

Urbaner Überflutungsschutz – Fallstudie „Glesingerstraße“

Urban flood protection - study area “Glesingerstraße”

Masterarbeit zum Erwerb des
akademischen Titels Diplomingenieur der
Studienrichtung Bauingenieurwesen

Katja Maria Bostijancic

Verfasst am Institut für
Siedlungswasserwirtschaft und Landschaftswasserbau
der Technischen Universität Graz

Betreuer der Masterarbeit:
Dipl.-Ing. Robert Scheucher

Begutachter der Masterarbeit:
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Muschalla

Graz, März 2013

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Statutory Declaration

I declare that I have authored this thesis independently, that I have not used other than the declared sources / resources, and that I have explicitly marked all material which has been quoted either literally or by content from the used sources.

Graz, am

.....

(Katja Maria Bostijancic)

Danksagung

Ich bedanke mich beim Institutsvorstand für Siedlungswasserwirtschaft und Landschaftswasserbau Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Muschalla und meinem Masterarbeitsbetreuer Herrn Dipl.-Ing. Robert Scheucher für das mir entgegengebrachte Vertrauen und der Betreuung dieser Arbeit.

Bedanken möchte ich mich auch bei den Mitarbeitern des gesamten Institutes für Siedlungswasserwirtschaft und Landschaftswasserbau, insbesondere bei Frau Dipl.-Ing. Rosa Sulzbacher und Herrn Ass.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Günter Gruber für die Hilfestellungen beim Verfassen dieser Arbeit.

Des Weiteren möchte ich mich noch ganz besonders bei meiner Familie und meinen Freunden bedanken, die mir immer tatkräftig zur Seite gestanden haben.

Kurzfassung

Da durch die fortschreitende Urbanisierung bestehende Regen- und Mischwasserkanalisationen bei Starkregenereignissen zunehmend überlastet werden, kann das Niederschlagswasser nicht mehr über das bestehende Entwässerungssystem abgeleitet werden. Die Oberflächenabflüsse, die sich in der Folge bilden, können schließlich zu urbanen Überflutungen führen.

Im Rahmen dieser Masterarbeit werden die Möglichkeiten des urbanen Hochwasserschutzes für das von Überflutungen betroffene Grazer Stadtgebiet „Glesingerstraße“ beispielhaft aufgezeigt.

Zu Beginn dieser Arbeit werden die rechtlichen Rahmenbedingungen bezüglich Hochwasserschutzmaßnahmen sowie Strategien für deren Umsetzung erläutert.

Mittels Bürgerbefragung wurde das tatsächliche Schadensausmaß und die Ursachen der vorangegangenen Überflutungen im Untersuchungsgebiet erhoben. Darauf basierend wurden mögliche Überflutungsschutzmaßnahmen für das Untersuchungsgebiet vorgeschlagen sowie die Bereitschaft der Bewohner zu Selbstschutzmaßnahmen ermittelt.

Aus den gewonnenen Erkenntnissen ist die Schlussfolgerung zu ziehen, dass jeder Einzelne aber auch die Kommune mit ihren behördlichen Einrichtungen (Raumplanung, Stadtentwicklung, Abwasser- und Straßenplanung) den Hochwasserschutz zum gemeinsamen Ziel erklären sollten, um bestehende sowie neu zu erschließende Siedlungsgebiete bestmöglich vor urbanen Überflutungen zu schützen.

Abstract

Since the proceeding urbanization storm water and combined wastewater sewers are overloaded increasingly because of heavy rain events, the rain water cannot be discharged via the existing drainage system. The surface runoffs can eventually lead to urban flooding.

As part of this master thesis, the possibilities of urban flood protection are exemplary demonstrated by the city of Graz - "Glesingerstraße", which is affected by flooding.

At the beginning of this work, the regulatory framework will be explained with terms about flood protection measures and strategies for their implementation.

By means of the questionnaire it has been tried to determine the actual extent of damage and the reasons of previous floods. In this case the best flood protection measures for the study area have been determined and the willingness of residents to self-protection measures has been elicited.

The conclusion is that every individual but also the community with their governmental agencies (regional planning, urban development, sewer and road design) should commonly try to protect existing and newly settlement areas against urban flooding.

Gleichheitsgrundsatz

Aus Gründen der Lesbarkeit wurde in dieser Arbeit darauf verzichtet, geschlechtsspezifische Formulierungen zu verwenden. Jedoch möchte ich ausdrücklich festhalten, dass die bei Personen verwendeten maskulinen Formen für beide Geschlechter zu verstehen sind.

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | <u>VERANLASSUNG UND ZIELSETZUNG</u> | 1 |
| 2 | <u>GRUNDLAGEN</u> | 3 |
| 2.1 | ENTSTEHUNG VON HOCHWASSER | 3 |
| 2.2 | HOCHWASSERARTEN..... | 4 |
| 2.3 | HOCHWASSERSCHUTZMAßNAHMEN | 6 |
| 3 | <u>RECHTLICHE GRUNDLAGEN</u> | 9 |
| 3.1 | GESETZLICHE VORGABEN | 10 |
| 3.1.1 | EU-WASSERRAHMENRICHTLINIE (EU-WRRL, 2000/60/EG)..... | 10 |
| 3.1.2 | WASSERRECHTSGESETZ (WRG, 1959)..... | 10 |
| 3.1.3 | WASSERBAUTENFÖRDERUNGSGESETZ (WBFG, 1985)..... | 11 |
| 3.2 | NORMEN, REGELWERKE UND RICHTLINIEN..... | 12 |
| 3.2.1 | ÖN EN 752 ENTWÄSSERUNGSSYSTEME AUßERHALB VON GEBÄUDEN (2008) | 12 |
| 3.2.2 | EUROPÄISCHE RICHTLINIE ZUR BEWERTUNG UND MANAGEMENT VON HOCHWASSERRISIKEN (2007/60/EG) | 14 |
| 3.2.3 | TECHNISCHE RICHTLINIE FÜR DIE BUNDESWASSERBAUVERWALTUNG (RIWA-T 2006) | 16 |
| 3.2.4 | RICHTLINIEN DES ÖSTERREICHISCHEN WASSER UND ABFALLWIRTSCHAFTSVERBANDES ÖWAV | 17 |
| 3.2.4.1 | ÖWAV Regelblatt 9 (2008) - Anwendung von Entwässerungsverfahren | 17 |
| 3.2.4.2 | ÖWAV Regelblatt 11 (2009) - Richtlinien für die abwassertechnische Berechnung und Dimensionierung von Abwasserkanälen | 17 |
| 3.2.4.3 | ÖWAV Regelblatt 35 (2003) - Behandlung von Niederschlagswässern | 19 |
| 4 | <u>HOCHWASSERSCHUTZ IM URBANEN RAUM</u> | 20 |
| 4.1 | HOCHWASSERSCHUTZSTRATEGIE | 20 |
| 4.1.1 | INTEGRIERTER HOCHWASSERSCHUTZ..... | 21 |
| 4.1.2 | EIGENVERANTWORTUNG IM UMGANG MIT DER HOCHWASSERPROBLEMATIK..... | 25 |
| 4.2 | MÖGLICHKEITEN DES URBANEN HOCHWASSERSCHUTZES..... | 27 |
| 4.2.1 | NIEDERSCHLAGSWASSERBEWIRTSCHAFTUNG | 27 |
| 4.2.1.1 | Abflussminderung | 27 |
| 4.2.1.2 | Versickerung von Niederschlagswasser | 28 |
| 4.2.1.3 | Retention von Niederschlagswasserabflüssen | 30 |
| 4.2.2 | BAULICHER OBJEKTSCHUTZ..... | 32 |
| 4.2.3 | MOBILER OBJEKTSCHUTZ | 42 |
| 5 | <u>FALLSTUDIE – PROJEKTGEBIET „GLESINGERSTRASSE“</u> | 45 |
| 5.1 | AUSGANGSSITUATION IM PROJEKTGEBIET..... | 45 |
| 5.2 | BESCHREIBUNG DES PROJEKTGEBIETES | 47 |
| 5.2.1 | GEOGRAPHISCHE LAGE | 47 |
| 5.2.2 | GEOLOGIE UND GRUNDWASSERFLURABSTAND..... | 47 |
| 5.2.3 | FLÄCHENNUTZUNG..... | 48 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 5.3 | BESTANDS- BZW. URSACHENANALYSE MITTELS BÜRGERBEFRAGUNG | 49 |
| 5.3.1 | ÜBERFLUTUNGSHÄUFIGKEITEN UND SCHADENSSUMMEN | 53 |
| 5.3.2 | HYDRAULISCHE LEISTUNGSFÄHIGKEIT DES ENTWÄSSERUNGSSYSTEMS | 58 |
| 5.3.1 | BAULICHER BESTAND DER OBJEKTE | 61 |
| 5.3.2 | ORTE DES WASSEREINTRITTS | 65 |
| 5.3.3 | BEREITSCHAFT FÜR SELBSTSCHUTZMAßNAHMEN | 66 |
| 5.4 | HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN..... | 69 |
| 6 | <u>ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK.....</u> | 72 |
| 7 | <u>ANHANG FRAGEBOGEN</u> | 75 |
| 8 | <u>ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS</u> | 88 |
| 9 | <u>LITERATURVERZEICHNIS</u> | 91 |

1 Veranlassung und Zielsetzung

Auf dem Gebiet des urbanen Überflutungsschutzes für Siedlungsgebiete liegen nur wenige wissenschaftliche Untersuchungen vor. Da jedoch die Urbanisierung unaufhörlich weiter fortschreitet und damit auch der Hochwasserschutz in Siedlungsgebieten immer wichtiger wird, wurde dieses Thema in dieser vorliegenden Arbeit aufgegriffen. Durch die fortschreitende Urbanisierung kommt es zu einer Versiegelung der Flächen, die vormals als Retentionsraum bzw. als Versickerungsflächen für Oberflächenwässer dienten. Starkniederschlagsereignisse können sich aufgrund des Fehlens von versickerungsfähigen Untergründen zu urbanen Sturzfluten (pluvial floods) entwickeln.

Durch die prognostizierte Klimaveränderung werden in Zukunft vermehrt Starkregenereignisse erwartet und es wird nach einer Lösung für die kommunale Frage nach dem richtigen Umgang mit diesem schutz- und siedlungswasserwirtschaftlichen Problem gesucht. In urbanen Gebieten können die Schadenssummen ein beträchtliches Ausmaß erreichen, aber auch die Gefährdung von Menschen, der Umwelt und Kulturgütern ist nicht zu unterschätzen.

Aufgrund der engen Vernetzung der Infrastruktureinrichtungen in städtischen Gebieten ist eine koordinierte Zusammenarbeit der Schutzwasserwirtschaft mit der örtlichen Raumplanung, Stadtentwicklung, Abwasser- sowie Straßenplanung von großer Bedeutung. Hierbei sollte das vorrangige Ziel sein, die Oberflächenwässer in der Fläche zurückzuhalten oder diese über Bäche und das Entwässerungsnetz zielgerichtet abzuführen.

Hochwasserschutzverbauungen sind oft großzügig angelegte Sicherungsmaßnahmen, die im beengten städtischen Raum nicht auf diese Weise umsetzbar sind. Im Rahmen dieser Arbeit sollen beispielhaft für ein von urbanen Überflutungen betroffenes Gebiet Handlungsempfehlungen erarbeitet werden, um in weiterer Folge für ähnliche Gebiete Maßnahmen ableiten zu können.

Auf Basis einer eingehenden Literaturrecherche werden die generellen Möglichkeiten eines urbanen Überflutungsschutzes aufgezeigt.

Vorab werden die rechtlichen Grundlagen und die daraus erforderlichen Schritte erörtert. Es werden vor allem die Wasserrahmenrichtlinie, Gesetzestexte, aber auch die Europäische Richtlinie zur Bewertung und zum Management von Hochwasserrisiken, die EN 752 für Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden und die Richtlinien des Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverbandes (Regelblatt 9, 11 und 35) erläutert.

Auf diesem Kapitel aufbauend wird dann auf die Strategie des integrierten Hochwasserschutzes eingegangen und speziell für den Schutz von Siedlungen Hochwasserschutzmaßnahmen am Gebäude beschrieben. Hierbei bedeutet das Wort Strategie eine Festlegung der Wichtigkeit der zu schützenden Personen und Objekte, sowie

das Abwägen der geeigneten Maßnahmen für den Hochwasserschutz und des monetären Aufwandes.

Im letzten Kapitel dieser Arbeit soll der Prozess zur Beschaffung der Gebäudedaten der Glesingerstraße dargestellt werden. Hierbei wird ein besonderes Augenmerk auf die Erstellung des Fragebogens und die anschließende Ursachenanalyse gerichtet sein. Die Anrainerbefragung dient dem Zweck, die Problempunkte im Siedlungsgebiet der Glesingerstraße erkennen zu können.

Abschließend wird auf Basis der erhaltenen Daten aus der Befragung eine Bewertung der Ist-Situation im Projektgebiet der Glesingerstraße durchgeführt. Als Zielsetzung der Studie werden erste Vorschläge zur Verbesserung der derzeitigen Situation erarbeitet.

In weiterführenden Projekten soll schlussendlich ein Handbuch mit schutz- und siedlungswasserwirtschaftlichen Empfehlungen zum Überflutungsschutz urbaner Einzugsgebiete mit Einbeziehung von rechtlichen, soziologischen, wirtschaftlichen und ökologischen Aspekten, publiziert werden.

2 Grundlagen

2.1 Entstehung von Hochwasser

Durch Regen und Schnee bildet sich das natürliche Abflussgeschehen unserer Landschaft. Hierbei wird ein Teil des Niederschlages im Boden gespeichert und reichert das Grundwasser an. Der verbleibende Teil des Wassers fließt in unsere Gewässer. Ein Hochwasser lässt sich als Teil des natürlichen Wasserkreislaufs, verursacht durch außergewöhnlich große Niederschläge, als zeitlich und räumlich begrenzter Prozess, beschreiben (Wilcke, 2009).

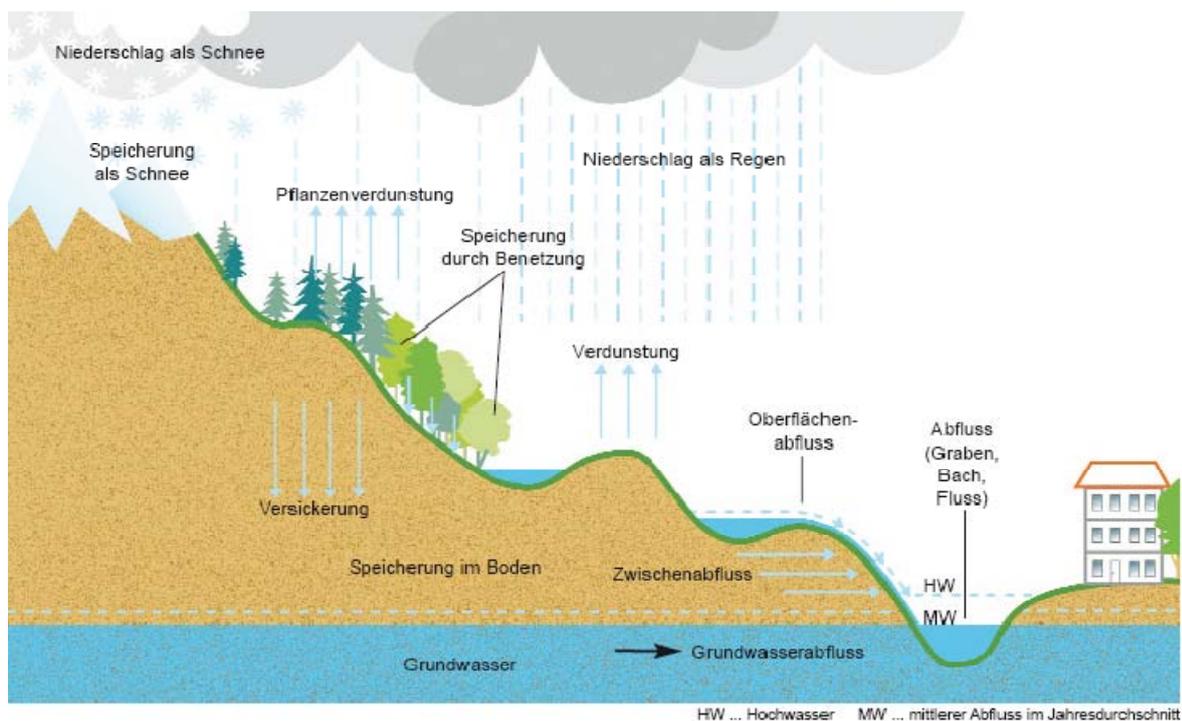


Abbildung 1: Abflussbildung (Brandstetter et al., 2010)

Laut der Broschüre „Die Kraft des Wassers“ (Stiefelmeyer et al., 2007) entsteht Hochwasser dann, wenn ein Niederschlagsereignis in Dauer und/oder Intensität ein normales Ereignis übertrifft, Schneeschmelze eintritt, oder sogar beides gemeinsam auftritt. Erreicht das Hochwasser in diesem Fall einen Spitzenwert im Bezug auf seine Höhe, so spricht man von einer Hochwasserwelle. Die Dauer eines Hochwassers wird mit dem Anstieg der Wasserhöhe vom Basisabfluss bis zur Rückkehr zur Basisabflusshöhe berechnet.

Da das Grundwasser in direktem Kontakt mit dem Niederschlagsereignis steht, kann es zu einem Grundwasserhochstand führen. Dies ist besonders dann relevant, wenn das Grundwasser Gebäudeteile erreicht oder gar übersteigt.

Laut Reese (2011) wurde in den Jahren von 1981 bis 2000 der Maximalpegel europäischer Flüsse doppelt so oft erreicht als im Zeitraum von 1961 bis 1980. Durch die Erderwärmung ergibt sich ein höherer Wärme- und Energiegehalt der Atmosphäre sowie ein höherer Feuchtetransport (Schmitt und Worreschk, 2011). Das Resultat

aus dem höheren Energiepotential und den größeren Temperaturunterschieden von Warm- und Kaltluftfronten führt zu heftigeren Gewittern und Starkniederschlägen. Ein Klimawandel ist insofern zu erwarten, als dass eine Umverteilung der Jahresniederschläge auf die Wintermonate stattfindet (Reese, 2011). Die Schneemenge wird sich jedoch verringern und gleichzeitig ist eine anhaltende Gletscherschmelze zu befürchten. Darüber hinaus ist in Zukunft verstärkt mit extremen Niederschlagsereignissen zu rechnen.

Die Gefahr von Hochwasser wird einerseits durch die Verkleinerung natürlicher Überschwemmungsgebiete (z.B. durch Siedlungsaktivitäten und Uferbegradigungen) verstärkt und andererseits die Speicherfähigkeit der Fläche durch die fortschreitende Versiegelung und Verdichtung des Bodens verringert (Reese, 2011). Die Urbanisierung hat in den letzten Jahren stark zugenommen und ist sicherlich mitverantwortlich für das geänderte Abflussgeschehen. Eine versiegelte Fläche bewirkt die Entstehung erhöhter Oberflächenabflüsse und reduziert aber gleichzeitig die Grundwasserneubildung sowie die Verdunstung (Wilcke, 2009).

2.2 Hochwasserarten

Laut der Hochwasserfibel des deutschen Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Ruiz et al., 2010) lassen sich Hochwässer nach der Art der Entstehung in Starkniederschläge, Hochwasser in Flüssen, Kanalarückstau und Grundwasseranstieg, sowie Eisgang und Sturmflut unterteilen.

Sehr oft treten Starkniederschläge lokal begrenzt auf und sind besonders durch einen raschen Anstieg der abzuführenden Wassermenge gekennzeichnet. Eine punktgenaue Vorhersage solcher Wetterereignisse ist nur schwer bis gar nicht möglich. Es gibt nur allgemeine Unwetterwarnungen (oftmals von Versicherungen), die häufig sehr kurzfristig ausgerufen werden. Die verbleibende Zeit reicht dann meist nicht aus, um Hochwasserschutzmaßnahmen zu aktivieren, wodurch die Vorsorge durch den Einsatz baulicher Schutzmaßnahmen am Gebäude umso wichtiger erscheinen lassen.

Ein Hochwasser in Flüssen entsteht bei anhaltenden Niederschlägen und betrifft ein großes Einzugsgebiet (Ruiz et al., 2010). Hierbei ist die Zeitspanne, um rasche Hilfsmaßnahmen (wie Sandsackdämme,...) einzuleiten, etwas länger. Ein weiteres Problem bei Hochwässern sind Verklausungen, die durch das Mitführen von Totholz (Baumstämme, Äste,...) in Flüssen entstehen können. Diese können sich an Engstellen verkeilen und so den freien Wassergang behindern oder sogar aufstauen. Besonders durch die Begradigungen der Flussläufe können kleinere Gewässer die Abflussfrachten nicht mehr aufnehmen. In Siedlungsgebieten, in denen der nötige Retentionsraum bereits verbaut wurde, steigt der Wasserspiegel oft so hoch, dass angrenzende Grundstücke überflutet werden. Die Überflutung basierend auf einem Flusshochwasser wird als „fluvial flooding“ bezeichnet.

Durch Starkniederschläge können sogenannte „Schlafende Gewässer“ zu reißenden Fluten werden. Unter diesem Begriff versteht man ausgetrocknete Bäche, Gräben oder Teiche sowie Seitenarme von Flüssen (Schmitt und Worreschk, 2011). Diese nur zeitweise wasserführenden Gewässer können einen erheblichen Schaden verursachen, wenn das künstlich geschaffene Bachbett, hergestellt z.B. durch Verrohrungen, die Abflussmenge nicht mehr aufnehmen kann.

Tabelle 1: Unterschied urbane Sturzflut zu einem Flusshochwasser (Schmitt und Worreschk, 2011)

| Urbane Sturzflut | Flusshochwasser |
|--|---|
| kurze, lokal begrenzte Niederschlagsereignisse | lang andauernde, räumlich ausgedehnte Niederschlagsereignisse, Schneeschmelze |
| hohe Niederschlagsintensitäten | ergiebige Niederschläge |
| kleine Einzugsgebiete | mittlere bis große Einzugsgebiete |
| schnelle Reaktionszeiten | mittlere bis lange Reaktionszeiten |
| Geländeabfluss, kleine Gewässer | mittlere bis große Gewässer |

Ein Starkregenereignis kann aufgrund von topografischen Gegebenheiten und der Nutzung des Einzugsgebietes sowie der Versickerungsleistung des Bodens zu einer Sturzflut führen. Das Geschehen ist meist nur auf ein kleines Einzugsgebiet begrenzt und ist auf Überschwemmungen durch Geländeabflüsse und ausufernde Bäche zurückzuführen. Das Gefälle des Geländes trägt wesentlich zum Ausmaß einer Sturzflut bei und ist besonders bei Übergängen vom Hang- zum Flachland besonders ausgeprägt. Sturzfluten können im Flachland zu einer Überlastung der Grundstücksentwässerung, zu einem Kanalüberstau und zu einer Ausuferung kleinerer Gewässer führen (Schmitt und Worreschk, 2011). Der Unterschied einer Sturzflut zu einem Flusshochwasser besteht in der kurzen Dauer und dem plötzlichen Auftreten einer Sturzflut, die oftmals große Schäden verursachen kann. Die Entstehung einer Sturzflut hängt von der hydraulischen Leistungsfähigkeit des Entwässerungssystems und den Fließwegen wie Straßen und Wege ab (Schmitt und Worreschk, 2011).

Kritische Bereiche bei Starkregenereignissen sind Geländetiefpunkte, in denen sich das Wasser sammeln kann. Aber auch Gebäudeeingänge auf Straßenniveau, Kellerabfahrten und Abgänge, die unter dem Straßenniveau liegen, können zu einem Wassereintritt führen.

Durch die Urbanisierung vieler Gebiete und der damit verbundenen Versiegelung der Flächen und der hydraulischen Überlastung des Kanalnetzes treten vermehrt urbane Sturzfluten auf. Diese Überflutungen nennt man auch „pluvial flooding“. Reicht der Überstau bis zur Geländehöhe, kann das Niederschlagswasser nicht mehr in die Kanalisation abgeleitet werden und verbleibt an der Oberfläche. Dies kann zu Überschwemmungen auf öffentlichen Bereichen und Privatgrundstücken führen. Die topographische Lage ist bei der Auslegung und Planung von Rückhaltemaßnahmen

aber auch für die Dimensionierung von Entwässerungssystemen unbedingt zu berücksichtigen.



Abbildung 2: Urbane Sturzflut

(<http://www.nzz.ch/aktuell/panorama/tropensturm-isaac-duerre-opfer-hoffen-auf-sturm-auslaeufer-1.17554511>)

Ein Grundwasseranstieg ist auf lang anhaltende Regenfälle zurückzuführen und tritt meist in Kombination mit einem Flusshochwasser auf. Diese Art des Hochwassers kann zu Schäden im Kellergeschoß durch fehlende Gebäudeabdichtungen führen. Zusätzlich kann die Standsicherheit des Gebäudes, aufgrund des Auftriebs des anstauenden Grundwassers, gefährdet werden.

Eine in unseren Breitengraden eher unübliche Hochwasserart ist die Sturmflut. Eine Sturmflut entsteht bei starken Winden an der Nordsee, wobei der mittlere Tidehochwasserstand um mindestens 1,50 m überschritten werden muss (Ruiz et al., 2010).

2.3 Hochwasserschutzmaßnahmen

Das Ziel des Hochwasserschutzes ist, das menschliche Leben und dessen Wirtschaftsraum vor Naturgefahr zu bewahren. Es gibt unterschiedliche Möglichkeiten, diesem Grundsatz gerecht zu werden. Einerseits gibt es passive Hochwasserschutzmaßnahmen wie die Renaturierung der Flussläufe oder den Wasserrückhalt in der Fläche, andererseits sind technische Hochwasserschutzbauten wie Dämme und Rückhaltebecken zum Schutz von Siedlungsgebieten zu errichten.

Beim passiven Hochwasserschutz steht die Schutzwirkung von Bauten an sich nicht im Vordergrund. Ein wesentliches Augenmerk richtet sich auf die natürliche Abflussdynamik eines Hochwassers. Durch eine Renaturierung des Flusslaufs und durch die

Schaffung von natürlichen Überflutungsflächen soll die Abflussspitze eines Hochwassers gemindert werden. Die dafür notwendigen Flächen dürfen nur eine untergeordnete Nutzung aufweisen, um das mögliche Schadenspotential so gering wie möglich zu halten. Der Flusslauf sollte mäandrierend und mit einem geringen Gefälle ausgeführt sein (Ruiz et al., 2010). Ein Lebendverbau mit Buhnen aus Weidenruten hilft beispielsweise, den natürlichen Gewässerzustand wieder näher zu kommen.

Technische Schutzmaßnahmen sind gekennzeichnet durch einen hohen, bautechnischen sowie meist auch finanziellen Aufwand. Zu den technischen Schutzmaßnahmen zählen Rückhalte-, Flussbau-, Küstenschutz-, Objektschutzmaßnahmen und Hochwasservorhersagesysteme.



Abbildung 3: Beispiel für eine Talsperre auf der linken Seite (<http://www.alpenyeti.at/wanderblog/2011/08/30/wandertour-kolnbreinsperre-kleinelental/>)
Rechts erkennt man ein die Luftaufnahmen eines Rückhaltebeckens (http://www.sieker.de/MKat/rw_bewirt_retention_hrb.htm)

Rückhaltemaßnahmen wie Talsperren oder Hochwasserrückhaltebecken findet man meist am Oberlauf eines Gewässers. Sie dienen zum Schutz vor Überflutungen im darauffolgenden Gewässerabschnitt. Bei Überlastung der Becken springt ein Hochwasserüberlauf an, der ein weiteres Aufstauen des Wassers verhindert. Dadurch wird dem Unterlauf des Gewässers eine oftmals größere Menge an Wasser, als durch die Regenspende verursacht, zugeführt und es kommt zu einem Pegelanstieg (Ruiz et al., 2010). In urbanen Gebieten gibt es u.a. auch die Möglichkeit zur Errichtung von Rückhalteräumen im Kanalsystem.

Flussbaumaßnahmen sowie Objektschutzmaßnahmen führen zu keiner Reduktion des Hochwassers, sondern schützen den Standort selbst vor einer Überflutung. Unter Objektschutz versteht man Maßnahmen, die ein Gebäude oder Grundstück vor Überflutungen schützen sollen. Diese Regulierungsmaßnahmen können jedoch das Hochwassergeschehen aufgrund mangelnder Rückhaltemaßnahmen noch verstärken. Für Flussbaumaßnahmen werden Erdwälle und Betonleitwände am häufigsten verwendet. Für den Objektschutz sind ebenso Betonwände sowie mobile Hochwasserschutzsysteme (wie Spundwände und Sandsäcke) im Einsatz. Aber auch eine Aufkantung an Lichtschächten sowie ein erhöhter Eingang schützen bereits vor eindringendem Wasser. Bei Gefahr von Grundwasserhochstand ist eine wasserdichte

Ausführung des Untergeschoßes als „Weiße“ oder „Schwarze“ Wanne empfehlenswert.



Abbildung 4: Beispiel für einen Objektschutz in Form von Dammbalkensystemen (Ruiz et al., 2010)

Laut Schmitt und Worreschk (2011) verringern dezentrale Versickerungseinrichtungen, wie Flächen-, Mulden- und Rigolenversickerungen und Kombinationen daraus, den Niederschlagswasserabfluss.

Die rechtzeitige Hochwasservorhersage wird aufgrund der modernen, technischen Systeme immer bedeutender. Damit dieses System jedoch funktionieren kann, muss die Vorhersage zuerst einmal gehört und das vorhergesagte Ereignis eines Hochwassers glaubhaft vermittelt werden. Ebenso sind eingeübte Verhaltensmaßnahmen für das Funktionieren dieses Systems maßgeblich.

Daraus lässt sich ableiten, dass technische Schutzmaßnahmen einen Großteil an Sicherheit liefern, aber die Eigeninitiative der Bewohner und das richtige Einschätzen der Situation und der zu treffenden Entscheidungen immer noch von größter Bedeutung sind.

Es ist wichtig zu erkennen, dass man selbst eine Eigenverantwortung zu tragen hat und auch persönliche Schutzmaßnahmen für unerwartete Ereignisse bereitstellt.

3 Rechtliche Grundlagen

In diesem Kapitel werden für den Hochwasserschutz (aktiver und passiver) relevante Gesetze, Normen und Richtlinien, wie die EU-Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG), die EU-Hochwasserrichtlinie (2007/60/EG), das Wasserrechtsgesetz (WRG, 1959), das Wasserbautenförderungsgesetz (WBFG, 1985), die Technische Richtlinie der Bundeswasserbauverwaltung (RIWA-T 2006), die ÖN EN 752 (2008), und die ÖWAV Regelblätter 9 (2008), 11 (2009) und 35 (2003) erläutert.

Die ÖN EN 752 (2008) beschreibt Entwässerungssysteme als einen Teil des übergeordneten Abwassersystems, welche folgende Dienste für die Gesellschaft zu erfüllen hat:

- *„Entfernung des Abwassers von Grundstücken aus Gründen der öffentlichen Gesundheit und der Hygiene.*
- *Vermeidung von Überflutungen in Siedlungsgebieten.*
- *Schutz der Umwelt.“*

Auch die Europäische Union befasst sich mit der Thematik des Hochwasserschutzes und hat im Jahr 2007 eine Richtlinie zur Bewertung und dem Management von Hochwasserrisiken herausgegeben. Auf Basis dieser Richtlinie wurden in den letzten Jahren Flusseinzugsgebiete mit potentiell signifikantem Hochwasserrisiko ausgewiesen. Darauf aufbauend sollen Hochwassergefahrenkarten, Hochwasserrisikokarten und Hochwasserrisikomanagementpläne erarbeitet werden. Beispielsweise beträgt die Gesamtlänge der Abschnitte mit potentiell signifikantem Hochwasserrisiko in der Steiermark etwa 525 km, wobei die Gesamtlänge der ständig wasserführenden Gewässer 14.000 km umfasst (ÖWAV, 2011).

Eine weitere Richtlinie für Oberflächen- und Grundwässer ist die 2000 erschienene EU-Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG). Das Lebensministerium definiert das wesentliche Ziel der Wasserrahmenrichtlinie so, dass der Schutz der Gewässer, die Vermeidung einer Verschlechterung, sowie der Schutz und die Verbesserung des Zustands der direkt von den Gewässern abhängenden Landökosysteme und Feuchtgebiete im Hinblick auf deren Wasserhaushalt gewährleistet sein muss.

Die Bauordnung der einzelnen Bundesländer, kann Bestimmungen bezüglich der Bebaubarkeit von Grundstücken enthalten. Beispielsweise schreibt das Steiermärkische Baugesetz (1995) vor, dass ein Grundstück für eine Bebauung nicht geeignet ist, wenn eine Gefährdung durch Lawinen, Hochwasser, Grundwasser, Vermurungen, Steinschlag, Rutschungen u.dgl. zu erwarten ist.

Ferner wird im Steiermärkischen Landesstraßenverwaltungsgesetz angeführt, dass der Eigentümer eines Grundstückes die von der Straße verursachten Einwirkungen, wie z.B. die Wasserableitung, zu dulden hat. Es wird ihm jedoch das Recht eingeräumt, bei Schaden eine Wiedergutmachung zu erhalten. Diese Vorschriften

gelten neben Landesstraßen auch für Gemeindestraßen, Eisenbahnstraßen und Konkurrenzstraßen.

3.1 Gesetzliche Vorgaben

3.1.1 EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL, 2000/60/EG)

Die EU- Wasserrahmenrichtlinie regelt seit dem Jahr 2000, europaweit die Belange der Wasserqualität und den Schutz der Gewässer.

Vorrangiges Ziel dieser Richtlinie ist: *„die Verbesserung des Gewässerschutzes hinsichtlich der Wassermenge und -güte, einen nachhaltigen Wassergebrauch zu fördern, einen Beitrag zur Lösung der grenzüberschreitenden Wasserprobleme zu leisten, aquatische Ökosysteme und die direkt von ihnen abhängenden Landökosysteme und Feuchtgebiete zu schützen und das Nutzungspotential der Gewässer der Gemeinschaft zu erhalten und zu entwickeln.“*

Hierbei ist besonders die Zielsetzung, dass jedes Gewässer zumindest einen „guten Zustand bzw. ein gutes ökologisches Potential“ aufweisen muss, von essentieller Bedeutung. Es gilt das Prinzip eines Verschlechterungsverbot und einer nachhaltigen Wassernutzung zum langfristigen Schutz der Wasserressourcen.

In der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL, 2000) wird jedoch auch das Ziel der Minderung der Auswirkung von Überschwemmungen und Dürren formuliert.

Bei der Einstufung des ökologischen Zustandes eines Oberflächenwasserkörpers wird auf unterschiedliche Einflussfaktoren, wie biologische Komponenten (Gewässerflora, Fischfauna, benthische wirbellose Fauna), den Wasserhaushalt (Abflusssdynamik, Durchgängigkeit), morphologische Bedingungen (Tiefen- und Breitenvariationen, Zusammensetzung des Flussbetts und der Uferzone) und chemische sowie physikalische Komponenten (Temperatur, Sauerstoffhaushalt, Salzgehalt, Nährstoffverhältnisse,...) Rücksicht genommen. Es werden jedoch keine genauen Aussagen über den Hochwasserschutz getroffen, sondern nur die Formulierung des Verschlechterungsverbot festgelegt.

Laut dem Wasserrechtsgesetz (WRG, 1959) ist 2009 ein nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan für Einzugsgebiete erstellt worden, der eine Beschreibung der Flussgebietseinheit, sowie Maßnahmen und Maßnahmenprogramme zum Erreichen der Zielvorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie beinhaltet.

3.1.2 Wasserrechtsgesetz (WRG, 1959)

Im Wasserrechtsgesetz 1959 (Nr.82/2003) finden sich alle Rechtsvorschriften bezüglich rechtlicher Eigenschaften des Gewässers, der Nutzung von Gewässern, nachhaltige Bewirtschaftung, Schutz und Reinhaltung von Gewässern, Abwehr und Pflege von Gewässern, allgemeine wasserwirtschaftliche Verpflichtungen, einzugsgebietsbezogene Planung und Durchführung von Maßnahmen zur nachhaltigen Bewirtschaftung, insbesondere zum Schutz und zur Reinhaltung der Gewässer, Erhebung

des Gewässerzustandes, Einteilung von Zwangsrechten und allgemeinen Bestimmungen, Regelungen zu Wassergenossenschaften, Wasserverbänden, der Behörde, sowie deren Verfahren und Aufsicht über Gewässer und Wasseranlagen.

Im Abschnitt zur Abwehr und Pflege der Gewässer wird festgelegt, dass für Bauten jeglicher Art in Abflussgebieten für Hochwässer eine wasserrechtliche Bewilligung erforderlich ist. Weiters wird vorgeschrieben, dass keine Änderungen der Abflussgegebenheiten zum Nachteil der umliegenden Grundstücke erfolgen dürfen.

Treten wiederkehrende Überflutungen von Gebieten auf, so sind Wassergenossenschaften oder -verbände zu bilden, denen die Obsorge von Überflutungssicherungen zukommt. Werden öffentliche Mittel für die Ausführung solcher Schutzmaßnahmen verwendet, können Grundeigentümer, denen ein Vorteil aus diesen Maßnahmen erwächst, zu Ausgleichzahlungen herangezogen werden.

Eine allgemein wichtige Vorschreibung dieses Gesetzes ist, dass bei häufig überfluteten Gebieten keine Lagerung von Sachen erfolgen darf, welche die Wasserverheerung noch erheblich vergrößern würde.

3.1.3 Wasserbautenförderungsgesetz (WBFG, 1985)

Das Wasserbautenförderungsgesetz (1985) regelt wie der Name schon sagt, die Finanzierung und Förderung von Hochwasser-, Lawinen- und Murenschutzmaßnahmen, sowie Bauten für eine ausreichende Wasserver- und Abwasserentsorgung. Zusätzlich zu der Umsetzung werden auch die Erstellung der erforderlichen Unterlagen und Vorleistungen wie z.B. Gutachten, Gefahrenzonenpläne oder Regionalstudien finanziert.

Um jedoch eine Förderung zu erhalten, müssen Technische Richtlinien eingehalten werden. In diesen Richtlinien finden sich Bestimmungen zu wasserwirtschaftlichen Zielsetzungen, Kosten-Nutzen-Analysen, Kriterien zur Beurteilung von förderfähigen Maßnahmen, geforderter Umfang und Inhalt der Unterlagen, Bestimmungen zur Baudurchführung, Kontrolle, Abrechnung und Kollaudierung, sowie Vorschreibungen bezüglich Sofortmaßnahmen und Instandhaltungsmaßnahmen zur Gewährleistung der Funktionsfähigkeit der geplanten Anlagen.

Die Bundes- und Fondsmittel sollen vor allem für Projekte zu Gunsten der Allgemeinheit verwendet werden. Demzufolge sind Maßnahmen zur Verbesserung von Abflussverhältnissen, Schutz- und Regulierungsmaßnahmen, Wildbach- und Lawinenverbauung, Bodenentwässerung und Bodenbewässerung, Wasserversorgung, Abwasserableitung, Abwasserbehandlung und Klärschlammbehandlung, sowie betriebliche Abwasserbehandlung laut WBFG 1985 förderfähig. Die Verfassung der Unterlagen obliegt befugten Personen, Gebietskörperschaften und dem zuständigen Bauamt.

3.2 Normen, Regelwerke und Richtlinien

3.2.1 ÖN EN 752 Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden (2008)

Die Europäische Norm EN 752 (2008) befasst sich mit den Grundsätzen für Planung, Bemessung, Bau, Betrieb, Unterhalt und Sanierung von Entwässerungssystemen und definiert die zu erreichenden Ziele, sowie die daraus resultierenden Funktionsanforderungen (siehe Abbildung 5).



Abbildung 5: Pyramidendiagramm für den Anwendungsbereich der ÖN EN 752 (2008)

Laut ÖN EN 752 (2008) ist das wichtigste Ziel, der Schutz der öffentlichen Gesundheit und Sicherheit. Durch den Kontakt mit Fäkalien können Krankheitserreger übertragen werden. Deshalb ist ein Entwässerungssystem notwendig, um diese Stoffe gesichert in Abwasserbehandlungsanlagen zu leiten, um Trinkwasserquellen vor Verunreinigungen zu schützen. Weitere Ziele dieser Norm sind die Gewährleistung von Gesundheit und Sicherheit des Betriebspersonals sowie der Schutz der Umwelt während der Bautätigkeit, des Betriebes und der Sanierung.

Das Ziel der Nachhaltigkeit wird in der EN 752 (2008) so ausgelegt, dass für das geplante Projekt hauptsächlich Werkstoffe verwendet werden sollen, die keine endlichen Ressourcen schädigen. Beim Betrieb der Anlage soll so wenig Energie wie möglich verbraucht und die Auswirkungen auf die Umwelt gering gehalten werden.

Wie in Abbildung 5 ersichtlich, ist ein wesentlicher Teil dieser Norm die Beschreibung der funktionalen Anforderungen für Entwässerungssysteme, die die oben genannten Ziele berücksichtigen. Eine wichtige Forderung gilt hierbei dem Schutz vor Überflutungen aus der Abwasserkanalisation, da große Gefahren für die menschliche Gesundheit sowie auch wirtschaftliche Schäden zu erwarten sind. Dementsprechend muss bei der Planung eines Entwässerungssystems die Überflutungshäufigkeiten auf ein nationales oder lokales Maß begrenzt werden.

In dieser Norm wird jedoch noch angemerkt, dass nach einigen Rechtsprechungen der Eigentümer selbst für den Schutz seiner Kellerräumlichkeiten vor Überflutungen durch Überlastungen aus der Kanalisation zu sorgen hat.

Über die Festlegung von Funktionsanforderungen können messbare Leistungsanforderungen für das Entwässerungssystem definiert werden. Diese können rechtliche Anforderungen, öffentliche Erwartungen oder monetäre Zwänge enthalten.

Ein weiteres Kapitel dieser Norm beschäftigt sich mit dem integralen Kanalmanagement. Darunter versteht man die Koordination von Planung, Bemessung, Bau, Sanierung, Betrieb und Unterhalt aller Abwasserleitungen und –kanäle in einem Einzugsgebiet, sowie die Sicherstellung der Leistungsfähigkeit des Systems anhand festgelegter Leistungsanforderungen.

Die Hauptaufgaben des Kanalmanagements beruhen auf der Untersuchung von Abwasserleitungen (Beschädigungen, mangelhafte und hydraulisch überlastete Leitungsabschnitte), der Beurteilung der Leistungsfähigkeit anhand der Leistungsanforderungen, Entwicklung eines geeigneten Maßnahmenprogrammes und der Umsetzung der Planung selbst.

Hydraulische Lösungen zur Erfüllung der Leistungsanforderung zur sicheren Ableitung von Abwässern wäre die Verringerung des Zuflusses in die Kanalisation durch Versickerung des Regenwassers am Entstehungsort, Verwendung durchlässiger Oberflächenbefestigungen oder die Überleitung von Abflüssen in andere Systeme. Durch eine Dämpfung des Spitzenabflusses können die Leitungssysteme ebenfalls entlastet werden. Dies erfolgt beispielsweise durch zusätzliche Rückhalteräume, wie Speicherbecken und Stauraumkanäle oder das Retentionsvermögen großer Flächen und Einzelgrundstücke. Natürlich kann die hydraulische Leistungsfähigkeit anhand baulicher Maßnahmen am Kanal selbst durch Vergrößerung der Rohrquerschnitte, dem Bau zusätzlicher Leitungen oder der Sanierung beschädigter Leitungsabschnitte verbessert werden.

Maßnahmenpläne im Bereich neuer Siedlungsentwicklungen beschäftigen sich mit der Frage, ob bestehende Systeme erweitern werden können oder ein unabhängiges Entwässerungssystem notwendig ist. Für jedes Kanalsystem sollen auch Betriebspläne angefertigt werden, in denen Inspektionsvorgaben, Betriebsanleitungen und Stör- und Notfallpläne enthalten sind.

Die Planungsschritte laut EN 752 (2008) befassen sich mit der Konzepterstellung, den Voruntersuchungen (topographische und geotechnische), Vorberechnungen, der Verfeinerung des generellen Konzeptes, weitergehenden Berechnungen und abschließend mit der Erstellung von Plänen oder Spezifikationen. Bei der Planung müssen natürlich die oben genannten Ziele, Funktionsanforderungen und der Maßnahmenplan mitberücksichtigt werden.

Weiters wird in der EN 752 (2008) festgehalten, dass bei Neubauten das Niederschlagswasser getrennt vom häuslichen Abwasser abgeleitet werden soll. In erster

Linie ist eine Versickerung am eigenen Grund anzustreben. Ist dies aus technischen Gründen (z.B. mangelnde Sickerleistung des Bodens) nicht möglich, kann das Niederschlagswasser in die Kanalisation eingeleitet werden.

Durch die höhere hydraulische Belastung von Mischkanalisationssystemen bei Starkregenereignissen sind Regentlastungsbauwerke vorzusehen.

Zur Berechnung von Entwässerungssystemen gibt es drei unterschiedliche Verfahren. Beim einfachen empirischen Verfahren wird der Abfluss als gleichförmig und stationär angenommen. Diese Rechenmethode wird für die Bemessung von kleinen Entwässerungssystemen verwendet. Ein weiteres Verfahren für z.B. Langzeitsimulationen mit Regenreihen, Bemessung großer Entwässerungssysteme, sowie für die Überprüfung bestehender Systeme wären hydrologische Verfahren. Hierbei wird der Abfluss als ungleichförmig und stationär angenommen. Dadurch können Abflussverzögerungen und Kanalspeicherung miteinbezogen werden. Das weitaus komplexere Verfahren ist die hydrodynamische Modellierung, bei welcher der Abfluss sowohl ungleichförmig und instationär ist. Damit kann eine Überlastung des Kanalsystems simuliert werden. Dieses Verfahren wird vor allem zur Überprüfung von Überflutungshäufigkeiten sowie für den rechnerischen Nachweis bestehender Entwässerungssysteme verwendet.

3.2.2 Europäische Richtlinie zur Bewertung und Management von Hochwasserrisiken (2007/60/EG)

Eine Erweiterung der Wasserrahmenrichtlinie stellt die Richtlinie 2007/60/EG dar, die am 23. Oktober 2007 erschienen ist. Hierbei wird festgelegt, dass alle Flüsse sowie Küstengebiete einer Hochwasser-Risikobewertung zu unterziehen sind und entsprechende Maßnahmenprogramme von allen Mitgliedsstaaten zu erstellen sind. 2011 wurde die Hochwasserrichtlinie in das nationale Wasserrechtsgesetz integriert.

In dieser Richtlinie heißt es, dass das Auftreten eines Hochwassers ein natürliches Phänomen ist, das jedoch durch das Einwirken des Menschen und durch Klimaänderungen verstärkt auftreten und große Schäden anrichten kann. Eine Zielvorgabe dieser Richtlinie ist die Verringerung der Hochwassergefährdung. Dies soll anhand einer entsprechenden Risikobewertung und Managementmethode bewerkstelligt werden. In der Richtlinie 2007/60/EG werden unterschiedliche Arten von Hochwässern, wie Flusshochwasser, Sturzfluten, urbane Hochwässer und Überflutungen von Küstengebieten beschrieben.

Zusammenfassend wird festgelegt, dass Hochwassergefahren- und -risikokarten erstellt werden, und in weiterer Folge Hochwasserrisikomanagementpläne erarbeitet werden sollen, um die nachteiligen Auswirkungen in betroffenen Gebieten zu verringern, oder gar vermeiden zu können. Hierbei wird der Schwerpunkt auf Vermeidung, Schutz und Vorsorge gelegt.

Die Bewertung des Hochwasserrisikos erfolgt laut der Richtlinie 2007/60/EG anhand von früher aufgetretenen Ereignissen (Aufzeichnungen) und Studien zur Klimaent-

wicklung und deren möglichen Folgen. Weiters sollen auch die Fließwege und Wasserausbreitung, sowie mögliche Schäden und Gesundheitsrisiken für den Menschen durch das Hochwasser beschrieben werden.

Die Entstehung eines Flusshochwassers begründet sich auf die überschrittene Leistungsfähigkeit des Abflussquerschnittes eines Gewässers. Durch ein Flusshochwasser ist im Allgemeinen eine größere Region betroffen, wodurch die Wirtschaft eines ganzen Gebietes negativ in Mitleidenschaft gezogen werden kann (Bayrisches Landesamt für Umwelt, 2010).

Eine Bewertung der signifikanten Hochwasserrisiken von Überflutungen aus Entwässerungssystemen ist nicht notwendig, da die ÖN EN 752 einen Überflutungsschutz für Entwässerungssysteme vorschreibt (Hydrotec, 2011 und Bayrisches Landesamt für Umwelt, 2010). Ein weiteres entscheidendes Kriterium zum Entfall der Bewertung von pluvialen Überflutungen ist, dass lokale Unwetter um vieles kleinere Schäden verursachen als Flusshochwässer. Aufgrund des seltenen Auftretens und der lokalen Begrenztheit eines Starkregenereignisses sowie des geringen Schadenpotentials gegenüber einem Flusshochwasser ist ein solches Ereignis als nicht signifikant einzustufen und sollte demnach auf lokaler Ebene betrachtet und behandelt werden (Hydrotec, 2011).

In den Hochwassergefahrenkarten werden mögliche Hochwasserszenarien mit unterschiedlichen Eintrittswahrscheinlichkeiten angeführt, wobei bei jedem Szenario die mögliche Wassertiefe, das Ausmaß der Überflutung, sowie der relevante Wasserabfluss oder die Fließgeschwindigkeit angegeben werden müssen.

In den Hochwasserrisikokarten wird hingegen die Wahrscheinlichkeit von möglichen nachteiligen Auswirkungen auf Einwohner, Industrie und Umweltverschmutzung angeführt.

In den Hochwasserrisikomanagementplänen werden die beiden vorher beschriebenen Karten zusammengeführt und zusätzlich der Schwerpunkt auf die Vermeidung von Hochwasserschäden und die nicht-bauliche Hochwasservorsorge zur Verminderung der Hochwasserwahrscheinlichkeit, sowie der Kosten und Nutzen von Maßnahmen gelegt. Beispielsweise sollen auch Hochwasserfrühwarnsysteme oder kontrollierte Überflutungen in gewissen Gebieten erfolgen. Demzufolge sollen passive Maßnahmen vor technischen Maßnahmen der Vorzug gegeben werden.

Derzeit wird von den Ländern eine vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos nach §55j WRG von 1959 vorgenommen, um Gebiete mit einem potentiell signifikanten Hochwasserrisiko herausfiltern zu können. Bis 2013 sollen dann Hochwassergefahrenkarten und –risikokarten erstellt werden. Die Hochwasserrisikomanagementpläne werden voraussichtlich 2015 zur Verfügung stehen.

3.2.3 Technische Richtlinie für die Bundeswasserbauverwaltung (RIWA-T 2006)

Die Bundeswasserbauverwaltung (BWV) ist zuständig für die Erstellung von HQ₁₀₀ und HQ₃₀ Hochwasseranschlagslinien und setzt die Bevölkerung unter anderem dadurch über mögliche Naturgefahren in Kenntnis. Ihr Hauptaufgabengebiet ist jedoch die Umsetzung des Wasserbautenförderungsgesetzes (WBFG, 1985) und vollzieht somit die Finanzierungs- und Förderungsverwaltung. Sie ist außerdem für die gesamte Betreuung von Bundes- und Grenzgewässern, sowie die Beauftragung von schutzwasserbaulichen Maßnahmen in Gefährdungsgebieten verantwortlich.

Die Bundeswasserbauverwaltung stützt sich auf die rechtlichen Grundlagen des Wasserbautenförderungsgesetzes (1985), zur Gewährung von Bundesmitteln zum Schutz vor Wasserschäden und zur Verbesserung des ökologischen Zustandes unserer Gewässer, sowie auf das Bundesverfassungsgesetz zur Privatwirtschaftsverwaltung des Bundes und auf das Wasserrechtsgesetz (1959), die die Rechtsgrundlage für die Tätigkeiten an Flussgebieten regelt.

In diesem Zusammenhang soll der Begriff der Schutzwasserwirtschaft nach dieser Richtlinie erklärt werden:

„Die Schutzwasserwirtschaft als Teilbereich der Wasserwirtschaft ist die Regelung und Gestaltung des oberirdischen Abflusses, um den Schutz des Menschen mit seinem Lebens-, Siedlungs- und Wirtschaftsraum und von Kulturgütern sowie die Erhaltung und den Schutz der Gewässer mit den Hochwasserabflussgebieten und den durch die Gewässer unmittelbar beeinflussten Räumen sicherzustellen.“

Grundsätzlich ist das Ziel der Wasserwirtschaft, das menschliche Leben und dessen Wirtschaftsraum vor Naturkatastrophen zu schützen. Gleichzeitig soll aber auch das Gewässer an sich geschützt werden, indem die Ziele der Wasserrahmenrichtlinie umgesetzt werden und genügend Abfluss- und Retentionsraum für das Gewässer und dessen Lebensräume geschaffen werden.

Diese Ziele werden anhand eines integralen Hochwasserschutzmanagements verfolgt. Hierbei spielen die Vorsorge, Errichtung, Betrieb und Instandhaltung von Schutzmaßnahmen, Bewältigung von Hochwasserereignissen, Nachsorge und Bewusstseinsbildung der Bevölkerung eine wesentliche Rolle.

Besonders die Bewusstseinsbildung der Gefahr eines Restrisikos, dass die getroffenen Baumaßnahmen nicht jeglicher Gefährdung trotzen können, soll der Bevölkerung näher gebracht werden. Dementsprechend wird auf die Eigenverantwortung der Betroffenen appelliert, die Gefahrenzonenausweisungen ernst zu nehmen und verantwortungsbewusst zu handeln. Laut dem Lebensministerium (2007) kann durch das Nichtbeachten dieser Regelung der Anspruch auf Zuerkennung einer Entschädigung durch den Katastrophenfond entfallen.

Schutzbauten für Bauland in der Roten-Zone oder für HQ₃₀ -Abflussgebiete werden nicht mit Bundesmitteln gefördert. Weiters gehört die Errichtung von Regenwasserkanälen zur Ableitung von Oberflächenwässern von Siedlungs- und Industriegebieten nicht in den Aufgabenbereich der BWV und wird dementsprechend auch nicht mit Bundesmitteln gefördert.

3.2.4 Richtlinien des Österreichischen Wasser und Abfallwirtschaftsverbandes ÖWAV

3.2.4.1 ÖWAV Regelblatt 9 (2008) - Anwendung von Entwässerungsverfahren

Das ÖWAV Regelblatt 9 (2008) ist die Richtlinie für die Anwendung von Entwässerungsverfahren. Hierbei werden Grundsätze, Rahmenbedingungen und Kriterien festgelegt, welche in Abhängigkeit des Entwässerungssystems, eine sichere Ableitung von Schmutz-, Regen- und Mischwässern gewährleisten sollen.

Hierbei gilt das Gewässer vor Siedlungsabwässern und Verunreinigungen zu schützen. Im ÖWAV Regelblatt 9 (2008) werden die Vor- und Nachteile von unterschiedlichen Entwässerungssystemen behandelt, die den optimalen Einsatz bestehender Systeme, Neubauten und Erweiterungen zusammenführt. Vorrangig soll das Regenwasser am Entstehungsort versickert werden.

Durch das Entwässerungssystem sollen laut ÖWAV Regelblatt 9 folgende Ziele (2008) bestmöglich unter Beachtung der Investitions- und Betriebskosten erreicht werden:

- Schutz der menschlichen Gesundheit
- Schutz der Oberflächenwässer und der Grundwässer
- lokale Anreicherung des Grundwassers
- Sicherstellung des notwendigen Abflussvermögens
- Schutz der Kläranlagen vor hydraulischer Überlastung
- Sicherstellung der Funktionsfähigkeit über die gesamte Nutzungsdauer
- Vermeidung von Geruchsbelästigungen
- sicherer Betrieb.

Die wichtigsten Systeme sind hierbei das Mischwassersystem, das modifizierte Mischwassersystem, das Trennsystem und das modifizierte Trennsystem.

Zusammenfassend ist jedoch weder das reine Misch- oder Trennsystem zu bevorzugen, da beide ihre Vor- und Nachteile besitzen. Wobei die Errichtung eines reinen Trennsystems aufgrund der doppelten Kanalführung sicher auch eine Kostenfrage ist. Anzustreben sind hingegen die modifizierten Varianten, bei denen das Regenwasser vor Ort zur Versickerung gebracht werden kann.

3.2.4.2 ÖWAV Regelblatt 11 (2009) - Richtlinien für die abwassertechnische Berechnung und Dimensionierung von Abwasserkanälen

Das ÖWAV Regelblatt 11 (2009) befasst sich mit der Berechnung und Dimensionierung von Schmutz-, Regen- und Mischwasserkanälen. Hierin findet man wichtige Pa-

parameter wie Eingangsgrößen, Berechnungsmethoden und Ziel- sowie Nachweisgrößen.

Im ÖWAV Regelblatt 11 (2009) wird der Risikoansatz für die Bemessung eines Abwasserkanals wie folgt definiert:

„Die Auslegung von Regen- und Mischwasserkanälen basiert generell auf einem Risikoansatz. Dabei sind die Kosten der Schutzmaßnahmen – hier Abflusskapazität des Kanals – dem Risiko (in etwa Produkt aus Schadenshöhe mal Eintrittswahrscheinlichkeit) gegenüberzustellen. Je höher der potenzielle Schaden in einem Gebiet, desto seltener sollte das Ereignis stattfinden und desto größer muss daher die Abflusskapazität dimensioniert werden.“

In dieser Richtlinie werden Ziel und Nachweisgrößen für die Leistungsfähigkeit von Regen- und Mischwasserkanälen angegeben.

Das Regelblatt 11 (2009) geht von einer Überstau- und einer Überflutungshäufigkeit als einen wichtigen Modellparameter für hydrodynamische Modelle aus.

Unter dem Begriff Überstau versteht man das Überschreiten des rechnerischen Maximalwasserstandes der Rückstauenebene. Das Niederschlagswasser kann hierbei nicht mehr in die Kanalisation abfließen. Bei einer Überflutung treten im Gegensatz zu einem Überstau monetäre Schäden (Wassereintritt in Gebäude) sowie Funktionsstörungen des Kanalnetzes auf. Im ersten Schritt der Berechnung nach diesem Regelblatt wird der rechnerische Nachweis der Überstauhäufigkeit geführt und erst im zweiten Schritt wird für Objekte mit hohem Schadenspotenzial die Überflutungssicherheit abgeklärt.

Gemäß ÖWAV Regelblatt 11 (2009) sind für den Nachweis der Überstauhäufigkeiten für Neuplanung und Sanierung von Kanalsystemen die Wiederkehrzeiten nach Tabelle 2 zu verwenden.

Tabelle 2: Empfohlene Überstauhäufigkeiten für den rechnerischen Nachweis bei Neuplanungen bzw. nach Sanierung (ÖWAV Regelblatt 11, 2009)

| Ort | Überstauhäufigkeiten bei Neuplanung bzw. nach Sanierungen | |
|---|--|---|
| | Wiederkehrzeit (1 Mal in „n“ Jahren) | Wahrscheinlichkeit für eine Überschreitung in 1 Jahr |
| Ländliche Gebiete | 1 in 2 | 50 % |
| Wohngebiete | 1 in 3 | 33 % |
| Stadtzentren, Industrie- und Gewerbegebiete | 1 in 5 | 20 % |
| Unterirdische Verkehrsanlagen, Unterführungen | 1 in 10 ¹⁾ | 10 % |

¹⁾ Bei Unterführungen ist zu beachten, dass bei Überstau über Gelände i.d.R. unmittelbar eine Überflutung einhergeht, sofern nicht besondere örtliche Sicherheitsmaßnahmen bestehen. Hier entspricht sich Überstau- und Überflutungshäufigkeit mit dem in Tabelle genannten Wert „1 in 50“!

Es sollten Maßnahmen auf der Oberfläche und/oder an Gebäuden gesetzt werden, um Objekte und Bereiche mit hohem Schadenspotential vor Überflutungen zu schützen oder der Überstau und damit die Überflutung erst bei langen Wiederkehrzeiten (entsprechend Tabelle 3) auftritt (Regelblatt 11, 2009).

Tabelle 3: Empfohlene Überflutungshäufigkeiten bei komplexen Bemessungsverfahren (ÖWAV Regelblatt 11, 2009)

| Ort | Überflutungshäufigkeiten | |
|---|---|---|
| | Wiederkehrzeit (1 Mal in „n“ Jahren) | Wahrscheinlichkeit für eine Überschreitung in 1 Jahr |
| Ländliche Gebiete | 1 in 10 | 10 % |
| Wohngebiete | 1 in 20 | 5 % |
| Stadtzentren, Industrie- und Gewerbegebiete | 1 in 30 | 3 % |
| Unterirdische Verkehrsanlagen, Unterführungen | 1 in 50 | 2 % |

Wird dieser Grenzwert überschritten, müssen planerische Maßnahmen getroffen werden um größere Schäden an Gebäuden zu vermeiden. Hierzu zählt z.B. die Wahl der Bordsteinhöhe, Schutzmaßnahmen am Gebäude, wie Eingangsstufen oder der Entfall von Kellerfenstern usw.

Laut dem Regelblatt 11 (2009) sollten die Kosten für die Siedlungsentwässerung in einem ausgewogenen Verhältnis zur erzielbaren Überflutungssicherheit stehen.

3.2.4.3 ÖWAV Regelblatt 35 (2003) - Behandlung von Niederschlagswässern

Das ÖWAV Regelblatt 35 (2003) befasst sich mit der Behandlung von Niederschlagswässern. Ziel dieser Regelungen ist die Beschreibung des aktuellen Standes der Technik in Bezug auf die Möglichkeiten und des technischen Mindeststandards zur Behandlung von Niederschlagswässern bei Trennsystemen und modifizierten Entwässerungssystemen, sowie die möglichst naturnahe Versickerung dieser Wässer vor Ort oder Ableitung derselben in ein Fließgewässer.

Nach ÖWAV Regelblatt 35 (2003) soll gering verunreinigtes Niederschlagswasser vor Ort möglichst großflächig über eine bewachsene Bodenschicht versickert werden. Eine allgemeine Maßnahme der Regenwasserbewirtschaftung soll genau diesen Grundsatz unterstützen, indem die Errichtung von neuen versiegelten Flächen vermieden wird, dass gering verunreinigte Flächen möglichst wasserdurchlässig gestaltet werden sollen, dass bestehende Flächenversiegelungen wieder entfernt werden oder dass man Regenwasser speichert, um es z.B. für Bewässerungszwecke zu nutzen. In diesem Regelblatt wird der Verschmutzungsgrad der Niederschlagsabflüsse in unterschiedliche Flächen unterteilt.

4 Hochwasserschutz im urbanen Raum

Wasser hat für uns alle eine besondere Bedeutung. Einerseits ist die tägliche Wasseraufnahme für uns lebensnotwendig, andererseits kann die Kraft des Wassers unser Leben durch Hochwasser aber auch gefährden. Eines sollte man jedoch nicht vergessen, dass ein Hochwasser ein Naturereignis und damit ein Teil des natürlichen Wasserkreislaufs ist. Durch die unterschiedlichen Niederschlagsintensitäten stellt sich ein natürlicher Wechsel des Wasserstandes ein, der wiederum für die Fließgewässerdynamik und die typische Morphologie eines Gewässers verantwortlich ist (Lebensministerium, 2007).

Durch die verbaute Fläche im urbanen Bereich (z.B. Siedlungs- und Industriegebiete) und die extremeren Wetterereignisse der letzten Zeit wird der Hochwasserschutz zu einem zentralen Thema unserer Gesellschaft. Hierbei ist besonders das Wissen über das Abflussgeschehen von Flüssen notwendig, um eine hochwasserangepasste und weniger schadensanfällige Landnutzung zu forcieren. Es gibt unterschiedliche Strategien und Managementmethoden, die hier einer näheren Betrachtung unterzogen werden.

Seit Jahrhunderten greift der Mensch ins natürliche Abflussgeschehen unserer Flüsse ein und kultiviert Land auf Kosten von Flussauen. Dadurch wird das Hochwasserrückhaltevermögen der Landschaft stark eingeschränkt, wobei zusätzliche Gewässerregulierungsmaßnahmen und die erhöhte Versiegelung des Bodens den Wasserabfluss noch weiter erhöht und beschleunigt (Lebensministerium, 2009). Das sind alles Einflüsse, die das Schadensausmaß beeinflussen, jedoch ist der ausschlaggebende Faktor die Intensität der Nutzung durch den Menschen, der für die Schadensfestlegung verantwortlich ist. Je höher die Nutzung der betroffenen Fläche, desto höher ist das Schadensausmaß.

4.1 Hochwasserschutzstrategie

Der heutige Hochwasserschutz bezieht sich nicht nur auf ein akutes Hochwasserereignis. Eine vorausschauende Strategie und Planung sind die Ziele des modernen Hochwasserschutzes. In der Broschüre Hochwasserschutz: Ziele – Strategien – Maßnahmen, veröffentlicht vom Lebensministerium (2007), wird darauf hingewiesen, dass der passive Hochwasserschutz, wie die Errichtung von ausreichendem Hochwasserabfluss- bzw. -rückhalteraum, wieder an Bedeutung gewinnt. Hierbei besteht die Strategie aus einem integrierten, vorbeugenden und technischen Hochwasserschutz, wobei es mehrere Kriterien zu beachten gibt.

An erster Stelle steht der Schutz des Menschen für dessen „Leib und Leben“, danach erst kommt der Schutz für Siedlungen und materielle Güter, wobei das Gemeinwohl vor Einzelinteressen zu stellen ist. In diesem Sinne ist der Vorbeugung eines potentiellen Überflutungsrisikos der Vorzug zu geben (Lebensministerium, 2007), indem sich die Gemeinde an die rechtlichen Vorgaben der Freihaltung von überflutunggefährdeten Bereichen von einer Verbauung als auch einer höherwertigen Nutzung hält

und entsprechende Hochwasserschutzmaßnahmen bereits im Vorfeld setzt. In diesem Sinne wäre dann auch die Rückwidmung von nicht genutztem Bauland in Grünland oder die Ausweisung von Acker- in Wiesenflächen anzudenken.

Im Sinne der Nachhaltigkeit soll auf Grundlage der Wasserrahmenrichtlinie der gute ökologische Zustand bzw. das gute ökologische Potential der Gewässer erhalten und wiederhergestellt werden. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die flussgebietsbezogene Betrachtung. Hierbei sollen nicht nur punktuelle Maßnahmen zur Erreichung des angestrebten Zielzustandes gesetzt, sondern auch die möglichen Auswirkungen auf das gesamte Gewässer beurteilt werden.

An letzter Stelle ist noch auf die Schutzwasserwirtschaft hinzuweisen, die sich mit der Sicherstellung eines dauerhaften und effizienten Hochwasserschutzes befasst. Hierbei geht es um den bestmöglichen Einsatz unterschiedlichster Ressourcen, wie z.B. Geldmittel und die benötigten Grundflächen. Aber auch die laufende Erhaltung der Schutzmaßnahmen und die entsprechende Nachsorge bei eingetretenen Hochwasserereignissen spielen noch eine wesentliche Rolle in diesem Bereich.

Die Hochwasserschutzfibel (Ruiz et al., 2010) bezieht sich auf vier wesentliche Punkte, um eine strategische Hochwasservorsorge durchführen zu können. Einerseits sollte durch eine gezielte Flächenvorsorge das Widmen von Bauland in hochwassergefährdeten Gebieten unterbunden und andererseits eine hochwasserangepasste Nutzung sowie Bauweise in gefährdeten Gebieten forciert werden (Bauvorsorge). An dritter Stelle wird die Verhaltensvorsorge erwähnt. Darunter versteht man die rechtzeitige Warnung im Katastrophenfall sowie das richtige Handeln der Betroffenen. Zum Schluss kommt die Risikovorsorge, um im Fall der Fälle auf einen finanziellen Rückhalt zugreifen und etwaige Reparaturen bewerkstelligen zu können.

4.1.1 Integrierter Hochwasserschutz

Ein wichtiger Punkt, welcher der Bevölkerung in verständlicher Art und Weise vermittelt werden muss, ist die Tatsache, dass es keinen absoluten Hochwasserschutz gibt. Laut Lebensministerium (2006) liegt die zukünftige Aufgabe des Hochwasserschutzes im integrierten Hochwassermanagement, wobei vom Lebensministerium zehn wichtige strategische Punkte für den Hochwasserschutz erarbeitet wurden:

- Es sollen die Grenzen des Hochwasserschutzes klar aufgezeigt und den Beteiligten ihre Verantwortung bewusst gemacht werden.
- Gefahrenkenntnis und –bewusstsein sollte gefördert werden.
- Die Raumplanung sollte eine angepasste Nutzung ermöglichen, die den Eigenschaften des Standorts entspricht.
- Der selbstverantwortliche Schutz des Eigenheimes sollte durch Anreizsysteme gefördert werden.
- Es sollten hochwasserrelevante Verschlechterungen des Hochwasserabflusses frühzeitig erkannt werden.

- Eine bessere Zusammenarbeit und vorbildliche Abstimmung bei Planungen der öffentlichen Hand ist empfehlenswert.
- Schutzbauten sollten da errichtet werden, wo sie nötig sind.
- Trotz alledem sollten Katastrophenschutzmaßnahmen sowie Notfallpläne ausgebaut werden.
- Finanzielle Sicherstellungen (privat und öffentlich) sollten für den Notfall angespart werden.
- Das Vorwarnsystem soll weiter ausgebaut und verbessert werden, um mögliche Schäden zu minimieren.

Eine klare Aussage dieser strategischen Schutzziele ist die Tatsache, dass Hochwasser als ein Naturereignis nicht verhindert, aber eine optimale Planung das Gefahren- bzw. Schadenspotential erheblich vermindern kann. Hierbei gibt es die Möglichkeiten des vorbeugenden Hochwasserschutzes (Verminderung der Abflussspitzen), des technischen Hochwasserschutzes (Schutzbauten) und der Hochwasservorsorge (Flächen-, Bau-, Verhaltens- und Risikovorsorge). Aus Kostengründen sowie aus gestaltungstechnischen und ökologisch wertvollen Möglichkeiten ist dem naturnahen Gestalten von Gewässerläufen vor aktiven Baumaßnahmen der Vorzug zu geben. Die angepasste Hochwassernutzung besonderer Gefährdungsgebiete soll das Schadensausmaß um ein Vielfaches verringern. In Tabelle 4 werden einige Möglichkeiten zum vorbeugenden Überflutungsschutz mit ihrem Wirkungsbereich vorgestellt.

Tabelle 4: Maßnahmen der Flächenvorsorge im kommunalen Überflutungsschutz (Schmitt und Worreschk, 2011)

| Maßnahme | Wirkung | Maßnahmenträger |
|--|---|-----------------------------------|
| Freihaltung vorhandener, noch unbebauter, natürlicher Rückhalteflächen | Drosselung und Verzögerung des Abflusses | Gemeinde |
| Ausweisung von Freiflächen am Ortsrand | Aufnahme des Oberflächenwassers aus Außengebieten | Gemeinde Grundstückseigentümer |
| Ankauf von Ersatz – und Ausgleichgebieten | Schaffung von Retentionsraum | Gemeinde Grundstückseigentümer |
| Nutzung von Grünflächen als Zwischenspeicher: Ableitung von Niederschlagsabfluss in ausgewählte Bereiche einer Grünfläche | Dämpfung der Abflussspitze | Gemeinde |

| | | |
|---|--|-----------------------------------|
| Notwasserwege als Entlastungswege bei Kanalüberstau (z.B. Herstellen und Freihalten von Rinnen in rückwärtigen Gartenbereichen oder Sichern von Abflusssrinnen im Straßenraum) | Ableitung des Wassers in Bereiche, in denen es keinen oder nur geringen Schaden anrichten kann | Gemeinde Grundstückseigentümer |
| Flächen für Gewässerrenaturierung an kleinen Gewässern | Flächen für Gewässerrenaturierung an kleinen Gewässern | Gemeinde |
| Gewässerrandstreifen | Vergrößerung des Abflussquerschnitts und Verzögerung des Abflusses | Gemeinde Grundstückseigentümer |
| Ausweisung von Flächen zur Hochwasserentlastung | Zwischenspeicherung und Drosselung des Abflusses | Gemeinde Grundstückseigentümer |
| bei Kanalüberstau: Erfassung von Entlastungswegen an Engstellen | Verringerung des Überschwemmungsrisikos | Gemeinde |

Vorbeugender Hochwasserschutz soll Hochwässer erst gar nicht entstehen lassen, sondern beginnt mit der Sicherstellung der ökologischen Funktionsfähigkeit des Gewässers und endet mit dem nötigen Retentionsraum und Wasserrückhalt in der Fläche. Durch diese Maßnahmen ist es möglich, die Spitzen eines Hochwassers zu beeinflussen und bestenfalls zu reduzieren und somit das Ausmaß der Schäden auf ein Minimum zu beschränken. Ein weiterer wichtiger Bestandteil dieses Systems ist hierbei die Früherkennung von Hochwasserereignissen und die rechtzeitige Warnung der betroffenen Bevölkerung.

Als weitgreifende Maßnahmen sind die Errichtung von technischen Hochwasserschutzmaßnahmen wie Dämme, Hochwasserrückhaltebecken oder mobile Elemente, anzusehen. Hochwasserrückhaltebecken werden oberhalb von gefährdeten Gebieten geplant, um so eine Minimierung der Hochwasserspitzen herbeizuführen. Im Prinzip haben sie dieselbe Funktion wie der Hochwasserrückhalt in der Fläche, nur dass hierfür bautechnische Maßnahmen erforderlich sind, um Rückhalteräume zu errichten. Sie benötigen durch die aufstauende Funktion der Becken-Wälle einen geringeren Platz. Die wichtigsten Hochwasserschutzbauten sind jedoch immer noch Dämme, Mauern und mobile Elemente (z. B. Sandsäcke), wobei auf die gefahrlose Ableitung des Wassers zu achten ist. Dies bedeutet, dass der Abflussquerschnitt nicht wesentlich eingengt werden soll. In besonderen Fällen (überflutungsgefährdeten Bereichen) ist ein individueller Objektschutz vorzusehen. Darunter versteht man beispielsweise die Verwendung wasserresistenter Baumaterialien, die Gewährleistung der Auftriebssicherheit der Gebäude, möglichst hohen Einbau von Fenster und Türen, usw. (Brandstetter et al., 2010).

Ein nicht zu unterschätzender Aspekt kommt der Instandhaltung der Bauten und der Gewässerpflege zu. Hierbei ist es wichtig, den Abflussquerschnitt frei von Bewuchs zu halten und etwaige Verlandungen von Zeit zu Zeit zu entfernen.

Das System des integrierten Hochwasserschutzes lässt sich anhand eines Kreislaufes (Abbildung 6) von Prävention, Eintritt des Hochwasserereignisses, Bewältigung und Nachsorge darstellen. Als wichtigster Punkt steht die Forderung, größtmögliche Sicherheit vor Überflutungen zu erreichen, indem man ein optimales Zusammenwirken von raumplanerischen, bautechnischen und organisatorischen Maßnahmen anstrebt (Lebensministerium, 2006).

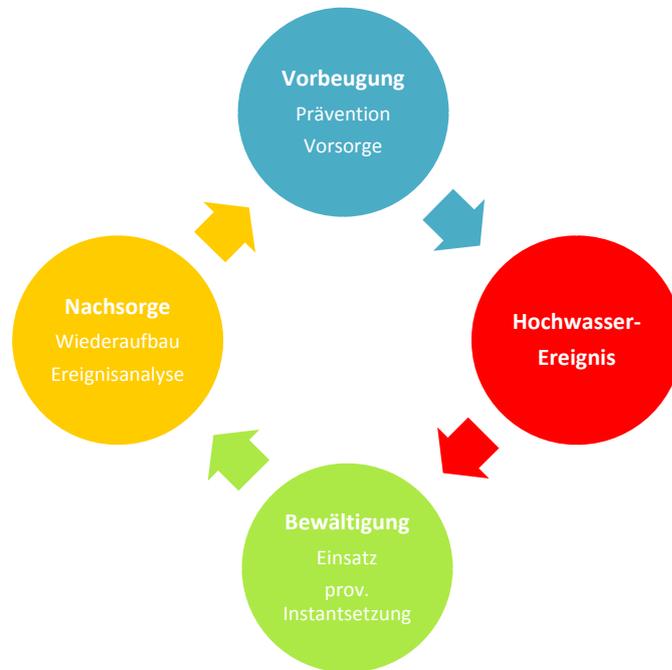


Abbildung 6: Kreislauf eines integrierten Hochwasserschutzmanagements (modifiziert nach Müller, 2010 und Lebensministerium, 2007)

Bei der Prävention geht es nicht nur um bautechnische Schutzmaßnahmen, sondern auch um die persönliche Vorsorge, die Eigenverantwortung und die Bewusstseinsbildung dahingehend, dass es keinen absoluten Schutz gegen Naturkatastrophen gibt. Natürlich trifft die Vorsorge nicht nur den Einzelnen. Es müssen Betriebsvorschriften sowie Nutzungsvorschriften eingehalten und bei der Raumplanung berücksichtigt werden. Für den Ernstfall müssen Alarmpläne vorliegen, nach denen man im Katastrophenfall vorzugehen hat. In jeder Gemeinde müssen Gefahrenzonenpläne aufliegen, die der Bevölkerung zugänglich gemacht werden müssen.

Tritt nun im schlimmsten Fall doch ein Hochwasserereignis ein, so gibt es für die bestmögliche Bewältigung spezielle Einsatz- und Katastrophenpläne. Außerdem müssen Sofortmaßnahmen organisiert und durchgeführt werden können, um die Bevölkerung schützen zu können.

Wurde die Katastrophe bewältigt, beginnen die meist sehr aufwendigen Aufräumarbeiten- und Wiederherstellungsarbeiten. Unter dem Begriff der Nachsorge fallen jedoch nicht nur diese offensichtlichen Tätigkeiten, sondern ebenso die Evaluierung der Schutzmaßnahmen durch die Bundeswasserbautenverwaltung. Nach Abschluss der Wiederherstellungsarbeiten und der möglicherweise zu erweiternden Schutz-

maßnahmen beginnt der Kreislauf des integrierten Hochwassermanagements von neuem.

Trotz dieser umfassenden Strategien zum Schutz des Gemeinwohls ist auch jeder einzelne Bürger gefragt, sich mit der Hochwasserproblematik auseinanderzusetzen und Handlungen zugunsten des Gemeinwohls zu setzen. Hierbei gibt es einige Möglichkeiten, wie jeder von uns sein Zuhause hochwassersicherer gestalten kann.

4.1.2 Eigenverantwortung im Umgang mit der Hochwasserproblematik

Hochwasserschutz ist nicht nur als Aufgabe der öffentlichen Hand anzusehen, sondern es ist auch ein gewisses Maß an Eigenverantwortung gefordert. Der günstige Kauf eines Grundstücks in einem potentiellen Überschwemmungsgebiet (z.B. in einer gelben Gefahrenzone) zieht die Tatsache nach sich, dass der Käufer mit den Konsequenzen einer möglichen Überflutung zu rechnen hat und der entstandene Schaden nicht gänzlich oder überhaupt nicht vom Land oder einer Versicherung abgegolten wird.

Für das steigende Bedürfnis der Bürger, im Grünen wohnen zu können, benötigt man ein entsprechend geeignetes Bauland. Um diese Vorstellung verwirklichen zu können, steigt natürlich auch der Flächenverbrauch und zusätzlich müssen noch Infrastrukturbereiche wie Verkehrswege, Arbeitsplätze oder Versorgungsflächen geschaffen werden.

Der Flächenwidmungsplan ist für die Gemeinden in diesem Zusammenhang ein Instrument, damit Überschwemmungsgebiete, welche auch in den Gefahrenzonenplänen eingetragen sind, nicht als Bauland ausgewiesen werden. Andererseits obliegt es der Gemeinde, Bebauungspläne für gefährdete Gebiete festzulegen, in denen beispielsweise bauliche Überflutungsschutzvorkehrungen zum Objektschutz vorgeschrieben werden können (Brandstetter et al., 2010).

Man sollte sich bereits vor dem Grundstückskauf bei der Gemeinde oder der zuständigen Wasserbauverwaltung nach möglichen Gefährdungen erkundigen. Es sollte auch in jeder Gemeinde ein öffentlich zur Verfügung stehender Gefahrenzonenplan aufliegen. Dieser Plan stellt mögliche Gefährdungen einzelner Gebiete durch Überflutungen, Rutschungen, Muren in Gefährdungsklassen dar. Auch jene Bereiche sind eingetragen, die für Schutzmaßnahmen freizuhalten sind oder für besondere Bewirtschaftungsarten (z. B. Lawinenschutzwälder) vorgesehen sind. Auf jeden Fall sollten laut der Broschüre Leben mit Naturgefahren (Brandstetter et al., 2010) vor einem geplanten Baubeginn in einem Naturgefarengbiet mit der zuständigen Behörde und der Gemeinde die notwendigen Planungsdetails geklärt werden.

In den Gefahrenzonenplänen muss auch die Ausdehnung von hundertjährigen Hochwässern (HQ₁₀₀) aufgezeigt werden, wobei aber auch Ufer- und Damnbrüche, Flächenerosion, Rutschungen, Verkläusungen, usw. angeführt sind. Liegt ein Grundstück in der HQ₃₀ – Zone (30-jährliches Hochwasser), so müssen lediglich wasserrechtliche Bewilligungen eingeholt werden.

Laut der technischen Richtlinie des Wasserbaues (RIWA-T 2006) sind Siedlungsbe-
reiche sowie Wirtschafts- und Verkehrsanlagen vor einem 100-jährlichem Hochwas-
ser (HQ₁₀₀) zu schützen. Bei besonderen Situationen wie z. B. Einzelanwesen kön-
nen die Schutzmaßnahmen auf bis zu 30-jährliche Ereignisse abgemindert werden.

In der Roten – Zone des Gefahrenzonenplans gilt ein allgemeines Bauverbot, da in
diesem Bereich akute Gefahr besteht, dass sowohl bewegliche als auch unbewegli-
che Güter zerstört oder schwer beschädigt werden können. Der Schutz des mensch-
lichen Lebens ist in dieser Zone nicht gegeben.

Die Gelbe – Zone stellt die verbleibenden Abflussbereiche dar, wobei in diesem Be-
reich nur geringe Gefährdungen auftreten können. Darunter versteht man beispiels-
weise Beschädigungen von Bauobjekten und Verkehrsanlagen sowie Behinderungen
des Verkehrs selbst. Hier sind einige Gebote und Vorsorgeflächen zu berücksichti-
gen.

Die Blauen – Zonen dienen für wasserwirtschaftliche Maßnahmen und bedürfen ei-
ner besonderen Art der Bewirtschaftung.

Trotz dieser Vorkehrungen besteht noch ein Restrisiko, dass Schutzmaßnahmen
auch versagen können. Diese potentiell gefährdeten Gebiete sind rot oder gelb
schraffiert.

Das Lebensministerium hat eine eigene Broschüre zu dem Thema Leben mit Natur-
gefahren (Brandstetter et al., 2010) veröffentlicht. Hierbei wird den Bewohnern von
gefährdeten Gebieten empfohlen, einen persönlichen Alarmplan zu entwickeln und
diesen auch regelmäßig zu üben. In einem Alarmplan sollten Verhaltensregeln sowie
die genaue Aufgabenverteilung in der Familie geregelt sein. Wichtige Fragen wie z.B.
„Wer entscheidet, wann eine Evakuierung notwendig ist?“ oder „Wie werden die Kin-
der in Sicherheit gebracht?“ und „Wer ist für das Anbringen von Schutzmaßnahmen
verantwortlich?“ sowie „Wer bringt das KFZ aus dem Gefahrenbereich“ sind vorab zu
klären und Handlungsabläufe festzulegen. Sandsäcke und Pumpen sollten als etwai-
ge Schutzmaßnahmen im Notfall leicht zugänglich aufbewahrt und von Zeit zu Zeit
gewartet werden. Zusätzlich kann man seinen Grund und Boden gegen Naturgefahr-
en versichern lassen, um zumindest eventuelle Gefahr einer finanziellen Notlage
abzufangen.

Besteht für das Baugebiet keine Einschränkung durch einen Gefahrenzonenplan,
kann ein Schaden durch Hochwasser oder hoch stehendes Grundwasser nicht aus-
geschlossen werden. Laut Lebensministerium (2011) sollte man z.B. auf alte Ge-
bietsnamen sowie trockene Gerinne achten. Hochwassermarken bei bestehenden
Gebäuden und die Nutzung der Kellergeschoße können auch Aufschluss über mögli-
che Wasserstände geben. Bei Neubauten und Sanierungen sollten diese Informatio-
nen unbedingt mitberücksichtigt werden, um die entsprechenden Materialien und
Bauweisen auswählen zu können und das Schadenspotential zu verringern. Wichtige
elektrische Installationen sowie die Heizungsanlage sollten in den Obergeschoßen
angebracht werden.

4.2 Möglichkeiten des urbanen Hochwasserschutzes

4.2.1 Niederschlagswasserbewirtschaftung

4.2.1.1 Abflussminderung

Durch die zunehmende Urbanisierung steigt auch die Anzahl der versiegelten Flächen. Dies bewirkt eine Beschleunigung des Abflussgeschehens und erhöht die Bildung von Hochwasserwellen. Um den Abfluss zu minimieren, sollte z.B. wasser-durchlässigen Befestigungsarten, Grünflächen für die Versickerung sowie kleinräumigen Versickerungsanlagen und begrünten Dächern in städtischen Gebieten der Vorzug gegeben werden. Aber auch der Rückbau von befestigten Flächen, z.B. in Grünflächen, hat einen wesentlichen positiven Einfluss auf das Abflussgeschehen.

Dachbegrünung

Die Stadt Graz schreibt beispielsweise in ihrem neuen, bereits beschlossenen, aber noch nicht rechtskräftigen Stadtentwicklungskonzept 4.0, eine Begrünung der Dächer zum Wasserrückhalt vor. Ein extensiv begrüntes Dach (Aufbaudicke von 2 cm – 20 cm) verdunstet im Jahresmittel beispielsweise 40 % bis 60 %, ein intensiv begrüntes Dach (Aufbaudicke 15 cm bis über 50 cm) sogar 60 % bis zu 90 % des Regenwassers.

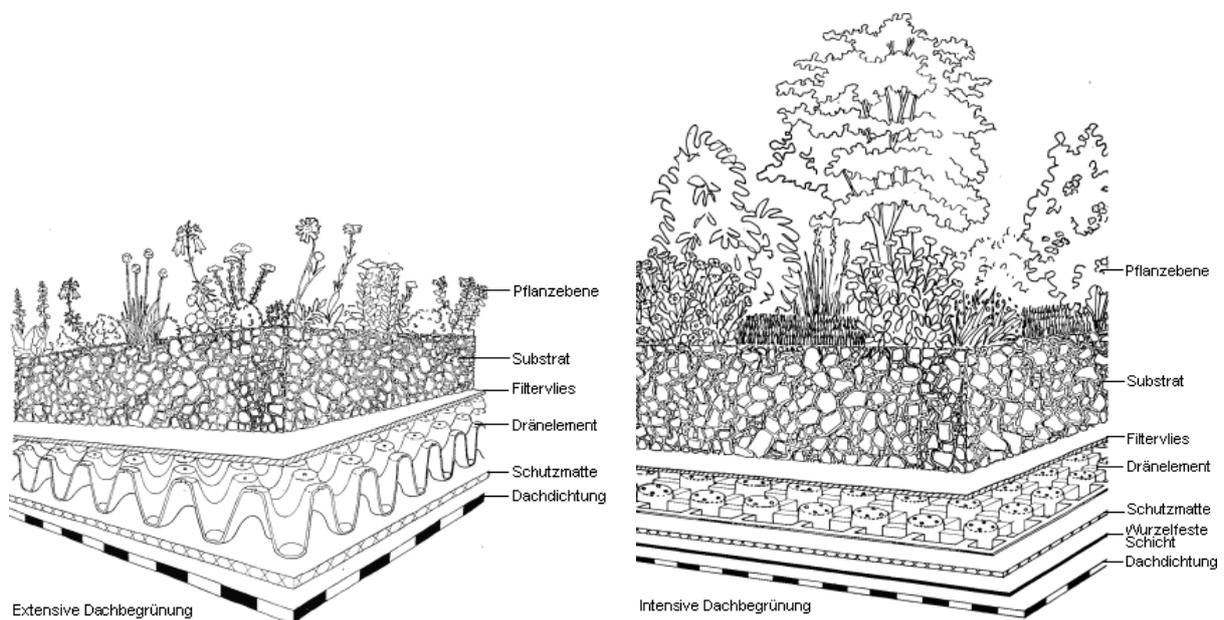


Abbildung 7: Aufbau für ein Dach mit extensiver und intensiver Begrünung

(http://www.gruendachtechnik.de/a_sys.html)

Wichtig für die Leistungsfähigkeit eines Gründaches sind die Substratstärke, der Schichtaufbau, die Bepflanzung (Abhängig vom Schichtaufbau) und die Dachneigung. Der wesentliche Vorteil eines Gründaches besteht in seiner vielfältigen Anwendbarkeit sowohl im städtischen Ballungsgebiet als auch im ländlichen Siedlungsraum.

4.2.1.2 Versickerung von Niederschlagswasser

Flächenversickerung

Es gibt unterschiedliche Möglichkeiten, Oberflächenwässer je nach vorhandener Flächenverfügbarkeit zur Versickerung zu bringen. Grundsätzlich sollten Oberflächenwässer über eine begrünte Oberbodenpassage versickern, da anhand des Durchlaufens dieser bewachsenen Schicht viele Schadstoffe gebunden und abgebaut werden können. Der Sickerraum (Sohle des Versickerungsbauwerks) bis zum Grundwasserspiegel sollte hierbei mind. 1,50 m betragen (ÖWAV-Regelblatt 35, 2003).

Bei der Flächenversickerung wird der Abflussraum neben befestigten Flächen genutzt. Anhand von durchlässigen Bodenbelägen (z.B. Rasengittersteine oder Rasenfugenpflaster) kann das Niederschlagswasser aber auch an Ort und Stelle zur Versickerung gebracht werden. Damit ein Einstau der Versickerungsfläche vermieden werden kann, sollte ein durchlässiger, bewachsener Oberboden mit einer größeren Versickerungsleistung ($k_f > 10^{-5} \text{ m/s}$), wie z.B. einer Grasnarbe oder einem Schotterrasen, verwendet werden (Sieker, 2011)

Muldenversickerung

Bei der Muldenversickerung wird durch das Ausheben einer bewachsenen Erdmulde eine zeitweise Speicherung des Niederschlagswassers hervorgerufen. Die max. Einstauhöhe sollte hierbei 30 cm nicht überschreiten, da lt. ÖWAV Regelblatt 35 (2003) ein längeres Einstauen des Wassers zu einer Verschlickung der Mulde führen könnte und somit eine Versickerung nur mehr eingeschränkt möglich wäre.

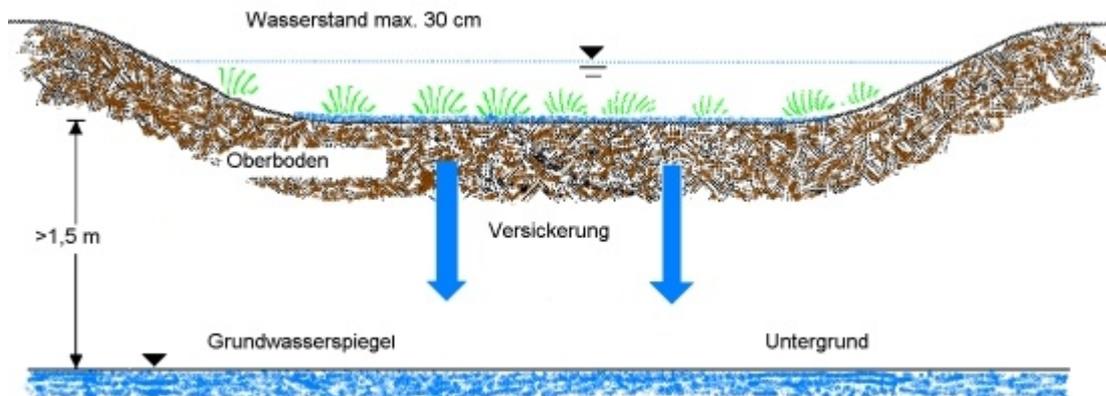


Abbildung 8: Muldenversickerung

(<http://www.provinz.bz.it/umweltagentur/wasser/regenwasserbewirtschaftung.asp>)

Versickerungsbecken

Das Versickerungsbecken ist eine Erweiterung der Versickerungsmulde. Der Unterschied besteht in der größeren Einstauhöhe und in der dadurch möglichen kleineren Bemessung der sickerfähigen Fläche (ÖWAV Regelblatt 35, 2003). Um eine Abdichtung der Beckensohle durch Feststoffe zu vermeiden, können Straßenabwässer über Mulden und Gräben zum Versickerungsbecken geleitet werden. Dies führt bereits im Vorfeld zu einem Absetzen der Feststoffe. Ist dies nicht möglich, kann mit einem vorgeschalteten Absetzbecken Abhilfe geschaffen werden.

Rigolen(-rohr-)versickerung und Muldenrigolen(-rohr-)versickerung

Bei Rigolen oder Sickerrohren erfolgt die Versickerung linienförmig. Hierbei wird ein Graben ausgehoben, der mit Kies wieder aufgefüllt wird. Zur rascheren Versickerung kann zusätzlich ein perforiertes Sickerrohr in den Kieskörper eingelegt werden. Zu diesem typischen Anwendungsbereich zählen gering mächtige Deckschichten mit einer darunter liegenden durchlässigen Schicht mit einer Versickerungsleistung von mehr als $1 \cdot 10^{-6}$ m/s liegt (Geiger et al., 2009)

Ein kombiniertes System der Versickerung stellt die Mulden-Rigolenversickerung dar. Hierbei wird das Wasser durch die Mulde selbst sowie durch ein darunterliegendes Drainrohr an der Sohle der Rigole abgeleitet. Es findet eine gedrosselte Ableitung der Regenwässer in den Untergrund statt. Dieses System wird dann angewendet, wenn die Versickerungsleistung (k_f -Wert $< 10^{-6}$ m/s) des Bodens durch Mulden alleine nicht gegeben ist.

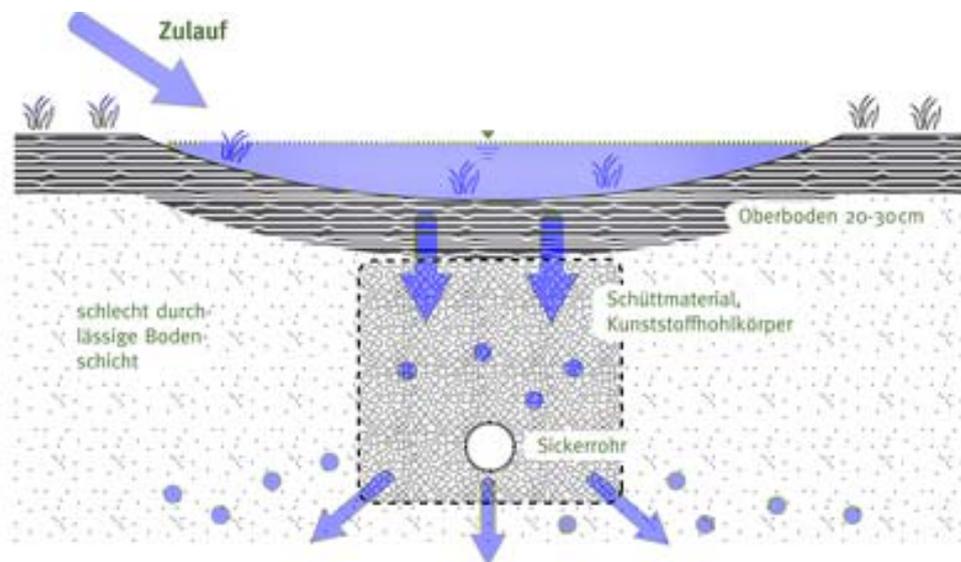


Abbildung 9: Mulden-Rigolenversickerung

(http://www.provinz.bz.it/umweltagentur/images/Seite17_mulden_rigolenversickerung.png)

Eine Versickerung durch eine Oberbodenpassage sollte immer der Vorzug gegeben werden, da am meisten Schadstoffe aus dem Niederschlagswasser gefiltert und abgebaut werden können.

Schachtversickerung

Eine weitere Variante wäre die Versickerung über Sickerschächte. Bei der Schachtversickerung wird das Niederschlagswasser in einen Schacht eingeleitet und an dessen Sohle und Seitenwände zur Versickerung gebracht. Der Schadstoffrückhalt ist bei diesem System durch Fehlen der humosen Oberbodenpassage nicht im selben Ausmaß wie bei einer Oberflächenversickerung gegeben. Ein Vorteil gegenüber den anderen Versickerungsarten ist der geringe Platzbedarf der Anlage. Durch das geringe Speichervolumen wird die Schachtversickerung am Häufigsten für kleinere Entwässerungsflächen verwendet. Die geeignete Sickerleistung des Bodens sollte einen k_f -Wert von 10^{-5} m/s aufweisen (Sieker et al., 2003).

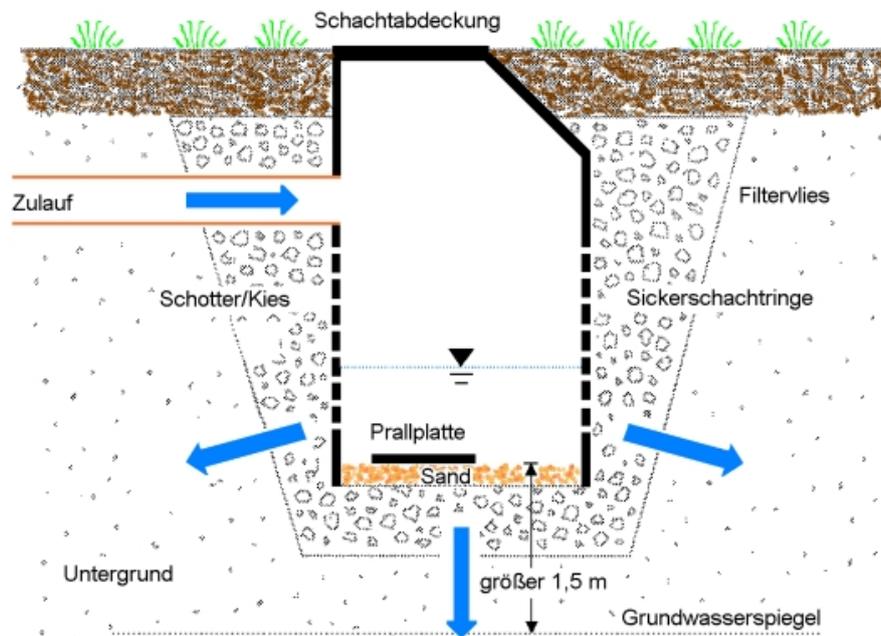


Abbildung 10: Sickerschacht

(<http://www.provinz.bz.it/umweltagentur/wasser/regenwasserbewirtschaftung.asp>)

4.2.1.3 Retention von Niederschlagswasserabflüssen

Stauraumkanal

In städtischen Gebieten, in denen das Platzangebot für große Retentionsanlagen gering ist, sind Stauraumkanäle eine gute Alternative, um einen Regenrückhalt zu gewährleisten. Stauraumkanäle dienen nur der Reduktion der Abflussspitze, wobei die Füllmenge wesentlich vom fassbaren Volumen des Kanals abhängt.

In Siedlungsgebieten soll das angefallene Niederschlagswasser möglichst rasch in die Kanalisation abgeleitet werden, dies kann zu einer hydraulischen Überlastung des Kanalnetzes sowie der Kläranlage führen. Alte Kanäle großer Dimension können sehr gut zur Minderung des Spitzenabflusses verwendet werden, da die großen Di-

mensionen des Kanalrohrs als Wasserspeicher genutzt werden können (Sieker, 2005).

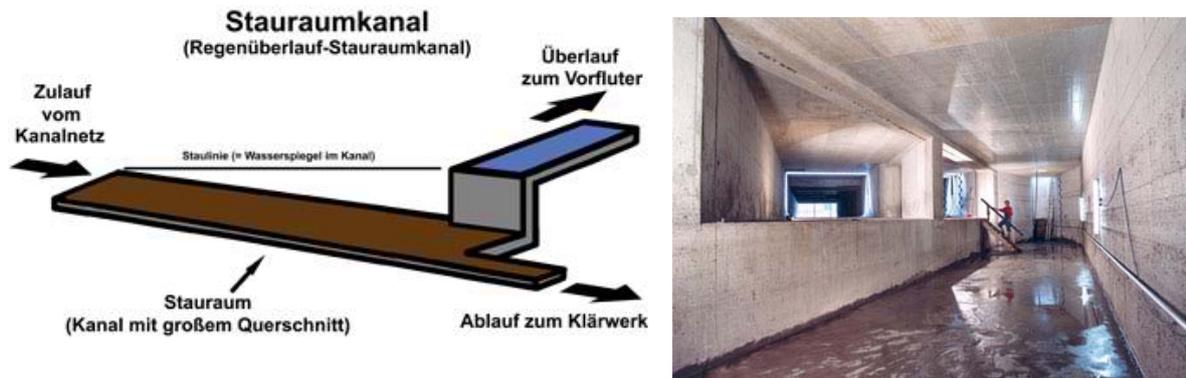


Abbildung 11: Funktionsschema sowie Abbildung eines Stauraumkanals (<http://www.nuernberg.de/internet/abwasser/regenbecken.html> und <http://www.fischer-teamplan.de/fachbereiche/abwasserableitung/rrb-rueb-rkb/>)

Stauraumkanäle werden sowohl ohne als auch mit einem Regenüberlauf gebaut. Bei letzterem erfolgt eine Entlastung bei Vollfüllung in einen Vorfluter.

Retentionsfilteranlagen

Filteranlagen werden beispielsweise bei stark verunreinigten Oberflächenwässern als Kombination mit einem Retentionsraum als Retentionsfilterbecken ausgeführt, und dienen dem Rückhalt partikulärer Stoffe, sowie der Entfernung mancher gelöster Stoffe durch Adsorption und biologischem Abbau. Der Aufbau solcher Anlagen besteht aus der Filtersohle, die als Drainschicht fungiert und einer darüber liegenden bepflanzen Filterschicht. Filteranlagen sollten immer in Kombination mit einer vorgeschalteten Sedimentationsanlage errichtet werden, da die absetzbaren Stoffe die Filterschicht mit der Zeit verstopfen würden.

Regenrückhalteanlagen

Regenrückhalteanlagen werden zur Reduktion von Abflussspitzen in einen Vorfluter sowie zur Entlastung des Kanals verwendet. Sie dienen als Retentionsraum, sowie als Absetzbecken und reduzieren somit die stoffliche Maximalbelastung des Gewässers.

4.2.2 Baulicher Objektschutz

Besitzt man trotz all der vorher genannten Aspekte ein Grundstück oder Haus in einem Gefährdungsgebiet, gibt es nun einige Möglichkeiten, ein Gebäude hochwassersicher zu gestalten. Bei der Planung eines Neubaus oder der Sanierung eines Gebäudes müssen die möglichen Gefährdungen durch Überflutungen und einen Grundwasserhochstand unbedingt mitberücksichtigt werden, um mögliche Schäden zu vermeiden.

Laut Lebensministerium (Brandstetter et al., 2010) gibt es zwei prinzipielle Schutzstrategien, um ein Gebäude vor Hochwasser zu schützen. Einerseits gibt es die Möglichkeit, das Gebäude vor dem Eindringen von Wasser zu schützen und andererseits besteht die Möglichkeit der gezielten Flutung des Gebäudes, um größere Schäden zu vermeiden. Welche Variante für ein bestimmtes Objekt zu bevorzugen ist, muss in jedem Fall einzeln geprüft werden.



Abbildung 12: Wege des Wassers ins Gebäude (Brandstetter et al., 2010)

Ein Gebäude kann viele Schwachstellen besitzen, die das Eindringen von Wasser begünstigen. In Abbildung 12 wird schematisch dargestellt, wo sich einige Problemfelder befinden. Demnach kann Grundwasser von der Kellersohle, den –wänden sowie undichten Hausanschlüssen ins Gebäude gelangen und zu einer Durchnäsung der Kellerwände und zur Schimmelbildung führen. Kapillarwasser steigt entgegen der Schwerkraft im Bauteil nach oben und es kann dort zu einer oberflächlichen Materialzerstörung aufgrund von mitgeführten Salzen kommen. Durch starke Regenereignisse können sich Abwässer vom Kanal bis zum Hausanschluss zurückstauen und über Sanitäreinrichtungen und Kellergullys ins Haus geraten. Oberflächenwasser nimmt seinen Weg über undichte Wände, Fenster und Türen ins Obergeschoß oder auch über undichte Lichtschächte in den Keller. Das Eindringen von Wasser ins Gebäude stellt im Allgemeinen keine Gefahr für die Standsicherheit dar. Es können je-

doch Gebäudeteile wie Türen, Böden, Wandverkleidungen, usw., sowie Einrichtungsgegenstände beschädigt werden. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, Schutzmaßnahmen gegen das Eindringen von Wasser in das Gebäude zu errichten.

Um der Gefahr durch ein Hochwasser wirksam entgegenzutreten zu können, sind noch einige bautechnische Grundlagen zu berücksichtigen. Hierbei geht es vor allem um das Aufschwimmen und das Wegschwemmen des Gebäudes im Hochwasserfall. Bei Starkregenereignissen kann der Grundwasserspiegel steigen und sogar die Fundamentsohle des Gebäudes erreichen. Dies kann dann problematisch werden, wenn der Wasserdruck dermaßen ansteigt, dass er höher wird als die Gesamtlast des Bauwerkes und es zum Aufschwimmen kommt. Im Extremfall kann dies zum Einsturz des Gebäudes führen. Bei einer Überschwemmung können große Wassermassen entstehen, die anhand der Strömungsgeschwindigkeit und des Wasserdrucks große Lasten auf die Gebäudehülle aufbringen. Durch die Schleppkraft des Wassers kann eine Bodenerosion entstehen, wodurch die Möglichkeit besteht, dass das Fundament mit Wasser unterspült wird und die Standsicherheit des Gebäudes nicht mehr gegeben ist. Bei der Planung müssen die örtlichen Gegebenheiten stärker berücksichtigt werden, um den Schaden in Gefährdungsgebieten zu minimieren und die Sicherheit des eigenen Lebens zu garantieren.

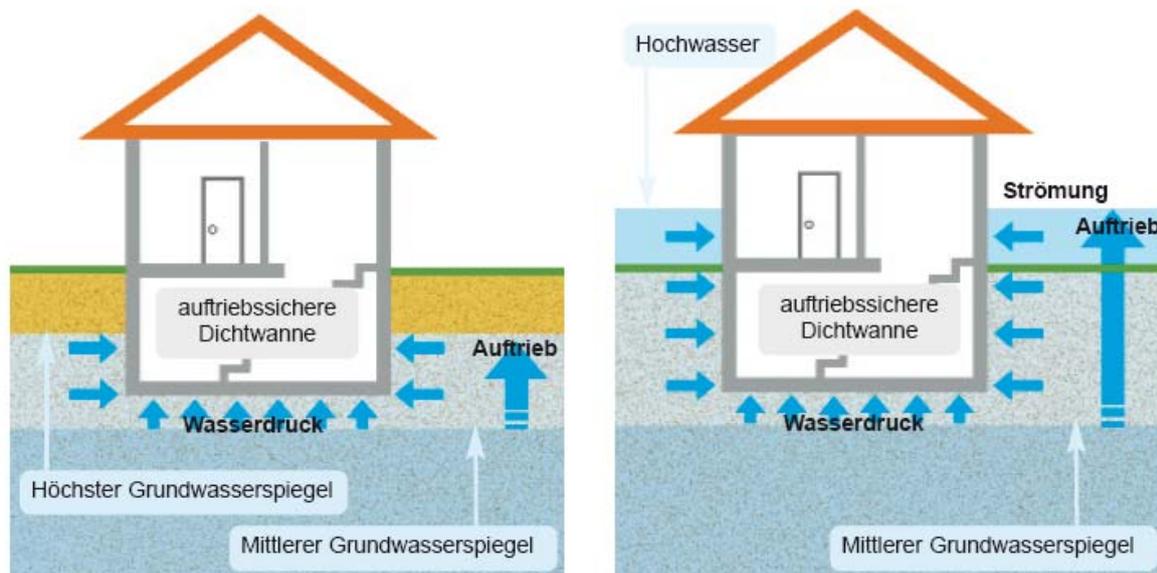


Abbildung 13: Auswirkungen eines Grundwasseranstiegs (links) und einer Überschwemmung (rechts) auf die Gebäudehülle (Brandstetter et al., 2010)

Auftriebssicherung

Erreicht der Grundwasserspiegel die Gebäudesohle, führt das verdrängte Wasservolumen zu Auftriebskräften am Gebäude und nimmt mit ansteigendem Wasserspiegel weiter zu. Folglich muss eine ausreichende Gebäudelast aufgebracht werden, damit bei steigendem Grundwasserspiegel das Gebäude nicht aufschwimmen kann. Im schlimmsten Fall könnte das Bauwerk zerstört werden.

Ein Richtwert für die Dimensionierung legt fest, dass die Summe aller Gebäudelasten mindestens größer als 10 % der Auftriebskraft des Wassers sein soll. Die Fundamentplatte ist biegesteif auszuführen und mit dem Bauwerk zu verbinden. Neben der Auftriebssicherheit des Gesamtgebäudes müssen auch die einzelnen Gebäudeteile für einen erhöhten Wasserdruck bemessen werden (Ruiz et al., 2010).

Auswahl geeigneter Baumaterialien

Wasserbeständige Baumaterialien sind in der Lage, das Gebäude sowie Teile davon gegenüber Wasser zu schützen und einen Schaden an der Gebäudesubstanz sowie der Innenausstattung zu vermeiden oder zumindest zu minimieren. Hier sind laut Lebensministerium (Brandstetter et al., 2010) einige Baumaterialien angeführt, die für diesen Zweck geeignet sind.

| Verwendungsbereich | ungeeignete Baustoffe (nicht wasserbeständig) | geeignete Baustoffe (wasserbeständig) |
|------------------------------------|--|--|
| Außenwand- bekleidungen | <ul style="list-style-type: none"> • Holzplatten • Thermohaut-Verbundsystem | <ul style="list-style-type: none"> • Mineralische Putze auf Basis von Zement bzw. hydraulischen Kalken • Kunstharzputze • Faserzementplatten |
| Wände | <ul style="list-style-type: none"> • Gipsplatten • Holzwände | <ul style="list-style-type: none"> • Beton / Leichtbeton • Herkömmliche Stein-auf-Stein-Bauweise mit Kalksandstein, Ziegel etc. • Glasbausteine |
| Fenster / Türen | <ul style="list-style-type: none"> • Holz (unversiegelt) | <ul style="list-style-type: none"> • Holz (versiegelt) • Kunststoff • Aluminium |
| Innenwand- bekleidungen | <ul style="list-style-type: none"> • Gipsputz • Gipskartonplatten • Tapeten • Holzverkleidungen • Korkverkleidungen | <ul style="list-style-type: none"> • Mineralische Putze auf Basis von Zement bzw. hydraulischen Kalken • Wandfliesen • Klinker |
| Bodenbeläge | <ul style="list-style-type: none"> • Parkett • Textile Beläge • Linoleum • Kork • Holzpflaster | <ul style="list-style-type: none"> • Beton • Estrich • Fliesen • Gussasphalt |
| Wärmedämmung | <ul style="list-style-type: none"> • Faserdämmstoffe | <ul style="list-style-type: none"> • Wasserbeständige Hartschaumstoff-Dämmplatten |

Abbildung 14: geeignete und ungeeignete Baumaterialien in Hochwassergebieten (Brandstetter et al., 2010)

Wasserdichte Bauausführung

Neubau

Bei Neubauten ist die Ausführung des Kellergeschoßes als „Weiße“ oder „Schwarze“ Wanne empfehlenswert. Ein Gebäude lässt sich vor Grundwassereintritt mittels einer Abdichtung des Untergeschoßes schützen. Dies wird anhand einer allseitig umschlossenen Dichtwanne, die bis zum erwarteten Höchststand des Grundwassers reicht, bewirkt. Es wäre vorteilhaft, wenn etwaige Wanddurchlässe über dieser Ebene angeordnet werden. Die Abdichtung sollte mindestens 30 cm über den erwarteten Grundwasserstand führen. Es gibt die Ausführungsmöglichkeit als „Schwarze Wanne“ mit einer Dichtungsbahn oder als „Weiße Wanne“ mit einem wasserundurchlässigen Beton. Die Kosten für Abdichtungsmaßnahmen bei einem Neubau belaufen sich nach Hamburg Wasser (Schönfelder et al., 2012) auf etwa 20 € bis 35 € je m² Kelleraußenwandfläche.

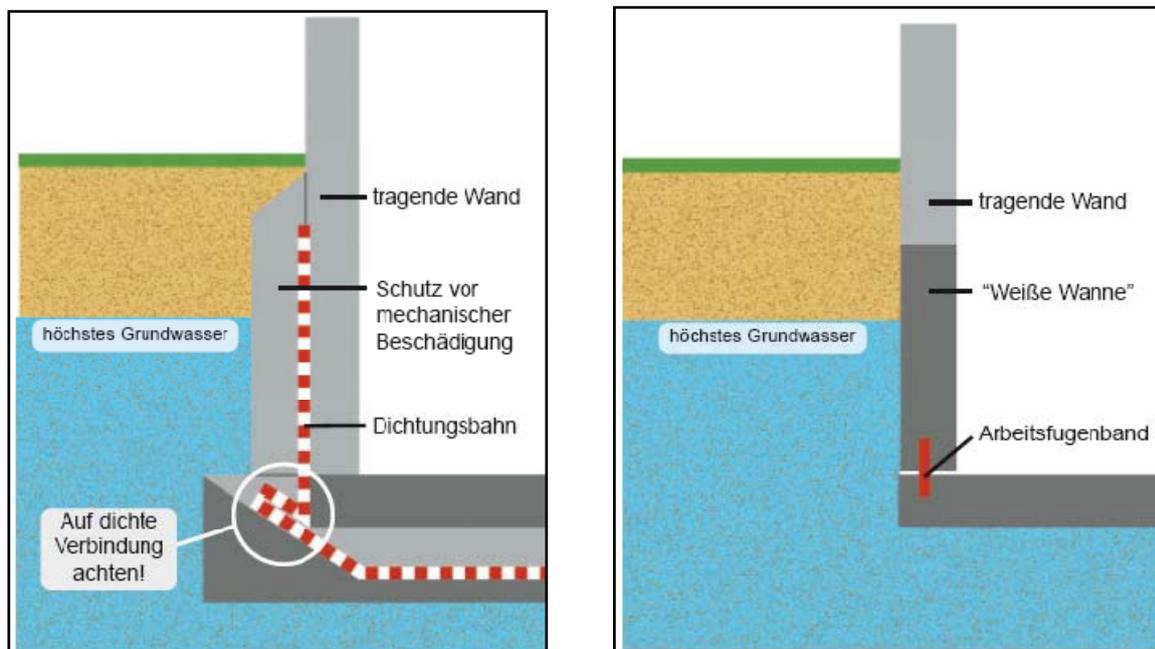


Abbildung 15: Ausführung einer Schwarzen Wanne (links) und einer Weißen Wanne (rechts)
(Brandstetter et al., 2010)

Für die Abdichtung als „Schwarze Wanne“ werden Bitumen- oder Kunststoffbahnen verwendet, die auf die Außenseite des Mauerwerks und der Gebäudesohle zweilagig angebracht werden. Besonders wichtig ist die ordentliche Ausführung, so dass kein Wasser durch undichte Stellen oder Risse in der Bahn eindringen kann. Deswegen sollten die Ränder mit 10 cm Überlappung verschweißt werden. Da die Kellerwand selbst nicht wasserundurchlässig betoniert werden muss, sind die Herstellungskosten aufgrund des geringeren Bewehrungsanteils günstiger als bei der „Weißen Wanne“. Es besteht die Möglichkeit, ein Gebäude nachträglich mit einer „Schwarzen Wanne“ zu versehen. Dies ist eine technisch schwierigere und ebenso teurere Variante. Dabei werden die Bahnen auf der Innenseite der Wände und des Kellerbodens

angebracht. Zusätzlich muss die Abdichtung mit einem Betontrog gegen drückendes Wasser gesichert werden.

Bei der Weißen Wanne erfolgt die Abdichtung mithilfe eines wasserundurchlässigen Betons. Die Außenwände sowie die Kellersohle werden als geschlossene Wanne betoniert. Etwaige Arbeitsfugen und Wandanschlüsse müssen mit einem Dichtungsband versehen werden, damit kein Wasser durch die Fugen eindringen kann. Auch hier ist auf eine sorgfältige Ausführung zu achten. Der Beton muss sehr gut verdichtet werden, um einen möglichst hohen Wassereindringwiderstand zu erzeugen. Diese Ausführung ist nicht vollkommen wasserundurchlässig. Es kann noch immer Wasserdampf durch die Konstruktion eindringen. Bei beheizten Kellern sollte deshalb an der Kelleraußenwand eine Dampfbremse angebracht werden. Zusätzlich ist es ratsam, auf feuchtigkeitsempfindliche Bodenbeläge zu verzichten.

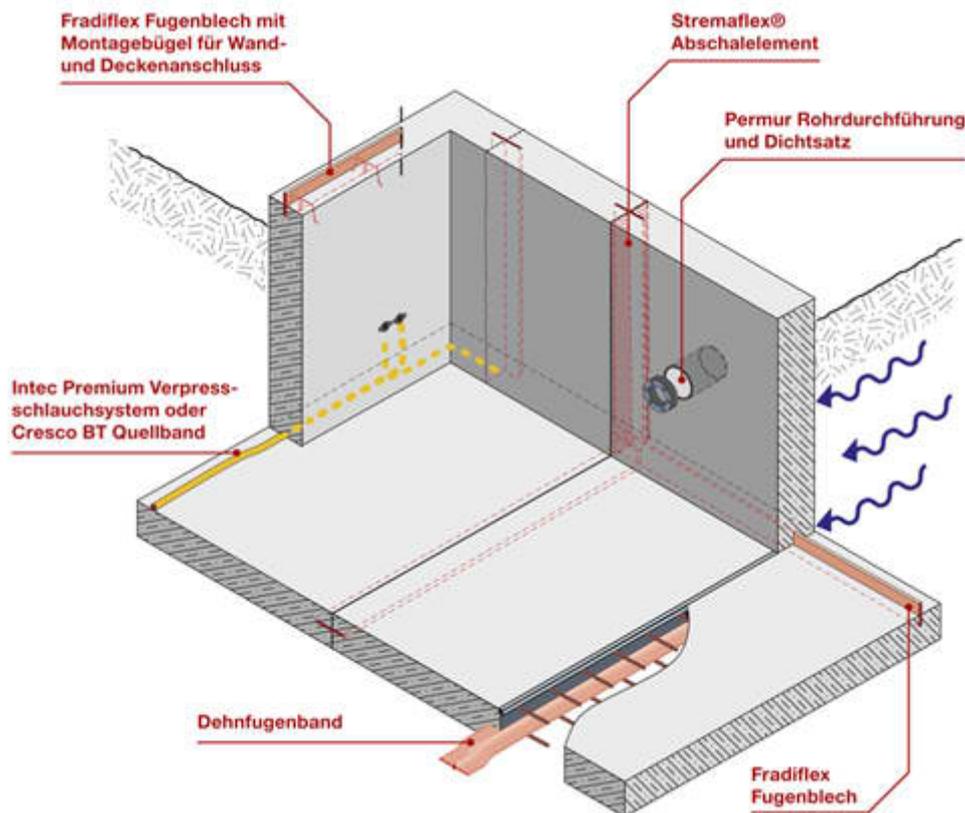


Abbildung 16: Notwendige Dichtmaßnahmen bei Anschlüssen und Mauerdurchführungen bei einer Weißen Wanne (<http://www.maxfrank.at/at/technologien/wu-bauwerke.php>)

Die Funktionsfähigkeit einer Weißen Wanne kann nur durch die wasserdichte Ausführung von Rohrdurchführungen und Installationsleitungen mit sogenannten Dichteinsätzen und Fugendichtbändern gewährleistet werden (Abbildung 16).

Steht der Keller im drückenden oder anstauenden Grundwasserkörper, ist eine doppelt geflämmte Bitumendichtbahn empfehlenswert.

Bestand

Bei bestehenden Gebäuden kann die Bausubstanz durch nachträgliches Anbringen von Abdichtungen wieder aufgewertet und verbessert werden. Eine nachträgliche

Abdichtung von bestehenden Gebäuden ist meist eine teure und arbeitsintensive Angelegenheit. Wichtig ist das Herstellen einer vertikalen Außenabdichtung in Kombination mit horizontalen Dichtmaßnahmen. Zum Aufbringen der Vertikalabdichtung muss die Außenwand des Gebäudes freigelegt und lose sowie verschmutzte Mauerwerksteile vorbehandelt werden. Als Dichtmaterialien werden Kunststoffbahnen, Bitumendichtbahnen sowie Bitumendickbeschichtungen verwendet.

Um den aufsteigenden Wassertransport im Mauerwerk zu unterbinden, sind horizontale Dichtmaßnahmen wie mechanische Verfahren oder Injektionsverfahren (Abbildung 17) möglich.

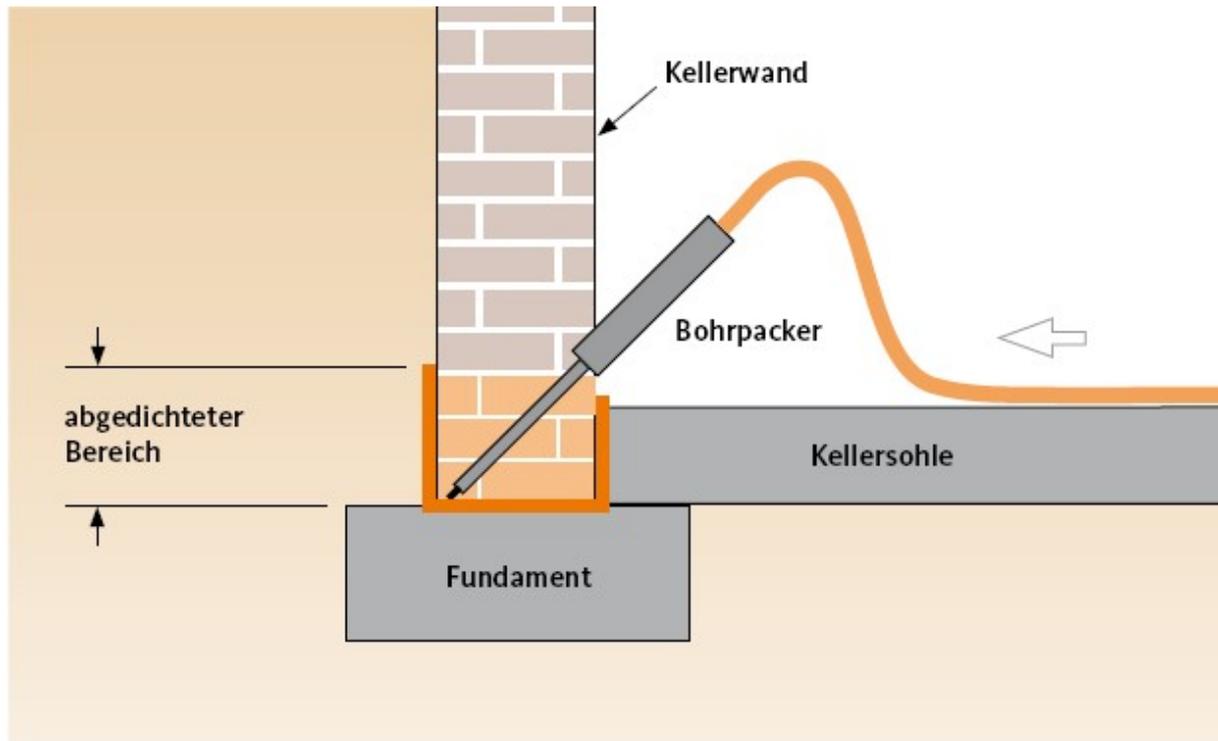


Abbildung 17: Horizontale Abdichtung mittels Injektion (Schönfelder et al., 2012)

Injektionsverfahren können auch zur nachträglichen Innenabdichtung herangezogen werden, wobei einer Außenabdichtung (z.B. Bitumendickbeschichtung) – wenn möglich - der Vorzug zu geben ist, da das Mauerwerk vor einer neuerlichen Durchfeuchtung geschützt ist und austrocknen kann. Hierzu verwendet man entweder die Flächeninjektion, bei der das Mauerwerk rasterförmig mit dem Injektionsstoff versehen wird oder die sogenannte Schleierinjektion, bei welcher die Wand völlig durchbohrt wird und sich eine Schutzschicht auf der Außenseite bildet, die vor Feuchteintritt schützt. Die Abdichtungskosten beim Injektionsverfahren belaufen sich auf etwa 150 € bis 200 € je Laufmeter Kelleraußenwand (Schönfelder et al., 2012).

Bauliche Maßnahmen

Anhand baulicher Maßnahmen, kann man sein Gebäude vor dem Eindringen von Oberflächenwasser schützen. Bei Überflutungen aus angrenzenden Bächen oder von Straßenflächen kann anstelle eines Zaunes eine Mauer errichtet werden, an der

das Wasser vorbeifließen kann. Auch der Zugang über eine kurze Treppe oder ein Podest schützt vor eindringendem Wasser. Wichtige Installationen und das Heizungssystem sollten in vom Hochwasser nicht mehr betroffenen Geschossen eingebaut werden. Für geringere Wasserstände würden Kellerfensterschächte, die etwas über dem Geländeniveau liegen, ausreichen.

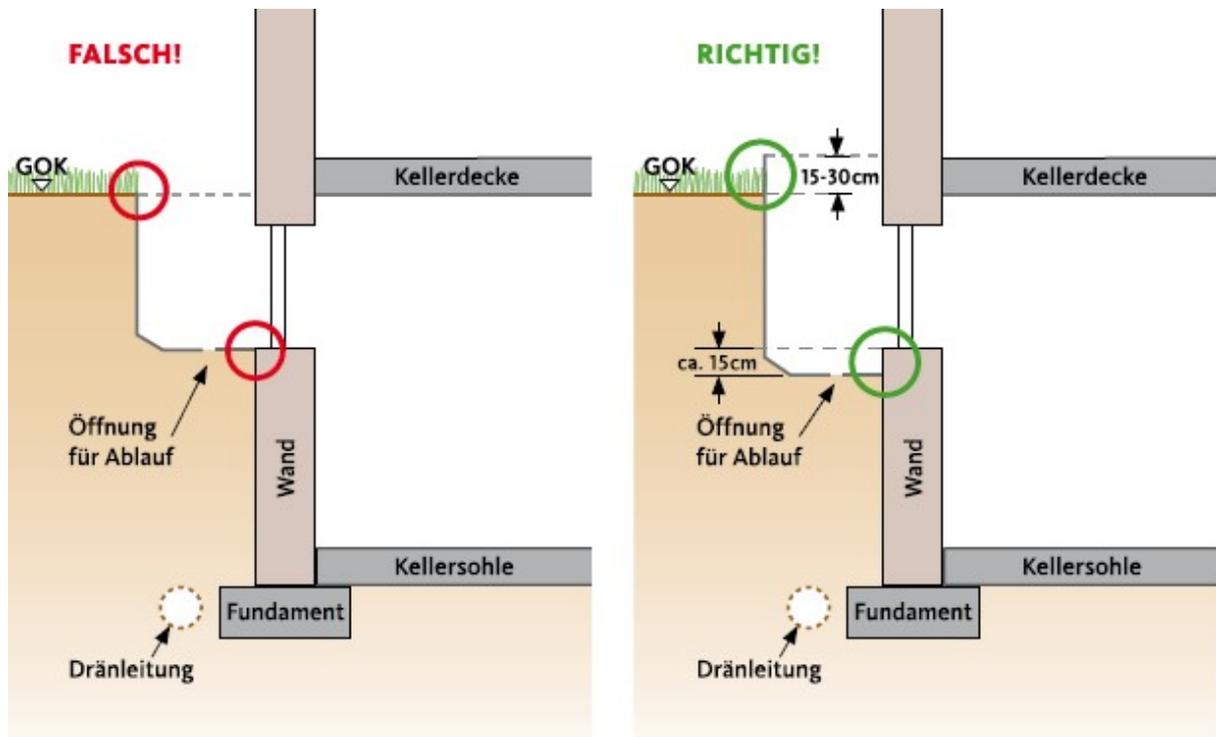


Abbildung 18: Darstellung einer richtigen und falschen Ausführung eines überflutungssicheren Lichtschachtes (Schönfelder et al., 2012)

In vielen Bauten liegt der Erdgeschoßfußboden etwa auf Geländehöhe, dadurch werden die Kellerfenster als Lichtschächte ausgeführt. Damit kein Niederschlagswasser in die Lichtschächte gelangen kann, muss die Schachtkante mind. 15 cm bis 30 cm über der Geländeoberkante liegen (Abbildung 18). Die Lichtschachtsohle sollte erst 15 cm unter dem Kellerfenster beginnen. Falls Wasser in den Lichtschacht gelangen sollte, wird dies über eine Öffnung zur Versickerung oder Dränung gebracht. Zusätzlich können die Kellerfenster mit einer Dichtklappe ausgestattet sein, die bei einer Überflutung am Rahmen fest verschraubt wird.

Auch Kellereingänge sollten mit einer Aufkantung versehen sein. Dies ist besonders dann wichtig, wenn sich im Keller eine Rückstauklappe befindet. Ist die Klappe durch einen Kanalarückstau geschlossen, könnte Oberflächenwasser über den Kellereingang eindringen und nicht mehr abfließen, wodurch es im Keller zu einer Überflutung käme. Ebenso ist eine Überdachung des Kellerab- und eingangs empfehlenswert.

Rückstausicherungen

Bei Starkregenereignissen kann die hydraulische Leistungsfähigkeit der Kanalisation aufgrund der Dimensionierungsvorschriften nach ON EN 752 und dem ÖWAV Regelblatt 11 überschritten werden und das Abwasser wird zurückgestaut. Bei einem Überstau kommt es zu einem Wasseraustritt aus der Kanalisation bzw. ist kein Wassereintritt ins Kanalnetz möglich. Die Rückstauenebene kann bis ins Gebäude zurückreichen und Abwasser kann über Sanitäreinrichtungen austreten. Dabei ist jeder Bereich unter der Rückstauenebene gefährdet, da das Abwasser an jeder Stelle des Rohrsystems dieselbe Höhe aufweist (Schönfelder et al., 2012). Um dies zu verhindern muss gemäß ÖNORM B 2501 (2009) in jedem Gebäude ein Rückstauverschluss oder eine Abwasserhebeanlage vorhanden sein.



Abbildung 19: Gebäude ohne (linke Abbildung) und mit Einbau einer Rückstausicherung (http://www.selbst.de/sites/default/files/imagecache/Headerbild/pictures/import/headerbild_bauidee/11439_9_485.jpg)

Eine Hebeanlage ist dann sinnvoll, wenn sich der eigene Hauskanal unter dem Niveau des Straßenkanals befindet und deshalb das Abwasser in die Höhe des Einleitungskanals zu pumpen ist. Hierbei wird das Abwasser, welches sich unter der Rückstauenebene befindet, gesammelt und mithilfe einer Pumpe über diese gehoben und in den Sammelkanal abgeleitet. Hierbei muss die Druckleitung gemäß ON EN 12056-4 (2000) über die Rückstauenebene geführt werden. Diese Variante bietet gemäß AQUA-Bautechnik GmbH (2011) einen vollständigen Schutz gegen Rückstau, ist jedoch kostenintensiver als ein Rückstauverschluss. Der Rückstau aus dem Kanalnetz kann nur in der Sammelleitung fortgesetzt werden. Die ÖNORM B 2501 (2009) schreibt für Flächen, die unter der Rückstauenebene liegen und in den Kanal entwässert werden, eine Regenwasserhebeanlage vor.

Bei Altbestand besteht nach ÖNORM B 2501 (2009) die Lösung, einen Rückstauverschluss mittels automatischen Schiebers in Sammel- und Grundleitung zu situieren, wobei für anfallende Wässer oberhalb des Schiebers, Hebeanlagen vorzusehen sind.

Unter einem Rückstauverschluss wird die Unterbrechung des Durchflusses von einer rückstaugefährdeten Abwasserleitung durch Klappen, Schieberplatten und Quetschventile verstanden (AQUA-Bautechnik GmbH, 2011). Beide Varianten der Rückstausicherung sollten mindestens zweimal jährlich gewartet werden. Laut ÖNORM B 2501 (2009) kann in Ausnahmefällen bei selten benutzten Entwässerungsgegenständen in Räumen unter der Rückstauenebene ein Rückstauverschluss eingebaut werden.

Ein Rückstauverschluss sollte nur bei Leitungen eingesetzt werden, die in einem natürlichen Gefälle zum Hauptanschluss entwässern und in Räumen für untergeordnete Zwecke installiert werden. Je nach Abwasserart können verschiedene Bauarten verwendet werden. Das Abwasser oberhalb der Rückstauenebene darf nicht über einen Rückstauverschluss geführt werden, da keine Gefährdung durch Rückstau besteht (Schönfelder et al., 2012). Diese Abläufe sind im freien Gefälle hinter einer Rückstausicherung an die Hausanschlussleitung anzuschließen, da das Abwasser ansonsten aus den höher gelegenen Ablaufstellen bei geschlossenem Rückstauverschluss aus den Ablaufstellen unterhalb der Rückstauenebene wieder austreten würde (AQUA-Bautechnik GmbH, 2011).

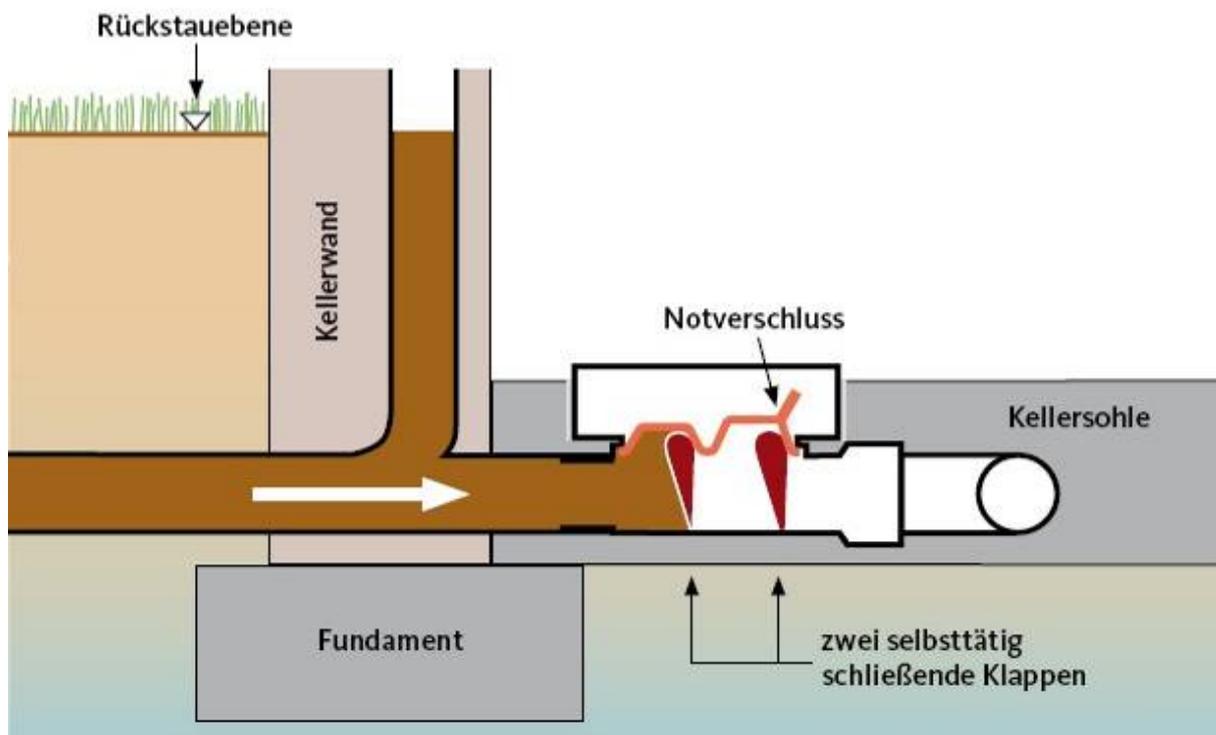


Abbildung 20: Rückstauverschluss bei Kanalarückstau (Schönfelder et al., 2012)

Die Kosten (Schönfelder et al., 2012) für einen Rückstauverschluss mit selbsttätigen Verschlüssen betragen 100 € bis 800 €. Für jene von Fremdenergie betriebenen selbsttätigen Verschlüssen, die während eines Rückstaus eine Abwasserentsorgung ermöglichen, betragen die Kosten zwischen 1.000 € und 5.000 €. Für eine Abwasserhebeanlage zur Entwässerung eines WCs kann man mit etwa 1.000 € rechnen.

Drainagen

Eine Dränung ist bei schwach durchlässigen Böden (hoher Ton- und Schluffanteil) eine sinnvolle Maßnahme, um erdberührte Bauteile vor aufstauendem Sickerwasser zu schützen. Ein Dränrohr wird etwa 20 cm unterhalb der Kellersohle um das Gebäude herum in Form einer Ringleitung verlegt, in dem das Sickerwasser gesammelt wird. Für die Funktionsfähigkeit werden eine Filterschicht und eine Sickerschicht aus Kies und Sand hergestellt. Um eine Verschlammung und die damit einhergehende Funktionsstörung einer Dränung zu vermeiden, sollte um die Sickerschicht ein Filtervlies eingebaut werden, das vor Feinteilen schützt. Das anfallende Sickerwasser wird über ein Gefälle von 1 % zu einem Vorfluter, einem Mischwasserkanal oder einer Versickerungsanlage geführt. Um eine dauerhafte Funktionsfähigkeit zu gewährleisten, sollte ein Spülschacht zur späteren Wartung unbedingt errichtet werden. Bei hohem Grundwasserstand besitzt eine Dränung keine Wirkung.

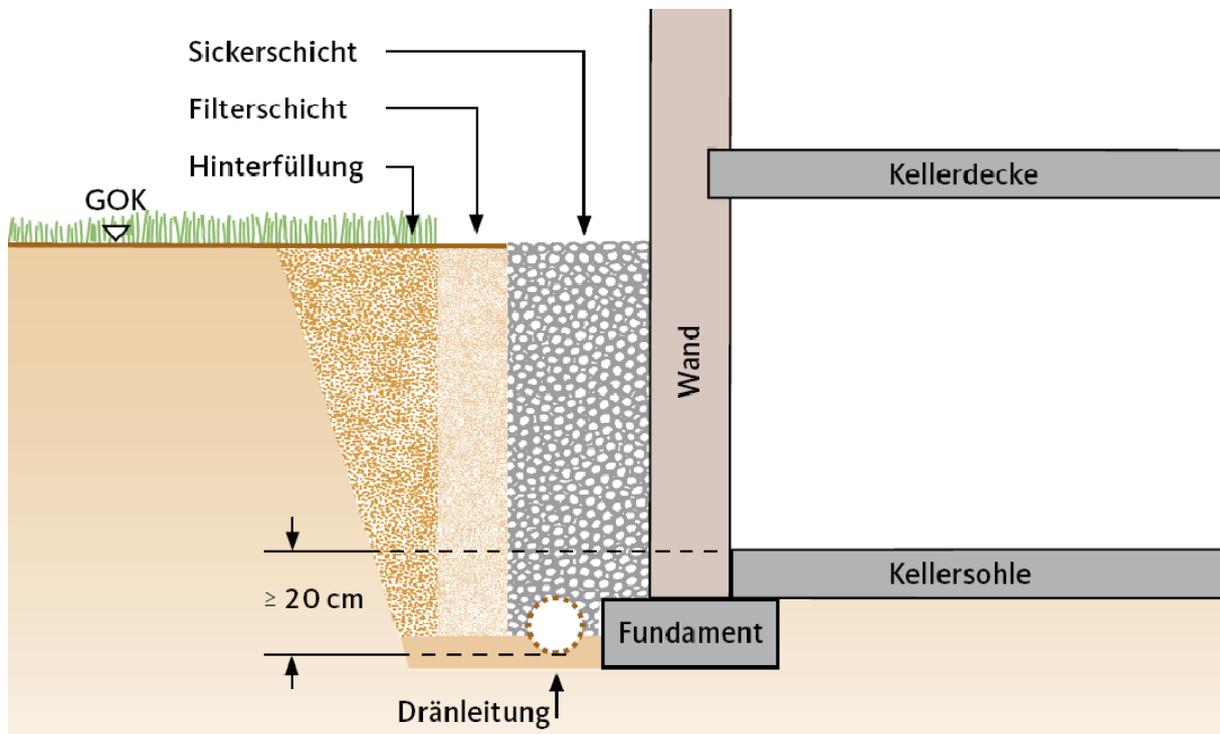


Abbildung 21: Bestandteile einer Drainage (Schönfelder et al., 2012)

Die Dränung bei einem Neubau mit etwa 100 m² Kellerfläche kostet laut Hamburg Wasser (Schönfelder et al., 2012) etwa 4.000 € bis 8.000 €. Oftmals wird eine Drainage als „Sickerschacht“ angesehen und das Regenwasser aus den Dachabflüssen eingeleitet. Das ist jedoch ein fataler Fehler und kann zu einer Fundamentunterspülung führen. Eine Sickeranlage muss einen ausreichenden Abstand zum Gebäude von mindestens drei Metern aufweisen und dient dem Zweck, Niederschlagswasser auf eigenem Grund zur Versickerung zu bringen. Eine Drainage hingegen hat die Aufgabe, den Wasseranstau am Gebäude zu vermeiden, um dieses vor Aufschwimmen oder vor einer Fundamentunterspülung zu schützen.

4.2.3 Mobiler Objektschutz

Nach den heutigen Maßstäben und technischen Möglichkeiten kann man, ohne die Gebäudesubstanz verändern zu müssen, auf recht einfache Art und Weise Schutzvorkehrungen treffen.



Abbildung 22: Dammbalkensystem für eine Eingangstür und eine Fensterdichtklappe (Schönfelder et al., 2012)

Eine sinnvolle Lösung für Garagen, Tiefgaragen oder Grundstückseinfahrten stellen teilmobile Schutzelemente wie Dammbalkensysteme oder Schotten dar. An fest verankerten Schienen werden die Balken eingesetzt und schützen bei rechtzeitiger Aufstellung innerhalb weniger Minuten vor Überflutungen.



Abbildung 23: drehbare Gartentür Typ WHS; links offen und rechts geschlossen (<http://www.mehochwasserschutz.at/Hochwasserschutz-Beispielfotos/hochwasserschutz-tueren.htm>)

Kellerfenster können mit Passstücken wie Fensterdichtklappen (Abbildung 22) versehen werden. Hierbei wird der Rahmen der Klappe vor dem Rahmen des Fensters angebracht. Im Bedarfsfall wird die Klappe verschlossen und am Rahmen verschraubt. Die Materialkosten belaufen sich nach Hamburg Wasser (Schönfelder et al., 2012) für eine 50 cm x 50 cm große Dichtklappe auf etwa 400 € bis 600 €, für eine 100 cm x 100 cm große Klappe auf 1.500 € bis 2.000 €. Für ein Dammbalkensystem ergibt sich eine Kostenspanne von 750 € bis 2.000 € pro m² Balkenfläche.

Ein Dicht-Platten-System eignet sich beispielsweise für den Einbau von Fenstern, Türen, Toren und Einfahrten. Hierbei wird ein verzinkter Stahlrahmen an der Gebäu-

deöffnung montiert und im Bedarfsfall werden Aluminium-Wabenplatten (7 kg/m² Gewicht) mithilfe von Magneten und Dichtungen in den Rahmen gedrückt. Um die schnelle Handhabung bei Einfahrten zu erleichtern, gibt es die Möglichkeit der Ausführung als drehbares Tor (Abbildung 23). Diese Variante ist besonders für ältere Menschen, aber auch für Frauen und Kinder, für die die Balkenelemente eine zu schwere Last sein können, eine geeignete Lösung, sich vor urbanen Sturzfluten zu schützen.

Für dieses System kann man von einem Richtpreis für ein Kellerfenster mit den Abmessungen von 80 cm x 60 cm von 730 € (inkl. Montage) ausgehen, wobei die Stauhöhe mit max. 50 cm angegeben wird. Für ein Einfahrtstor beispielsweise würde eine Dicht-Platte mit den Abmessungen 300 cm x 50 cm rund 1.800 € (inkl. Montage) kosten. Bei undichten Kellerfenstern werden wasserdichte Fenster - für Standardgrößen - zu einem Preis von 330 € bis 660 € angeboten.



Abbildung 24: Garagentore links mit WHS System und rechts mit einem Dammbalkensystem DPS 2000 (<http://www.me-hochwasserschutz.at/Hochwasserschutz-Beispielfotos/hochwasserschutz-tore.htm>)

Mit dem Einsatz von Dammbalkensystemen (z.B. DPS 2000) ist die Einrichtung von Schutzwänden bis zu einer Höhe von 4 m möglich und die Halterungen werden in der Regel an bestehenden Mauern und Betonfundamenten verschraubt, in die wiederum die Dammbalken eingehängt werden (Abbildung 24).

Ein weiteres sehr innovatives System nennt sich FLOODSTOP (ME Hochwasserschutz). Darunter versteht man mobile bis zu einem Meter lange Kunststoffhohlkörper, die an der Unterseite mit Dichtbändern versehen sind. Bei einer Überflutung füllen sich die Hohlkörper automatisch mit Wasser und pressen durch das Wassergewicht die Dichtung gegen den Boden. Ein Element von etwa 50 cm Höhe hat ein Gewicht von 6 kg und kann von einer Person leicht montiert werden.

Das FLOODSTOP System ist besonders für Einfahrten und Tore ab 3 m Breite als großräumige Schutzmaßnahme interessant. Der Laufmeterpreis beträgt 249 € bei einer Elementhöhe von 50 cm. Das DPS 2000 System ist teurer als die Dichtplatten und wird eher zum Schutz vor Flusshochwasser als großflächiges Schutzsystem verwendet. Die Elemente sind schwerer und müssen daher von zwei Personen montiert werden.



Abbildung 25: FLOODSTOP zum Schutz vor Überflutungen
(<http://www.me-hochwasserschutz.at/FLOODSTOP%20-%20Infoblatt.pdf>)

Vorwiegend sorgen viele dieser Systeme nachträglich für einen Hochwasserschutz. Berücksichtigt man nur einige der eben genannten baulichen und mobilen Schutzmaßnahmen, kann man sich in seinem Gebäude weitestgehend vor urbanen Sturzfluten sicher fühlen. Aber man muss sich immer wieder in Erinnerung rufen, dass es keinen absoluten Schutz vor Schäden durch eine Naturgewalt, wie dies ein Hochwasser darstellt, gibt.

5 Fallstudie – Projektgebiet „Glesingerstraße“

5.1 Ausgangssituation im Projektgebiet

Das Projekt „Schutz- und Siedlungswasserwirtschaftliche Modellstudie Bründlbach“ wird vom Land Steiermark, der Stadt Graz und dem Lebensministerium gefördert, um am Beispiel der „Glesingerstraße“ Handlungsempfehlungen zur Erreichung eines angemessenen Schutzzieles vor urbanen Überflutungen zu erarbeiten.

Aufgrund der unzureichenden Niederschlagswasserbewirtschaftung von Dach-, Hof- und Straßenflächen, insbesondere durch die Einleitungsverpflichtung der Dachwässer der in den 60iger Jahren erbauten Gebäude, sowie durch die zusätzliche Einleitung des Bründlbachs in den Kanal, erreicht die Mischwasserkanalisation bei Starkregenereignissen regelmäßig die Grenzen ihrer hydraulischen Leistungsfähigkeit und es kommt jährlich mehrmals zu einem Überstau und zu einer Überflutung ausgehend von der Kanalisation. Die durchgeführte Bürgerbefragung ergab, dass von den Jahren 2007 bis 2011 mehr als 150 Gebäude im Gebiet der Glesingerstraße überflutet worden sind.

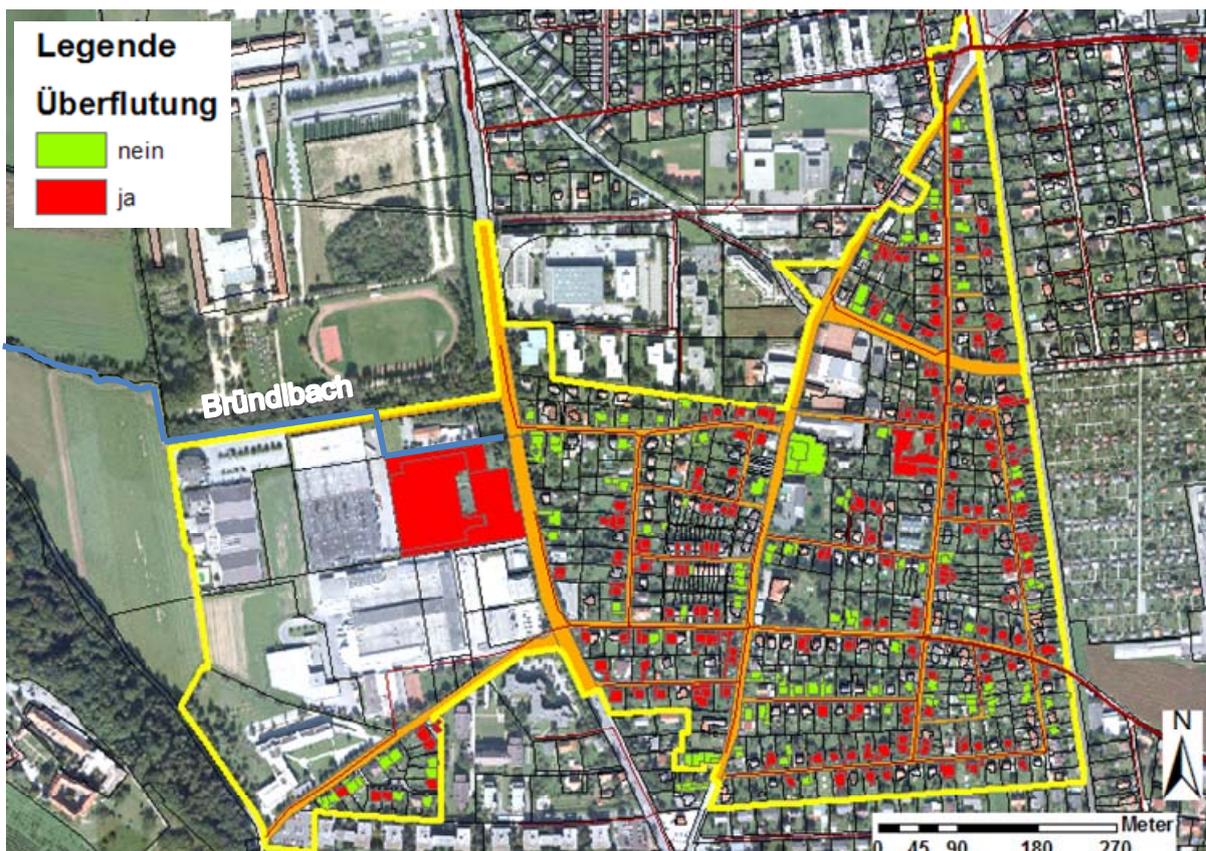


Abbildung 26: In rot sind die überfluteten Gebäude von 2007 bis 2011 dargestellt (ECOSTORMA,2013)

Der Bründlbach weist ein HQ_{100} (hundertjährliches Hochwasser) von $6,6 \text{ m}^3/\text{s}$ auf (Ingenieurbüro Hydroconsult GmbH, Sachprogramm GRAZER BÄCHE, 2006). Das Einlaufbauwerk für das Bachwasser in den weiterführenden Kanal kann jedoch nur eine Wassermenge von 300 l/s aufnehmen. Dadurch kommt es bei stärkeren Nieder-

schlagsereignissen vermehrt zu einem Rückstau sowie zu einer Überflutung der umliegenden Flächen.

Als erste Hochwasserschutzmaßnahme erfolgte im November 2011 der Spatenstich für den Bau eines Regenrückhaltebeckens, um die Einleitung der Niederschlagswässer in die öffentliche Mischwasserkanalisation bis zu einem 100-jährlichen Ereignis zu verhindern. Damit ist jedoch noch kein absoluter Schutz für das Siedlungsgebiet gegeben, da durch die Siedlungsverbauung große natürliche Versickerungsflächen für die Aufnahme der Niederschlagswässer wegfallen und dieser Umstand bei Starkregen zu Überschwemmung aufgrund des Oberflächenabflusses führen kann.

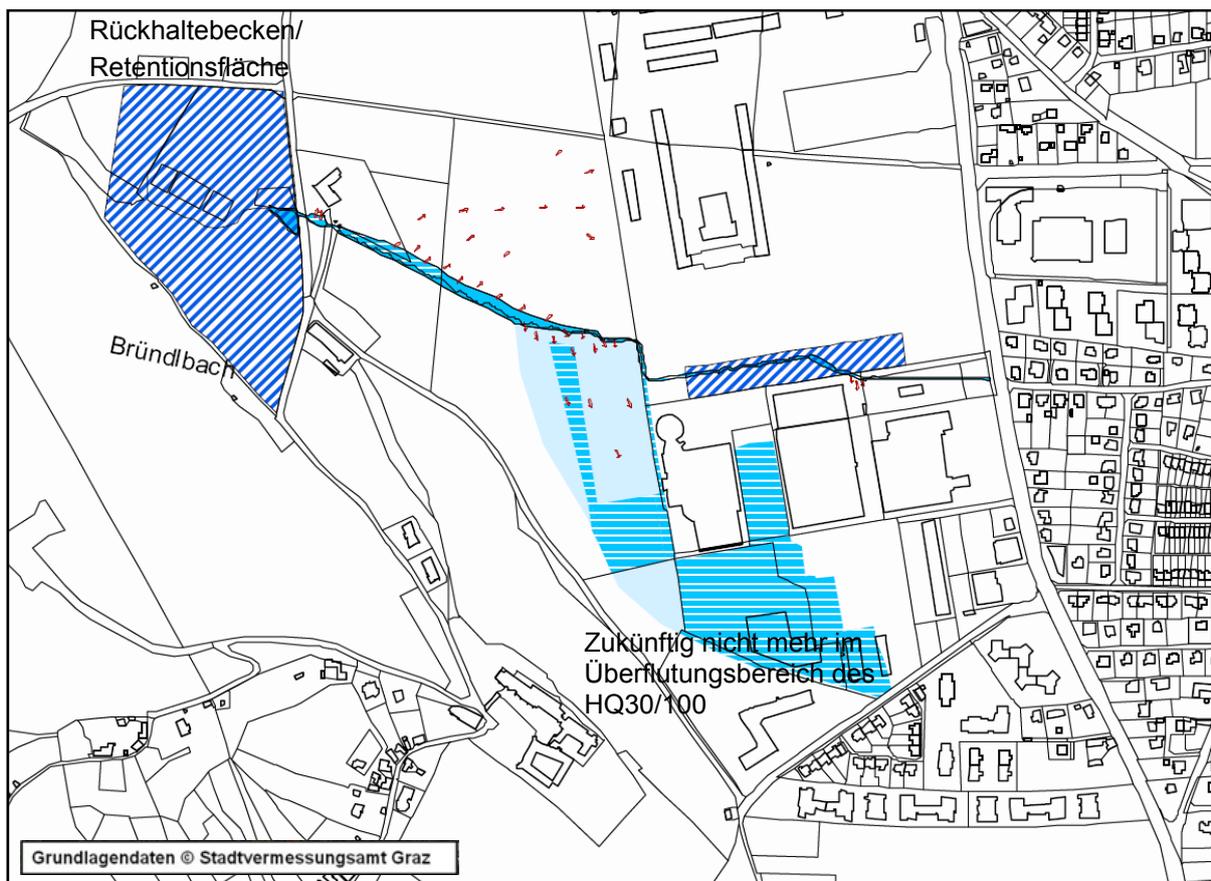


Abbildung 27: Darstellung der Rückhalte- und Versickerungsbecken am Bründlbach (Flächenwidmungsplan der Stadt Graz – A14 Stadtplanung, 2013)

Die Problematik der Überflutungen aufgrund der Oberflächenabflüsse im Siedlungsgebiet ist durch diese Maßnahme noch nicht gänzlich gelöst. Die Bürgerbefragung soll Grundlagen zur Erarbeitung von Lösungsansätzen zum Schutz der Betroffenen liefern, sowie Aufschlüsse über bereits gesetzte Selbstschutzmaßnahmen der Anrainer geben.

Für die erforderlichen Grundlagendaten zur weiteren Analyse des Untersuchungsgebietes wurde im Zuge der Projektbearbeitung eine Bürgerbefragung mittels Fragebögen durchgeführt. Durch die Antworten der Bewohner sollen die Fließwege des Hochwassers erhoben und damit mögliche Problempunkte ausfindig gemacht werden. Die erhobenen Daten dienen in weiterer Folge zur Kalibrierung und Validierung

für die modelltechnische Abbildung der Fließwege im Untersuchungsgebiet, welche im Rahmen der Projektstudie HouSui durchgeführt wird. Im Zuge der Fragebogenerarbeitung fließt außerdem der Themenbereich der Niederschlagswasserbewirtschaftung für die Projektstudie ECOSTORMA mit ein.

5.2 Beschreibung des Projektgebietes

5.2.1 Geographische Lage

Das Projektgebiet „Glesingerstraße“ umfasst rund 48 ha und 470 Objekte eines städtischen Wohngebietes und befindet sich im Südwesten der Stadt Graz im Bezirk Straßgang.

Wie in Abbildung 28 ersichtlich, liegt der Bründlbach rechts der Mur und hat keinerlei Verbindung zum Vorfluter Mur. Der Bach versickerte ursprünglich auf der Niederterrasse des Grazer Feldes, welches zunehmend verbaut und versiegelt wurde. Dadurch erhöht sich die Gefahr von Überflutungen für die Gewerbe- und Siedlungsgebiete.

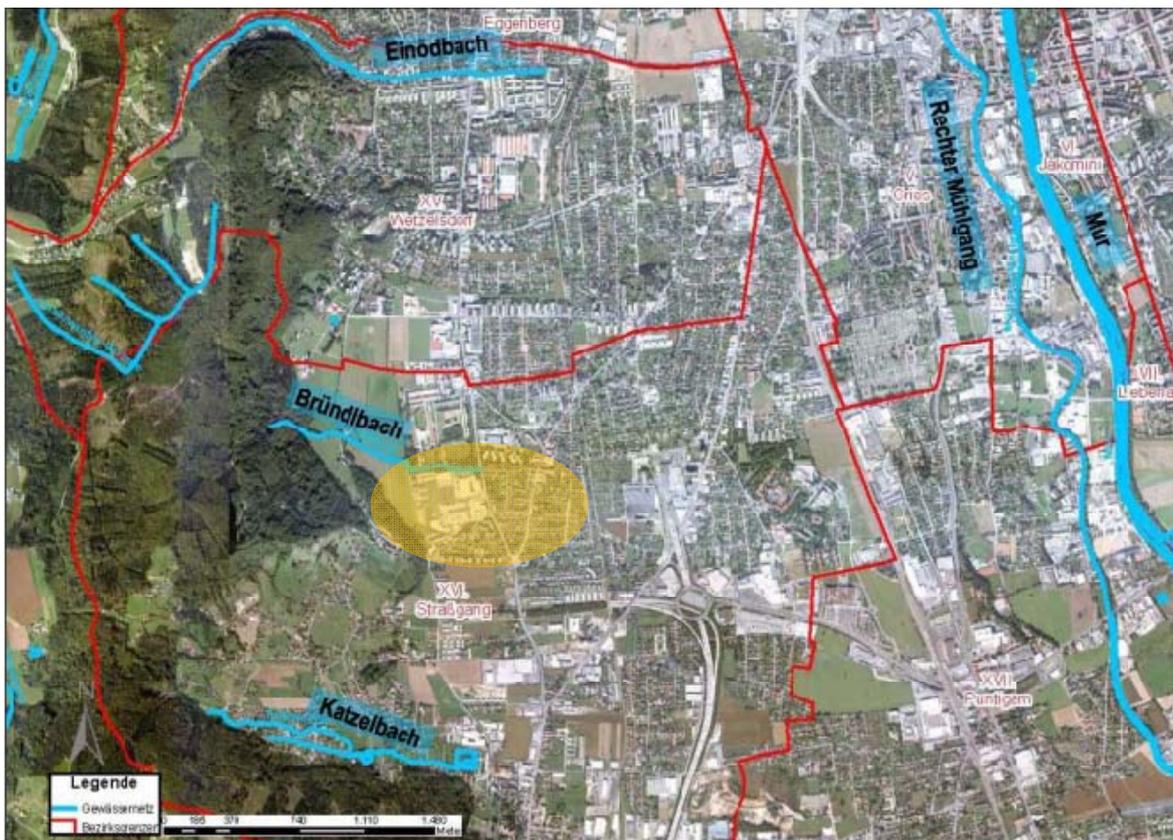


Abbildung 28: Orthofoto der westlichen Bezirke Wetzelsdorf und Straßgang der Stadt Graz (HouSui, 2012)

5.2.2 Geologie und Grundwasserflurabstand

Der Boden besteht aus einem gut sickerefähigen Murschotter mit einem k_f -Wert von 10^{-3} bis 10^{-4} m/s und einer sehr geringen bindigen Deckschicht. Der Grundwasserflurabstand beträgt im Untersuchungsgebiet ≥ 10 m. Die örtlichen Gegebenheiten zeigen, dass Versickerungsmaßnahmen umsetzbar wären.

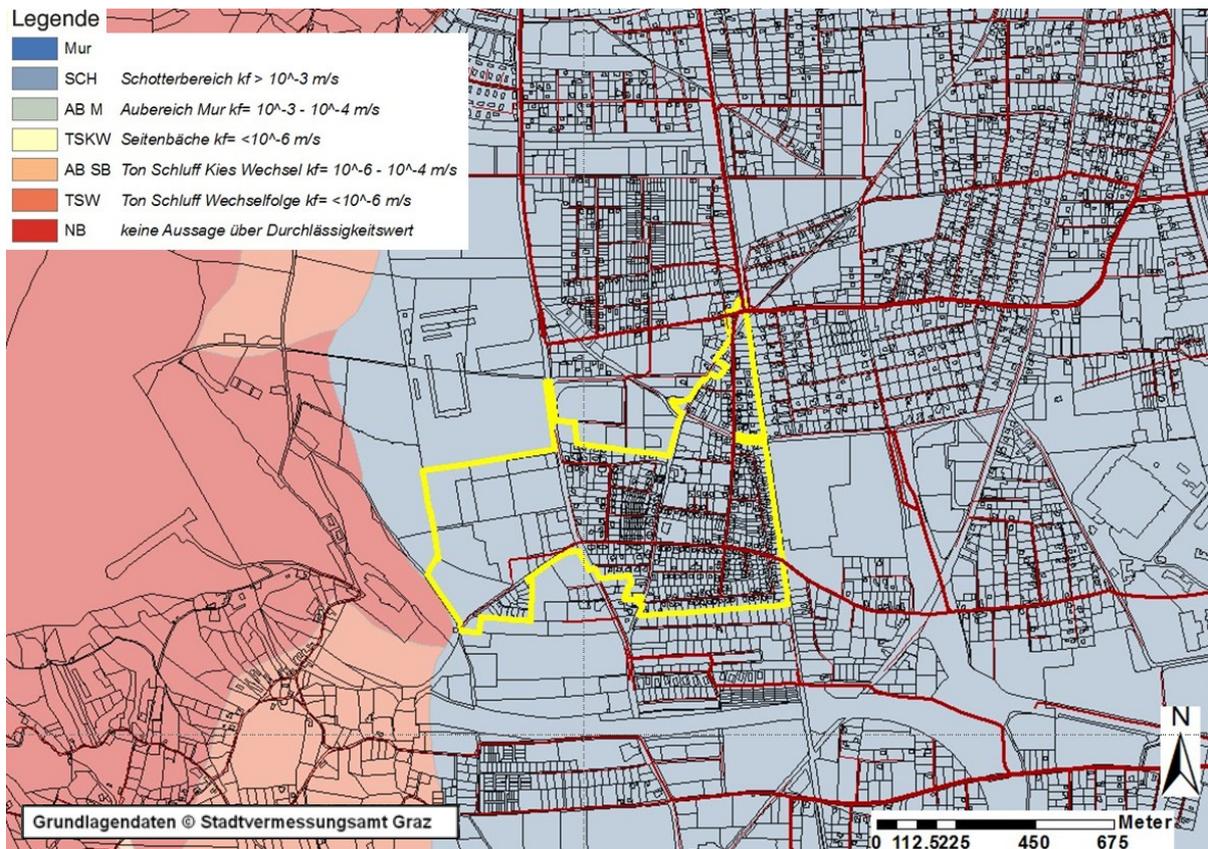


Abbildung 29: Bodendurchlässigkeit im Untersuchungsgebiet (ECOSTORMA, 2013)

5.2.3 Flächennutzung

Der Anteil der verbauten Fläche wurde im Zuge des Projektes ECOSTORMA (2013) anhand von Luftbildern ausgewertet und ergab, dass über 50 % der Gesamtfläche mit z.B. Gebäuden, Straßen, Vorplätzen, usw. versiegelt ist.

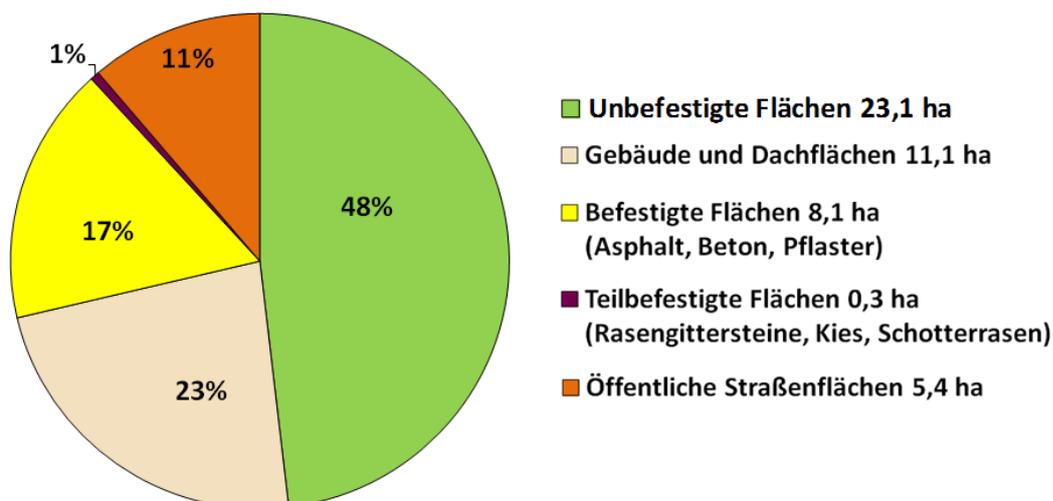


Abbildung 30: Flächenaufteilung des Projektgebietes „Glesingerstraße“ (ECOSTORMA, 2013)

Am Rande des Siedlungsgebietes sind einige Industriebetriebe situiert, die einen hohen Versiegelungsgrad aufweisen.

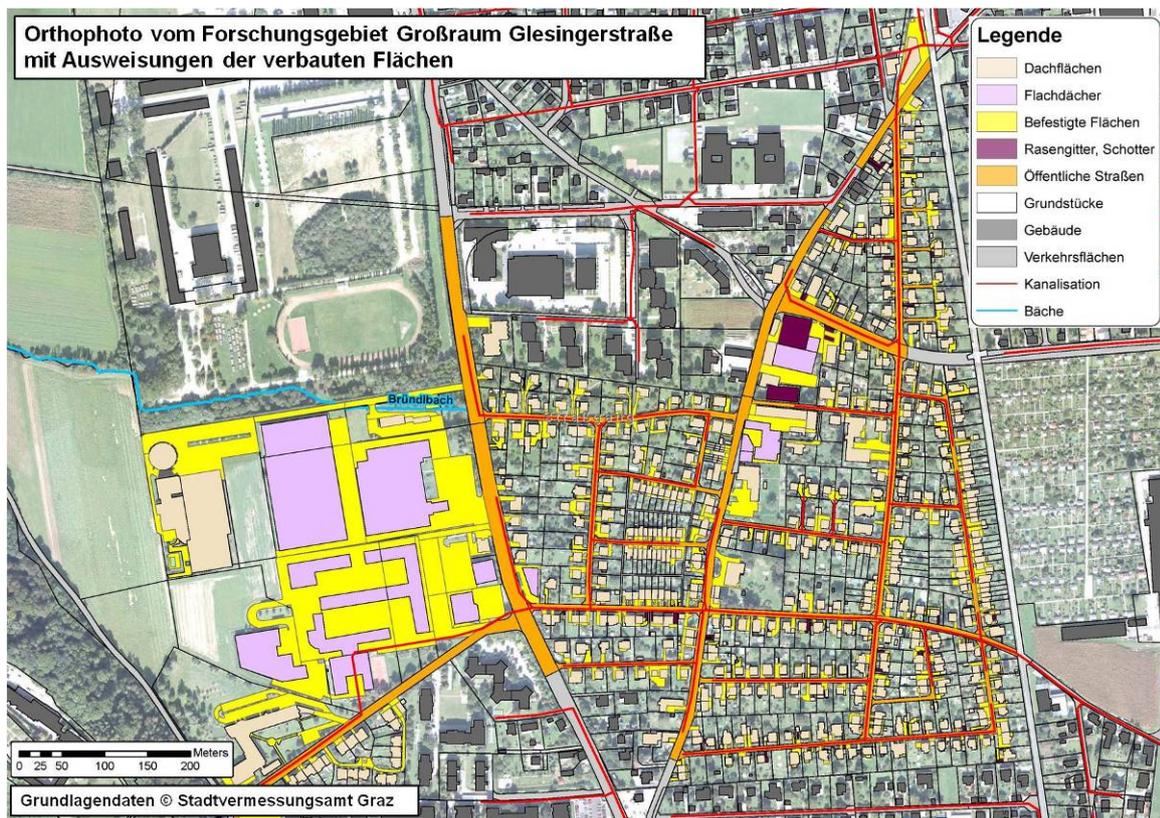


Abbildung 31: Orthofoto des Untersuchungsgebietes im Bereich der Glesingerstraße mit der Ausweisung der verbauten Flächen (ECOSTORMA, 2013)

5.3 Bestands- bzw. Ursachenanalyse mittels Bürgerbefragung

Im Zuge einer Bürgerbefragung wird die Bestandsanalyse der Gebäude, die von Hochwasser in der Vergangenheit heimgesucht worden sind, erarbeitet und versucht, die Ursachen dafür zu analysieren.

Der Fragebogen wurde so aufgebaut, dass sich der erste Teil der Befragung mit den Grundstücksdaten und dem Regenwasser befasst. Danach werden einige Daten zum Gebäude selbst abgefragt. Im dritten Teil des Fragebogens wird der Überschwemmungsschutz abgehandelt und der letzte Teil beschäftigt sich mit den allgemeinen Fragen (soziologische Erhebung) zur Person selbst.

Bei den Grundstücksdaten wurde die Entwässerung der versiegelten Flächen erhoben.

Als Hilfestellung für die Auszufüllenden wurden dem Fragebogen ein Orthofoto (Abbildung 32) des betroffenen Grundstückes sowie ein bearbeitetes Foto mit farblicher Kennzeichnung der zu entwässernden Flächen beigelegt. Zusätzlich wurde noch nach der Art der Regenwasserversickerung gefragt. Hierbei steht dem Befragten eine umfangreiche Erläuterung zu den Versickerungsarten wie der Flächen-, Mulden-, Rohr-, Rigolen-, und Schachtversickerung zur Verfügung. Besteht keine Versickerung am eigenen Grund, wurde noch nach der Bereitschaft zur Errichtung einer solchen gefragt.

1. GRUNDSTÜCKSDATEN

Straßenname: **Dr.-Lemisch-Straße**

Hausnummer: **11**

Gebäude-/Grundstücksnummer: **.1683 / 125/65**

EZ: **2089**

Gesamte Grundstücksfläche [m²]: **620,81 m²**

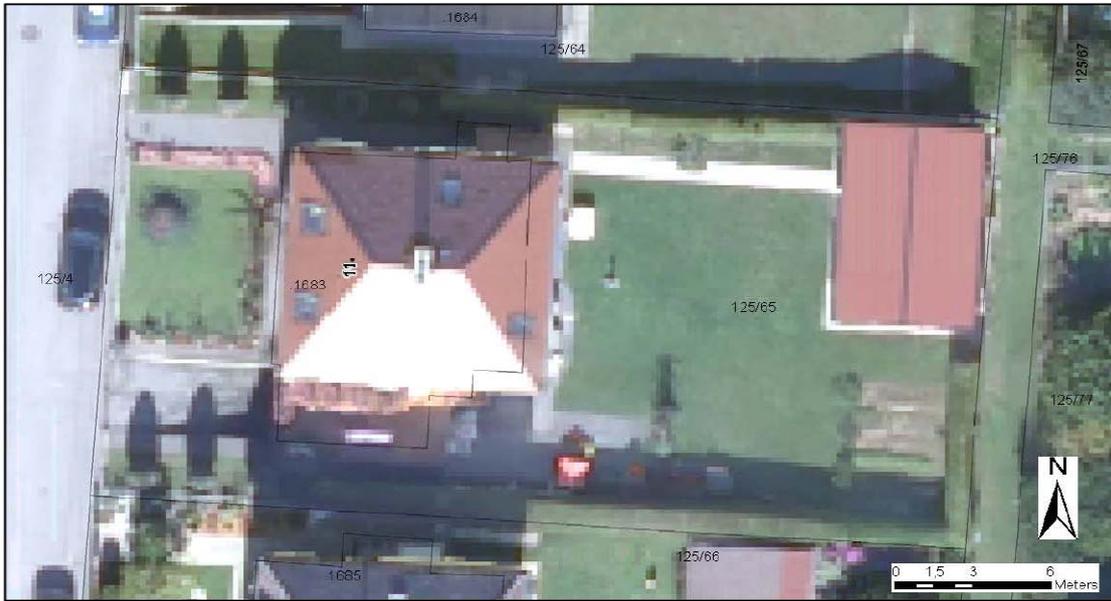


Abbildung 1: Hier sehen Sie ein Luftbild Ihres Grundstückes

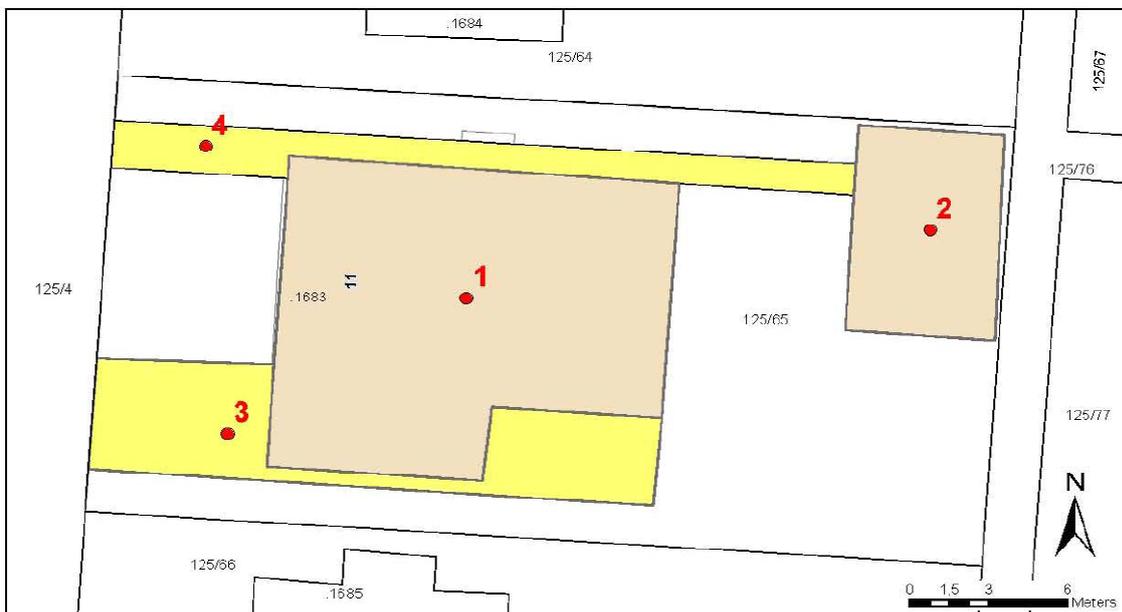


Abbildung 2: Hier sehen Sie die einzelnen Flächen Ihres Grundstückes färbig gekennzeichnet

- Flächennummer
- Dachflächen/Gebäude
- Flachdach
- Befestigte Flächen (Beton, Asphalt, Pflaster)
- Teilbefestigte Flächen (Rasengitter, Kies, Schotterrasen)

Hinweis: Teilweise können Flächen auf Ihrem Grundstück nicht vorhanden sein!

Abbildung 32: Beispiel aus dem Fragebogen für die Darstellung der Entwässerungssituation

Eine andere Möglichkeit zur Reduktion der Einleitung des gesamten Regenwassers in den Kanal wäre die Speicherung des Niederschlagswassers in einer Zisterne und die mögliche Nutzung als Brauchwasser und Gartenbewässerung.

Im zweiten Abschnitt des Fragebogens wurden die Daten zum Gebäude abgefragt. Hierbei wird nach dem Errichtungsjahr, der Kellernutzung, der Heizungsart sowie nach der Art der Autoabstellplätze gefragt. Die diesbezüglichen Antworten sollen Rückschlüsse auf die durch Überflutung entstandenen Schäden geben. Besonders die Art der Heizungsanlage kann für die Umwelt ein großes Schadenspotential bedeuten, wenn z.B. durch eindringendes Wasser Heizöl in die Umwelt gelangen würde.



Abbildung 33: Begehung der Glesingerstraße mit Dokumentation der Tiefgaragenabfahrten in den Keller zweier Wohngebäude (TU Graz, Mai 2011)

Die Frage nach der Art der Autoabstellplätze soll wiederum den Weg des Wassers ins Gebäude verdeutlichen. Bei einer Bestandsbegehung der Glesingerstraße fiel auf, dass bei vielen der Gebäude Tiefgaragenstellplätze im Keller vorhanden sind. Diese Abfahrten (Abbildung 33) stellen potentielle Schwachstellen im Falle urbaner Sturzfluten dar, an denen das Wasser beim Übersteigen des Straßenniveaus beinahe ungehindert in den Keller eindringen und dort großen Schaden verursachen kann.

Das Vorhandensein von Wasserflecken oder Schimmel an den Kellerwänden soll Rückschlüsse über die Ausführung des Kellers geben. Hierbei wurde in einem eigenen Punkt nach der Existenz einer Kellerabdichtung oder einer anderen wasserdichten Ausführungsmethode gefragt. Ist der Nutzer jedoch im Unklaren, welche Maßnahmen an seinem Wohnobjekt gesetzt wurden, können Wasserflecken an den Wänden auf Undichtheiten deuten. In diesen Bereich wird es bei Starkregenereignissen immer wieder zu Schäden kommen, so lange, bis eine Nachbesserung der Bausubstanz vorgenommen wird.

Der dritte Abschnitt des Fragebogens beschäftigt sich mit dem umfangreichen Thema des Überschwemmungsschutzes und den vergangenen Schadensbildern durch Überschwemmungen.

Ein weiterer Schutzmechanismus, um das Eindringen von Abwasser aus der Kanalisation durch Sanitäreinrichtungen zu vermeiden, ist der Einbau von Rückstausicherungen im Hauskanal. Durch den Altbestand der Gebäude im Untersuchungsgebiet ist dieser Ausbaustandard nicht bei jedem Haushalt gegeben und war explizit im Fragebogen zu beantworten. Das Nachrüsten der Hauskanalisation könnte bei einigen Gebäuden zu einer Verbesserung des Überflutungsschutzes führen.

Ein wichtiger Punkt in diesem Kapitel war die Frage nach der Häufigkeit der Überflutungen in den letzten fünf Jahren. Die Antworten sollen die Problematik der Überschwemmungen noch verdeutlichen, um gezielt einen Maßnahmenplan entwickeln zu können. Weiters wird noch nach der Höhe des Wasserstandes und nach dem Schadensausmaß gefragt. Von großem Interesse für das Projekt ist der Ort des Eindringens des Wassers. Die Antworten können Aufschluss über den technischen Ausbaustandard des Gebäudes geben, wenn dem Besitzer selbst einige Gebäudedaten unbekannt sind. Wird beispielsweise angegeben, dass das Wasser durch den Kellergully und Sanitäreinrichtungen eingedrungen ist, lässt dies darauf rückschließen, dass keine oder eine defekte Rückstauklappe im Hausanschlusskanal vorhanden ist. Ist das Wasser hingegen durch das Garageneinfahrtstor, die Kellertür oder das Fenster eingedrungen, stellt sich die Problematik anders dar. Hier wäre es eher angebracht, für eine wasserdichte Ausführung zu sorgen oder aber man könnte sich mittels ausreichender Vorwarnzeit durch mobile Schutzmaßnahmen vor dem Wasser schützen.

Eine andere Frage beschäftigt sich mit dem Sanierungsstand der Gebäude aufgrund von vergangenen Überflutungen. Die Antworten sollen das Schadensrisiko verdeutlichen, aber auch die Gebäudeausstattung in Bezug auf wasserdichte Ausführungen aufzeigen und hervorheben, inwieweit der Besitzer von sich aus bereit ist, Selbstschutzmaßnahmen zu treffen. In diesem Zusammenhang wurde noch nach Eigeninitiativen wie die Errichtung eines Erdwalls oder einer Asphalterhöhung, Abdichtung der Fenster, usw. gefragt, um sich vor Überschwemmungen zu schützen. Des Weiteren wurde auch gefragt, ob die Bereitschaft vorhanden ist, solche Maßnahmen für das eigene Gebäude zu setzen bzw. die nötigen Geldmittel dafür zur Verfügung zu stellen.

Abschließend erfolgt eine demografische Erhebung des Befragungsgebietes bezüglich des Alters, dem Geschlecht, den Bildungsstand und der Berufstätigkeit der befragten Personen, um beispielsweise mögliche Rückschlüsse einzelner sozialer Gruppen auf den Willen Selbstschutzmaßnahmen umzusetzen, zu erhalten.

Um eine möglichst hohe Rücklaufquote für die Fragebögen zu erhalten, wurde eine Bürgerveranstaltung abgehalten. Das Projekt wurde auch in einem lokalen Bezirksblatt vorgestellt.

Am 9. Mai 2012 begann das Aushändigen der Fragebögen an die betroffenen Haushalte. Anhand des Melderegisters konnten die Bewohner den einzelnen Grundstücksnummern zugeordnet und ein persönlicher Fragebogen mit Name, Anschrift

und bearbeiteten Orthofoto (Beispiel siehe Abbildung 34) des Grundstückes angefertigt werden. Die Auswertung der Antworten erfolgte anonym.



Abbildung 34: Orthofoto mit Kennzeichnung des betroffenen Grundstücks

Zum Ausfüllen der Fragebögen wurde den Teilnehmern der Studie zwei Wochen Zeit gegeben und nach Vereinbarung eines Abholtermins wurden diese Bögen wieder persönlich entgegengenommen. Die Befragung war Ende Juni abgeschlossen. War die Anwesenheit des wissenschaftlichen Projektmitarbeiters beim Ausfüllen des Fragebogens erwünscht, um etwaige Hilfestellungen zu geben, so wurde dies bei der Umfrage mitberücksichtigt. Wobei die Wichtigkeit jedes ausgefüllten Formulars für das Endergebnis durchaus eine zumutbare Verlängerung der Ausfertigungsfrist darstellte. Ist der ausgehändigte Fragebogen während der zweiwöchigen Frist verloren gegangen, so wurde dem Hausbewohner ein neuer zur Verfügung gestellt und dieser gemeinsam ausgefüllt. Für etwaige Rückmeldungen und Fragen wurde eine telefonische Hotline sowie eine Informationsplattform auf der Institutswebseite der TU Graz - Siedlungswasserwirtschaft und des Landschaftswasserbaus (SWW) eingerichtet.

5.3.1 Überflutungshäufigkeiten und Schadenssummen

Insgesamt haben sich 251 der 470 Haushalte im Untersuchungsgebiet an der Umfrage beteiligt. Dementsprechend betrug die Rücklaufquote rund 50 %. Von den zurückerhaltenen Fragebögen ging hervor, dass 158 Objekte bereits mindestens einmal überflutet wurden. 46 % der befragten Haushalte gaben an, im Jahr 2011 mindestens einmal überschwemmt worden zu sein (Abbildung 36). 20 % waren im letzten Jahr sogar zweimal von einer Überflutung betroffen.

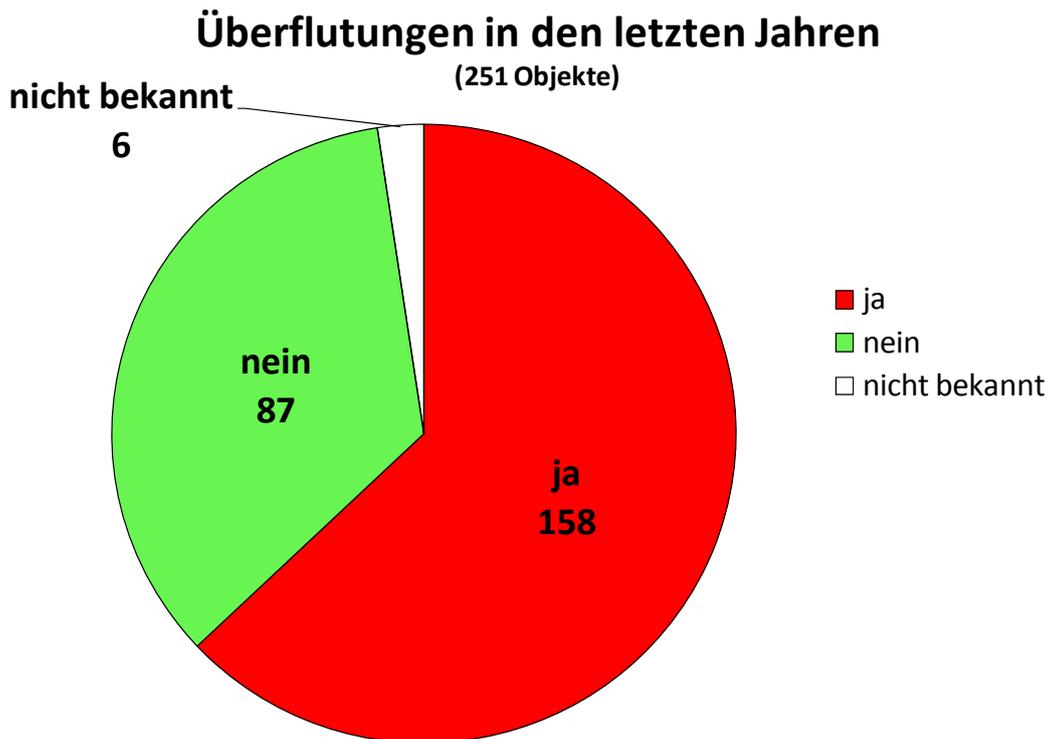


Abbildung 35: Fragebogenauswertung - Wurde Ihr Gebäude in den letzten Jahren überschwemmt?

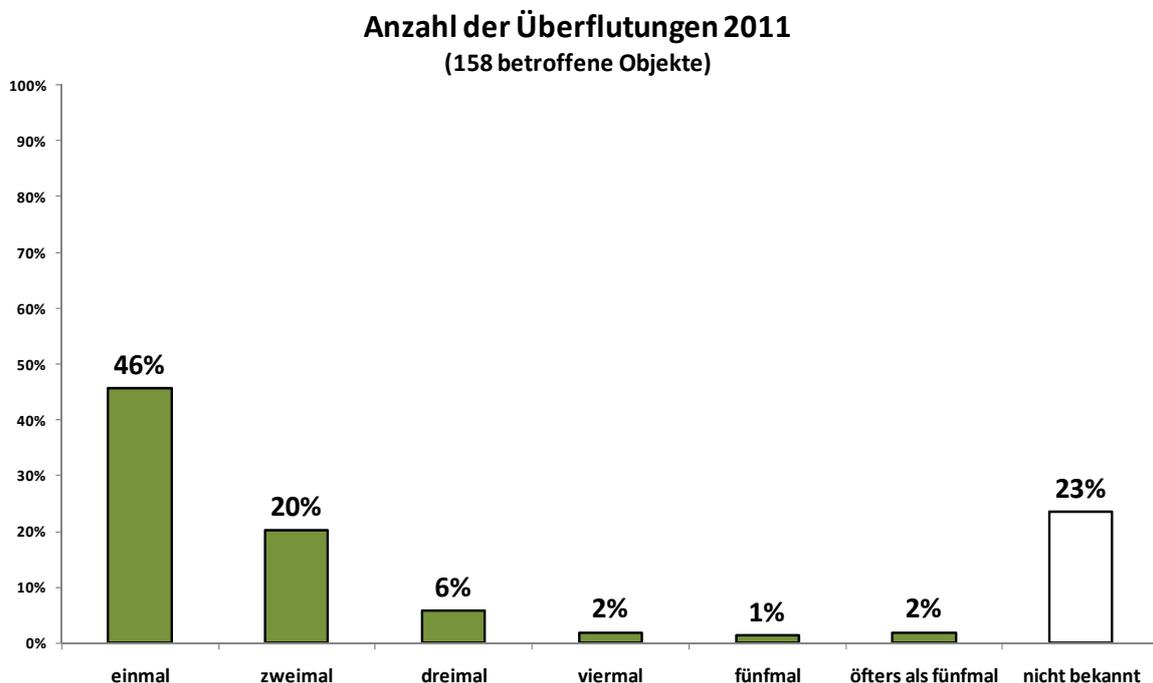


Abbildung 36: Fragebogenauswertung der 158 überfluteten Objekte – Wie oft wurde Ihr Gebäude im letzten Jahr überschwemmt?

Aufgerechnet auf die letzten 5 Jahre wurde der Großteil der Gebäude durchschnittlich zweimal überflutet (Abbildung 37). 25 der 158 Haushalte gaben an, mehr als fünfmal innerhalb dieser fünf Jahre überflutet worden zu sein.

Anzahl der Überflutungen in den letzten 5 Jahren
(158 betroffene Objekte)

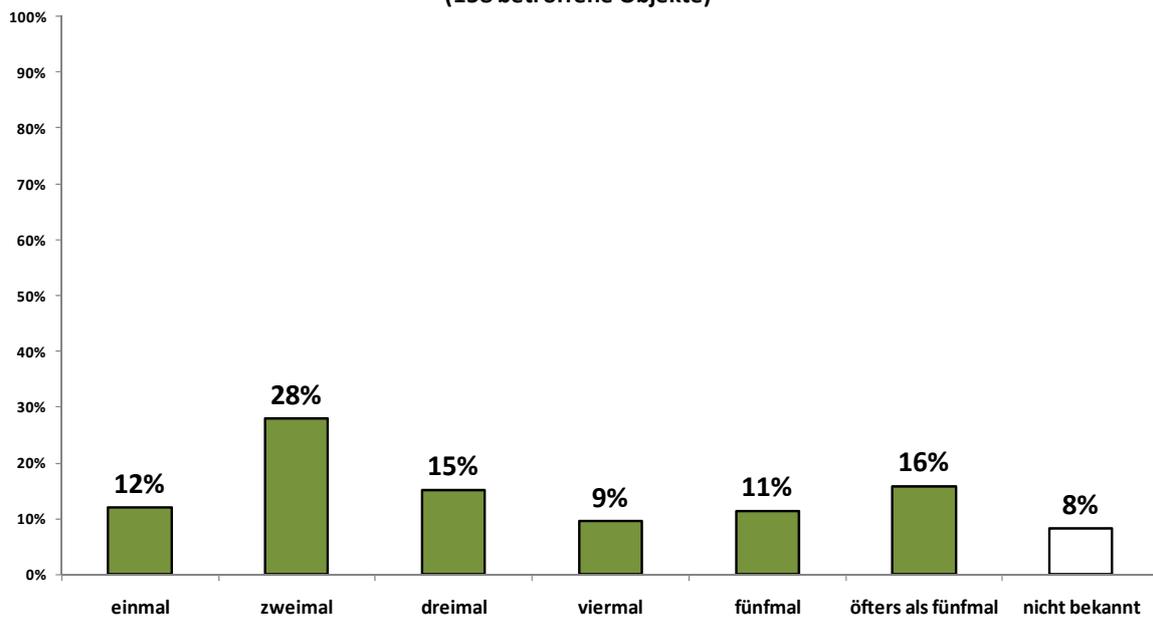


Abbildung 37: Fragebogenauswertung der 158 überfluteten Objekte – Wie oft wurde Ihr Gebäude in den letzten fünf Jahren überschwemmt?

Im Jahr 2011 wurden starke Überschwemmungen (insgesamt 114 von den 251 Haushalten) registriert; in den Jahren 2009 und 2010 wurden 76 bzw. 53 Haushalte überschwemmt (Abbildung 38).

Überschwemmungsjahre
(158 betroffene Objekte, mehrere Antwortmöglichkeiten)

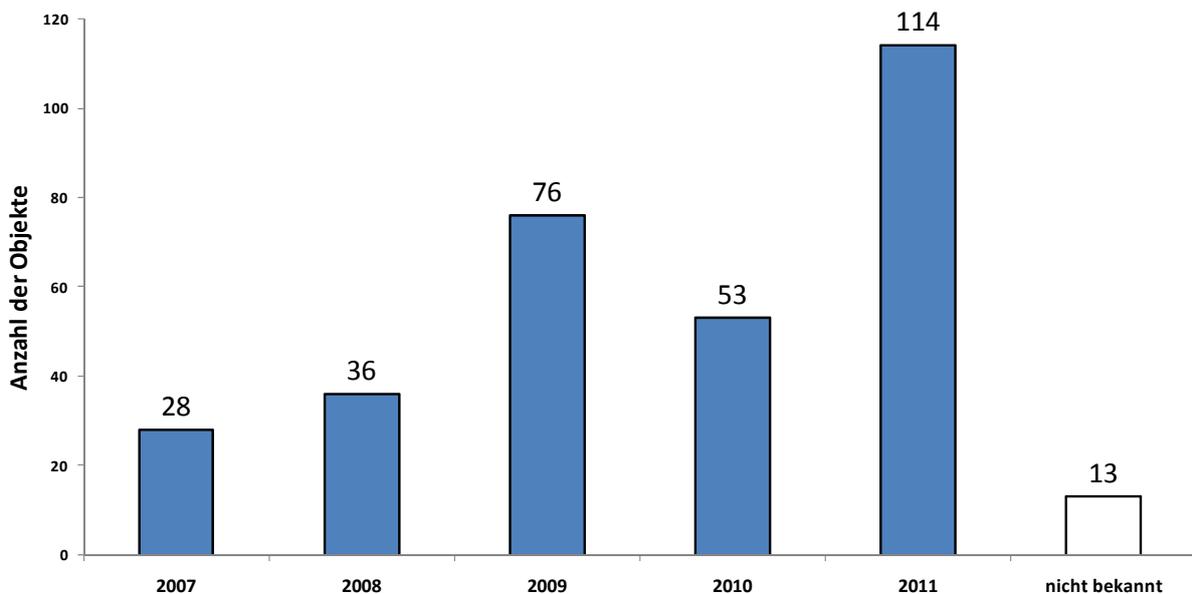


Abbildung 38: Fragebogenauswertung der 158 überfluteten Objekte – In welchen Jahren wurde Ihr Gebäude überschwemmt (mehrere Antworten möglich)?

Bei der letzten Überflutung betrug der Wasserstand bei der Hälfte der 158 betroffenen Objekte 10 cm-50 cm, bei der anderen Hälfte weniger als 10 cm (Abbildung 39).

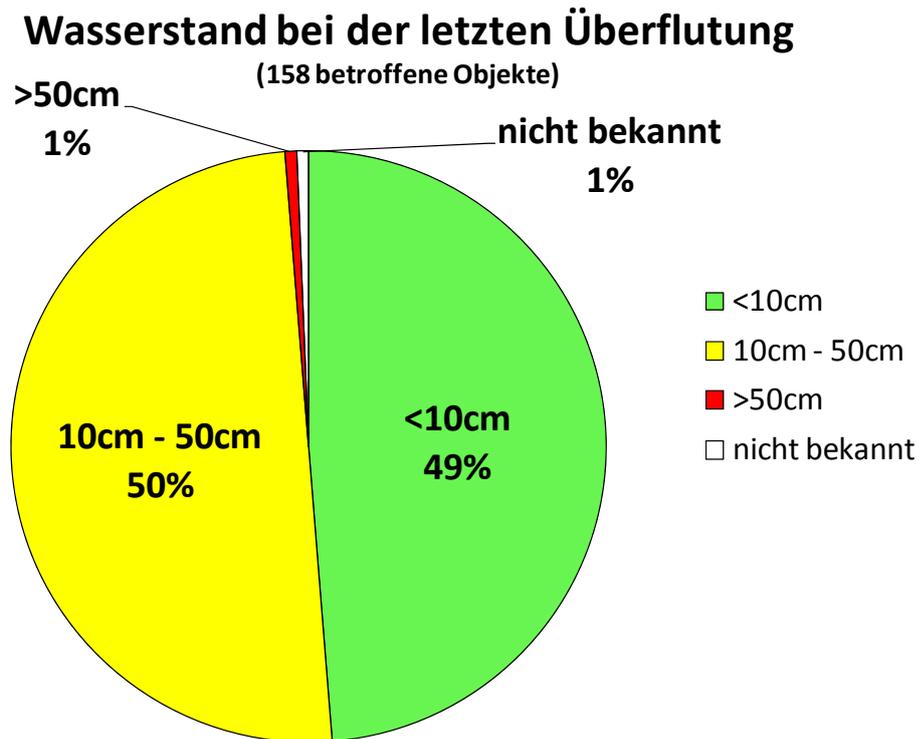


Abbildung 39: Fragebogenauswertung der 158 überfluteten Objekte – Wie hoch war der Wasserstand im Gebäude bei der letzten Überschwemmung (mehrere Antworten möglich)?

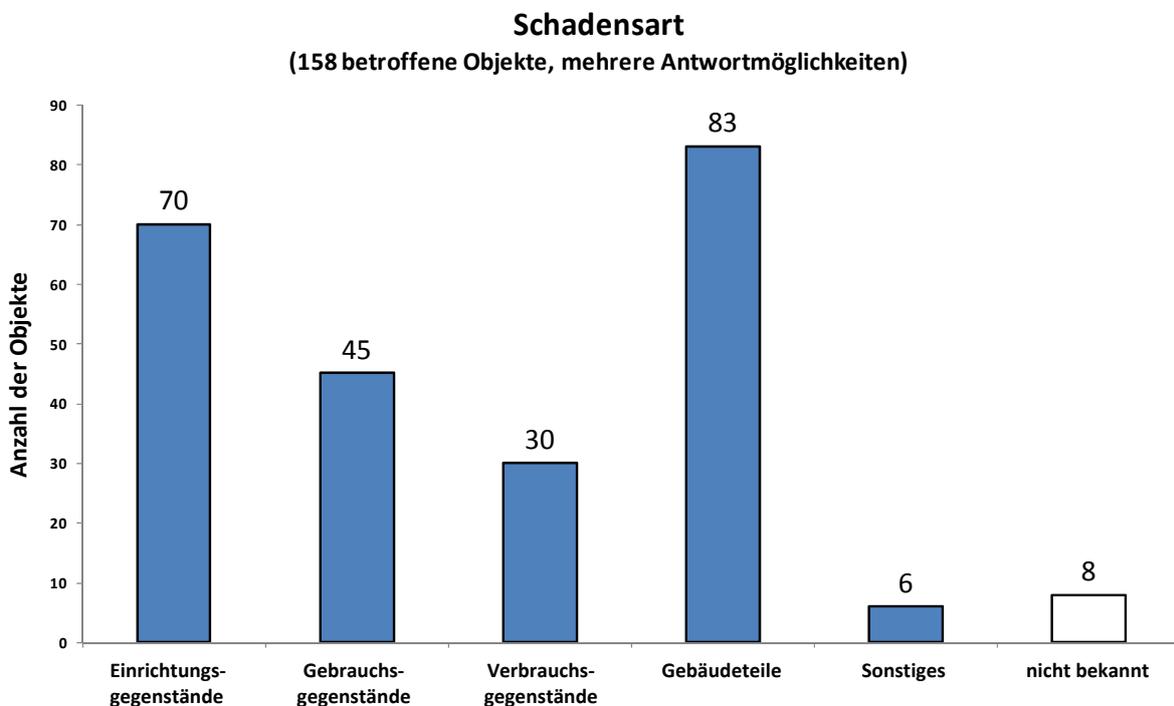


Abbildung 40: Fragebogenauswertung der 158 überfluteten Objekte – Was wurde Beschädigt (mehrere Antworten möglich)?

83 Objekte verzeichneten Schäden an Gebäudeteilen (Abbildung 40); in 70 Objekten wurden Einrichtungsgegenstände wie Möbel, Teppiche usw. beschädigt.

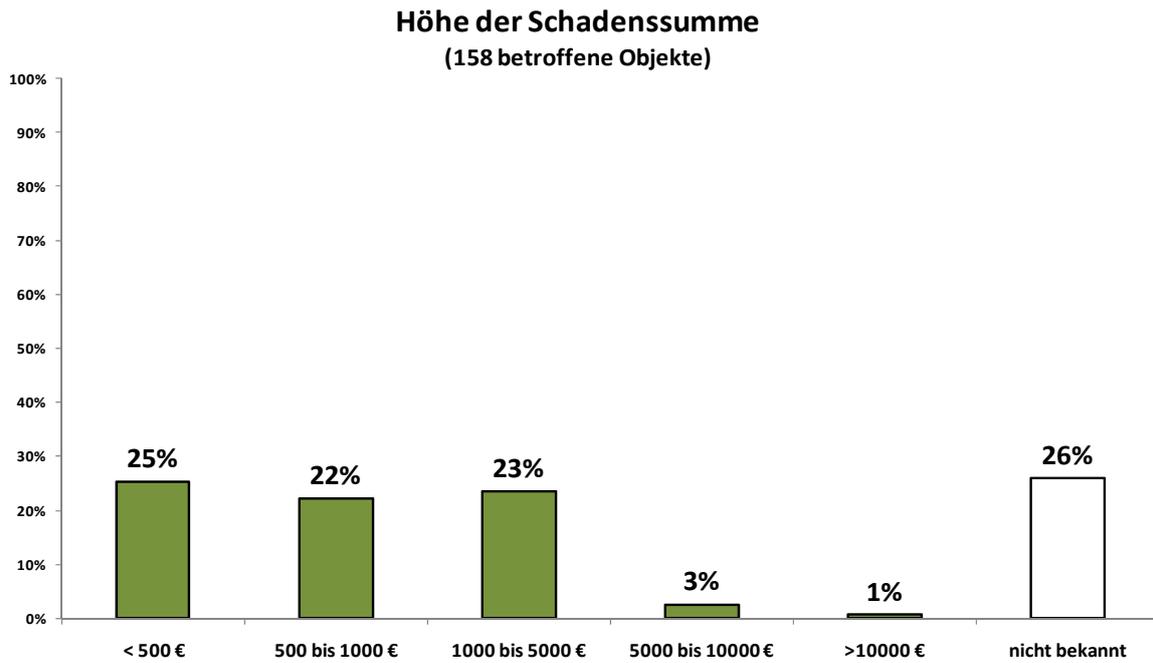


Abbildung 41: Fragebogenauswertung der 158 überfluteten Objekte –
Wie hoch war die Schadenssumme bei der letzten Überschwemmung?

Der finanzielle Schaden, der durch die Überschwemmungen erstanden ist, betrug bei 113 Haushalten zwischen 500 € bis 5.000 € (Abbildung 41).

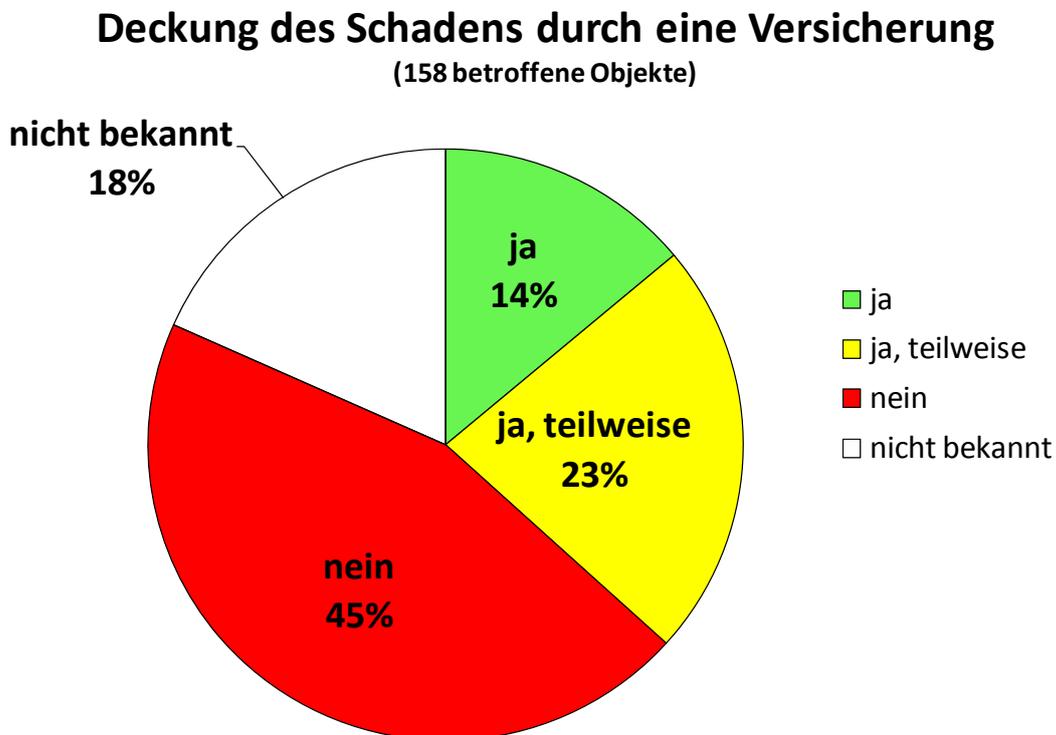


Abbildung 42: Fragebogenauswertung der 158 überfluteten Objekte –
Wurden die Schäden durch Ihre Versicherung bezahlt?

45 % der Befragten gaben an, den Schaden aus eigener Tasche bezahlt zu haben. Lediglich 14 % haben laut eigener Aussage den Schaden von einer Versicherung abgegolten bekommen (Abbildung 42).

Lediglich bei 28 % (das sind 45 Objekte) der 158 überfluteten Objekte (Abbildung 43) wurden aufgrund von Überschwemmungen Sanierungen durchgeführt; hauptsächlich wurde der Innen- und Außenputz erneuert (bei 32 Objekten). Die Trockenlegung von Wänden und Fußböden erfolgte bei 26 Gebäuden und bei 20 Objekten wurden die Fußböden erneuert. In kleinerem Ausmaß kam es zur Erneuerung und zum Einbau von neuen Kellerabdichtungen, zum Austausch von Fenstern und Türen, zur Erneuerung von Wasser- und Elektroinstallationen, zum Austausch von Dämmungsmaterialien und zur Errichtung neuer Innenwände.

In Einzelfällen wurde der Kellergully verschlossen, eine Stufe vorm Kellereingangstor, ein Betonsockel für E-Geräte oder eine Drainage rund ums Haus errichtet sowie Rückstausicherungen eingebaut.

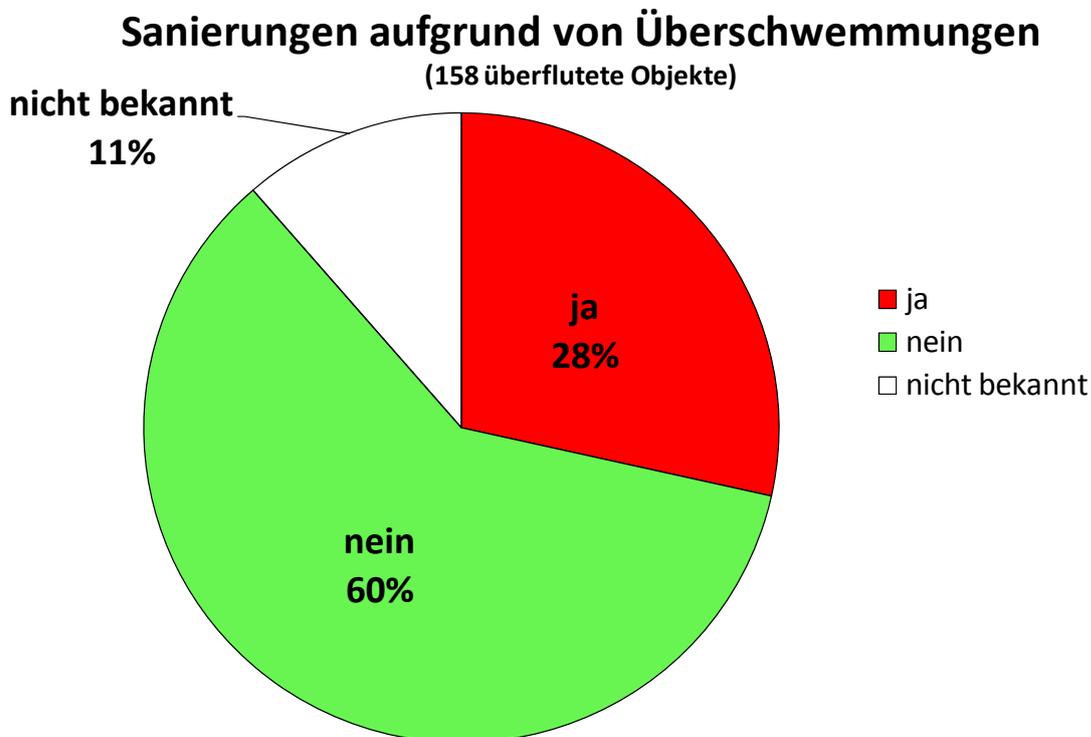


Abbildung 43: Fragebogenauswertung 16 der 158 überfluteten Objekte – Wurde das Gebäude aufgrund von Überschwemmungen bereits einer umfangreichen Sanierung unterzogen?

5.3.2 Hydraulische Leistungsfähigkeit des Entwässerungssystems

Die Auswertung des Fragebogens ergab, dass nahezu mehr als die Hälfte der versiegelten Flächen teilweise oder gänzlich in das öffentliche Kanalnetz entwässern (Abbildung 44). Dies lässt sich dahingehend erklären, dass viele der Gebäude in den 60iger Jahren errichtet wurden. Damals gab es eine Anschlussverpflichtung zur Einleitung der Regenwässer, um die Funktionsfähigkeit des damaligen Spülkanals zu gewährleisten.

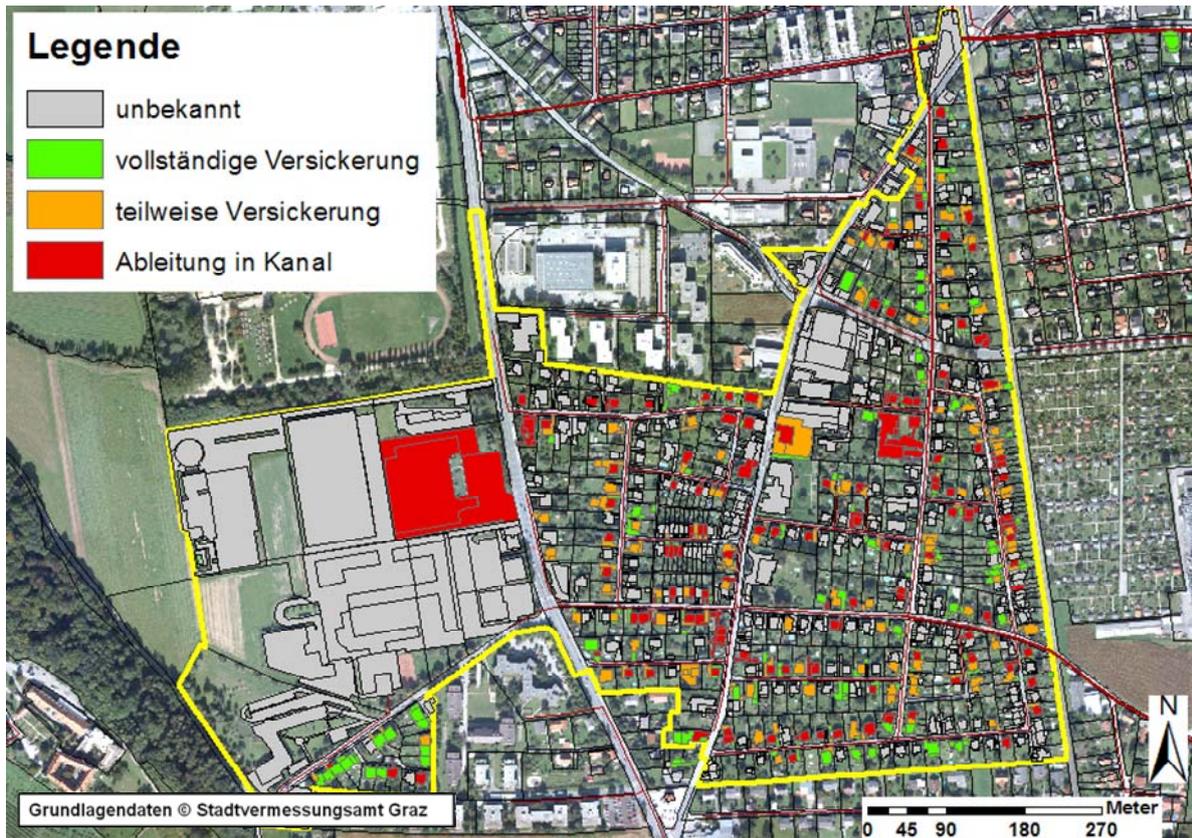


Abbildung 44: Entwässerungssituation der versiegelten Flächen (ECOSTORMA, 2013)

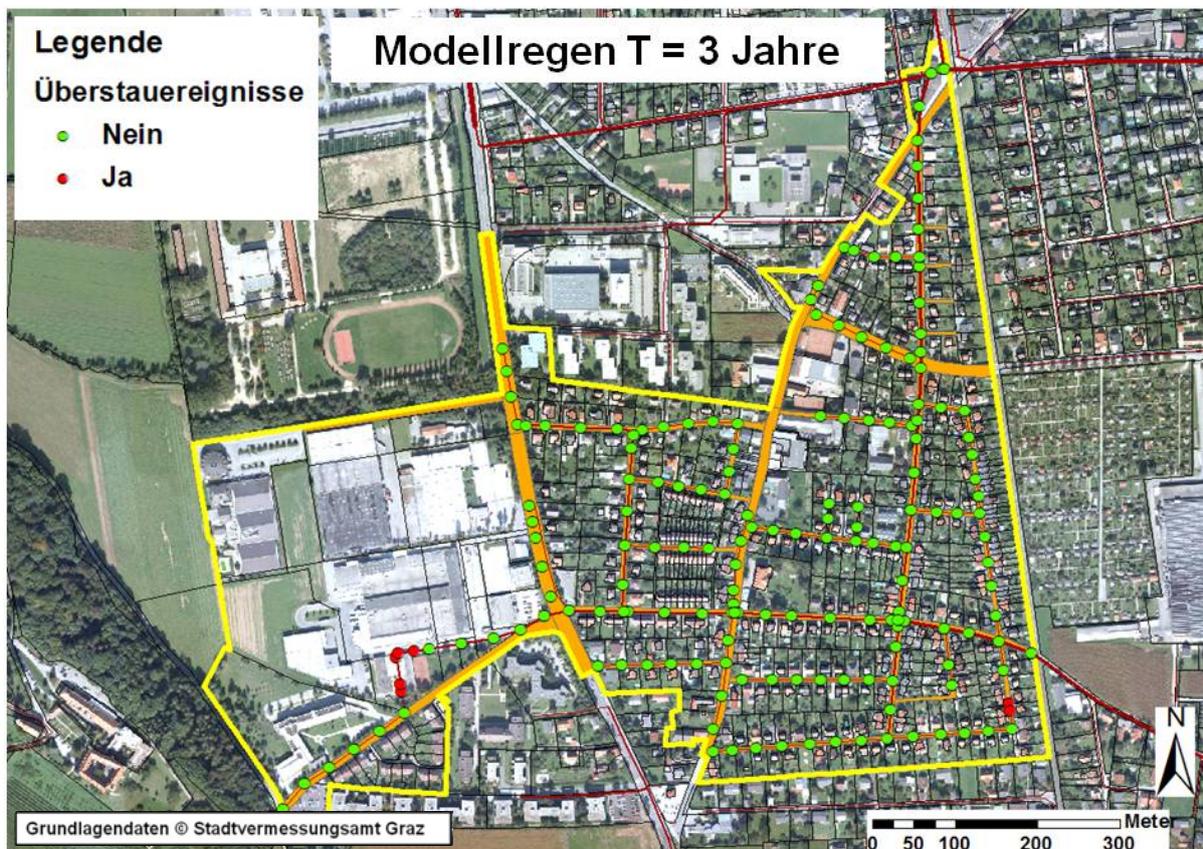


Abbildung 45: Überstauachweis nach ÖWAV-Regelblatt 11 bei einem 3-jährlichen Modellregen (ECOSTORMA, 2013)

Um Kenntnis über die hydraulische Leistungsfähigkeit des Siedlungsgebietes zu erhalten, wurde ein hydrodynamisches Modell mit einem 3-jährlichem Modellregen für die Nutzungskategorie „Wohngebiet“ nach ÖWAV-Regelblatt 11 (2009) im Zuge des Projektes ECOSTORMA (2013) erstellt. Hierbei wurde ersichtlich, dass nur vereinzelt Überstauereignisse auftreten, die sich auf eine kurzfristige Instabilität des Modells zurückführen lassen. Weiters wurde ersichtlich, dass die ausgetretenen Wassermengen so gering sind, dass sie in der Studie vernachlässigt werden können. Daraus erkennt man, dass die Vorgaben des ÖWAV Regelblattes 11 (2009) eingehalten werden.

Es erfolgte noch eine Auswertung eines 5-jährlichen Regenereignisses, bei dem im blau markierten Bereich der Abbildung 45 Überstauereignisse verzeichnet sind.

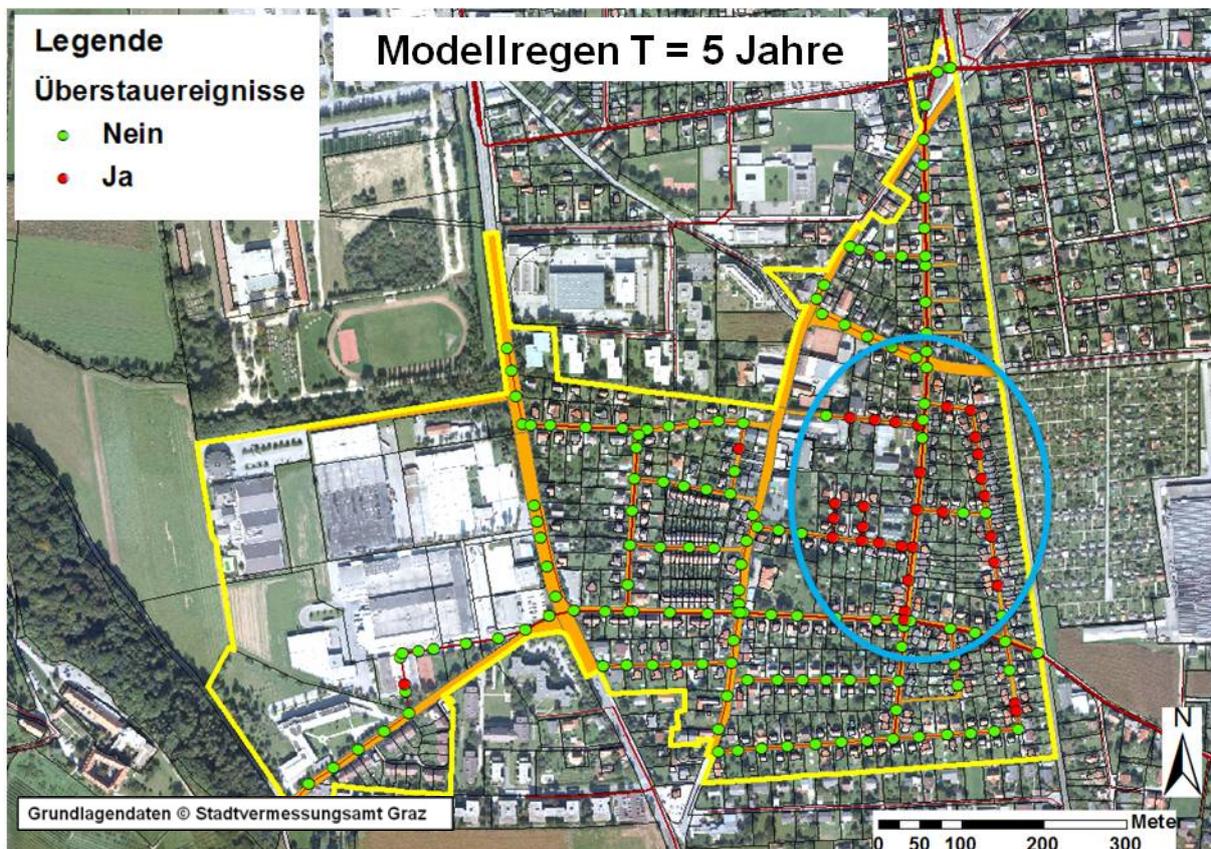


Abbildung 46: Überstauachweis nach ÖWAV-Regelblatt 11 bei einem 5-jährlichen Modellregen (ECOSTORMA, 2013)

Aufgrund der geologischen Gegebenheit des überaus gut sickerfähigen Untergrundes, wäre es durchaus möglich, das anfallende Regenwasser auf eigenem Grund zu versickern. Ein Teil des Industriegebietes soll in Zukunft zu einer Wohnsiedlung umgebaut werden, bei der das anfallende Niederschlagswasser zur Gänze am eigenen Grundstück versickert werden soll. Dadurch werden die Ableitungsflächen aufgrund der Entsiegelung des Industriegebietes erheblich verkleinert.

Im Projekt ECOSTORMA (2013) wurde nachgewiesen, dass eine Abkoppelung jener in den Kanal entwässernden Flächen zu einer deutlichen Entlastung des Kanalsystems führen würde.

5.3.1 Baulicher Bestand der Objekte

Das Errichtungsjahr der Gebäude erstreckt sich von 1900 bis 2008, wobei der Großteil (ca. 78%) zwischen 1950 bis 1982 erbaut wurde. Um das Jahr 1960 gab es die größte Errichtungsphase von 50 der 251 teilgenommenen Objekte, davon waren 60 % schon einmal von einer Überschwemmung betroffen.

98 % der teilgenommenen Gebäude besitzen einen Keller. Eine wasserdichte Ausführung des Untergeschoßes konnten lediglich 33 % der Objekte aufweisen (Abbildung 47). 45 % der wasserdicht ausgeführten Gebäude wurden schon einmal überflutet. Eine mögliche Erklärung dieses Resultates könnte die in diesem Gebiet typische Situierung der Garage im Untergeschoß sein, da das Niederschlagswasser in diesem Fall über die Einfahrt ins Gebäude gelangen kann. Aber auch der fehlende Einbau von wasserdichten Kellerfenstern, Türen oder Rückstauklappen im Hausanschlusskanal, könnten einen möglichen Schwachpunkt darstellen.

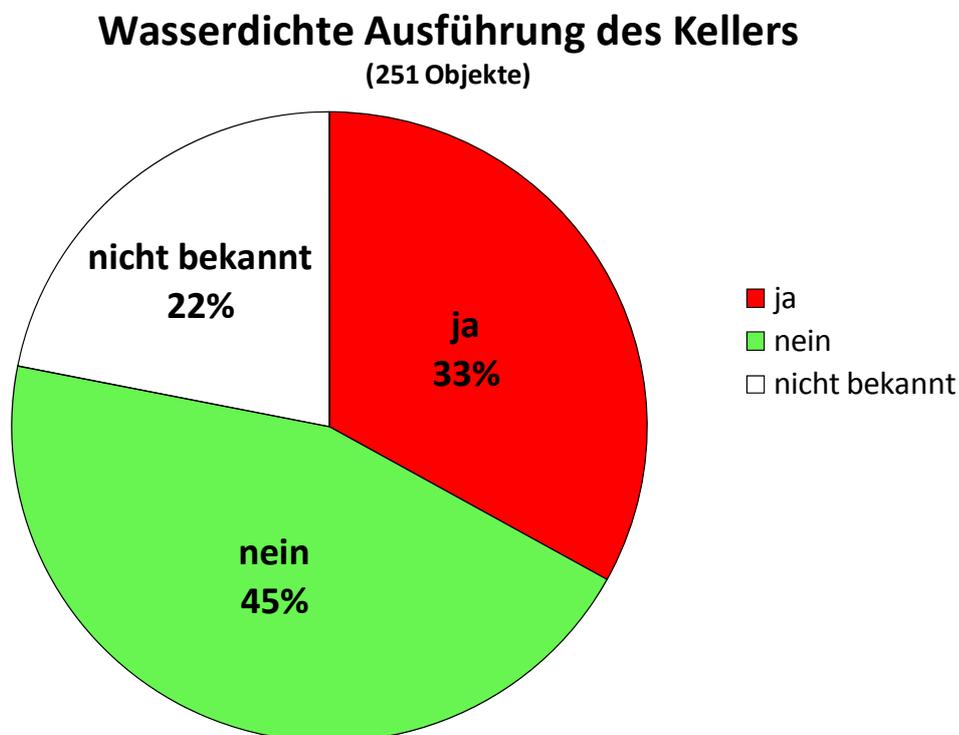


Abbildung 47: Fragebogenauswertung –
Ist der Keller wasserdicht ausgeführt?

Von den 158 überfluteten Objekten haben lediglich 23 % einen wasserdicht ausgeführten Keller (Abbildung 48). Um der Wasserdurchlässigkeit bei einzelnen Gebäudeteilen (auch für jene Gebäude mit wasserdichtem Keller) entgegen zu wirken, können sowohl bautechnische als auch mobile Schutzmaßnahmen gesetzt werden.

Bei 39 % der Objekten treten Wasserflecken auf. Undichtheiten in der Kellerabdichtung haben 12 % von den wasserdicht ausgeführten Kellern. Demgegenüber weisen 65 % der Objekte, die keinerlei Dichtung an den Kellerwänden haben und bereits mindestens einmal überflutet worden sind, Wasserflecken auf.

Wasserdichte Ausführung des Kellers

(158 überflutete Objekte)

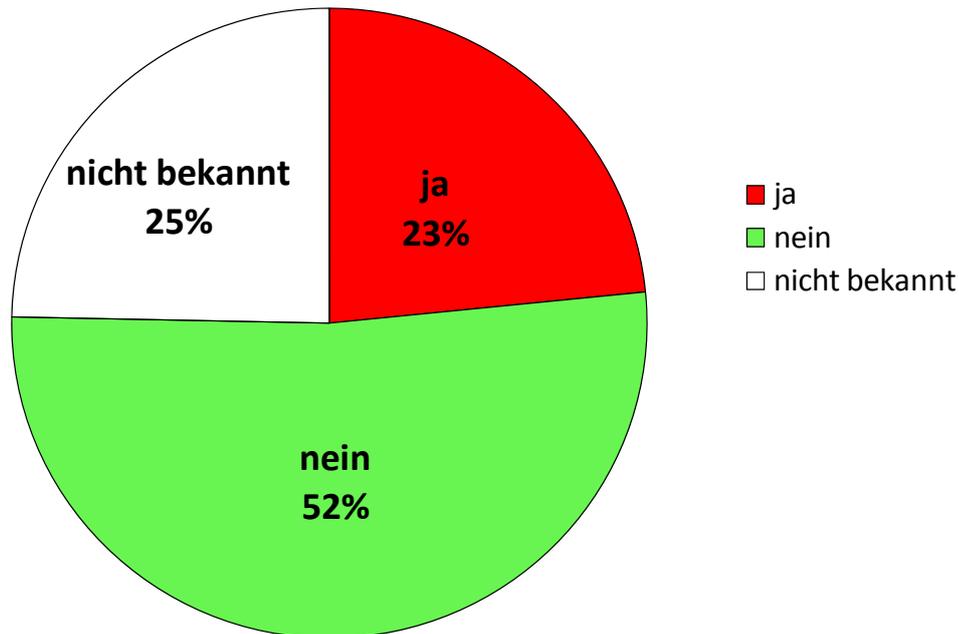


Abbildung 48: Fragebogenauswertung der 158 überfluteten Objekte – Ist der Keller wasserdicht ausgeführt?

Anhand dieses Ergebnisses kann man Maßnahmen zur nachhaltigen Verbesserung der Gebäudesubstanz erarbeiten, die eine wasserdichte Nachbesserung der Kelleraußenwände zum Ziel haben.

Kellernutzung

(158 betroffene Objekte, mehrere Antwortmöglichkeiten)

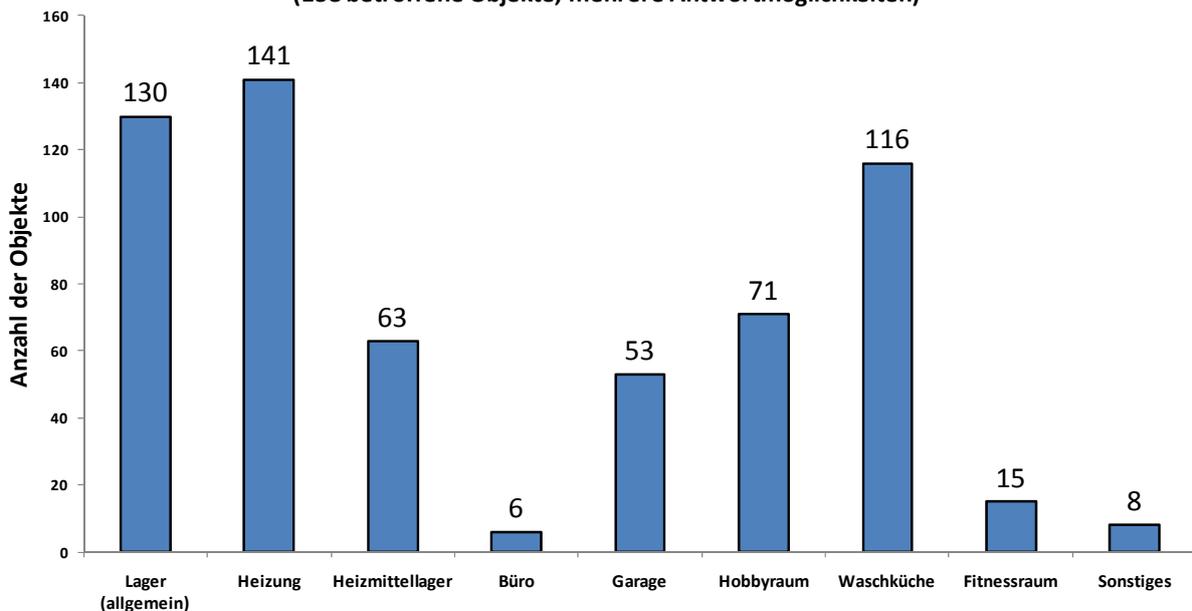
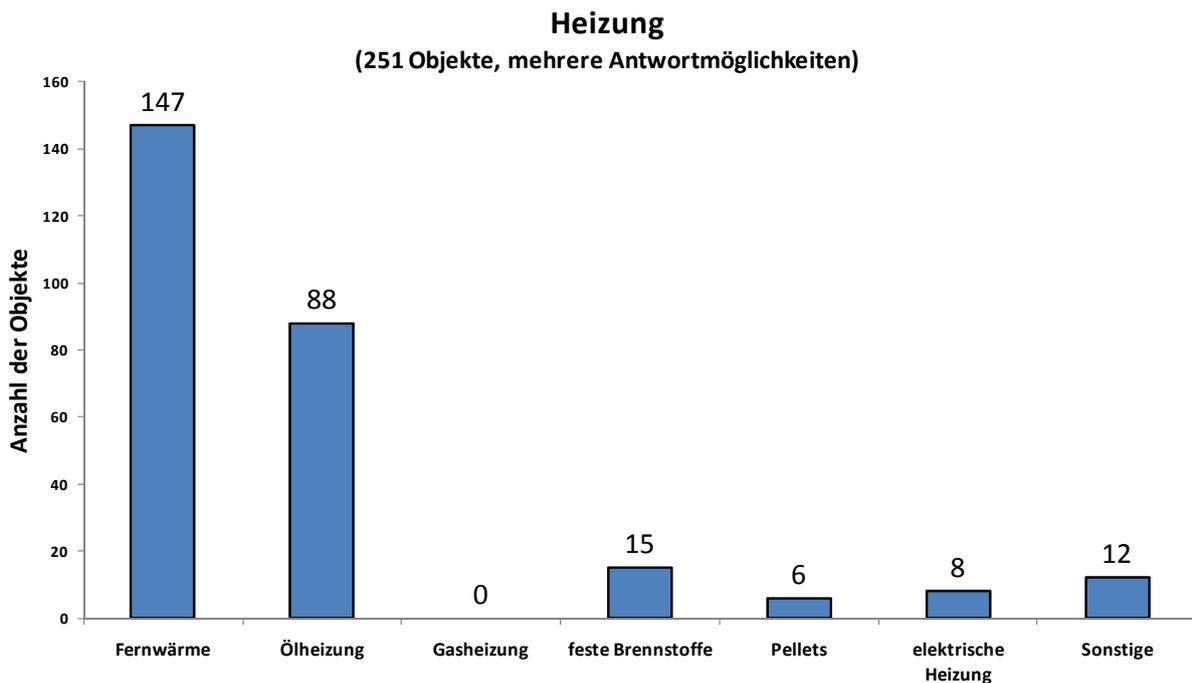


Abbildung 49: Fragebogenauswertung – Wie wird der Keller genutzt (mehrere Antworten möglich)?

Ein wichtiger Indikator zur Ableitung des möglichen Schadenpotentials ist die Nutzung des Kellers und die Art der Heizung. In den meisten Gebäuden (223) ist die Heizung im Keller situiert. Nur 93 der 251 Objekte besitzen ein Heizmittellager. 88 der 251 Gebäude haben eine Ölheizung und dementsprechend auch einen Öllagerraum (Abbildung 50). Die übliche Heizungsart in diesem Gebiet ist jedoch die Fernwärme mit einem Prozentanteil von 59 % (147 Objekte). Von den 158 Gebäuden, die bereits mindestens einmal überschwemmt wurden, werden 61 Haushalte mit Öl beheizt. Bei diesen 61 Haushalten betrug der Wasserstand bei der letzten Überschwemmung zwischen 10 cm bis 50 cm.



**Abbildung 50: Fragebogenauswertung –
Wie wird das Haus beheizt (mehrere Antworten möglich)?**

Großteils wird der Keller als allgemeiner Lagerraum, Waschküche und Hobbyraum genutzt (Abbildung 49). In 73 der 251 Objekte ist im Untergeschoß ein Abstellplatz situiert. Zum Vergleich haben 53 der 158 bereits einmal überfluteten Haushalte eine Garage im Keller.

Bei der Frage nach der Art des Autoabstellplatzes auf dem Grundstück gaben 103 Haushalte an, eine Garage im Keller zu besitzen (Abb. 41). Diese Diskrepanz zu der Antwort auf die Frage nach der Kellernutzung, indem nur bei 73 Gebäuden eine Garage im Keller angegeben wurde, lässt sich möglicherweise dahingehend erklären, dass einige Haushalte diesen Abstellplatz nicht mehr nutzen, da sich die Abmessungen der Autos im Lauf der Zeit verändert haben. Andererseits wurde beim Austeilen der Fragebögen ersichtlich, dass bei einigen Gebäuden die Garage auf unterschiedlichste Weise verschlossen wurde, um eine weitere Überflutung des Kellers zu vermeiden. Dieser Unterschied zeigt sich auch in der Antwort der 158 bereits einmal überfluteten Objekte, die bei dieser Frage angaben, dass 77 Haushalte einen Ab-

stellplatz im Keller besitzen, wohingegen bei der Frage über die Kellernutzung nur 53 Haushalte dasselbe angaben.

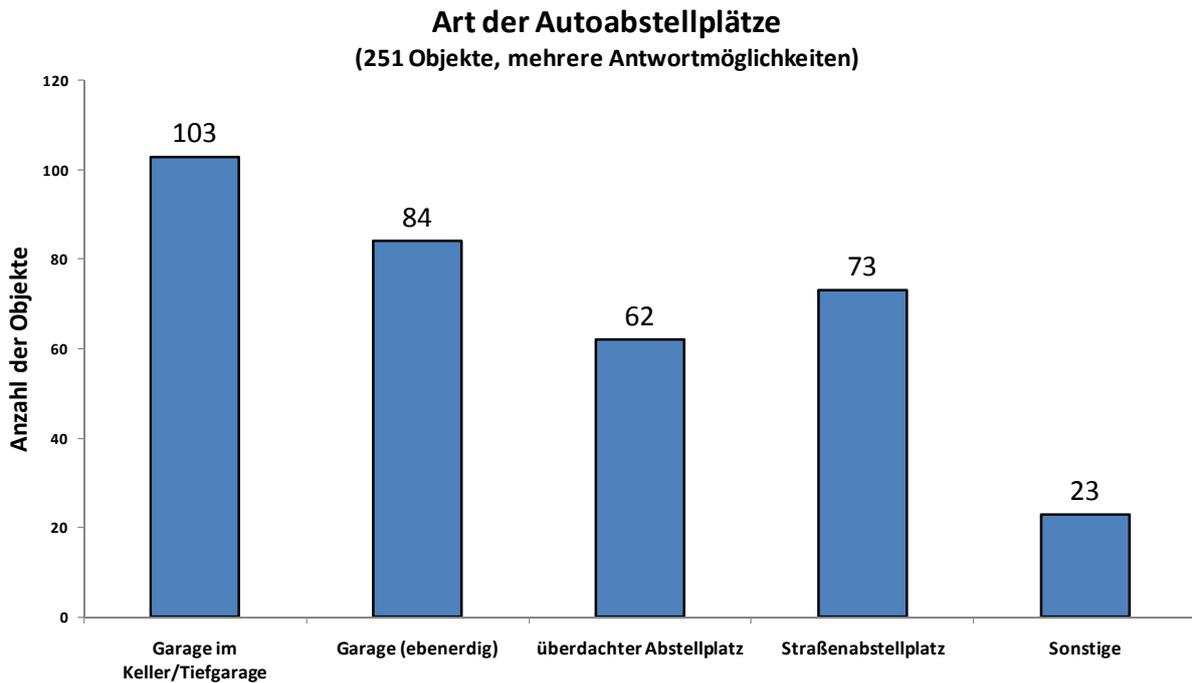


Abbildung 51: Fragebogenauswertung – Welche Autoabstellplätze sind vorhanden (mehrere Antworten möglich)?

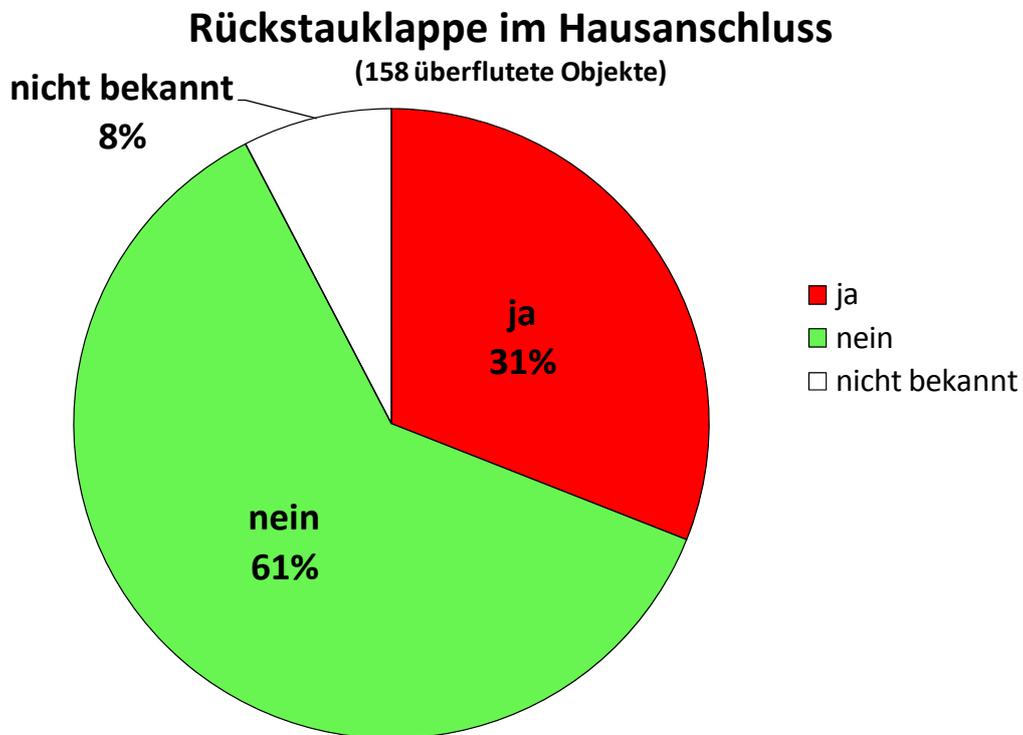


Abbildung 52: Fragebogenauswertung der 158 überfluteten Objekt – Wurde eine Rückstauklappe im Hausanschluss eingebaut?

Von den 251 Haushalten haben 84 eine ebenerdige Garage, 73 einen Straßenabstellplatz und 62 überdachte Abstellplätze auf eigenem Grund.

Ein weiteres Thema des Fragebogens setzt sich mit dem Überschwemmungsschutz jedes einzelnen Gebäudes auseinander. Ein Teil dieses Abschnittes befasst sich mit der Erhebung des Wassereintrittes ins Haus. Eine Schwachstelle, an der Wasser eindringen kann, ist der Anschluss des Hauskanals zum öffentlichen Kanal. Gerade im Untersuchungsgebiet sind die meisten Überschwemmungen auf eine Überlastung des Kanalnetzes zurückzuführen. Bei der Auswertung der bereits einmal überfluteten Objekte besitzen nur 31% eine Rückstauklappe im Hauskanal (Abbildung 52). 116 Haushalte gaben an, dass durch den Kellergully das aufgestaute Abwasser aus der Kanalisation ins Gebäude eingedrungen ist. Lediglich 2% der 158 überfluteten Gebäude besitzen eine Rückstausicherung in Form einer Abwasserhebeanlage, die einen wirksamen Schutz gegen eine Überflutung, ausgehend vom Kanal, darstellt.

5.3.2 Orte des Wassereintritts

Aus den eruierten Fakten wird ersichtlich, dass das Wasser vor allem in den Kelleräumlichkeiten der Gebäude eintrat und – wenn hier augenscheinlich keine Verbesserungen hinsichtlich des Überschwemmungsschutzes sowie der Baustruktur durchgeführt werden – auch in Zukunft weiterhin eintreten wird.

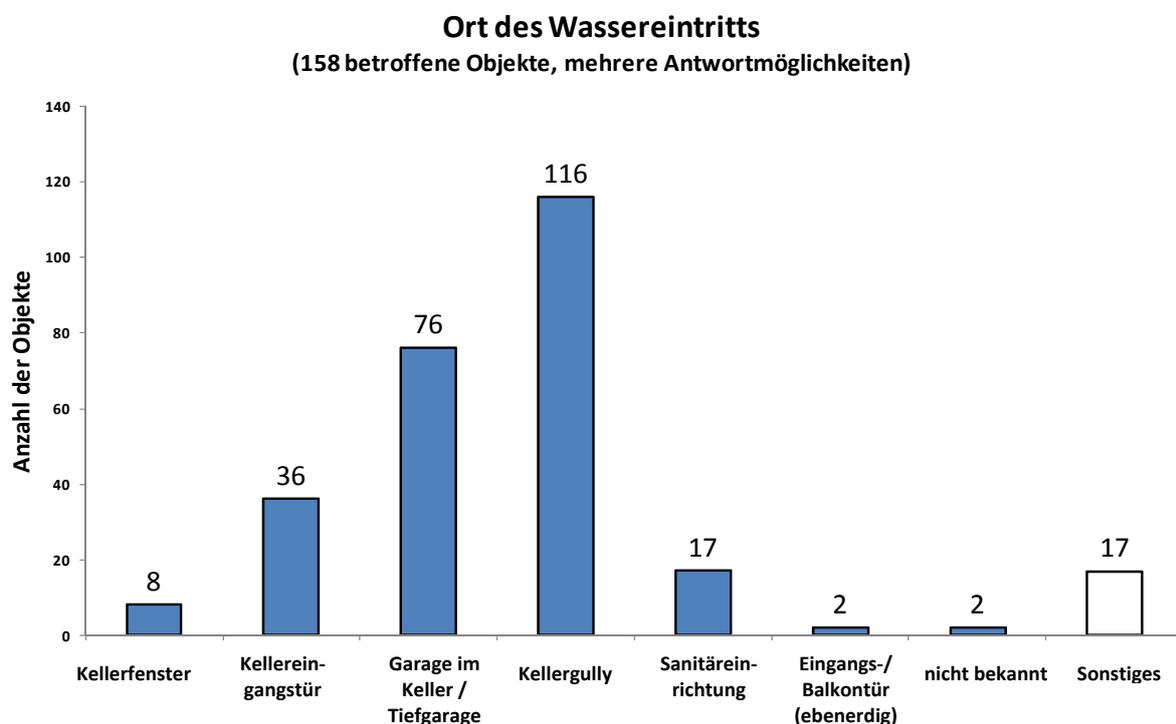


Abbildung 53: Fragebogenauswertung der 158 überfluteten Objekte – An welchen Stellen trat Wasser ins Gebäude ein (mehrere Antworten möglich)?

Hauptsächlich trat das Wasser über den Kellergully, die Garagenabfahrt speziell durch das Garagentor (Keller) und die Kellereingangstür in das jeweilige Gebäude ein (Abbildung 53).

5.3.3 Bereitschaft für Selbstschutzmaßnahmen

66 % der betroffenen Hauseigentümer - das sind 104 Objekte - haben bereits die Initiative ergriffen und Selbstschutzmaßnahmen gegen eine erneute Überschwemmung getroffen (Abbildung 54).

28 Befragte gaben an, Sandsäcke zum Schutz vorm Eindringen von Niederschlagswässern in den Keller gelagert zu haben. 21 Haushalte haben eine Asphalterhöhung zur Sicherung der Abfahrt zum Kellerstellplatz errichtet. Schutzmauern oder Erdwälle wurden lediglich von 9 Haushalten errichtet.

Eine sehr effiziente Maßnahme zum Schutz vor Wassereintritt ins Gebäude (Hamburg Wasser, 2012), ist der Austausch der alten Fenster gegen neue wasserdichte Fensterelemente. Diese Maßnahme wurde nur von 6 bzw. 7 Haushalten durchgeführt.

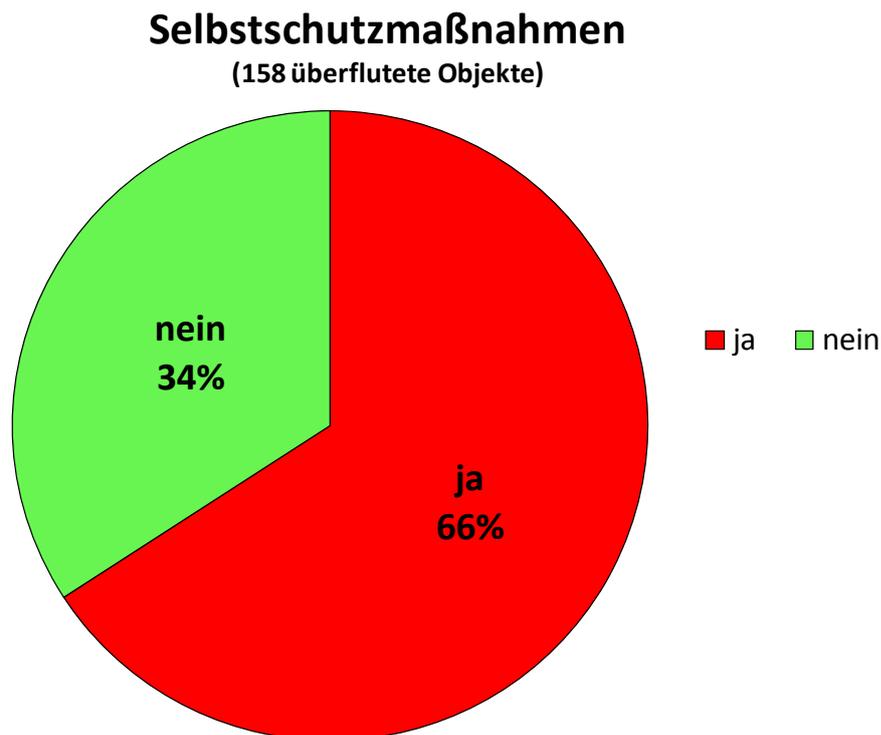


Abbildung 54: Fragebogenauswertung der 158 überfluteten Objekte – Haben Sie bereits eigene Maßnahmen gegen eine erneute Überschwemmung getroffen?

Unter dem Punkt Sonstiges zu der Frage „Welche Maßnahmen wurden getroffen?“ (Abbildung 55), gaben 26 Haushalte an, eine Rückstauklappe im Hauskanal installiert zu haben. Einige gaben an, den Kellergully verschlossen und die Kellertüren bzw. Kellerfenster abgedichtet zu haben. Andere haben eine Versickerungsanlage bzw. eine Drainage errichtet.

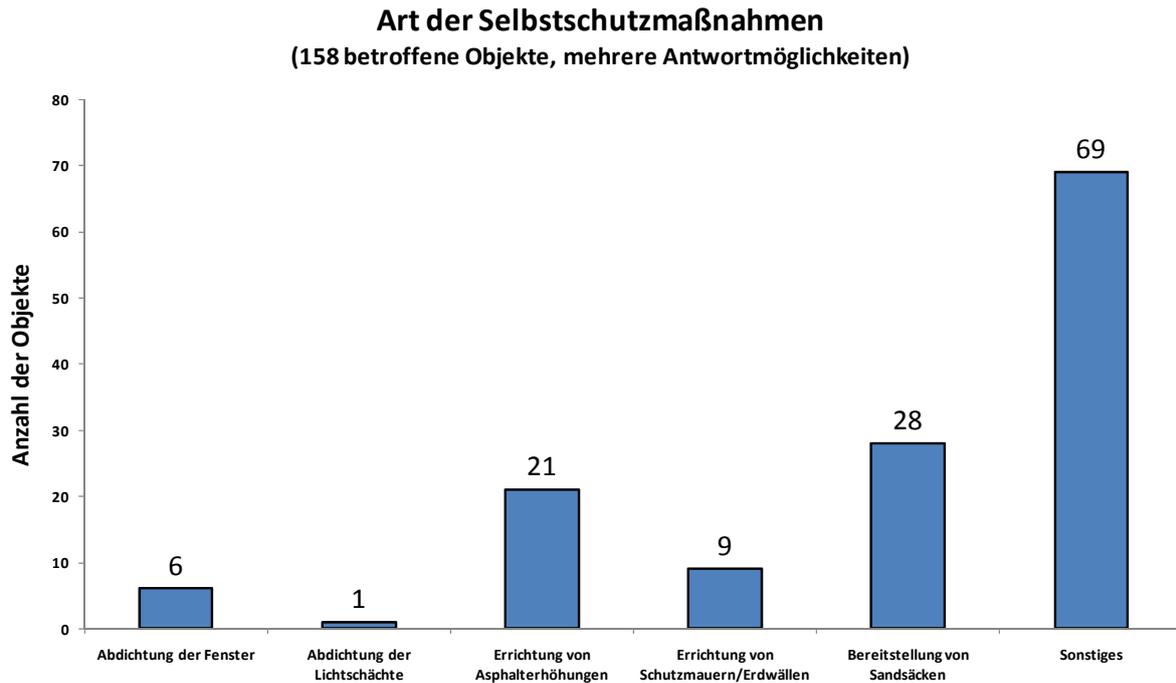


Abbildung 55: Fragebogenauswertung der 158 überfluteten Objekte – Welche Maßnahmen haben Sie getroffen (mehrere Antworten möglich)?

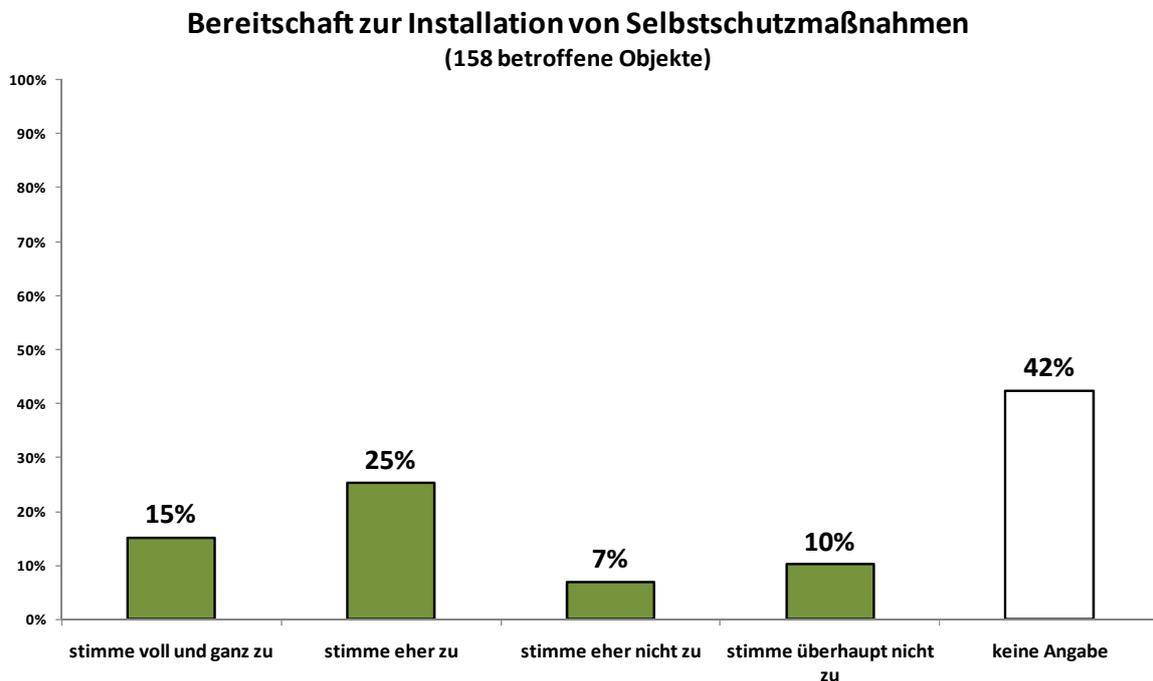


Abbildung 56: Fragebogenauswertung der 158 überfluteten Objekte – Ich bin bereit Maßnahmen gegen Überschwemmungen zu installieren?

40 % der Bewohner im Untersuchungsgebiet (Abbildung 56) von den 158 bereits einmal überfluteten Objekten wären bereit, selbständig Maßnahmen gegen eine erneute Überschwemmung umzusetzen. Andererseits gaben 42 % der Befragten keine Angabe zu diesem Thema an.

Die Bereitschaft, Schutzmaßnahmen gemeinsam mit seinen Nachbarn zu verwirklichen (Abbildung 57), trifft bei den Befragten mit 30 % auf keinen sehr großen Anklang. 33 % sprechen sich dagegen aus und 36 % enthalten sich einer Antwort.

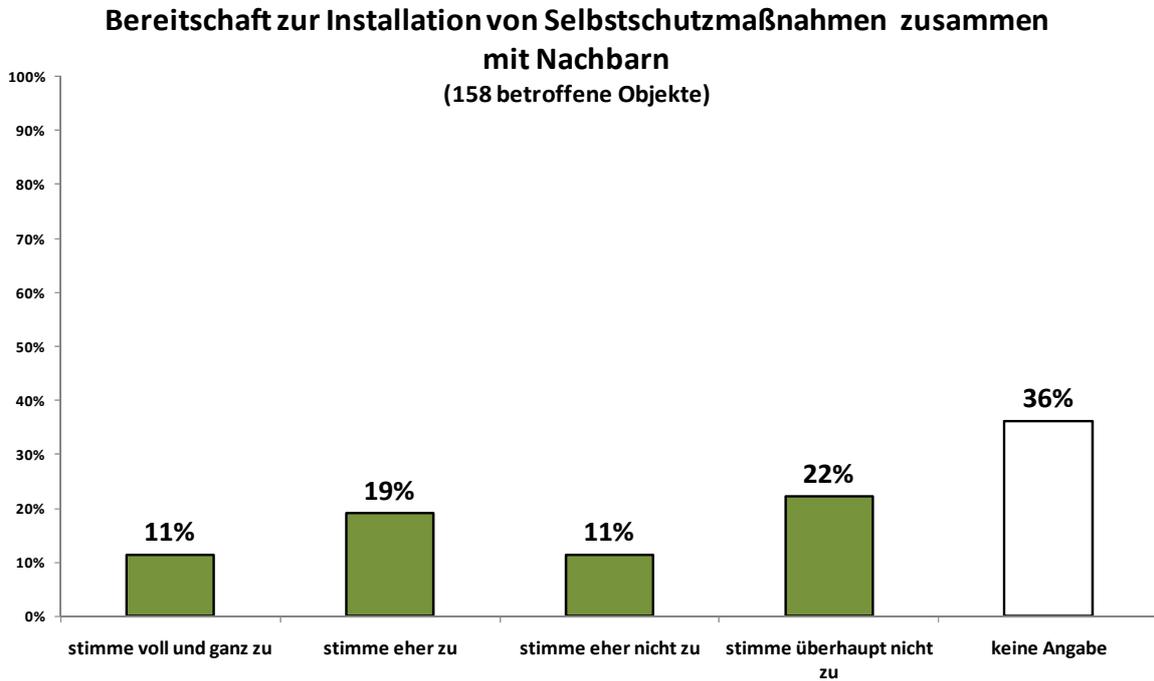


Abbildung 57: Fragebogenauswertung der 158 überfluteten Objekte – Ich würde Maßnahmen gegen Überschwemmungen auch gemeinsam mit meinem Nachbarn umsetzen?

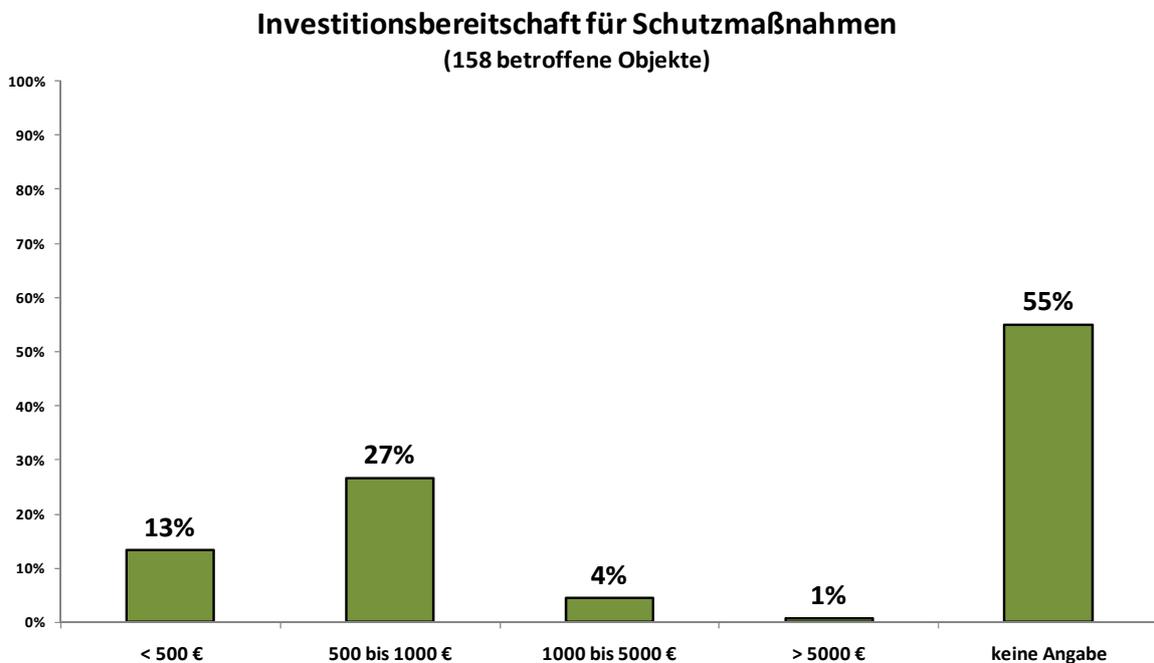


Abbildung 58: Fragebogenauswertung der 158 überfluteten Objekte – Wie viel wären Sie bereit für solche Maßnahmen zu bezahlen?

Prinzipiell wären 40 % der Betroffenen bereit, bis zu 500 € bzw. 1000 € für Selbstschutzmaßnahmen auszugeben (Abbildung 58). Jedoch wollten 55 %, das sind 87 der 158 bereits einmal überfluteten Haushalte, keine Angabe über einen möglichen Selbstkostenbeitrag machen. Dieses Ergebnis könnte daher rühren, dass bereits 66 % der Befragten eigenständig Maßnahmen zum Überflutungsschutz ihrer Gebäude getroffen haben (Abbildung 54).

5.4 Handlungsempfehlungen

Anhand der beantworteten Fragebögen und den daraus gewonnenen Daten zum Untersuchungsgebiet können nun erste Vorschläge für gezielte Hochwasserschutzmaßnahmen erarbeitet werden.

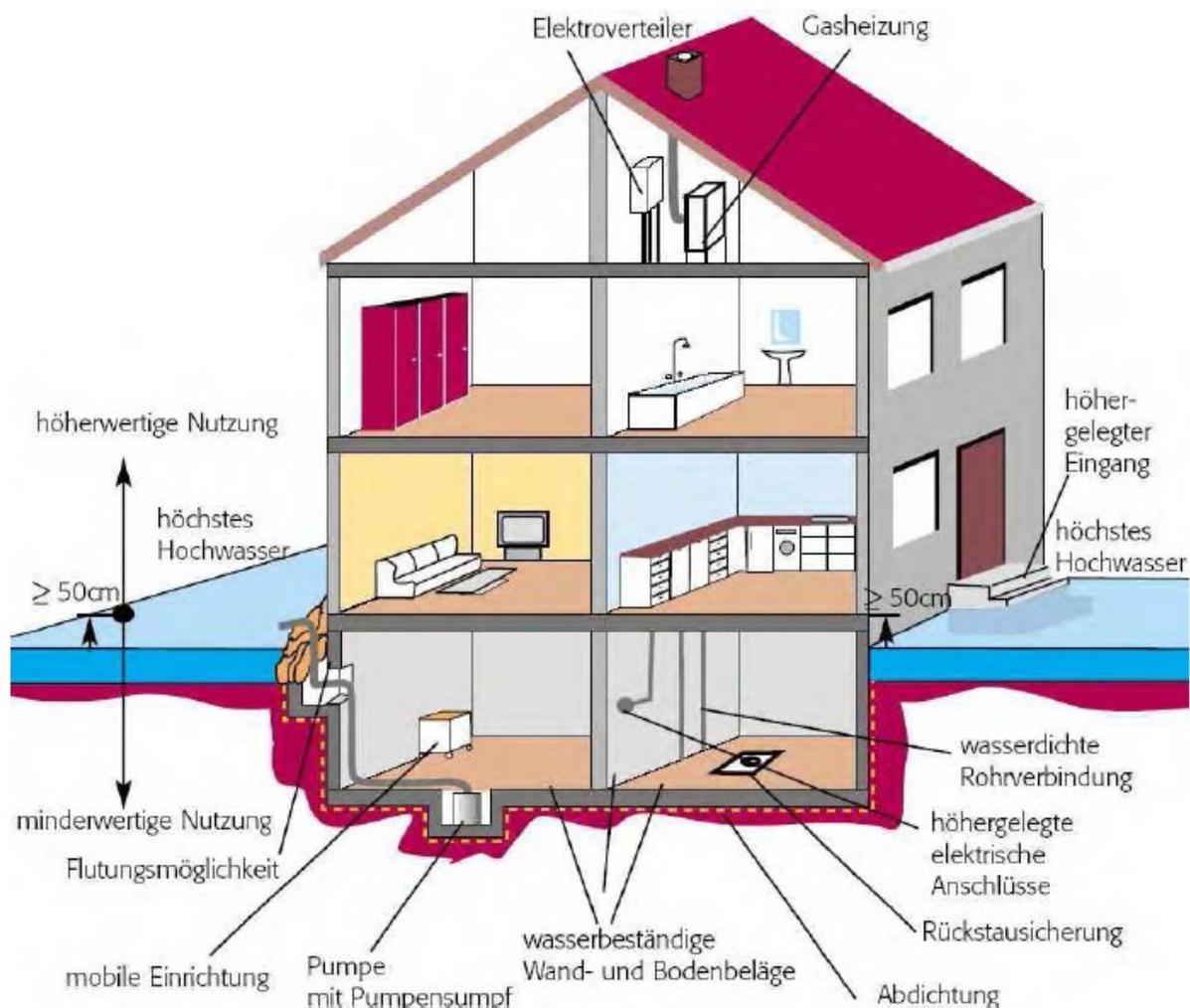


Abbildung 59: Objektschutzmaßnahmen zum Schutz vor Überflutungen (Schmitt und Worreschk, 2011)

Aufgrund der Kellernutzung (z.B. als Waschküche, Hobbyraum, Lagerraum usw.) wurden durch Überflutungen Einrichtungs-, Gebrauchs- und Verbrauchsgegenstände am häufigsten beschädigt. Der durchschnittliche Wasserstand bei Überschwemmungen im Kellerbereich betrug um die 10 cm. Die einfachste Lösung, um z.B. Gefrier-

schränke, Waschmaschinen, usw. vor Schäden zu bewahren, besteht darin, sie auf einen entsprechend hohen Sockel zu stellen. Bei geringem Hochwasserstand ist das Aufbauen eines Schutzwalles mit Sandsäcken empfehlenswert. Eine Weiterentwicklung gegenüber den bewährten aber sehr schweren Sandsäcken ist das bereits erwähnte Hochwasserschutzsystem FLOODSTOP (siehe Kapitel 4.2.3). Bei höherem Wasserstand helfen jedoch nur mehr mobile Hochwasserschutzsysteme wie z.B. Torsysteme, Dammbalkensysteme, Einsatzstücke mit Profildichtungen oder die wasserdichte Ausführung von Fenstern und Türen etc.. Wichtige Installationen und das Heizungssystem sollten in vom Hochwasser nicht mehr betroffenen Geschoßen eingebaut werden.

103 der 251 an der Befragung teilgenommenen Bürger gaben an, einen Abstellplatz im Keller zu besitzen, wovon bei 76 das Wasser durch die Kellerabfahrt bzw. das Garagentor in das Gebäude eindrang. Bei 36 bahnte sich das Wasser seinen Weg durch die Kellereingangstür in das Gebäudeinnere. Nach den heutigen Maßstäben und technischen Möglichkeiten kann man, ohne die Gebäudesubstanz verändern zu müssen, auf recht einfache Art und Weise Schutzvorkehrungen treffen.

So besteht die Möglichkeit, teilmobile Schutzelemente wie Dammbalkensysteme oder Schotten vor Garagentoren, Eingangstüren sowie Grundstückseinfahrten zu montieren. Hierbei wird der Rahmen an der Gebäudeöffnung montiert und im Bedarfsfall werden die Dammbalken darin eingehängt. Für Grundstückseinfahrten gibt es die Variante als drehbares Einfahrtstor. Dieses System ist besonders für ältere Menschen aber auch für Frauen und Kinder, für die die Balkenelemente zu schwer zu tragen sein können, eine geeignete Lösung, sich vor urbanen Sturzfluten zu schützen. Der Nachteil dieser Systeme besteht darin, dass für die Montage der Elemente im Bedarfsfall jemand zuhause sein muss.

Um das Eindringen von Wasser über Kellerfenster zu vermeiden, gibt es die Möglichkeit, den Lichtschacht bis zu 30 cm über das anstehende Gelände zu führen oder man baut wasserdichte Kellerfenster mit oder ohne Fensterdichtklappen ein. Bei letzterer Variante sollte man nicht auf eine Öffnung an der Schachtsohle zur Versickerung des Schachtwassers vergessen.

Gebäudezugänge sollten leicht erhöht gegenüber dem anstehenden Gelände vorgesehen werden, damit bei niedrigem Hochwasserstand kein Wasser ins Gebäude gelangen kann.

Laut Befragung gab es bei 116 der 158 betroffenen Objekte einen Wassereintritt über den Kellergully und bei 17 über die Sanitäreinrichtungen. Anhand der Auswertung wurde ersichtlich, dass 61 % über keine Rückstausicherung verfügen. Daraus kann man schließen, dass hier gezielt anzusetzen wäre, um dieses Gefahrenpotential zu minimieren bzw. gänzlich auszuschalten und das Kellergeschoß nachträglich gegen Rückstau zu sichern.

Bei den Schadensarten gaben 83 % der Befragten an, Schäden an Gebäudeteilen wie den Fenstern, Türen bzw. Toren, Wänden usw. verzeichnet zu haben. Diese ho-

he Schadenszahl kann durch die Wahl der Baustoffe stark gesenkt werden. Bei der Frage über die Art der Sanierung aufgrund von Überschwemmungen wurde dezidiert angegeben, dass hauptsächlich der Innen- sowie Außenputz und die Fußbodenbeläge erneuert werden mussten.

Für die Sanierung des beschädigten Außenputzes sollten wasserbeständige Baustoffe, wie mineralische Putze auf Basis von Zement bzw. hydraulischen Kalk oder Kunstharzputze verwendet werden. Fenster und Türen sollten bei Objekten in Gebieten mit Überschwemmungsgefahr nicht aus Holz, sondern aus Kunststoff- oder Elementen aus Aluminium gefertigt sein. Als wasserbeständige Bodenbeläge wären z.B. Betonestrich oder Fliesen zu verwenden.

Die Auswertung des Fragebogens ergab, dass nahezu mehr als die Hälfte der versiegelten Flächen teilweise oder gänzlich in das öffentliche Kanalnetz entwässern.

Die ausgezeichnete Sickerleistung des Bodens im Untersuchungsgebiet spräche für eine Entkoppelung der zu entwässernden bebauten Flächen vom Kanalnetz. Dahingehend wären Versickerungsmaßnahmen wie Versickerungsmulden für Park- und Straßenflächen sowie Sickerschächte für Dachwässer empfehlenswert.

Aus den angeführten Maßnahmen ist deutlich zu erkennen, dass jeder Einzelne Möglichkeiten hat, seinen Beitrag zur Unterstützung des kommunalen Hochwasserschutzes zu leisten.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Die Veranlassung für diese Masterarbeit ist das Forschungsprojekt „Schutz- und siedlungswasserwirtschaftliche Modellstudie Bründlbach – HouSui“. Die Aufgabe dieser Arbeit besteht darin, sich mit den Möglichkeiten für den urbanen Überflutungsschutz von einzelnen Wohnhäusern zu beschäftigen und diese beispielhaft für das Untersuchungsgebiet Glesingerstraße auszuwerten.

Als Ursache für die in den letzten Jahren aufgetretenen Überflutungen war einerseits der hochwasserführende Bründlbach verantwortlich, der in die Kanalisation mündet, andererseits die Versiegelung der natürlichen Versickerungsflächen, die eine Überlastung der Kanalisation hervorrief.

Bei Starkniederschlägen kommt es aufgrund des hochwasserführenden Bründlbachs beim Einlaufbauwerk für das Bachwasser in den weiterführenden Kanal zu einem Rückstau sowie zu einer Überflutung der umliegenden Flächen.

Als erste Hochwasserschutzmaßnahme erfolgte im November 2011 der Spatenstich für den Bau eines Regenrückhaltebeckens, um die Einleitung der Niederschlagswässer in die öffentliche Mischwasserkanalisation bis zu einem 100-jährlichen Ereignis zu verhindern. Damit ist jedoch noch kein absoluter Schutz für das Siedlungsgebiet gegeben, da durch die Siedlungsverbauung große natürliche Versickerungsflächen für die Aufnahme der Niederschlagswässer wegfallen und dieser Umstand bei Starkregen zu Überschwemmung aufgrund des Oberflächenabflusses – pluvial floodings - führen kann.

Um eine Bestands- bzw. Ursachenanalyse durchzuführen, wurden mittels einer Bürgerbefragung Daten über die Entwässerungssituation der versiegelten Flächen, zur technischen Ausführung der Gebäude (Abdichtung, Abstellplätze, Heizung usw.), über Schutzmaßnahmen, über die Fließwege und über bereits getroffene Selbstschutzmaßnahmen sowie über die auszufüllende Person selbst, erhoben.

Durch die Antworten der Bewohner sollte der Fließweg des Hochwassers ersichtlich werden, wodurch mögliche Problempunkte erkannt wurden. Die gewonnenen Daten dienen in weiterer Folge zur Kalibrierung und Validierung für die modelltechnische Abbildung der Fließwege im Untersuchungsgebiet, welche im Rahmen der Projektstudie HouSui durchgeführt wird.

Anhand der Auswertung wurde ersichtlich, dass in den letzten Jahren im Untersuchungsgebiet mehrmals Kellerräume überflutet wurden, wobei viele Bewohner über die daraus resultierenden Unannehmlichkeiten und materiellen Schäden klagten. Von den 251 Studienteilnehmern hatten 158 mit Überschwemmungen zu kämpfen.

Die durchgeführte Fragebogenauswertung zeigt, dass mehr als die Hälfte der versiegelten Flächen, wie Gebäude, Straßen, Zufahrten, Parkflächen usw., in den

Kanal entwässern. Eine Abkoppelung dieser Flächen vom Kanal würde zu einer Verbesserung der Situation in der Glesingerstraße beitragen.

Dadurch wird auch der Forderung der ÖNORM EN 752 über ein integrales Kanalmanagement entsprochen. Darunter versteht man die Koordination von Planung, Bemessung, Bau, Sanierung, Betrieb, Unterhalt sowie die Sicherstellung der Leistungsfähigkeit des Systems anhand festgelegter Leistungsanforderungen.

Laut ÖWAV-Regelblatt 11 (2009) muss in einem Wohngebiet mit einer Überflutung von einmal in 20 Jahren gerechnet werden. Aufgrund der Dimensionierung des Regenrückhaltebeckens bis zu einem 100 jährlichen Ereignis des Bründlbaches wird die Forderung eines ausreichenden Überflutungsschutzes im Untersuchungsgebiet erfüllt. Ohne die Einleitung des Bründlbaches in den Kanal wird die empfohlene Überstauhäufigkeit bei einer 3-jährlichen Wiederkehrdauer gemäß ÖWAV-Regelblatt 11 (2009) eingehalten.

Mittels Fragebogenaktion wurde auch erhoben, an welchen Stellen das Wasser ins Haus eingedrungen ist. So gaben die meisten Betroffenen an, dass das Abwasser über den Kellergully ins Haus eingetreten ist. Oberflächenwässer drangen anhand der Garagenabfahrt über das Kellertor bzw. die Kellereingangstür ein.

Viele der Betroffenen sind sich bewusst, dass sie selbst einiges zur Lösung beitragen können, indem sie Selbstschutzmaßnahmen, wie die Errichtung einer Asphalterhöhung vor der Kellerabfahrt, Bereitstellung von Sandsäcken, Einbau einer Rückstausicherung im Hauskanal, Verschluss des Kellergullys usw. durchführen. Viele haben sich aber auch damit abgefunden, mit den jährlichen Überschwemmungen leben zu müssen und zum Schutz des Inventars wie E-Geräte, Werkzeug usw. Betonsockel errichtet. 40 % der bereits mindestens einmal von Überflutung betroffenen Bewohner (158) wären bereit, Selbstschutzmaßnahmen zu treffen. Viele der betroffenen Bürger sind aber auch der Meinung, dass die Überschwemmungen im Untersuchungsgebiet die Kommune zu verantworten und diese auch die nötigen Schutzvorkehrungen für die Gemeinschaft zu tätigen habe.

Durch die Eigeninitiative der betroffenen Bürger und den gesetzten Maßnahmen der Kommune wird die Hochwasserschutzstrategie tatsächlich umgesetzt. Einerseits wird durch die Rückhaltemaßnahmen der Kommune am Bründlbach ein Schutz für die Bewohner geschaffen und andererseits haben mehr als die Hälfte der Betroffenen Eigenschutzmaßnahmen getroffen. Es ist wichtig, die Bewohner davon zu überzeugen, dass diese selbst ihren Teil zur Schaffung präventiver Schutzmaßnahmen gegen eventuelle Überschwemmung beitragen können.

Die Fragebogenauswertung ergab, dass die Bevölkerung im betroffenen Gebiet der Glesingerstraße sehr wohl im Großen und Ganzen bereit ist, Vorkehrungen bzw. Maßnahmen zum Schutz vor Hochwasser zu setzen bzw. einige Haushalte haben diese Vorkehrungen bereits getroffen.

Es ist auch anzumerken, dass die Bewohner weitgehend positiv dieser Bürgerbefragung gegenüberstanden und sich sehr kooperativ zeigten. Sie waren sehr

interessiert daran, dass Untersuchungen, die eine Verbesserung ihrer Situation zum Inhalt haben, durchgeführt werden. Daraus lässt sich ableiten, dass die Bürger selbst wesentlich an der Verbesserung ihres Lebensraumes teilnehmen und vor allem auch darüber mitentscheiden wollen. Auch sprachen sich sämtliche der Befragten dafür aus, über den weiteren Verlauf des Projektes informiert zu werden.

Mit diesen Auswertungen, der Bereitschaft der Kommune, vor allem aber auch der betroffenen Bürger und den gewonnenen Erkenntnissen über die Möglichkeiten der Schutzmaßnahmen in Zusammenhang mit den bereits getätigten Maßnahmen ist ein wichtiger Schritt gesetzt worden, um eine Lösung zum Schutz vor zukünftigen Schäden, welche durch urbane Überflutungen entstehen, zu bieten.

Schäden durch Naturgewalten werden aufgrund der Klimaveränderung und den damit prognostizierten, häufiger auftretenden Starkniederschlägen noch weiter zunehmen, wodurch eine nachhaltige urbane Hochwasserschutzplanung nur durch eine koordinierte und kooperative Zusammenarbeit der Raumplanung, Stadtentwicklung, Abwasser- und Straßenplanung sowie durch das Verständnis der Bürger über eine entsprechende Bauqualität und -planung erfüllt werden kann.

7 Anhang Fragebogen

| | | | |
|---|---|--|---|
|  | Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Landschaftswasserbau |  | |
| <h1>FRAGEBOGEN</h1> <h2>Modellstudie Bründlbach</h2> | | | |
|  | | | |
| Bildquelle: http:// maps.google.at/ | | | |
| Glesingerstraße 93 | | | |
|  |  |  |  |

1. GRUNDSTÜCKSDATEN

Anmerkung:

Mit den nachfolgenden Fragen bitten wir Sie, die Entwässerung Ihrer Dachflächen, Zufahrten und Wege bekannt zu geben. Anhand eines Luftbildes (siehe Abbildung 1 - nächste Seite) wurden einzelne Flächen Ihres Grundstückes, je nach Befestigungsart, farblich gekennzeichnet (siehe Abbildung 2 - nächste Seite). Bitte geben Sie uns bekannt, von welchen Flächen das Regenwasser in den Kanal geleitet wird.

1.1) Wird von den Dachflächen abfließendes Regenwasser in die öffentliche Kanalisation eingeleitet?

| | Dachflächen | Werden die Dachflächen in den Kanal entwässert? | | |
|----|-------------|---|-------------------------------|--|
| 1. | Fläche | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> nicht bekannt |
| 2. | Fläche | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> nicht bekannt |

Hinweis : Die einzelnen Flächen sind in der Abbildung 2 (nachfolgende Seite) gekennzeichnet.

1.2) Sind die Dachmaterialien aus Zink, Blei oder Kupfer?

ja nein nicht bekannt

1.3) Sind die Dachableitungen (Fallrohre) frei zugänglich?

ja nein nicht bekannt

1.4) Wird von den befestigten Zufahrten und Wegen (aus Asphalt, Beton oder Pflaster) abfließendes Regenwasser in die öffentliche Kanalisation eingeleitet?

| | Befestigte Flächen | Werden die befestigten Flächen in den Kanal entwässert? | | |
|----|--------------------|---|-------------------------------|--|
| 3. | Fläche | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> nicht bekannt |
| 4. | Fläche | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> nicht bekannt |

Hinweis : Die einzelnen Flächen sind in der Abbildung 2 (nachfolgende Seite) gekennzeichnet.

1. GRUNDSTÜCKSDATEN

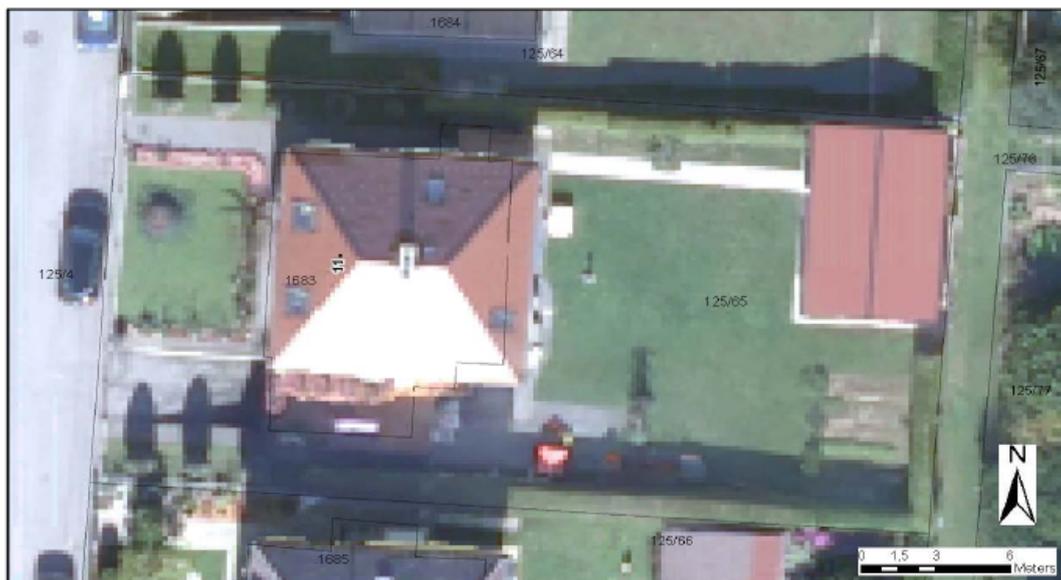
Straßenname: **Dr.-Lemisch-Straße**Hausnummer: **11**Gebäude-/Grundstücksnummer: **.1683 / 125/65**EZ: **2089**Gesamte Grundstücksfläche [m²]: **620,81 m²**

Abbildung 1: Hier sehen Sie ein Luftbild Ihres Grundstückes

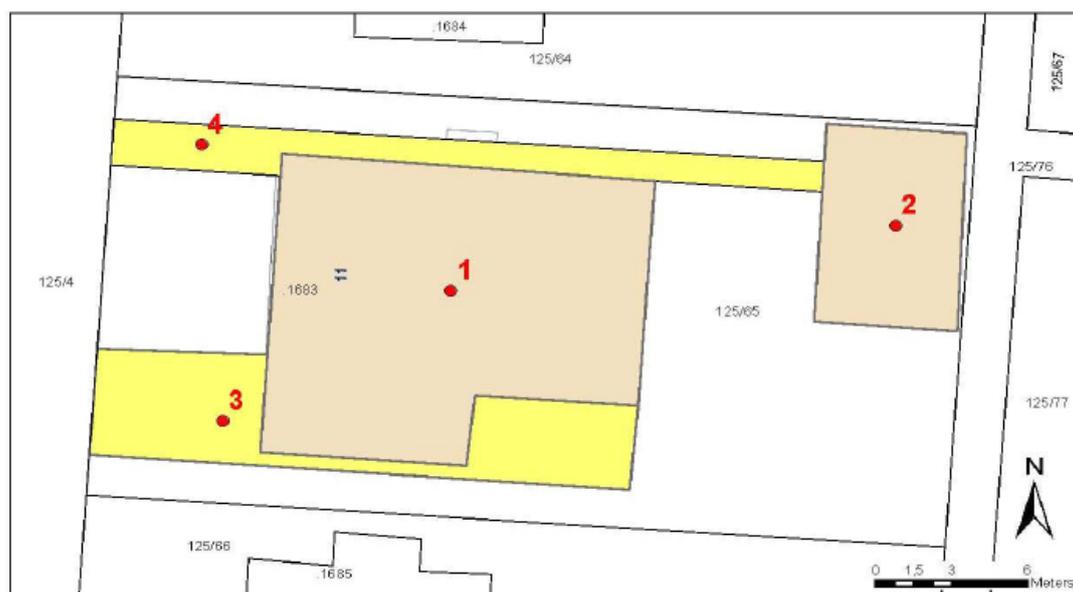


Abbildung 2: Hier sehen Sie die einzelnen Flächen Ihres Grundstückes färbig gekennzeichnet

● Flächennummer

Dachflächen/Gebäude

Flachdach

Befestigte Flächen (Beton, Asphalt, Pflaster)

Teilbefestigte Flächen (Rasengitter, Kies, Schotterrasen)

Hinweis: Teilweise können Flächen auf Ihrem Grundstück nicht vorhanden sein!

1. GRUNDSTÜCKSDATEN

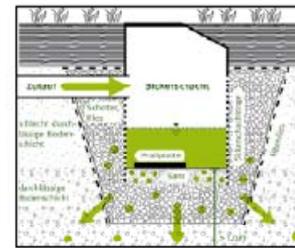
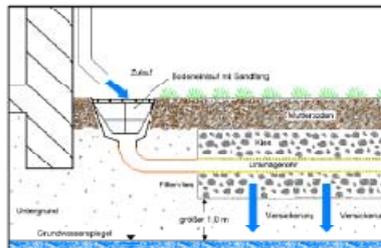
2.) Wird das anfallende Regenwasser am Grundstück versickert?

- ja
 nein
 nicht bekannt

Falls ja:

2.1) Mit welcher Methode ? - Erläuterungen siehe Anhang -

- Muldenversickerung
 Rohrigolen - / Rohrversickerung
 Schachtversickerung



Falls nein:

2.2) Ich habe eine baubehördliche Auflage anfallendes Regenwasser in den Kanal abzuleiten

- ja
 nein
 nicht bekannt

2.3) Ich wäre bereit das Regenwasser zukünftig auf meinem Grundstück versickern zu lassen

- stimme voll und ganz zu
 stimme eher zu
 stimme eher nicht zu
 stimme überhaupt nicht zu

2.4) Ich würde das Regenwasser auf meinem Grundstück versickern lassen, wenn ich dafür eine Förderung bekäme

- stimme voll und ganz zu
 stimme eher zu
 stimme eher nicht zu
 stimme überhaupt nicht zu

2.5) Wenn ich aufgrund der Regenwasserableitung eine erhöhte Kanalgebühr bezahlen müsste, würde ich das Regenwasser auf meinem Grundstück versickern lassen

- stimme voll und ganz zu
 stimme eher zu
 stimme eher nicht zu
 stimme überhaupt nicht zu

2.6) Ich würde zur Verringerung der Hochwassergefahr (als vorbeugenden Hochwasserschutz) das Regenwasser auf meinem Grundstück versickern lassen

- stimme voll und ganz zu
 stimme eher zu
 stimme eher nicht zu
 stimme überhaupt nicht zu

2.7) Ich würde eine Versickerungsanlage gemeinsam mit meinem Nachbarn umsetzen

- stimme voll und ganz zu
 stimme eher zu
 stimme eher nicht zu
 stimme überhaupt nicht zu

2.8) Ich würde folgende Methode zur Regenwasserversickerung bevorzugen

- Oberflächige Versickerung (Flächen-, Muldenversickerung)
 egal, beides möglich
- Unterirdische Versickerung (Rohrigolen - / Rohrversickerung, Schachtversickerung)

| |
|----------------------------|
| 1. GRUNDSTÜCKSDATEN |
|----------------------------|

3.) Nutzen Sie das Regenwasser?

- ja nein nicht bekannt

Falls ja:

3.1) Wie nutzen Sie das Regenwasser? (mehrere Antworten möglich)

- Gartenbewässerung Waschmaschine nicht bekannt
 Autowäsche WC
 Sonstiges: _____

3.2) Wie wird das Regenwasser gesammelt?

- Regentonne Regenwasserspeicher (Erläuterung siehe Anhang)
 Andere: _____

3.3) Falls Sie einen Regenwasserspeicher haben, wo befindet sich dieser?

- im Gebäude außerhalb des Gebäudes nicht bekannt

Falls nein:

3.4) Möchten Sie zukünftig das Regenwasser nutzen?

- ja nein

4.) Ist ein Hausbrunnen vorhanden?

- ja nein nicht bekannt

4.1) Falls ja, wie wird er genutzt? (mehrere Antworten möglich)

- Trinkwasser WC Autowäsche
 Waschmaschine Gartenbewässerung nicht bekannt
 Sonstiges: _____

5.) Befinden sich Drainagen auf dem Grundstück?

- ja nein nicht bekannt

6.) Planen Sie innerhalb der nächsten fünf Jahre bauliche Veränderungen an Ihrer Einfahrt bzw. an Ihrem Vorplatz?

- ja nein nicht bekannt

| |
|-----------------------------|
| 2. DATEN ZUM GEBÄUDE |
|-----------------------------|

7.) Errichtungsjahr des Gebäudes: _____

8.) Besitzt das Gebäude einen Keller/ein Untergeschoß?

ja nein nicht bekannt

8.1) Ist der Keller wasserdicht ausgeführt?

ja nein nicht bekannt

9.) Treten bei den Kellerwänden Wasserflecken auf?

ja nein nicht bekannt

10.) Ist eine Schimmelbildung an den Kellerwänden vorhanden?

ja nein nicht bekannt

9.) Wie wird der Keller genutzt? (mehrere Antworten möglich)

Lager (allgemein) Büro Waschküche
 Heizung Garage Fitnessraum
 Heizmittellager Hobbyraum nicht bekannt
 Sonstiges: _____

10.) Wie wird das Haus beheizt?

Fernwärme Gasheizung Pellets
 Ölheizung feste Brennstoffe (Holz, Kohle...) elektrische Heizung
 Sonstige: _____

11.) Welche Autoabstellplätze sind vorhanden? (mehrere Antworten möglich)

Garage im Keller / Tiefgarage überdachter Abstellplatz am Grundstück (Carport)
 Garage (ebenerdig) Straßenabstellplatz
 Sonstige: _____

3. ÜBERSCHWEMMUNGSSCHUTZ

12.) Wurde eine Rückstauklappe im Hausanschluss eingebaut? - Erläuterung siehe Anhang -

- ja nein nicht bekannt

13.) Wird das Abwasser über ein Hebewerk (Pumpe) in den Kanal eingeleitet?

- ja nein nicht bekannt

14.) Wurde Ihr Gebäude in den letzten Jahren überschwemmt?

- ja nein nicht bekannt

Falls ja:

14.1) Wie hoch war der Wasserstand im Gebäude bei der letzten Überschwemmung?

- weniger als 5 cm zwischen 11 und 30 cm mehr als 50 cm
 zwischen 5 und 10 cm zwischen 31 und 50 cm nicht bekannt

14.2) Wie oft wurde Ihr Gebäude im letzten Jahr überschwemmt?

- einmal viermal nicht bekannt
 zweimal fünfmal
 dreimal öfters als fünfmal

14.3) Wie oft wurde Ihr Gebäude in den letzten fünf Jahren überschwemmt?

- einmal viermal nicht bekannt
 zweimal fünfmal
 dreimal öfters als fünfmal

14.4) In welchen Jahren wurde Ihr Gebäude überschwemmt? (mehrere Antworten möglich)

- 2007 2009 2011
 2008 2010 nicht bekannt

14.5) An welchen Stellen trat Wasser ins Gebäude ein? (mehrere Antworten möglich)

- Kellerfenster Kellergully nicht bekannt
 Kellereingangstür Sanitäreinrichtungen
 Garage im Keller / Tiefgarage Eingangs- / Balkontür (ebenerdig)
 Sonstiges: _____

3. ÜBERSCHWEMMUNGSSCHUTZ

14.6) Was wurde beschädigt? (mehrere Antworten möglich)

- Einrichtungsgegenstände (z.B. Möbel, Teppiche, Bilder, Vorhänge etc.)
- Gebrauchsgegenstände (z.B. Waschmaschine, E-Herd, PC, Kfz, Bekleidung, Geschirr etc.)
- Verbrauchsgegenstände (z.B. Lebensmittel, Brennstoffe etc.)
- Gebäude (z.B. Fenster, Türen, Tore, Wände etc.)
- Sonstiges: _____
- nicht bekannt

14.7) Wie hoch war die Schadenssumme bei der letzten Überschwemmung?

- weniger als 500 Euro zwischen 5.001 und 10.000 Euro
- zwischen 500 und 1.000 Euro mehr als 10.000 Euro
- zwischen 1.001 und 5.000 Euro nicht bekannt

14.8) Wurden die Schäden durch Ihre Versicherung bezahlt?

- ja ja, teilweise nein nicht bekannt

15.) Wurde das Gebäude aufgrund von Überschwemmungen bereits einer umfangreichen Sanierung unterzogen?

- ja nein nicht bekannt

15.1) Wenn ja, was wurde saniert? (mehrere Antworten möglich)

- Erneuerung oder Einbau einer Kellerabdichtung Erneuerung von Fußböden
- Trockenlegung von Wänden- und/oder Fußböden durch Fachfirmen Austausch von Dämmungsmaterialien
- Austausch von Fenster und/oder Türen Erneuerung von Außen- und/oder Innenputz
- Erneuerung von Wasser- und/oder Elektroinstallationen Errichtung neuer Innenwände
- Sonstiges: _____
- _____

3. ÜBERSCHWEMMUNGSSCHUTZ

16.) Haben Sie bereits eigene Maßnahmen gegen eine erneute Überschwemmung getroffen?

- ja nein nicht bekannt

Falls ja:

16.1) Welche Maßnahmen haben Sie getroffen?

- Abdichtung der Fenster Errichtung von Schutzmauern / Erdwälle
 Abdichtung der Lichtschächte Bereitstellung von Sandsäcken
 Errichtung von Asphalterhöhungen (Asphaltwulste)
 Sonstige: _____

Falls nein:

16.2) Ich bin bereit Maßnahmen gegen Überschwemmungen zu installieren

- stimme voll und ganz zu stimme eher zu stimme eher nicht zu stimme überhaupt nicht zu

16.3) Ich würde Maßnahmen gegen Überschwemmungen auch gemeinsam mit meinem Nachbarn umsetzen

- stimme voll und ganz zu stimme eher zu stimme eher nicht zu stimme überhaupt nicht zu

16.4) Wie viel wären Sie bereit für solche Maßnahmen zu bezahlen?

- weniger als 500 Euro zwischen 1.001 und 5.000 Euro
 zwischen 500 und 1.000 Euro mehr als 5.000 Euro

| |
|-----------------------------|
| 4. ALLGEMEINE FRAGEN |
|-----------------------------|

Geschlecht: männlich weiblich

Wie alt sind Sie? _____ Jahre

Was ist Ihr höchster Bildungsabschluss?

- Pflichtschule Matura Kein Abschluss
 Berufsschule Hochschule

17.) Sind Sie berufstätig?

- ja nein Pension

18.) Wie lange wohnen Sie bereits in diesem Gebäude?

19.) In welchem Stockwerk wohnen Sie?

- Kellergeschoß 1. Stock
 Erdgeschoß 2. Stock und höher

20.) Sind Sie Eigentümer oder Mieter des Gebäudes?

- Eigentümer Mieter

21.) Wie viele Haushalte befinden sich in Ihrem Gebäude?

- kein Haushalt 2 Haushalte > 4 Haushalte
 1 Haushalt 3 Haushalte nicht bekannt

22.) Der Zusammenhalt in meiner Nachbarschaft ist sehr gut

- stimme voll und ganz zu stimme eher zu stimme eher nicht zu stimme überhaupt nicht zu

23.) Die Nachbarschaftshilfe bei einem Überschwemmungsereignis halte ich für wichtig

- stimme voll und ganz zu stimme eher zu stimme eher nicht zu stimme überhaupt nicht zu

24.) Hatten Sie aufgrund einer Überschwemmung körperliche Symptome? (Kopfschmerzen, Gelenkschmerzen, etc.)

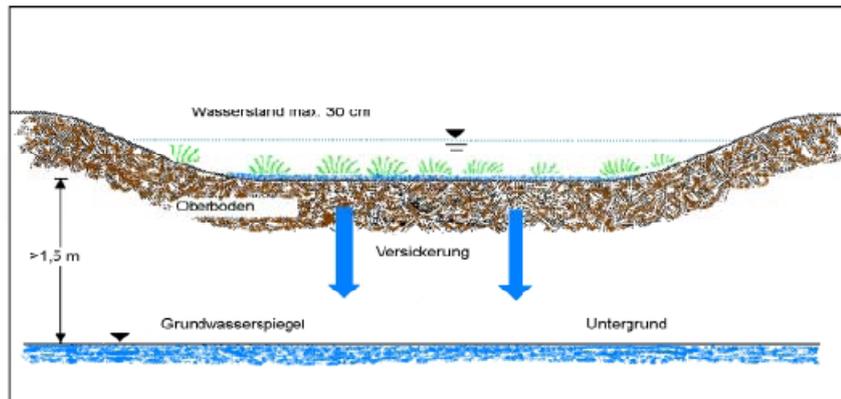
- ja nein

25.) Hatten Sie aufgrund einer Überschwemmung psychische Symptome? (Erhöhte Reizbarkeit/Zorn, Schlafstörungen, etc.)

- ja nein

5. ANHANG

zu 2.) Begriffserklärung Muldenversickerung



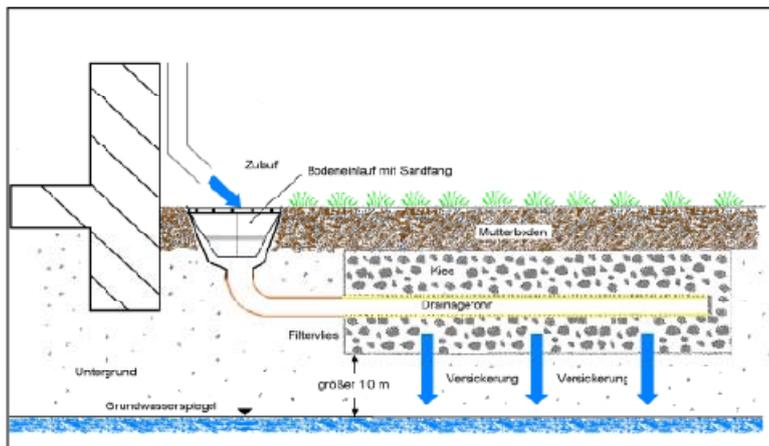
Bei einer Muldenversickerung wird das anfallende Regenwasser in einer Grasmulde mit einer max. Tiefe von 30 cm gesammelt und natürlich versickert.

Das Wasser entleert sich nach ein paar Stunden vollständig. Bei Trockenwetter kann diese Versickerungseinrichtung als normale Rasenfläche genutzt werden.

Bildquellen:

<http://www.provinz.bz.it/umweltagentur/wasser/regenwasserbewirtschaftung.asp>

zu 2.) Begriffserklärung Rohrigolen- Rohrversickerung



Bildquelle: <http://www.provinz.bz.it/umweltagentur/wasser/regenwasserbewirtschaftung.asp>



Rohrigolenversickerung im Bauzustand

Eine Rohrigolen bzw. Rigolenversickerung besteht aus einem Graben, der mit Schotter und Kies gefüllt ist. Zusätzlich kann ein gelochtes Sickerrohr verlegt werden, damit das Wasser besser in den Untergrund verteilt werden kann.

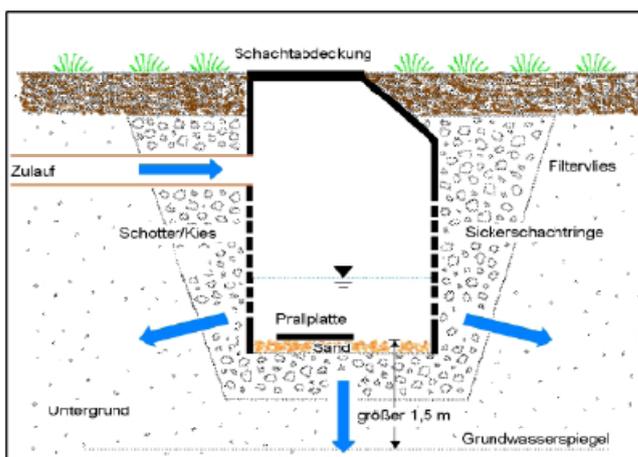
Die Versickerung erfolgt über die Seitenwände und den Sohlenboden der Rigole. Auch diese Versickerungseinrichtung kann als normale Rasenfläche genutzt werden.

Bildquelle:

http://www.herne.de/kommunen/herne/tw.nst/d/DE_Rohrigolenversickerung;

5. ANHANG

zu 2.) Begriffserklärung Schachtversickerung

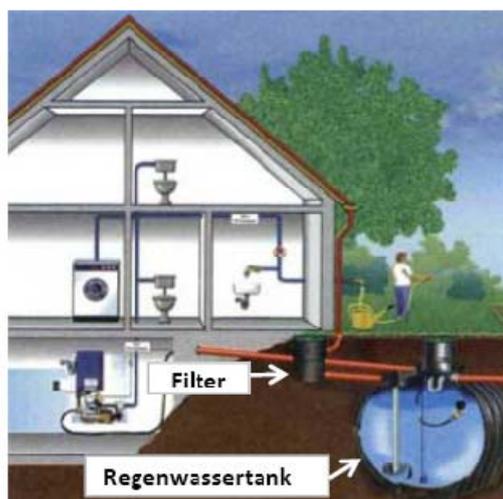


Bei der Schachtversickerung wird das Regenwasser über gelochte Schächtringe in den Untergrund verteilt. Der Schacht kann in Beton oder Kunststoff ausgeführt sein und wird von einer Schotter/Kies Schicht umgeben. Kann das Wasser nicht mehr an den Untergrund abgegeben werden, so dient der Schacht auch als Zwischenspeicher. Von außen erkennt man nur einen Schachtdeckel.

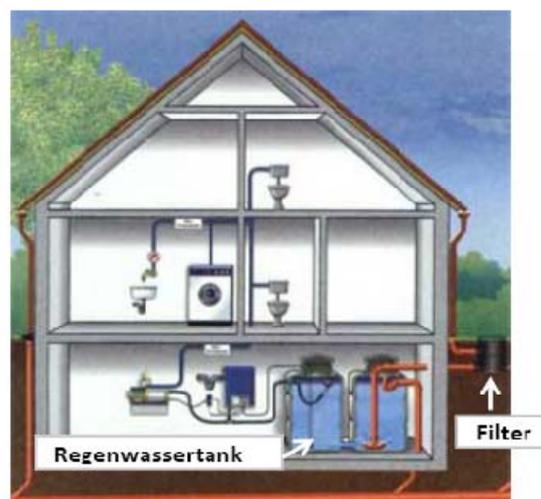
Bildquelle:
<http://www.provinz.bz.it/umweltagentur/wasser/regenwasserbewirtschaftung.asp>

zu 3.) Begriffserklärung Regenwasserspeicher

Regenwassernutzungsanlage mit Außentanks



Regenwassernutzungsanlage mit Innentanks

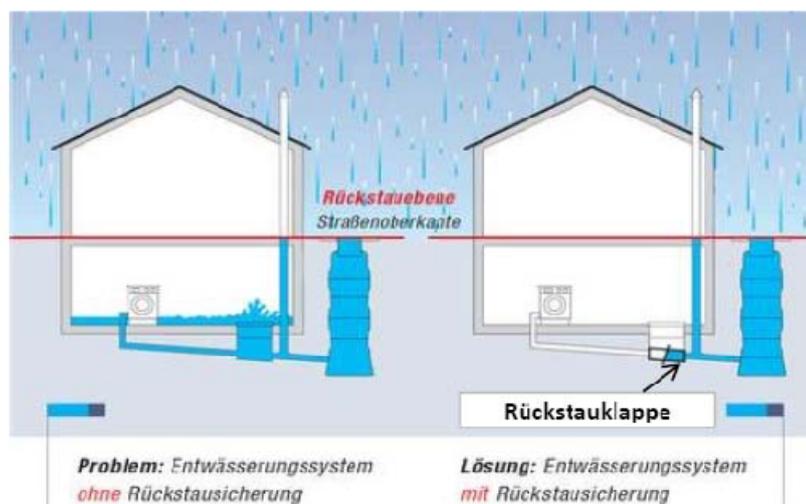


Bildquelle:
<http://www.stadtentwaesserung-kaiserslautern.de/SEK/Abwasserentsorgung/Regenwasserbewirtschaftung.html>

Das Regenwasser wird von den Dachflächen über Fallrohre aufgefangen und durch einen Filter von groben Schmutzpartikeln gereinigt, in einen Behälter geleitet und dort gespeichert. Der Regenwasserspeicher kann sowohl außerhalb (siehe linke Abbildung) als auch im Gebäude (siehe rechte Abbildung) situiert sein.

Ist der Regenwasserspeicher vollgefüllt, fließt das nachkommende Regenwasser über einen Notüberlauf entweder in den Kanal ab, oder es wird versickert.

Das Regenwasser kann für die Gartenbewässerung, für die Autowäsche, zur Spülung der Toiletten und zum Wäsche waschen genutzt werden.

5. ANHANGzu 12.) **Begriffserklärung Rückstauklappe**

<http://www.baie-rohrereinigung.de/haustechnik.htm>

Bei Mischwasserkanalisationen (Regenwasser + Schmutzwasser werden zusammen zur Kläranlage geleitet) kann bei intensiven Regenfällen der Wasserstand im Kanalnetz so weit ansteigen, dass das Abwasser aus dem Gebäude nicht mehr abfließen kann. Steigt der Wasserspiegel im Kanalnetz über das Niveau der Kellersohle, so kann das Abwasser aus den Hausabflussleitungen austreten (siehe linke Abbildung). Um dies zu verhindern werden Rückstauklappen im Hausanschlusskanal (siehe rechte Abbildung) installiert.

8 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

| | |
|---|----|
| ABBILDUNG 1: ABFLUSSBILDUNG (BRANDSTETTER ET AL., 2010) | 3 |
| ABBILDUNG 2: URBANE STURZFLUT (HTTP://WWW.NZZ.CH/AKTUELL/PANORAMA/TROPENSTURM-ISAAC-DUERRE-OPFER-HOFFEN-AUF-STURM-AUSLAEUFER-1.17554511)..... | 6 |
| ABBILDUNG 3: BEISPIEL FÜR EINE TALSPERRE AUF DER LINKEN SEITE / RECHTS ERKENNT MAN DIE LUFTAUFNAHME EINES RÜCKHALTEBECKENS (HTTP://WWW.ALPENYETI.AT/WANDERBLOG/2011/08/30/WANDERTOUR-KOLNBREINSPERRE-KLEINELENDTAL/) (HTTP://WWW.SIEKER.DE/MKAT/RW_BEWIRT_RETENTION_HRB.HTM) | 7 |
| ABBILDUNG 4: BEISPIEL FÜR EINEN OBJEKTSCHUTZ IN FORM VON DAMMBALKENSYSTEMEN (RUIZ ET AL., 2010)..... | 8 |
| ABBILDUNG 5: PYRAMIDENDIAGRAMM FÜR DEN ANWENDBEREICH DER ÖN EN 752 (2008) | 12 |
| ABBILDUNG 6: KREISLAUF EINES INTEGRIERTEN HOCHWASSERSCHUTZMANAGEMENTS (MODIFIZIERT NACH MÜLLER, 2010 UND LEBENSMINISTERIUM, 2007A) | 24 |
| ABBILDUNG 7: AUFBAU FÜR EIN DACH MIT EXTENSIVER UND INTENSIVER BEGRÜNUNG (HTTP://WWW.GRUENDACHTECHNIK.DE/A_SYS.HTML) | 27 |
| ABBILDUNG 8: MULDENVERSICKERUNG (HTTP://WWW.PROVINZ.BZ.IT/UMWELTAGENTUR/WASSER/REGENWASSERBEWIRTSCHAFTUNG.ASP) | 28 |
| ABBILDUNG 9: MULDEN-RIGOLENVERSICKERUNG (HTTP://WWW.PROVINZ.BZ.IT/UMWELTAGENTUR/IMAGES/SEITE17_MULDEN_RIGOLENVERSICKERUNG.PNG) | 29 |
| ABBILDUNG 10: SICKERSCHACHT (HTTP://WWW.PROVINZ.BZ.IT/UMWELTAGENTUR/WASSER/REGENWASSERBEWIRTSCHAFTUNG.ASP) | 30 |
| ABBILDUNG 11: FUNKTIONSSCHEMA SOWIE ABBILDUNG EINES STAURAUMKANALS (HTTP://WWW.NUERNBERG.DE/INTERNET/ABWASSER/REGENBECKEN.HTML UND HTTP://WWW.FISCHER-TEAMPLAN.DE/FACHBEREICHE/ABWASSERABLEITUNG/RRB-RUEB-RKB/) | 31 |
| ABBILDUNG 12: WEGE DES WASSERS INS GEBÄUDE (BRANDSTETTER ET AL., 2010) | 32 |
| ABBILDUNG 13: AUSWIRKUNGEN EINES GRUNDWASSERANSTIEGS (LINKS) UND EINER ÜBERSCHWEMMUNG (RECHTS) AUF DIE GEBÄUDEHÜLLE (BRANDSTETTER ET AL., 2010) | 33 |
| ABBILDUNG 14: GEEIGNETE UND UNGEEIGNETE BAUMATERIALIEN IN HOCHWASSERGEBIETEN (BRANDSTETTER ET AL., 2010)... | 34 |
| ABBILDUNG 15: AUSFÜHRUNG EINER SCHWARZEN WANNE (LINKS) UND EINER WEIßEN WANNE (RECHTS) (BRANDSTETTER ET AL., 2010)..... | 35 |
| ABBILDUNG 16: NOTWENDIGE DICHTMAßNAHMEN BEI ANSCHLÜSSEN UND MAUERDURCHFÜHRUNGEN BEI EINER WEIßEN WANNE (HTTP://WWW.MAXFRANK.AT/AT/TECHNOLOGIEN/WU-BAUWERKE.PHP) | 36 |
| ABBILDUNG 17: HORIZONTALE ABDICHTUNG MITTELS INJEKTION (SCHÖNFELDER ET AL., 2012)..... | 37 |
| ABBILDUNG 18: DARSTELLUNG EINER RICHTIGEN UND FALSCHEN AUSFÜHRUNG EINES ÜBERFLUTUNGSSICHERN LICHTSCHACHTES (SCHÖNFELDER ET AL., 2012) | 38 |
| ABBILDUNG 19: GEBÄUDE OHNE (LINKE ABBILDUNG) UND MIT EINBAU EINER RÜCKSTAUSICHERUNG (HTTP://WWW.SELBST.DE/SITES/DEFAULT/FILES/IMAGECACHE/HEADERBILD/PICTURES/IMPORT/HEADERBILD_BAUIDEE/114399_485.JPG) | 39 |
| ABBILDUNG 20: RÜCKSTAUVERSCHLUSS BEI KANALRÜCKSTAU (SCHÖNFELDER ET AL., 2012) | 40 |
| ABBILDUNG 21: BESTANDTEILE EINER DRAINAGE (SCHÖNFELDER ET AL., 2012) | 41 |
| ABBILDUNG 22: DAMMBALKENSYSTEM FÜR EINE EINGANGSTÜR UND EINE FENSTERDICHTKLAPPE (SCHÖNFELDER ET AL., 2012) | 42 |
| ABBILDUNG 23: DREHBARE GARTENTÜR TYP WHS; LINKS OFFEN UND RECHT GESCHLOSSEN (HTTP://WWW.ME-HOCHWASSERSCHUTZ.AT/HOCHWASSERSCHUTZ-BEISPIELFOTOS/HOCHWASSERSCHUTZ-TUEREN.HTM) | 42 |
| ABBILDUNG 24: GARAGENTORE LINKS MIT WHS SYSTEM UND RECHTS MIT EINEM DAMMBALKENSYSTEM DPS 2000 (HTTP://WWW.ME-HOCHWASSERSCHUTZ.AT/HOCHWASSERSCHUTZ-BEISPIELFOTOS/HOCHWASSERSCHUTZ-TORE.HTM) . | 43 |

| | |
|---|----|
| ABBILDUNG 25: FLOODSTOP ZUM SCHUTZ VOR ÜBERFLUTUNGEN (HTTP://WWW.ME-HOCHWASSERSCHUTZ.AT/FLOODSTOP%20-%20INFOBLATT.PDF) | 44 |
| ABBILDUNG 26: IN ROT SIND DIE ÜBERFLUTETEN GEBÄUDE VON 2007 BIS 2011 DARGESTELLT (ECOSTORMA,2013) | 45 |
| ABBILDUNG 27: DARSTELLUNG DER RÜCKHALTE- UND VERSICKERUNGSBECKEN AM BRÜNDLBACH (FLÄCHENWIDMUNGSPLAN DER STADT GRAZ – A14 STADTPLANUNG, 2013) | 46 |
| ABBILDUNG 28: ORTHOFOTO DER WESTLICHEN BEZIRKE WETZELSDORF UND STRABGANG DER STADT GRAZ (HOSUI, 2012) .. | 47 |
| ABBILDUNG 29: BODENDURCHLÄSSIGKEIT IM UNTERSUCHUNGSGBIET (ECOSTORMA, 2013)..... | 48 |
| ABBILDUNG 30: FLÄCHENAUFTEILUNG DES PROJEKTGEBIETES „GLESINGERSTRASSE“ (ECOSTORMA, 2013)..... | 48 |
| ABBILDUNG 31: ORTHOFOTO DES UNTERSUCHUNGSGBIETS IM BEREICH DER GLESINGERSTRASSE MIT DER AUSWEISUNG DER VERBAUTEN FLÄCHEN (ECOSTORMA, 2013) | 49 |
| ABBILDUNG 32: BEISPIEL AUS DEM FRAGEBOGEN FÜR DIE DARSTELLUNG DER ENTWÄSSERUNGSSITUATION | 50 |
| ABBILDUNG 33: BEGEHUNG DER GLESINGERSTRASSE MIT DOKUMENTATION DER TIEFGARAGENABFAHRTEN IN DEN KELLER ZWEIER WOHNGBÄUDE (TU GRAZ, MAI 2011) | 51 |
| ABBILDUNG 34: ORTHOFOTO MIT KENNZEICHNUNG DES BETROFFENEN GRUNDSTÜCKS | 53 |
| ABBILDUNG 35: FRAGEBOGENAUSWERTUNG –WURDE IHR GEBÄUDE IN DEN LETZTEN JAHREN ÜBERSCHWEMMT? | 54 |
| ABBILDUNG 36: FRAGEBOGENAUSWERTUNG DER 158 ÜBERFLUTETEN OBJEKTE –WIE OFT WURDE IHR GEBÄUDE IM LETZTEN JAHR ÜBERSCHWEMMT?..... | 54 |
| ABBILDUNG 37: FRAGEBOGENAUSWERTUNG DER 158 ÜBERFLUTETEN OBJEKTE –WIE OFT WURDE IHR GEBÄUDE IN DEN LETZTEN FÜNF JAHREN ÜBERSCHWEMMT?..... | 55 |
| ABBILDUNG 38: FRAGEBOGENAUSWERTUNG DER 158 ÜBERFLUTETEN OBJEKTE – IN WELCHEN JAHREN WURDE IHR GEBÄUDE ÜBERSCHWEMMT (MEHRERE ANTWORTEN MÖGLICH)?..... | 55 |
| ABBILDUNG 39: FRAGEBOGENAUSWERTUNG DER 158 ÜBERFLUTETEN OBJEKTE – WIE HOCH WAR DER WASSERSTAND IM GEBÄU- DE BEI DER LETZTEN ÜBERSCHWEMMUNG (MEHRERE ANTWORTEN MÖGLICH)? | 56 |
| ABBILDUNG 40: FRAGEBOGENAUSWERTUNG DER 158 ÜBERFLUTETEN OBJEKTE – WAS WURDE BESCHÄDIGT (MEHRERE ANTWOR- TEN MÖGLICH)? | 56 |
| ABBILDUNG 41: FRAGEBOGENAUSWERTUNG DER 158 ÜBERFLUTETEN OBJEKTE – WIE HOCH WAR DIE SCHADENSSUMME BEI DER LETZTEN ÜBERSCHWEMMUNG?..... | 57 |
| ABBILDUNG 42: FRAGEBOGENAUSWERTUNG DER 158 ÜBERFLUTETEN OBJEKTE – WURDEN DIE SCHÄDEN DURCH IHRE VERSICHE- RUNG BEZAHLT? | 57 |
| ABBILDUNG 43: FRAGEBOGENAUSWERTUNG 16 DER 158 ÜBERFLUTETEN OBJEKTE –WURDE DAS GEBÄUDE AUFGRUND VON ÜBERSCHWEMMUNGEN BEREITS EINER UMFANGREICHEN SANIERUNGUNTERZOGEN?..... | 58 |
| ABBILDUNG 44: ENTWÄSSERUNGSSITUATION DER VERSIEGELTEN FLÄCHEN (ECOSTORMA, 2013)..... | 59 |
| ABBILDUNG 45: ÜBERSTAUNACHWEIS NACH ÖWAV-REGELBLATT 11 BEI EINEM 3-JÄHRLICHEN MODELLREGEN (ECOSTORMA, 2013)..... | 59 |
| ABBILDUNG 46: ÜBERSTAUNACHWEIS NACH ÖWAV-REGELBLATT 11 BEI EINEM 5-JÄHRLICHEN MODELLREGEN (ECOSTORMA, 2013)..... | 60 |
| ABBILDUNG 47: FRAGEBOGENAUSWERTUNG – IST DER KELLER WASSERDICHT AUSGEFÜHRT?..... | 61 |
| ABBILDUNG 48: FRAGEBOGENAUSWERTUNG DER 158 ÜBERFLUTETEN OBJEKTE – IST DER KELLER WASSERDICHT AUSGEFÜHRT? | 62 |
| ABBILDUNG 49: FRAGEBOGENAUSWERTUNG – WIE WIRD DER KELLER GENUTZT (MEHRERE ANTWORTEN MÖGLICH)? | 62 |
| ABBILDUNG 50: FRAGEBOGENAUSWERTUNG – WIE WIRD DAS HAUS BEHEIZT (MEHRERE ANTWORTEN MÖGLICH)? | 63 |
| ABBILDUNG 51: FRAGEBOGENAUSWERTUNG – WELCHE AUTOABSTELLPLÄTZE SIND VORHANDEN (MEHRERE ANTWORTEN MÖG- LICH)? | 64 |
| ABBILDUNG 52: FRAGEBOGENAUSWERTUNG DER 158 ÜBERFLUTETEN OBJEKT – WURDE EINE RÜCKSTAUKLAPPE IM HAUSAN- SCHLUSS EINGEBAUT? | 64 |
| ABBILDUNG 53: FRAGEBOGENAUSWERTUNG DER 158 ÜBERFLUTETEN OBJEKTE – AN WELCHEN STELLEN TRAT WASSER INS GE- BÄUDE EIN (MEHRERE ANTWORTEN MÖGLICH)? | 65 |
| ABBILDUNG 54: FRAGEBOGENAUSWERTUNG DER 158 ÜBERFLUTETEN OBJEKTE – HABEN SIE BEREITS EIGENE MAßNAHMEN GE- GEN EINE ERNEUTE ÜBERSCHWEMMUNG GETROFFEN?..... | 66 |

| | |
|---|----|
| ABBILDUNG 55: FRAGEBOGENAUSWERTUNG DER 158 ÜBERFLUTETEN OBJEKTE – WELCHE MAßNAHMEN HABEN SIE GETROFFEN (MEHRERE ANTWORTEN MÖGLICH)? | 67 |
| ABBILDUNG 56: FRAGEBOGENAUSWERTUNG DER 158 ÜBERFLUTETEN OBJEKTE – ICH BIN BEREIT MAßNAHMEN GEGEN ÜBERSCHWEMMUNGEN ZU INSTALLIEREN?..... | 67 |
| ABBILDUNG 57: FRAGEBOGENAUSWERTUNG DER 158 ÜBERFLUTETEN OBJEKTE – WÜRDE MAßNAHMEN GEGEN ÜBERSCHWEMMUNGEN AUCH GEMEINSAM MIT MEINEM NACHBARN UMSETZEN? | 68 |
| ABBILDUNG 58: FRAGEBOGENAUSWERTUNG DER 158 ÜBERFLUTETEN OBJEKTE – WIE VIEL WÄREN SIE BEREIT FÜR SOLCHE MAßNAHMEN ZU BEZAHLEN?..... | 68 |
| ABBILDUNG 60: OBJEKTSCHUTZMAßNAHMEN ZUM SCHUTZ VOR ÜBERFLUTUNGEN (SCHMITT UND WORRESCHK, 2011) | 69 |
| | |
| TABELLE 1: UNTERSCHIED URBANE STURZFLUT ZU EINEM FLUSSHOCHWASSER (SCHMITT UND WORRESCHK, 2011)..... | 5 |
| TABELLE 2: EMPFOHLENE ÜBERSTAUHÄUFIGKEITEN FÜR DEN RECHNERISCHEN NACHWEIS BEI NEUPLANUNGEN BZW. NACH SANIERUNG (ÖWAV REGELBLATT 11, 2009)..... | 18 |
| TABELLE 3: EMPFOHLENE ÜBERFLUTUNGSHÄUFIGKEITEN BEI KOMPLEXEN BEMESSUNGSVERFAHREN (ÖWAV REGELBLATT 11, 2009)..... | 19 |
| TABELLE 4: MAßNAHMEN DER FLÄCHENVORSORGE IM KOMMUNALEN ÜBERFLUTUNGSSCHUTZ (SCHMITT UND WORRESCHK, 2011)..... | 22 |

9 Literaturverzeichnis

- Amt der Steiermärkischen Landesregierung. 2011.** Katastrophenfonds-Richtlinie Steiermark: URL: http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/dokumente/10178137_938766/28f2cbff/Kat-RL_17_11_11.pdf; Letzter Zugriff am 13.01.2012. Mit Beschluss vom 17.11.2011; [Hrsg.] Amt der Steiermärkischen Landesregierung. Seit 01.01.2012 in Kraft
- Ankowitsch, Andreas et al. 2012.** Leitfaden für Oberflächenentwässerung; [Hrsg.] Amt der Steiermärkischen Landesregierung. Graz 2012
- Apelt, Stefanie. 2009.** Hochwasserschutz gestern – heute – morgen: Mit Beispielen aus dem Osterzgebirge. TU Bergakademie Freiberg: URL: http://www.geo.tu-freiberg.de/Hauptseminar/2009/Stefanie_Apelt.pdf; Letzter Zugriff am 07.10.2012
- AQUA-Bautechnik GmbH. 2011.** Rückstau-Handbuch, Kostenloser Ratgeber zum Schutz von Gebäuden gegen Rückstau aus dem öffentlichen Kanal; Köln; URL: <http://www.aqua-ing.de/Download/Service/Rueckstau-Handbuch.pdf>; letzter Zugriff am 16.02.2012. Stand: August 2011.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt. 2010.** Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos (Art. 4 und 5 EG-HWRM-RL). [Hrsg.] Bayerisches Landesamt für Umwelt. 2010
- Brandstetter, Susanne. Hanten, Klaus-Peter. et. al. 2010.** Leben mit Naturgefahren; [Hrsg.] Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft; Wien 2010
- DWA-Landesverband Sachsen/Thüringen. 2010.** Fotoarchiv Hochwasser und Schulungen zum Hochwasserschutz; URL: http://www.dwa-st.de/kurse/hws/presse/Landschaft_im_Hochwasser.jpg; Letzter Zugriff am 18.10.2011. Letzte Änderung 08.06.2010
- ECOSTORMA. 2013.** Ökologische und ökonomische Maßnahmen der Niederschlagswasserbewirtschaftung. Zwischenbericht für das Lebensministerium. TU-Graz, 2013
- EN 752. 2008.** Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden; [Hrsg.] Europäisches Komitee für Normung. Brüssel: Eigenverlag. Januar 2008
- EU-WRRL. 2000/60/EG.** EU Wasserrahmenrichtlinie – Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, URL: http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltthemen/naturschutz/Amtsblatt_WRRL.pdf; Letzter Zugriff am 19.10.2011. Richtlinie 2000/60/EG des europäischen Parlaments und des Rates der europäischen Union; 23. Oktober 2000;
- EU-Hochwassermanagement-RL. 2007/60/EG.** Richtlinie über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken; URL: <http://eur->

- lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:288:0027:0034:de:PDF;
Letzter Zugriff am 18.10.2011. Richtlinie 2007/60/EG des europäischen Parlaments und des Rates der europäischen Union; 23. Oktober 2007;
- Frank, Peter et al. 2011.** Raumordnungsrecht und Bauvorschriften für das Land Steiermark. Steiermärkisches Baugesetz (1995). [Hrsg.] Steiermärkische Landesregierung. 2. Auflage. Verlag: Medienfabrik Graz -1006-2011. ISBN 978-3-85295-040-2
- Geiger, W., Dreiseitl, H. und Stemplewski, J. 2009.** Neue Wege für das Regenwasser, Handbuch zum Rückhalt und zur Versickerung von Regenwasser in Baugebieten. Emschergenossenschaft. München : Oldenbourg Industrieverlag GmbH, 2009.
- Hydrotec. 2011.** Bericht zur vorläufigen Bewertung nach der EG-Hochwasserrisikomanagement Richtlinie (EG-HWRM-RL) in NRW; Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf 2011
- Kaufmann, Andreas. 2011.** Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos – Bestimmung der Gebiete mit potentiell signifikantem Hochwasserrisiko – Methodik; Bundesamt für Wasserwirtschaft; Wien 2011
- Land Steiermark: Digitaler Atlas Steiermark. 2009.** URL: <http://gis1.stmk.gv.at/atlas/>; Letzter Zugriff am 18.10.2011. Letzte Änderung 2009
- Lebensministerium. 2006.** Strategien für einen integrierten Hochwasserschutz; URL: <http://wasser.lebensministerium.at/article/articleview/49216/1/14407/>; Letzter Zugriff am 20.10.2011. [Hrsg.] Lebensministerium VII/5 vom 29.08.2006
- Lebensministerium: RIWA-T. 2006.** Technische Richtlinie für die Bundeswasserbauverwaltung ;URL: http://www.lebensministerium.at/wasser/wasser-oesterreich/foerderungen/foerd_hochwasserschutz/trl.html; Letzter Zugriff am 18.01.2011. [Hrsg.] Lebensministerium. Fassung: Mai 2006
- Lebensministerium. 2007.** Hochwasserschutz: Ziele – Strategien – Maßnahmen; Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft; [Hrsg.] Lebensministerium. Wien 2007
- Lebensministerium. 2009.** Wasser – Gefahren und Chancen; URL: <http://wasser.lebensministerium.at/article/articleview/49221/1/14407/>; Letzter Zugriff am 20.10.2011. [Hrsg.] Lebensministerium VII/5 vom 22.06.2009;
- Lebensministerium. 2011.** Eigenvorsorge und Restrisiko bei Hochwasser; URL: <http://wasser.lebensministerium.at/article/articleview/37405/1/14407/> ; Letzter Zugriff am 20.10.2011. [Hrsg.] Lebensministerium VII/5 vom 28.03.2011
- Müller, Uwe. 2010.** Hochwasserrisikomanagement, Theorie und Praxis; 1.Auflage 2010; Vieweg+Teubner Verlag; Wiesbaden 2010

- ÖNORM B 2501. 2009.** Entwässerungsanlagen für Gebäude: Planung, Ausführung und Prüfung – Ergänzende Richtlinien zu ÖNORM EN 12050 und ÖNORM EN 12056. Österreichisches Normungsinstitut; Wien 2009
- ÖWAV Regelblatt 9. 2008.** Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband: Richtlinien für die Anwendung der Entwässerungsverfahren; 2. Auflage; Österreichisches Normungsinstitut; Wien 2008
- ÖWAV Regelblatt 11. 2009.** Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband: Richtlinien für die abwassertechnische Berechnung und Dimensionierung von Abwasserkanälen; 2. Auflage; Österreichisches Normungsinstitut; Wien 2009
- ÖWAV Regelblatt 35. 2003.** Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband: Behandlung von Niederschlagswässern; Österreichisches Normungsinstitut; Wien 2003
- Reese, Moritz. 2011.** Das neue Recht des Hochwasserschutzes vor der Herausforderung des Klimawandels. Springer-Verlag, DOI: 10.1007/s10357-010-1999-1
- Ruiz, Rodriguez et al. 2010.** Hochwasserschutzfibel – Objektschutz und bauliche Vorsorge. URL: <http://www.bmvbs.de/cae/servlet/contentblob/25110/publicationFile/36962/hochwasserschutzfibel.pdf>; letzter Zugriff am 27.08.2012. [Hrsg.] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS). Berlin: Eigenverlag. 2010
- Schmitt, T.G. und Worreschk, S. 2011.** KRisMa – Kommunales Risikomanagement „Überflutungsschutz“. URL: http://www.wasser.rlp.de/servlet/is/8524/KRisMa_Schlussbericht.pdf?command=downloadContent&filename=KRisMa_Schlussbericht.pdf; letzter Zugriff am: 19.09.2012. Technische Universität Kaiserslautern. Kaiserslautern: Eigenverlag, 2011.
- Schönfelder, Wenke et al. 2012.** Wie schütze ich mein Haus vor Starkregenfolgen? URL: <http://www.hamburg.de/contentblob/3540740/data/leitfaden-starkregen.pdf>; letzter Zugriff am 21.09.2012. [Hrsg.] Hamburg Wasser. Hamburg: Eigenverlag, Neuauflage August 2012.
- Sieker et al. 2003.** Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung in Siedlungsgebieten; Grundlagen und Anwendungsbeispiele - Neue Entwicklungen. Dr.Ing. Mettner Michael und technische Akademie Esslingen. Renningen : Expert Verlag, 2003. Bde. 508, 3.Auflage. ISBN-10: 3816922791.
- Sieker. 2005.** Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung. Homepage - Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH, Hoppegarten b. Berlin, URL: <http://www.sieker.de> ; Letzter Zugriff am 19.02.2013
- Sieker. 2011.** Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen. Homepage - Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH; Berlin : URL: <http://www.sieker.de/>; letzter Zugriff am 30.12.2011.

Stiefelmeyer, Heinz et al. 2007. Die Kraft der Wassers - Richtiger Gebäudeschutz vor Hoch- und Grundwasser ; 4. Auflage 2010;
<http://publikationen.lebensministerium.at/publication/publication/view/3419/28607>;
[Hrsg.] Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft; Wien 2007; letzter Zugriff am 20.10.2011

Technische Universität Kaiserslautern: Gefährdung von Gebäuden, Hochwasserangepasstes Planen und Bauen; Kaiserslautern Institute for Flood Management & River Engineering; URL: <http://www.uni-kl.de/index.php?id=9107>; Letzter Zugriff am 27.08.2012

Wasserbautenförderungsgesetz. BGBl. I Nr. 82/2003. Gesamte Rechtsvorschrift für Wasserbautenförderungsgesetz 1985; URL: <http://www.ris.bka.gv.at/>; Letzter Zugriff am 13.01.2012. Fassung vom BGBl. I Nr. 82/2003

Wasserrechtsgesetz. 1959. BGBl. I Nr. 82/2003.; URL: <http://wko.at/up/enet/wasser/wrgkonsolidiert.pdf>; Letzter Zugriff am 18.01.2011. Fassung BGBl. I Nr. 82/2003

Wilcke, D. 2009. Vorbeugender, flächenhafter Hochwasserschutz auf urbanen und ackerbaulich genutzten Flächen. [Hrsg.] Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und landwirtschaftlichen Wasserbau der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität. Hannover: Eigenverlag. Heft 93