

Der Regenwasserplan in Niederösterreich

Leitfaden, Dezember 2020



Der Leitfaden Regenwasserplan (ReWaP).



Impressum:

Medieninhaber und Herausgeber: Amt der NÖ Landesregierung,
Abteilung Siedlungswasserwirtschaft
A-3109 St. Pölten, Landhausplatz 1, Haus 7a
Tel.: +43/2742/9005-14421, Fax: +43/2742/9005-16770
post.wa4@noel.gv.at
www.noel.gv.at/noe/Wasser/Wasser.html

Für den Inhalt verantwortlich: Arbeitskreis Siedlungswasserwirtschaft
unter der Leitung von Dipl.-Ing. Franz Schneider
Amt der NÖ Landesregierung, Abt. Siedlungswasserwirtschaft

Ingenieurbüro für Kulturtechnik und Wasserwirtschaft
Henninger & Partner GmbH unter der Leitung
von Ing. Christian Schießl

Bildnachweis Umschlag: Cover – TRR/Shutterstock.com

Stand: Dezember 2020

Die in diesem Leitfaden verwendeten Bezeichnungen sind geschlechtsneutral zu verstehen.

VORWORT



Fluch und Segen – wie sehr das auch auf das Wasser zutrifft, haben uns die vergangenen Jahre eindrücklich gezeigt. Lange Dürreperioden wurden von Phasen mit extrem intensiven Niederschlägen unterbrochen. Große Schäden an Gebäuden und Infrastruktur waren die Folge. Besonders gelitten hat die Landwirtschaft am Mangel aber auch am Zuviel des Regens. Um auf diese Herausforderungen bestmöglich reagieren zu können, braucht es neue Ansätze und die Zusammenarbeit aller Betroffenen.

Für den Bereich der Landwirtschaft hat Niederösterreich das Kompetenzzentrum Bewässerung ins Leben gerufen als Drehscheibe für alle Bewässerungsthemen in Niederösterreich.

Besonders gefordert sind die Gemeinden, sind doch zentrale kommunale Aufgaben von den Dürre- und Niederschlagsextremen besonders betroffen: Wasserversorgung, Straßentwässerung, Hochwasserschutz und Raumordnung müssen verstärkt auf diese Herausforderungen reagieren. Es gilt Konzepte zu entwickeln, die sowohl Dürre und Hitze mildern als auch die Gefahren bei Starkregenereignissen reduzieren.

Mit dem neuen Regenwasserplan stellen wir den Gemeinden ein gefördertes Planungsinstrument zur Verfügung, um maßgeschneiderte Konzepte passend für die regionalen Besonderheiten entwickeln zu können. Damit wollen wir gemeinsam mit den Gemeinden dazu beitragen, die hohe Lebensqualität in Niederösterreich langfristig zu sichern.

Stephan Pernkopf
LH-Stellvertreter



©Weinfranz

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort	3
1 Einleitung	5
2 Ablaufschema	8
3 Vorbereitungsphase	9
3.1 Beweggründe für einen Regenwasserplan	9
3.2 Erstberatung	10
3.3 Auftragsvergabe.....	10
3.4 Festlegung der betroffenen Akteure	10
3.5 Startbesprechung.....	10
3.6 Förderansuchen.....	11
4 Erkundungsphase	12
4.1 Grundlagenerhebung	12
4.2 Analyse des Ist-Zustandes	14
4.3 Ermittlung von Potenzialflächen.....	16
4.4 Definition von Zielen und Prioritätenreihung.....	22
5 Planungsphase	23
5.1 Massnahmenkatalog	23
5.2 Ausarbeitung konkreter Massnahmen	34
5.3 Bewertung der Massnahmeneffekte	35
5.4 Massnahmenauswahl	37
5.5 Zusammenstellung der Planungsunterlagen	39
6 Beispiele – Maßnahmen	40
6.1 Maßnahmen auf kommunaler Ebene	40
6.2 Massnahmen im Bereich der Liegenschaften.....	45
6.3 Maßnahme im Ausseneinzugsgebiet	47
6.4 Kostenansätze zur Ermittlung der Lebenszykluskosten.....	48
7 Beispiel Regenwasserplan	49
7.1 Abgrenzung des Untersuchungsgebiets.....	49
7.2 Erkundungsphase	50
7.3 Planungsphase	55
7.4 Ausarbeitung konkreter Massnahmen	56
7.5 Bewertung der effekte und Massnahmenauswahl	59
8 Recht und Regelwerke	61
9 Weiterführende Literatur	64
10 Quellen	66
11 Abbildungsverzeichnis	67
12 Verfügbares Kartenwerk	69
13 Checklisten für Betriebs- und Wartungsarbeiten	71

1 EINLEITUNG

Durch den Klimawandel werden extreme Niederschlagsereignisse immer häufiger, gleichzeitig verlängern sich die Trockenperioden und die Anzahl der Hitzetage nimmt zu.

Wasserwirtschaftlich relevante Folgen dieser Entwicklung sind:

- Lokale Überflutungen in Siedlungsgebieten
- Überlastete Kanäle
- Überflutung durch regenbedingten Oberflächenabfluss („Hangwasser“)
- Hochwasser durch übertretende Bäche und Flüsse
- Sinkende Grundwasserstände
- Trinkwasserknappheit
- Urbane Hitzeinseln im zentralen Siedlungsraum

Eine Ursache für diese Probleme ist die Veränderung des natürlichen Wasserkreislaufs durch Eingriffe des Menschen. Unter naturnahen Bedingungen versickert ein Großteil des Niederschlags in den Boden, wo es von Pflanzen und Bodenlebewesen aufgenommen wird, um anschließend wieder verdunstet zu werden. Der Überschuss geht in den Grundwasserkörper. Nur ein geringer Teil des Niederschlagswassers fließt oberirdisch ab.

Tagtäglich werden in Österreich etwa 5 Hektar Boden versiegelt. Dadurch kann der Boden in diesen Gebieten keinen Niederschlag mehr aufnehmen und der Lebensraum für Pflanzen und Tiere geht verloren. Der Anteil des Abflusses wird signifikant erhöht und Verdunstung wie auch Versickerung werden auf ein Minimum reduziert. In der folgenden Abbildung wird die Veränderung weg vom natürlichen Zustand veranschaulicht.

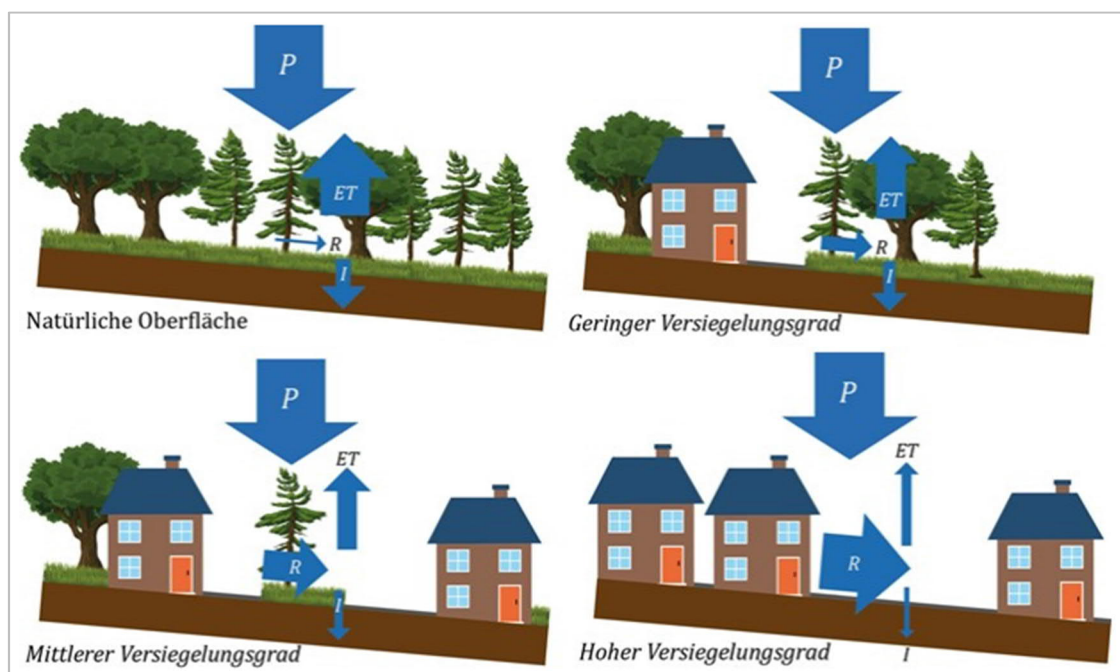


Abbildung 1: Veränderung der Wasserbilanzkomponenten in Abhängigkeit des Versiegelungsgrades (P... Niederschlag, ET... Verdunstung, R... Abfluss, I... Versickerung) [11]

Eine große Herausforderung für unsere Gesellschaft ist daher die Bewirtschaftung des Niederschlagswassers. Dabei geht es darum, die richtigen Maßnahmen zu setzen, damit sich der Wasserhaushalt wieder an die natürlichen Verhältnisse annähern kann. Nur so können wir nachhaltig die negativen Folgen der Flächenversiegelung verhindern. Nachhaltige dezentrale Methoden, wie Dachbegrünungen, Versickerungsmulden, Fassadenbegrünungen usw. werden in Kombination mit anderen Maßnahmen immer häufiger eingesetzt. Damit lassen sich Teile der Bodenversiegelung kompensieren, das Mikroklima wird verbessert und unser Lebensraum aufgewertet. Durch die Ausarbeitung eines „Regenwasserplans“ sollen Lösungsansätze dafür dargestellt werden.

Ziel des Regenwasserplans ist es, auf Grundlage traditioneller und innovativer Verfahren den regionalen Regenwasserhaushalt für die nachhaltige Gestaltung unseres Lebensraums zu nutzen. Durch Weiterentwicklung der bestehenden Anlagen soll mit strategisch gewählten Maßnahmen ein zukunftsorientiertes Niederschlagswasser-Management erreicht werden. Mit der Verbesserung des Wasserhaushalts und des Überflutungsschutzes z.B. durch die multifunktionale Nutzung von Freiflächen verbessert sich auch die Lebensqualität im Siedlungsraum.

Der vorliegende Leitfaden soll Gemeinden und Planern bei der Ausarbeitung eines Regenwasserplans unterstützen. Er baut auf existierende Leitfäden und Planungshilfen auf (siehe Kapitel 9). Als Ergebnis soll ein Bündel an Lösungsvorschlägen vorliegen, welches dazu dient, für häufiger werdende Extremniederschläge Lösungen zu finden. Die Palette an Beispielen reicht hier von Speichermöglichkeiten im Privatbereich wie Gründächer und Fassadenbegrünungen bis zu Rückhaltmaßnahmen, Versickerungsanlagen sowie multifunktionalen Landschaftsteichen.

Die Realisierung der geplanten Maßnahmen geht über den Rahmen des Regenwasserplans hinaus und erfolgt in konkreten Projekten.

Die Erstellung des Regenwasserplans wird im Rahmen der Förderung für die kommunale Siedlungswasserwirtschaft vom NÖ Wasserwirtschaftsfonds (NÖ WWF) gefördert.

LEITSÄTZE
zur Niederschlagswasserbewirtschaftung

Wasserrückhalt geht vor Wasserableitung. Versickerung und Retention sollen möglichst nahe beim Ort des Niederschlags erfolgen.

Für Niederschläge verschiedener Intensität sollen die Abflussbereiche beachtet und erforderlichenfalls schadlose Ableitungswege gesucht werden.

Natürliche Retentionsräume nutzen und die Speicherfähigkeit des Bodens erhalten, damit Grundwasserneubildung gefördert wird.

Wasser sichtbar machen. Möglichkeiten zur Ableitung von Niederschlagswasser an der Oberfläche überlegen.

Minimierung versiegelter Flächen auf das unbedingt notwendige Ausmaß. Wasserrückhalt auf Privatgrundstücken forcieren.

Für die Gartenbewässerung ist Regen- bzw. Nutzwasser der Trinkwasserentnahme vorzuziehen.

Bei Neuaufschließungen maximal so viel Niederschlagswasser ableiten wie im Naturzustand abgeflossen ist.

Wasserspeicherung und Mikroklimaverbesserung koppeln, Dachbegrünungen und Grünfassaden unter Einsatz von mehrjährigen Pflanzen anstreben.

Wasserwege bei der Umwidmung berücksichtigen und Parzellierungen danach ausrichten. Ausreichend Freihalteflächen für Retention und Ableitung vorsehen.

Die dauerhafte Funktion und die Betriebssicherheit der Anlagen sind durch regelmäßige Instandhaltung sicherzustellen.

2 ABLAUFSCHEMA

Das folgende Schema gibt einen Überblick über die Arbeitsschritte, die im Zuge der Erstellung eines Regenwasserplans erforderlich sind. Gemeindevertreter, Planer und Mitarbeiter der Abteilung Siedlungswasserwirtschaft des Amtes der NÖ Landesregierung erarbeiten in Kooperation die angestrebten Lösungen. Anlassbezogen kann die Gruppe der Akteure erweitert werden.



Nach Abschluss der Planungsarbeiten soll das Ergebnis in geeigneter Form den Gemeindevertretern, der Bevölkerung und betroffenen Institutionen (örtliche Feuerwehr, Zivilschutzverband, Vereine, Rettung etc.) präsentiert werden. Anschließend daran kann die praktische Umsetzung in einem oder mehreren Realisierungsschritten erfolgen.

Zur Steigerung der Akzeptanz von Maßnahmen im Bereich der Privatliegenschaften wird es hilfreich sein, wenn die Gemeinde unter Einbindung der Bevölkerung die ökonomischen Vorteile für den Einzelnen und die gesamte Bevölkerung herausarbeitet.

In unserer Gesellschaft herrscht bereits jetzt ein hohes ökologisches Bewusstsein in Bezug auf den Wert des Wassers und der daraus folgenden Erhöhung der Lebensqualität.

3 VORBEREITUNGSPHASE

3.1 BEWEGGRÜNDE FÜR EINEN REGENWASSERPLAN

Im Wesentlichen sind es folgende Gründe, warum sich eine Gemeinde für die Erstellung eines Regenwasserplans interessieren sollte:

- Immer deutlicher wird umsichtigen Verantwortungsträgern bewusst, dass sich eine innovative und nachhaltige Regenwasserbewirtschaftung positiv auf Wasserhaushalt und Lebensraum in ihrer Gemeinde auswirkt. Deswegen möchten sie sich diesem Thema intensiver widmen.
- Die Lebensqualität in Teilen des Gemeindegebietes ist bereits durch den Klimawandel beeinträchtigt. Eine Verbesserung dieser Situation wird angestrebt.
 - Trinkwassermangel
 - Absinken des Grundwasserspiegels
 - Erhöhter Bewässerungsbedarf in der Landwirtschaft
 - Entstehung von Hitzeinseln durch zu geringe Beschattung
 - Überlastungen des Kanalnetzes bei Starkregenereignissen
- Möglicherweise können auch durch die Umgestaltung bestehender Kanalnetze wirtschaftliche und betriebstechnische Vorteile erzielt werden:
 - Einsparungspotenziale bei Kanalsanierungsprojekten, wenn im Zuge von Entflechtungsmaßnahmen alte Mischwasserkanäle zukünftig als Regenwasserkanäle verwendet werden können
 - Entkoppelte RW-Kanalsysteme minimieren die Rückstaugefahr im Bereich der Hausanschlüsse
 - Verringerung des Anpassungserfordernisses bei alten MW-Entlastungsbauwerken aufgrund geringerer Mischwassermengen
 - Verbesserte Gewässerreinigung durch Rückhalt von Sedimenten und Verunreinigungen
 - Reduktion mineralischer Schwebstoffe im Zulauf von Kläranlagen

Folgende geplante Maßnahmen könnten Anlass für konkrete Planungs- und Umsetzungsschritte sein:

- Entwicklung eines neuen Raumordnungsprogramms
- Neuerschließung eines Siedlungsgebiets
- Sanierung des Kanalnetzes

3.2 ERSTBERATUNG

Die Abteilung Siedlungswasserwirtschaft des Amtes der NÖ Landesregierung bietet interessierten Gemeinden Unterstützung bei der Initiierung des Planungsprozesses an. Zunächst ist der Untersuchungsbereich festzulegen (Ortsteile, Katastralgemeinden, Einzugsgebiete etc.) und der Arbeitsumfang des Regenwasserplans zu definieren.

Bereits bekannte Problembereiche und Zielvorstellungen werden ausgehend von der Situation des Auftraggebers in topografisch sinnvoll abgegrenzte Gebiete erfasst.

Ziel der Erstberatung ist es, dass die Gemeindevertreter nach diesem Termin im Detail über die Planungsvoraussetzungen und die Fördermöglichkeit des Regenwasserplans informiert sind und die erforderlichen Entscheidungen treffen können.

3.3 AUFTRAGSVERGABE

Sind Rahmenbedingungen, Ziele und Umfang der zu erbringenden Planungsleistungen für die Erstellung des Regenwasserplans ausreichend bekannt, können die Arbeiten an einen fachkundigen Planer vergeben werden.

Weiterführende Planungen zur Umsetzung von konkreten Projekten sind zu einem späteren Zeitpunkt zu beauftragen.

3.4 FESTLEGUNG DER BETROFFENEN AKTEURE

Bei der Auswahl der in das Projekt miteinzubeziehenden Personen und Institutionen sollte man mit Weitsicht agieren. Als Beispiele für die beteiligten Personen und Gruppen können Gemeindevertreter, Bürger, Fachabteilungen des Amtes der Landesregierung, Fachplaner wie Kulturtechniker, Baumeister, Architekten, Bauingenieure, Geologen, Hydrologen, Raumplaner oder Landschaftsplaner sowie die örtliche Feuerwehr, Rettung, Vereine, Bau-träger und andere mehr genannt werden.

Die Projektgruppe sollte aus einem Kernteam für Grundsatzfragen und einem erweiterten Team für Detailthemen bestehen. Die rechtzeitige Einbindung von engagierten und betroffenen Bürgern bildet eine gute Basis zur Realisierung der Planungsergebnisse.

3.5 STARTBESPRECHUNG

Für den Ablauf der Startbesprechung wird folgende Vorgangsweise vorgeschlagen:

- Vorstellungsrunde
- Präsentation der Projektidee durch die Gemeinde und den Fachplaner
- Darstellung möglicher Maßnahmen
- Ziele und Möglichkeiten aufzeigen
- Zeitplan festlegen
- Aufgaben verteilen

3.6 FÖRDERANSUCHEN

Die Erstellung eines Regenwasserplans bezieht sich auf ein definiertes Projektgebiet. Die Kosten können vom NÖ Wasserwirtschaftsfonds (NÖ WWF) mit einem Beitrag von 40 % gefördert werden. Voraussetzung dafür ist die Einreichung der Förderunterlagen vor Beginn der Planungsarbeiten.

Die Antragstellung an den NÖ WWF erfolgt für die Erstellung eines Strategischen Konzeptes. Erforderlich ist das Formular zum Förderansuchen sowie eine Kurzbeschreibung des Projektumfanges und eine Kostenzusammenstellung inklusive Angebot des Planers.

Das Antragsformular ist auf der Website des Landes Niederösterreich unter dem Thema Wasser – Abwasser downloadbar.

Link: <https://www.noe.gv.at/noe/Wasser/Regenwasserplan-in-Noe.html>

4 ERKUNDUNGSPHASE

Die Erkundungsphase dient zum Kennenlernen des Einzugsgebietes aus einem wasserwirtschaftlichen Blickwinkel.

Zuerst erfolgt eine Grundlagenerhebung, die neben der Erhebung des (wasserwirtschaftlichen) Ist-Zustandes sowie von Entwicklungskonzepten der Raumplanung (Siedlungserweiterungen etc.) auch die Beschaffung und Aufbereitung von Kartenmaterial umfasst.

Aufbauend auf den Grundlagen erfolgt die Analyse des Ist-Zustandes. Dazu wird das Potenzial des Einzugsgebietes in Hinblick auf ein zukunftsorientiertes Niederschlagswasser-Management erhoben.

4.1 GRUNDLAGENERHEBUNG

Die Erhebung der Grundlagen erfolgt zur Beurteilung des Ist-Zustandes sowie in den weiteren Schritten zur Ermittlung von Potenzial zur Verbesserung der wasserwirtschaftlichen Situation. Hierfür kann die Erhebung und Sichtung folgender Grundlagen dienlich sein:

- Leitungskataster, Zustandsbewertungen, hydraulische Berechnungen
- Laufende Planungen
- Gezielte Erhebungen im Hinblick auf die Beweggründe (z.B. Hitzeinseln, Überflutungen etc.)
- Erhebung von Entwicklungskonzepten der Raumplanung
- Vorhandenes und eventuell nützlich Kartenwerk
 - Digitale Katastermappe
 - Bodenkarten (Geologie, Interzeptionsvermögen, Durchlässigkeit, Speicherfähigkeit etc.)
 - Luftbilder
 - Hangwasser-Karten
 - Grundkarte (z.B. basemap.at)

Beispiele verfügbarer Karten:

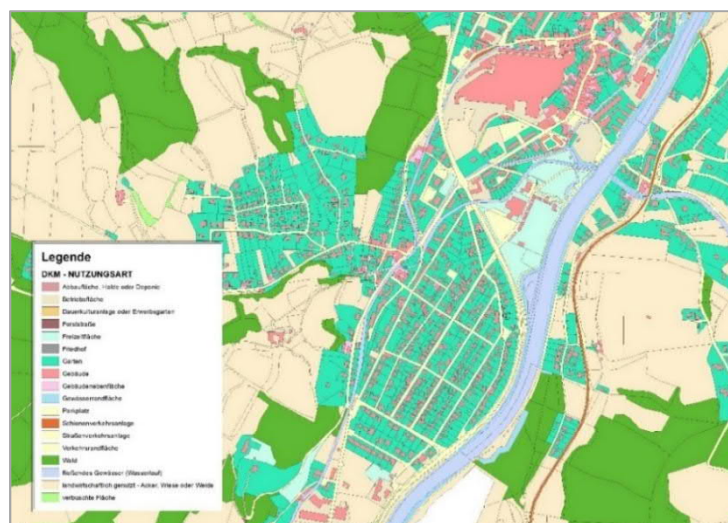


Abbildung 2: DKM (BEV), Darstellung nach Nutzungsart der Grundstückspartellen

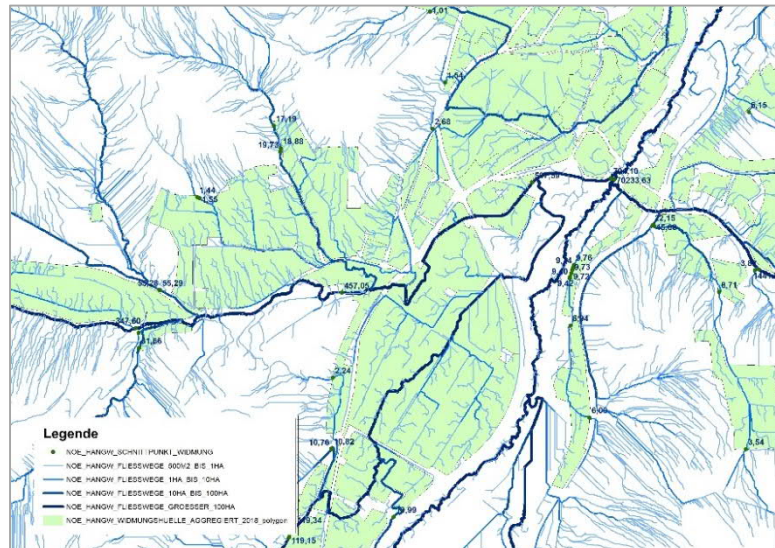


Abbildung 3: Hangwasser-Gefahrenhinweiskarte (NÖ LRG), nach Einzugsgebietsgröße klassifizierte Fließwege, schematisch dargestellte Widmungsumhüllung für Bauland und der Schnittpunkte der Fließwege mit dieser

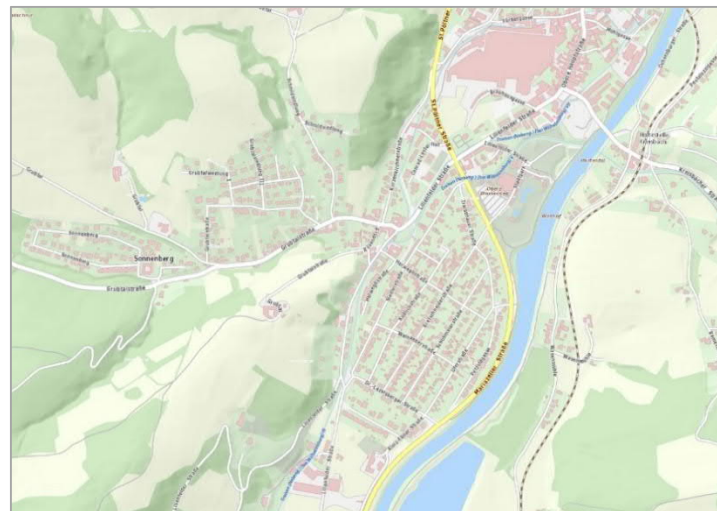


Abbildung 4: Basemap Standard (Basemap.at)

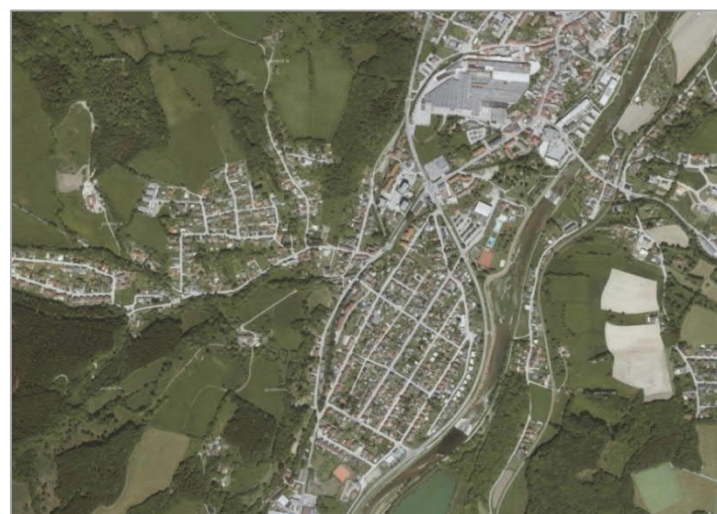


Abbildung 5: Orthofoto (Basemap.at)

4.2 ANALYSE DES IST-ZUSTANDES

Die von Menschen errichteten Infrastruktur-Anlagen wurden primär auf die Bedürfnisse zur Entstehungszeit und unter Beachtung wirtschaftlicher Überlegungen geplant. Seit jeher waren Anlagen (z.B. Kanalisation) nicht in der Lage sämtliche naturgegebenen Ereignisse zu bewältigen. Daher führen Starkregenereignisse immer wieder dazu, dass Wasser aus dem Kanalnetz austritt oder in extremen Situationen gar nicht von diesem aufgenommen werden kann. In Hinblick darauf ist es besonders wichtig, dass von allen Beteiligten (Gemeinde, Liegenschaftseigentümer, Planer etc.) rechtzeitig entsprechende Vorkehrungen für diese Extremereignisse getroffen werden. Damit können auch bei selten auftretenden Niederschlagsereignissen die daraus entstehenden Wassermassen schadlos zurückgehalten bzw. abgeleitet werden. Im DWA –Arbeitsblatt M-119 wird für verschiedene Regenereignisse überblicksmäßig dargestellt, welche Ereignisse wie bewältigt werden können.

In Abhängigkeit von der Intensität und Häufigkeit eines Niederschlagsereignisses stehen folgende Maßnahmen zur Bewältigung zur Verfügung:

Bemessungsregen: Auf diese Regen ist das Kanalnetz zu bemessen. Kanäle sollten bei solchen Ereignissen nicht übergehen.

Seltene Starkregen: Diese Regen sind intensiver als der Bemessungsregen. Für solche Ereignisse sollte danach getrachtet werden, einen schadensfreien Abfluss zu erreichen z.B. durch temporäre Nutzung von Verkehrs- oder Freiflächen.

Außergewöhnliche Starkregen: Bei diesen Ereignissen kann vielfach nur durch rechtzeitige Information und vorbereitende Maßnahmen eine Schadensvermeidung durch gezielten Objektschutz im öffentlichen und privaten Bereich sichergestellt werden!

Für die Analyse der Ist-Situation ist es besonders wichtig, dass alle bekannten Extremereignisse wie Überflutungen, Murenabgänge, Verklausungen usw. dokumentiert und analysiert werden. Dabei ist die Berücksichtigung von Wahrnehmungen der betroffenen Bevölkerung unverzichtbar.

Wie bereits eingangs erwähnt sollen nachfolgende Aufgabenstellungen im Einzugsgebiet betrachtet werden:

- Lokale Überflutungen im Siedlungsbereich
- Überlastete Kanalanlagen
- Hangwasser
- Hochwasser
- Absinken des Grundwasserspiegels
- Urbane Hitzeinseln

Die Ermittlung der zu lösenden Aufgaben kann unter anderem anhand der im vorherigen Kapitel aufgezählten Grundlagen erfolgen. Die folgende Tabelle enthält Beispiele, welche Unterlagen bzw. Informationen für die Ist-Zustandsanalyse herangezogen werden können. Im Endbericht der Flexadapt-Studie [2] (Punkt 5.3) ist der Analyseprozess sehr detailliert ersichtlich.

Überlastete Kanalanlagen

Leitungskataster: Gibt es Bereiche mit dringendem Handlungsbedarf?
 Hydraulische Berechnungen: Gibt es überlastete Haltungen/ Bauwerke? Existieren Bereiche mit Überstau?
 Baulicher Zustand von Kanälen: Gibt es eine Bewertung kritischer Zustände?

Hochwasser

Hochwasser-Anschlaglinien: Liegen Siedlungsgebiete im Hochwasser-Abflussbereich von Gewässern, die als Vorfluter für die Ableitung von Niederschlagswasser dienen?
 Gibt es Aufzeichnungen von vergangenen Hochwässern?

Hangwasser

Hangwasserkarte: Kommt es an den Schnittpunkten der Fließwege mit den Siedlungsgebieten zu Überflutungen?

**Grundwasserrückgang/
Grundwasserhochstand**

Karte mit Grundwasser-Flurabständen
 Sind in der Nähe Pegelmessungen vorhanden?

Urbane Hitzeinseln

Gebiete mit hohem, befestigtem Anteil
 Temperaturmessungen
 Berichte von Anrainern über zu hohe Temperaturen, keine Abkühlung während der Nachtstunden („Tropen-Nächte“)

Chancen

Entwicklungsziele für neue Siedlungsgebiete
 Erhöhung der Lebensqualität durch Umgestaltung von Plätzen, Straßen und Ortszentren durch Bepflanzungen
 Gestaltung multifunktionaler Freiflächen

Vielfach werden konkrete Probleme bereits vor der Grundlagen-Analyse bekannt sein, da sie beispielsweise regelmäßig auftreten. Dennoch sollte dieser Schritt der Problemanalyse nicht übersprungen werden.

Sämtliche Maßnahmen, die darauf abzielen sich den natürlichen Verhältnissen der Wasserbilanz anzunähern, werden sich positiv auf die oben angeführten Punkte auswirken.

Bei komplexen Aufgabenstellungen können für aussagekräftige Ist-Zustandsanalysen oder Prognosen auch Modellierungen und Simulationsberechnungen erforderlich sein (z.B. 1D/2D-Modellierung von Kanal und Gelände). Es ist auch darauf hinzuweisen, dass extreme Starkregenereignisse eine Überlastung der Kanalisationsanlagen bewirken und somit ein nicht unwesentliches Restrisiko für Überflutungen verbleibt. Kanalisationsanlagen werden nämlich in der Regel auf ein 1- bis 5-jährliches Niederschlagsereignis dimensioniert.

4.3 ERMITTLUNG VON POTENZIALFLÄCHEN

Die Absicht des Regenwasserplans ist es, Maßnahmenbündel zu planen, die bewirken, dass sich die Komponenten des Wasserkreislaufes ihren natürlichen Größenverhältnissen annähern – das sollte bei der Suche nach möglichen Flächen für Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung (Potenzialflächen) im Hinterkopf behalten werden.

Folgende Prioritätensetzung ist daher angebracht:

- Versickerung
- Verdunstung
- Retention
 - Nutzung
 - Gedrosselte Ableitung

Für die Ermittlung der Potenzialflächen sind die erhobenen bzw. zur Verfügung stehenden Informationen themenspezifisch zu überlagern und auszuwerten:

- Nutzungsart und Bebauungsdichte
- Grundbesitz – Flächen in öffentlicher Hand
- Durchlässigkeit des Untergrundes und Bodenspeicher
- Grundwasser-Flurabstand, Schutz- und Schongebiete
- Geplante Infrastrukturprojekte wie Sanierung von Straßen, oder Kanälen, Wasserleitungen, Lichtwellenleiter usw.
- Etc.

4.3.1 Nutzungsart und Bebauungsdichte

Der Typ einer Siedlungsstruktur hat Einfluss auf die Umsetzbarkeit von Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung. Die Flexadapt-Studie [2] enthält folgenden Vorschlag zur Festlegung von wasserwirtschaftlichen Siedlungsstrukturtypen: Es werden die Flächenverfügbarkeit, der Versiegelungsgrad, die Oberflächenbeschaffenheit (Flächentyp nach ÖWAV RB 35 und RB 45), sowie die Altlasten eines Gebietes betrachtet.

Es wurden 9 Siedlungsstrukturtypen definiert.

Diese Einteilung ermöglicht eine erste Abschätzung, ob Maßnahmen empfohlen oder nicht empfohlen werden, ob sie für den Normalfall zulässig sind oder ob eine individuelle Beurteilung erforderlich ist.

Beispielhaft werden nachfolgend 4 charakteristische Typen der Flexadapt-Studie [2] angeführt.

Gebiete mit hoher Versiegelung, Dichte und Mischnutzung

In diesem Strukturtyp findet sich eine sehr dichte, geschlossene Bebauung entlang von Straßen im Bereich von Stadtzentren, Innenstädten und Stadterweiterungsgebieten.

Abbildung 6: Stadtzentrum – Innenstadtbebauung mit hoher Versiegelung und Dichte und Mischnutzung nach [2] (Quelle: basemap.at)



Betriebsgebiet und Industrie



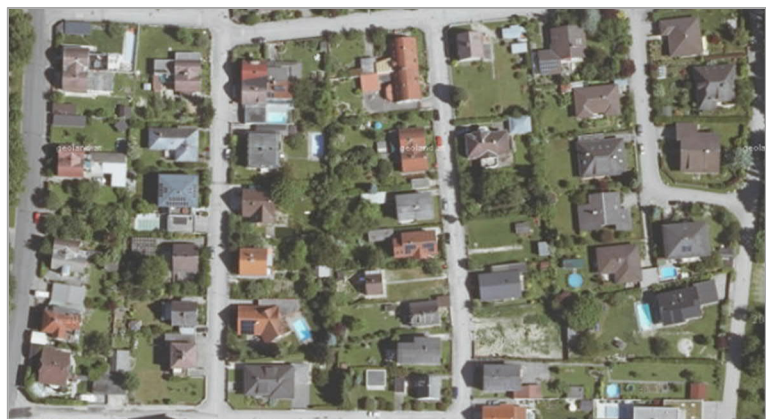
Flächen, die als Betriebsgebiet und Industriegebiet gewidmet/genutzt werden.

Abbildung 7: Betriebsgebiet und Industrie nach [2] (Quelle: basemap.at)

Gebiete mit geringer Versiegelung und Dichte

Die Bebauung besteht überwiegend aus freistehenden Einfamilienhäusern mit 1 bis 2 Geschossen.

Abbildung 8: Gebiete mit geringer Versiegelung und Dichte nach [2] (Quelle: basemap.at)



Dörfliche Gebiete mit landwirtschaftlichen Betrieben



Darunter fallen jene dörflichen Bereiche, in denen sich landwirtschaftliche Hofstellen befinden.

Abbildung 9: Dörfliche Gebiete mit landwirtschaftlichen Betrieben nach [2] (Quelle: basemap.at)

Strukturtyp	Retention und			Versickerung mit				Ableitung	
	Ableitung	Evapotranspiration	Nutzung	mineralischem Filter	Rasen	Bodenfilter	technischem Filter	oberirdisch	unterirdisch
Bebauung mit hoher Versiegelung, Dichte und Mischnutzung	o	i.B.	+	-	-	+	o	i.B.	o
Betriebsgebiet und Industrie	o	i.B.	+	-	-	o	i.B.	i.B.	i.B.
Wohngebiete mit geringer Versiegelung und Dichte	o	+	+	o	+	+	+	o	o
Dörfliche Gebiete mit landwirtschaftlichen Betrieben	o	+	+	-	-	+	i.B.	i.B.	i.B.

Tabelle 1: Auszug aus Tabelle 64 der Studie Flexadapt [2]: Empfohlene Regenwasserbewirtschaftung in Abhängigkeit der Strukturtypen (Legende: + empfohlen, o zulässig, - nicht empfohlen, i.B. individuelle Beurteilung erforderlich)

4.3.2 Grundbesitz

Bei der Bestimmung des Umsetzungspotenzials von Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen auf Grundstücksebene stellen die Eigentümerverhältnisse ein wichtiges Kriterium dar. Hier gibt es Unterschiede bei der Wirkmächtigkeit sowie beim individuellen Handlungsspielraum der Eigentümer. Wesentlich ist auch der Unterschied zwischen privatem und öffentlichem Besitz. [2]

4.3.3 Durchlässigkeit des Untergrundes

Die Durchlässigkeit des Untergrundes ist maßgeblich für die Entscheidung, ob am betreffenden Standort eine Versickerung von Niederschlagswasser möglich ist oder ob eine Retention mit gedrosselter Ableitung zweckmäßiger ist.

Bodenart	k_f (m/s)	Eigenschaft	Mögliche Regenwasserbehandlung
Kies	10^{-1} bis 10^{-3}	Gut sickerfähig	Versickern
Sandiger Kies	10^{-2} bis 10^{-4}		
Mittelsand	10^{-2} bis 10^{-5}	Sickerfähig	Versickern, eventuell Zwischenspeicher erforderlich
Humus	10^{-2} bis 10^{-6}		
Schluffiger Sand	10^{-5} bis 10^{-7}	Schlecht sickerfähig	Speichern und versickern
Schluff	10^{-6} bis 10^{-9}		
Toniger Sand	10^{-7} bis 10^{-11}	Nicht sickerfähig	Speichern und ableiten

Tabelle 2: typische Durchlässigkeitsbeiwerte nach ÖNORM B2506-1 und möglicher Regenwasserbehandlungsmaßnahmen nach [8]

4.3.4 Oberflächenbeschaffenheit

Zusätzlich zur Sickerfähigkeit des Untergrundes ist der Flächentyp im Hinblick auf die möglichen Belastungen mit Inhaltsstoffen des Niederschlagswassers zu prüfen (sh. ÖWAV RB 35 bzw. RB 45). Die Beschaffenheit und Nutzung der Oberfläche verursacht einen dementsprechenden Austrag von organischen und anorganischen Stoffen.

Im ÖWAV Regelblatt 45 (Tabelle 2) werden für Dach-, Manipulations- und Verkehrsflächen die 5 Flächentypen in Abhängigkeit von deren Nutzungsart und -intensität definiert. In weiterer Folge werden dann verschiedene Entwässerungsverfahren in Abhängigkeit der Herkunftsflächen angeführt. In Kapitel 4.3.1 dieses Leitfadens findet sich diese Definition in der Einteilung von Siedlungsstrukturtypen in Anlehnung an [2] wieder.

4.3.5 Grundwasserflurabstand, Grundwasserschutzgebiete

Der Grundwasserflurabstand sollte aus Gründen des Gewässerschutzes im Falle einer Versickerung mindestens 1 Meter sein. Maßgebend ist der höchste, zu erwartende Grundwasserstand. Das Land Niederösterreich bietet Karten mit HGW- und NGW- Ständen (mit einer 30-, 50- und 100-jährlichen Eintrittswahrscheinlichkeit) für die Bereiche Tullnerfeld, Marchfeld und Südliches Wiener Becken zur freien Verfügung an.

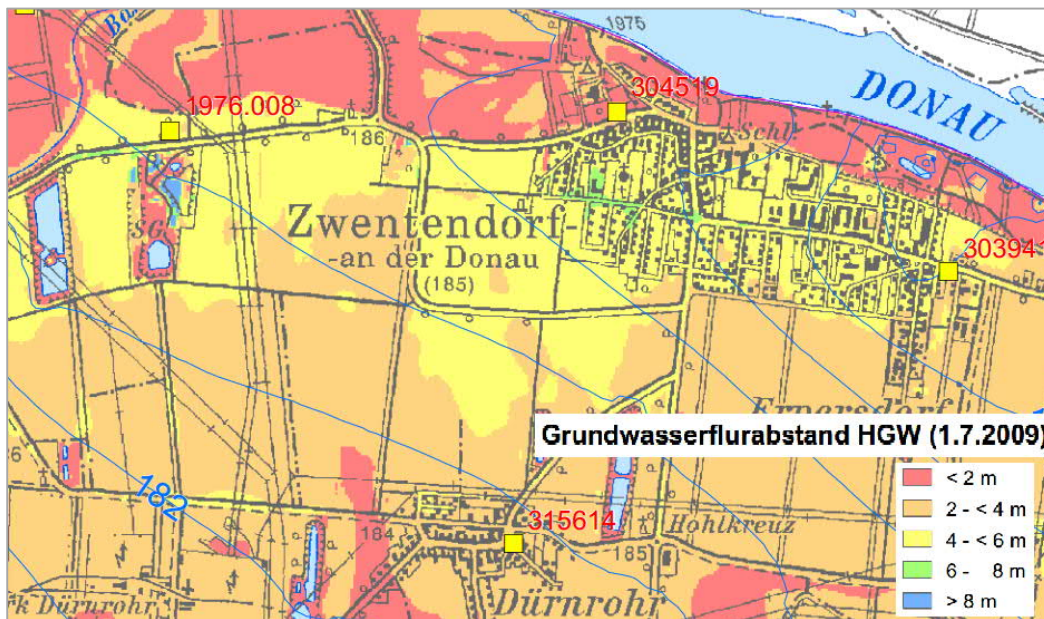


Abbildung 10: HGW-Karten Land NÖ Ausschnitt Grundwasserflurabstand HGW

Ist keine Versickerung möglich, kann ein Rückhalt mit gedrosselter Ableitung angedacht werden. Möglicherweise kann die Verdunstungsrate durch Bepflanzungen gesteigert werden.

Befinden sich im Projektgebiet Schutzgebiete, ist eine Versickerung nur in eingeschränktem Maße möglich (siehe ÖVGW W72 – Schutz- und Schongebiete).

4.3.6 Auswertung der Potenzialflächenermittlung

Für die Ermittlung geeigneter Flächen bietet sich die Verwendung von GIS-Software an. Diese ermöglicht eine Verschneidung von verschiedenen Ebenen. Beispielsweise können Bereiche, die aufgrund ihrer Geologie die Versickerung von Niederschlag zulassen würden, mit Flächen in öffentlicher Hand verschnitten werden.

Das in folgender Abbildung dargestellte Beispiel wurde mit einer einfachen, frei zugänglichen Online-GIS-Lösung erstellt. Es zeigt die für einen Siedlungsraum ermittelten Potenzialflächen.

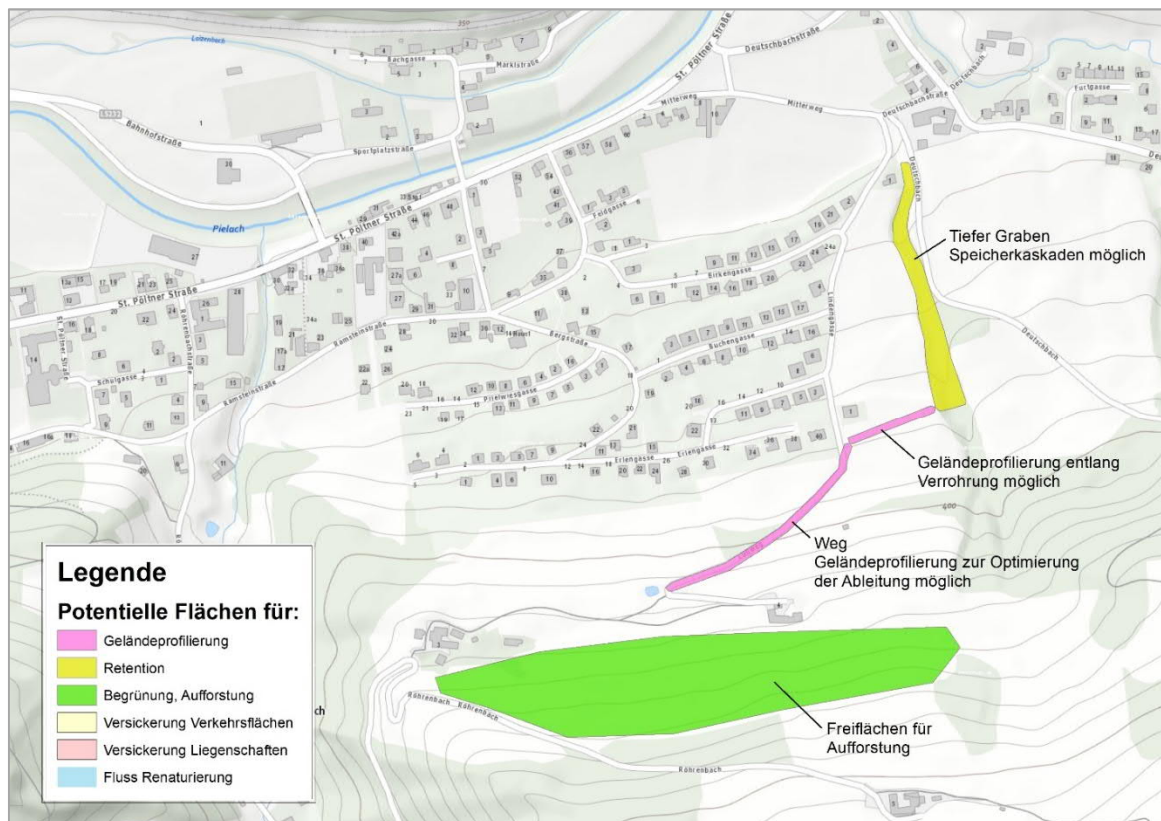


Abbildung 11: GIS-unterstützte Darstellung der Maßnahmen auf potenziellen Flächen

4.4 DEFINITION VON ZIELEN UND PRIORITÄTENREIHUNG

Als Ergebnis der Grundlagenerkundung können die anfänglichen Ziele konkretisiert werden. Es können sich auch weitere Ziele ergeben, wobei dies sehr stark von der Zusammensetzung der Akteure abhängig sein kann.

Die folgende Aufzählung enthält Beispiele für die Formulierung konkreter Ziele:

- Verbesserung der Umweltbedingungen und Erhöhung der Lebensqualität in der Stadt und auf dem Land
- Nutzung von Alternativen zur herkömmlichen Regenwasserableitung (z.B. naturnahe, alternative bzw. dezentrale Regenwasserbewirtschaftung)
- Reduktion des Oberflächenabflusses durch weniger Versiegelungen
- Schutz vor Hochwasser
- Schutz der Oberflächengewässer
- Schutz und Erhalt des Grundwasserkörpers
- Weitgehende Versickerung von Niederschlagswässern unter Berücksichtigung der zu entwässernden Flächen (z.B. Industrie- und Gewerbeflächen)
- Erhöhung der Biodiversität durch gezielte Bepflanzung
- Rückhalt bzw. Drosselung des Niederschlagsabflusses durch Errichtung von Rückhaltebecken, Dachbegrünungen
- Verbesserung des Kleinklimas (Erhöhung der Verdunstung und Reduktion von Hitzeinseln durch Bepflanzungen, Fassadenbegrünungen und Dachbegrünungen)

Die Formulierung der Ziele und deren Priorisierung sollen durch die Gemeindevertreter unter Einbeziehung der Bürger in Abstimmung mit dem beauftragten Planer erfolgen. Diese Reihung dient für den weiteren Planungsprozess als Entscheidungsgrundlage.

5 PLANUNGSPHASE

5.1 MASSNAHMENKATALOG

Bei der Erstellung eines Regenwasserplans soll für Siedlungsgebiete die Heranführung des Wasserkreislaufs an den natürlichen Zustand im Vordergrund stehen. Die im Regenwasserplan vorgeschlagenen Maßnahmen können die ökologische Vielfalt und die Freiraumqualität im Siedlungsgebiet verbessern sowie zur Verminderung von Problemen aufgrund von Belastungen durch Oberflächenwässer oder städtische Hitzeinseln beitragen. Dies kann sowohl durch Einzelmaßnahmen als auch durch kombinierte Maßnahmen erreicht werden, die im Hinblick auf die gegebenen Rahmenbedingungen zu bewerten sind.

Hauptkriterien für die Beurteilung sollen die angestrebten Verbesserungen für die Bewohner im Hinblick auf deren Liegenschaften, die Freiraumqualität, das Stadtklima und die Umwelt sein. Im Vordergrund stehen dabei Biodiversität, Oberflächenwässer und Grundwasser. Die vorgeschlagenen Maßnahmen betreffen hauptsächlich den öffentlichen Raum und die privaten Liegenschaften im Siedlungsgebiet. Darüber hinaus ist aber auch das Außeneinzugsgebiet zu betrachten und einzubinden.

5.1.1 Maßnahmen auf kommunaler Ebene

Durch Maßnahmen auf kommunaler Ebene soll innerhalb des Siedlungsgebietes außerhalb der privaten Liegenschaften Niederschlagswasser zurückgehalten, versickert oder verdunstet werden.

Bei Neuerschließung neuer Siedlungsgebiete wäre zunächst die Fragen in den Raum zu stellen, in welchem Umfang zusätzliche Regenwasserkanäle überhaupt erforderlich sind. Möglicherweise kann durch geeignete Alternativmaßnahmen gänzlich oder zumindest weitgehend auf sie verzichtet werden.

In erster Linie kommen auf kommunaler Ebene die klassischen Versickerungsmaßnahmen wie Mulden- und Flächenversickerung, Schacht- und Rigolversickerung, retentive Versickerungsmaßnahmen, künstliche Teiche und wasserführende Gräben als Lösungsansätze in Betracht. Dabei können auch öffentliche Grün- und Gartenflächen sowie Sport- und Spielplätze als Retentionsraum genutzt werden.

Als weitere Maßnahme kommt der Rückbau von befestigten Flächen in teilversiegelte Oberflächen (bis hin zur kompletten Entsiegelung) in Betracht.

5.1.1.1 Lineare Versickerung auf der Freifläche

Zu diesen Bauweisen zählt die bekannte Muldenversickerung entlang von Straßen oder Parkplätzen. Eine zusätzliche Möglichkeit ist die passive Bewässerung, die unter dem Sammelbegriff „Sustainable Urban Drainage Systems“ zusammengefasst sind. Bei diesen Verfahren werden z.B. Wasser in Sickermulden gesammelt und über Drainagen den zu bewässernden Bereichen zugeführt.

Eine österreichische Entwicklung der Versickerung stellt das DrainGarden®-System dar, welches eine lineare Versickerung bei geringem Freibord und nachweislicher gleichzeitiger Reinigung der Oberflächenwässer ermöglicht.

können Siedlungsräume besser vor pluvialen Überflutungen und Oberflächenerosion geschützt werden.

5.1.1.2 Teilflächenhafte und punktuelle Versickerung auf der Freifläche

Zu dieser Gruppe sind vorwiegend Baumscheiben oder Grünflächen im Umfeld von Verkehrsinfrastruktur zu rechnen.



Abbildung 14: Baumscheiben mit großem durchwurzelbarem Retentionsraum



Abbildung 15: Structural Soil

Je nach Art und Nutzungsintensität der verwendeten Flächen werden die Oberflächenwässer über eine aktive Bodenfilterpassage versickert. Neue innovative Möglichkeiten stellen hier Structural Soils und DrainGarden®-Systeme dar. Die Wahl der Taumittel ist mit der gewählten Bepflanzung abzustimmen, um den langfristigen Bestand der Bäume und Sträucher zu gewährleisten.

Structural Soil: Diese Bezeichnung wird bevorzugt für eine besondere Lösung bei Baumpflanzungen verwendet, die für den Wurzelraum zusätzlich eine Lage von strukturstabilen Gesteinskörnungen vorsieht. Niederschlagswässer werden an Dächern oder Freiflächen gesammelt und über Gullys in den Wurzelraum der Gehölze eingeleitet. Ein Anwendungsgebiet hierfür ist das Schwammstadt- oder Stockholm-System: Beide Begriffe beschreiben ein Bodensystem, das Regenwasser aufnimmt und zwischenspeichert. Beim Bau solcher Anlagen wird der anstehende Boden abgetragen und durch porenreiches Substrat ersetzt. Das Regenwasser wird über Einlaufschächte in Sickerrohre geleitet, die sich in einer Verteilerschicht befinden. Darunter ist eine stärkere und grobkörnigere Sickerschicht eingebaut. Diese kann das Niederschlagswasser speichern und in den Untergrund versickern. Der große Porenanteil der Sickerschicht bietet ein gutes Substrat für die Wurzeln. Die Schächte dienen auch der Luftzufuhr in den Wurzelraum, um anaerobe Bedingungen zu verhindern. Regenwasser, das bei Starkregenereignissen nicht mehr aufgenommen werden kann, wird über Notüberläufe

der Kanalisation zugeführt. Rückstauklappen verhindern bei Überlastung der Kanalisation den Eintrag von Schmutzwasser in das Speichersystem.

DrainGarden® Pflanzbeete: Die Bauweise des DrainGarden®-Systems eignet sich ebenso für eine teilflächige Versickerung von Oberflächenwässern aus dem Straßenverkehr. Die Bepflanzung kann aus extensiven Gräsern und Kräutern bis hin zu Gehölzen bestehen.

5.1.1.3 Temporäre Wasserflächen bzw. Retentionsbecken

Vielfach wird es erforderlich sein, intensive Niederschläge vor deren Versickerung oder Ableitung zwischen zu speichern. So können Retentionsanlagen als Freiflächen im Siedlungsraum wie beispielsweise als Spielplätze oder Begegnungszonen genutzt werden. Bei der Vegetation handelt es sich üblicherweise um Strapazierrasen.

Die Auslegung der Versickerungsmaßnahmen wird maßgeblich vom Niederschlag, der Versickerungsfähigkeit des anstehenden Bodens sowie der Größe des angeschlossenen Einzugsgebietes beeinflusst.



Abbildung 16: Regenrückhaltebecken Heidenreichstein

In der Regel werden Versickerungsmaßnahmen so dimensioniert, dass ihr Retentions- und Versickerungsvermögen ausreicht, um mindestens ein 5-jährliches Regenereignis schadlos (ohne Überlauf) zu bewirtschaften. Für größere Starkregenereignisse ist die Ableitung (Notüberlauf) derart zu gestalten, dass keine unzulässige Beeinträchtigung fremder Rechte gegeben ist.



Abbildung 17: Notüberlauf eines Rückhaltebeckens

Wird Niederschlagswasser über die Kanalisation entwässert, gibt es auch dort Möglichkeiten der Bewirtschaftung. Die zu setzenden Maßnahmen sollen eine vorübergehende Speicherung bewirken. Damit kann im Falle eines Überstaus im Kanalsystem eine Reduktion der Belastung von Oberflächengewässern erreicht werden.

Die Erhöhung der Speicherkapazität bei Regenereignissen kann durch Regenüberlaufbecken und Stauraumkanäle erfolgen. Die Erhöhung von Wehrschwellen in Regenüberlaufbecken, variable Wehre, Drosseln oder Schütze wirken sich ebenfalls positiv auf das zu erzielende Speichervolumen aus.

5.1.2 Maßnahmen im Bereich der Liegenschaften

Die im vorigen Abschnitt auf den öffentlichen Raum bezogenen Maßnahmen wie Entsiegelung, Versickerung, Schaffung künstlicher Wasserflächen, Rückhaltebecken, Rückhalteanlagen und retentive Substrate sind auch im Bereich privater Liegenschaften möglich.

Bei neu zu erschließenden Siedlungsgebieten kann die Gemeinde von den späteren Bauwerbern durch Regelungen im Bebauungsplan weitreichende Maßnahmen zum Wasserrückhalt auf deren Liegenschaften verlangen. Bei bestehenden Widmungen fehlen häufig solche Vorgaben. Zudem wurden vielfach innerhalb des Baubestandes Flächen mit hohem Abflusanteil geschaffen. Eine Reduktion der Abflussbeiwerte erfordert in diesen Fällen besonderes Engagement der Beteiligten. Wesentliche Voraussetzung ist das Verständnis der Bevölkerung für den gebotenen Handlungsbedarf und auch die Bereitschaft zu dessen baulicher Realisierung. Hier können die Verantwortlichen in der Gemeinde durch Öffentlichkeitsarbeit und geeignete Lenkungsmaßnahmen (z.B. Kostenzuschüsse für dauerhafte private Rückhaltmaßnahmen) positive Verstärkungseffekte erzielen. Zu beachten ist in diesem Zusammenhang, dass Zisternen nicht als Retentionsmaßnahmen im klassischen Sinne angesehen werden können, da sie ja bereits zu Beginn von Regenereignissen (teil-)gefüllt sein könnten.

5.1.2.1 Speicherung und Nutzung

Die Regenwasserspeicherung kann beispielsweise in Zisternen oder Speicherteichen erfolgen. Das gespeicherte Wasser könnte unter Einhaltung des NÖ Wasserleitungsanschlussgesetzes als Nutzwasser (z.B. für Bewässerungszwecke, zur Gebäudekühlung, etc.) verwendet werden. Durch Vergrößerung des vorhandenen Speichervolumens der Zisternen und dessen Bewirtschaftung wird das Kanalsystem hydraulisch entlastet.

Das gespeicherte Regenwasser kann für die Bewässerung von Gebäudebegrünungen und anderen vegetationstechnischen Maßnahmen verwendet werden.

Bei der Gebäudebegrünung wird das anfallende Regenwasser direkt den Pflanzen zugeführt, was sich positiv auf das Wachstum der Pflanzen und auf die Verdunstung auswirkt.

Positive Auswirkungen von Bauwerksbegrünungen sind:

- Regenwassermanagement durch Wasserrückhalt und Speicherung
- Vermeidung von Hitzeinseln durch Kühlung und Verdunstung
- Steigerung der Artenvielfalt und Habitatschaffung
- Verbesserung der Luftqualität durch Sauerstoffproduktion und Feinstaubbindung
- Wärmeisolierung des Gebäudes
- Schutz der Bausubstanz
- Lärmreduktion innerhalb und außerhalb des Gebäudes

Die Bauwerksbegrünung leistet somit positive Effekte für Mensch, Tier- und Pflanzenwelt. Sie ist in der Lage, bis zu 90 % der Jahresniederschlagsmenge zurückzuhalten und die Lebensdauer des Daches um bis zu 100 % zu verlängern. Die Fassadenbegrünung reduziert den Schall um 1 - 10 Dezibel, bewirkt einen um bis zu 50 % verbesserten U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) und bindet zusätzlich 6 Kilogramm CO₂ pro Quadratmeter und Jahr.

5.1.2.2 Vegetationstechnische Maßnahmen

Begrünung von Dächern

Dachbegrünungen können auf Grund ihres Speichervermögens die Regenwasserspitzen deutlich mindern bzw. in Einzelfällen zur Gänze speichern.

Die Begrünung von Dächern ist mittlerweile zu einem Standard geworden und in der ÖNORM L1131 normativ geregelt. Grundsätzlich sind Dächer bis ca. 45 Grad Dachneigung begrünbar, hauptsächlich erfolgt die Umsetzung jedoch auf Flachdächern.

Je nach Art der Dachbegrünung kann zwischen 50 % und 100 % des Jahresniederschlags zurückgehalten werden. Gründächer tragen zusätzlich zur Lärmreduzierung bei, wirken staubmindernd und fördern zudem die Biodiversität.

Es werden folgende Dachbegrünungen unterschieden:

- **Reduziert extensive Dachbegrünung:** Diese weist eine geringe Mächtigkeit des Gesamtaufbaus von unter 8 Zentimeter auf. Die Vegetation ist auf Moose und wenige Sukkulente beschränkt. Der Abflussbeiwert beträgt etwa 0,5.
- **Extensive Dachbegrünung:** Bewährt haben sich Schichtstärken von bis zu 15 Zentimeter. Durch das „Mehr“ an Substratstärke kann sich ein breiteres Spektrum an Arten etablieren und auch deutlich mehr Wasser zurückgehalten werden. Der Abflussbeiwert liegt bei etwa 0,3.
- **Reduziert intensive Dachbegrünung:** Mit einer Aufbauhöhe von 15 bis 30 Zentimeter kann auf einer extensiven Dachbegrünung eine hohe Artenvielfalt an Stauden, Gräsern und Kleinsträuchern erreicht werden. Der Abflussbeiwert liegt unter 0,3.
- **Intensive Dachbegrünung:** Zu diesen zählen z.B. Parks auf Tiefgaragen. Sie können nahezu die gleiche Artenvielfalt wie Freiräume mit Bodenanschluss bieten. Je nach Aufbaustärke und geografischer Lage kann der Abflussbeiwert bis auf 0 sinken.
- **Blue Roofs:** Eine Sonderform der Dachbegrünung stellen sogenannte Blue Roofs dar. Diese verfügen typischerweise über einen Anstauhohizont, der kapillar mit dem Wurzel- und Substratraum verbunden ist. Dadurch können auch bei geringen Gründachaufbauhöhen bereits hohe Mengen an Niederschlägen direkt am Dach gespeichert werden.

Bei der Dachbegrünung ist besonders zu beachten, dass keine Herbizide als Durchwurzelungsschutz in den Dachabdichtungsmaterialien verwendet werden, da diese durch den ständigen Austrag bei Regenereignissen das Pflanzenwachstum hemmen.

Begrünung von Fassaden

Im Gegensatz zu Dachbegrünungen ist die Wasserspeicherung von Fassadenbegrünungen als vergleichsweise gering einzustufen. Sie resultiert im besten Fall aus dem vorhandenen Wurzelraum bodengebundener Rankpflanzen wie Wilder Wein oder Efeu. Kletterpflanzen in Trögen oder sogenannte Living Walls nehmen kaum direkt Regenwasser auf.

Allerdings können Fassadenbegrünungen hervorragend genutzt werden, um Wasser zu verdunsten und allfällige Speicher zu entleeren. Eine Zuleitung von Dachwässern zum Wurzelbereich von Kletterpflanzen stellt eine weitere, technisch einfach umsetzbare Möglichkeit dar, Regenwasser zu bewirtschaften.

Eine an Kletterseilen geführte Begrünung verursacht beispielsweise Betriebskosten für die Pflege, Düngung und Bewässerung, die nur etwa 10% der Kosten eines konventionellen Sonnenschutzes (wie z.B. Markisen, Jalousien, Vordächer etc.) betragen.

Begrünte Fassaden tragen infolge der Beschattung der Gebäude und der Erzeugung von Verdunstungskälte (Verminderung von Hitzeinseln) zusätzlich zu einer klimatisch positiven Wirkung bei.

Es werden grundsätzlich drei Arten von Fassadenbegrünungen unterschieden:

- [Selbstklimmende Kletterpflanzen](#): Sie stellen den „Klassiker“ unter den Fassadenbegrünungen dar. Die bekannten Pflanzenarten Efeu und Wilder Wein zählen zu dieser Gruppe. Für ihre Entwicklung benötigen sie einen Wurzelraum im Boden oder in Trögen sowie eine tragfähige Fassadenkonstruktion.
- [Kletterpflanzen, die Kletterhilfen benötigen](#): Zu dieser Gruppe zählen Arten wie Clematis oder Blauregen. Sie benötigen eine Kletterhilfe in Form von Stäben, Gittern oder Seilen, um in die Höhe wachsen zu können. Der Wurzelraum kann als gewachsener Boden oder in Form von Pflanztrögen zur Verfügung gestellt werden.
- [Fassaden- oder wandgebundene Begrünungen](#): Dabei handelt es sich um eine Sonderform der Fassadenverkleidung von vorgehängten hinterlüfteten Fassaden. Anstelle herkömmlicher Materialien wie Aluminium- oder Eternitplatten werden Vegetationsträger an eine Unterkonstruktion montiert. Diese unterscheiden sich je nach Hersteller in ihrer Form und im Aufbau. Die sogenannten Living Walls werden immer künstlich bewässert. Der Wurzelraum ist im Vegetationsträger integriert.



Abbildung 18: Ansicht Fassadenbegrünung und Gründach

5.1.2.3 Flächenhafte Versickerung auf der Freifläche

Die Versickerung von Niederschlägen am Eigengrund kann auf unterschiedliche Weise umgesetzt werden. Typische Ausformungen sind Drainagepflasterungen, Rasengittersteine, kunstharzgebundene Edelsplitte, Drainbeton-Flächen oder Schotterrasen. Auch Pflasterflächen mit Sandfugen können einen Beitrag zur Versickerung leisten. Dieser ist vom Verhältnis der Pflastersteinfläche zur Fugenfläche abhängig. Die genannten Bauweisen sind üblicherweise nicht dazu konzipiert, zusätzliche Niederschlagsmengen zu versickern.

Der Rückhalt von Starkregenschwämmen ist auch durch die Ausbildung von Mulden oder Aufstau an Gartenmauern innerhalb der eigenen Liegenschaften möglich.

5.1.3 Maßnahmen im Bereich des Außeneinzugsgebietes

Im Zuge der Erarbeitung entsprechender Maßnahmen auf kommunaler und privater Ebene sind auch die Einflüsse des Außeneinzugsgebietes zu betrachten und gegebenenfalls entsprechende Maßnahmen zu setzen.

Der Schutz des Siedlungsgebietes vor regenbedingtem Oberflächenabfluss („Hangwasser“) kann zum einen über entsprechende Retentionsmaßnahmen und zum anderen durch gezielte Ableitung außerhalb des Siedlungsraums erreicht werden.

Für den Wasserrückhalt sollten natürliche Senken und Retentionsräume genutzt und erweitert werden. Es kann grundsätzlich zwischen Strukturen mit und ohne Grundablass unterschieden werden. Zu ersteren zählen Mulden, welche sich nur über Versickerung bzw. Verdunstung entleeren. Durch die Versickerung ist die Retentionswirkung größer als das Muldenvolumen. Kommt es im Bereich von Ackerflächen zu einem Eintrag von Feinmaterial, ist mit einer Reduktion bzw. einem Ausfallen der Versickerungsleistung zu rechnen.

Rückhaltebecken mit Grundablass dienen zur Drosselung des Oberflächenabflusses. Dabei ist es unerheblich, ob das Becken im Haupt- oder Nebenschluss an einem Fließgewässer oder in einem Graben oder einer Tiefenlinie liegt, welche nur bei Regen wasserführend ist.

Um die Wirksamkeit solcher Maßnahmen zu optimieren, ist eine genaue Planung inklusive hydraulischer Modellierung verschiedener Abflussszenarien notwendig.

Auch land- und forstwirtschaftliche Maßnahmen können einen wesentlichen Beitrag zum Wasserrückhalt leisten, wobei folgende Möglichkeiten in den Bereichen Ackerbau, Grünland und Infrastruktur als Beispiele genannt seien:

Bereich Ackerbau:

- Mulchsaat, Direktsaat, Untersaat, Streifenfrässaat, Engsaat und Kontursaat
- Ackerrandstreifen und Schlaguntergliederung (inkl. Gewässerrandstreifen)
- Zwischenfruchtanbau
- Schlagteilung (Hangunterteilung)
- Begrünung von Abflussbahnen
- Landschaftsstrukturierung mittels Feldhecken
- Anbauplanung (jährlich)
- Nutzungsänderung von Ackerbau zu Grünland
- Bodenlockerung
- Querbewirtschaftung
- Drainagebewirtschaftung (öffnen/schließen)
- Gezielter Humusaufbau

Bereich Grünland:

- Auflösung von Bodenverdichtungen durch optimiertes Weidemanagement
- Nutzungsänderung von Grünland zu Wald/Forst
- Drainagebewirtschaftung (öffnen/schließen)

Bereich Forstwirtschaft:

- Etablierung standorttypischer Mischwälder

Bereich Wegebau:

- Retentionsmulden
- Wegwasserableitung
- Wegerückbau

Beispiele für land- und forstwirtschaftliche Maßnahmen:



Abbildung 19: Mais in Direktsaat



Abbildung 20: Querdämme zwischen den Kartoffelreihen werden durch Pflanzen stabilisiert



Abbildung 21: Kleiner Erddamm zur gezielten Umleitung von Hangwässer



Abbildung 22: Breit angelegte Mulde für eine kontrollierte Ableitung



Abbildung 23 und 24: Umbau eines verklauungsgefährdeten Durchlasses in eine verklauungsfreie Furt

5.1.4 Maßnahmen im Bereich der Raumplanung

Die Aufgabe der Raumplanung liegt in der Gestaltung der Siedlungen in ihrer Gesamtheit. Dazu bedient sie sich der Instrumente des Flächenwidmungs- und des Bebauungsplans. Mit diesen beiden Instrumenten können ganz wesentliche Beiträge zur schadlosen Abfuhr von Starkregenereignissen geleistet werden.

Beginnend mit der Flächenwidmungsplanung können im Zuge einer Baulandneuwidmung

- Fließwege zur kontrollierten Ableitung des Oberflächenwassers durch die Festlegung der Widmungsart Grünland-Grüngürtel oder Grünland-Freihaltefläche von jeglicher Bebauung freigehalten werden,
- Flächen für Regenrückhaltebecken oberhalb neuer Siedlungen durch die beiden zuvor genannten Widmungsarten gesichert werden,
- zur Erschließung erforderliche Verkehrsflächen so angeordnet werden, dass die künftigen Straßen gleichzeitig als Abflusswege dienen können,
- Baulandflächen als Aufschließungszone gewidmet werden, die erst dann zur Bebauung freigegeben wird, wenn erforderliche Maßnahmen (Errichtung von Dämmen, Rückhaltebecken oder Abflussmulden) sichergestellt oder umgesetzt sind oder ein Bebauungsplan erarbeitet worden ist,
- Verträge mit Grundstückseigentümern abgeschlossen werden, in denen vereinbart wird, wer für die Entfernung von angeschwemmtem Material oder die Ausholzung zur Erhaltung von Abflussmulden verantwortlich ist.

Darüber hinaus können im Bebauungsplan weitere, noch detailliertere Festlegungen getroffen werden, wie etwa:

- das Verbot oder Gebot zur Herstellung von Einfriedungen
- Vorgaben zur Gestaltung von Einfriedungen
- die Festlegung zur Ausgestaltung von Freiflächen als Versickerungsflächen
- die Einschränkung oder das Verbot der Versickerung des Regenwassers auf Eigengrund (etwa zur Vermeidung von Hangrutschungen als Folge von Starkregenereignissen)
- die Einschränkung oder das Verbot der Ableitung des Regenwassers vom Eigengrund in einen Vorfluter (zur Vermeidung einer Verschärfung einer allfälligen Überflutungsgefahr im Unterlauf)
- Vorgaben zur Herstellung einer bestimmten Höhenlage des Geländes oder das Verbot zur Veränderung einer bestehenden Geländehöhe

Das Instrument des Bebauungsplans bietet sich insbesondere in bereits rechtswirksam gewidmeten Baulandflächen an, bei denen die Beeinträchtigung oder Gefährdung durch Starkregenereignisse erst in der jüngeren Vergangenheit zu Tage getreten ist. Der Vorteil der Bebauungsplanung gegenüber baurechtlichen Vorschriften für Einzelobjekte liegt vor allem in der Möglichkeit, die Bauwerber frühzeitig einzubinden.

Im Planungsprozess können die Bauwerber zudem über vorhandene Gefährdungen und Maßnahmen der Eigenvorsorge informiert werden. Damit kann das Bewusstsein für Risiken gestärkt werden.

So können etwa durch

- die Anordnung und Gestaltung von Kellerfenstern und Lichtschächten,
- die Anordnung und Gestaltung von Garageneinfahrten oder
- die Anordnung und das Niveau der Gebäudeeingänge wesentliche Beiträge zum Eigenschutz ohne nennenswerte zusätzliche Kosten erbracht werden.

Diese Maßnahmen konnten lange Zeit nicht in einem Bebauungsplan festgelegt werden. Mit der ROG-Novelle durch LGBl 97/2020 wurde nun auch dafür eine gesetzliche Grundlage geschaffen.

Eine Forcierung der Innenentwicklung hat im Zusammenhang mit Starkregenereignissen zwei positive Auswirkungen:

- Durch eine Reduktion der Flächeninanspruchnahme für Bauland bleibt mehr versickerungsfähiger Boden und damit mehr Speicherkapazität erhalten, wodurch eine Verschärfung des Abflussgeschehens vermieden wird und
- potenzielle Gefahrenbereiche durch Hangwasser müssen nicht für zukünftige Siedlungserweiterungen beansprucht werden.

Lässt sich eine Baulandentwicklung in potenziell von Starkregenereignissen beeinträchtigten Bereichen jedoch nicht vermeiden, sollte für diese Bereiche jedenfalls ein Bebauungsplan erstellt werden, der geeignete Schutzmaßnahmen, wie etwa eine Freihaltung der Fließwege für Oberflächenwasser, vorschreibt. Grundlage für diese Maßnahmen ist wiederum eine Detailmodellierung des Oberflächenwasserabflusses bei einem Starkregenereignis.

Die Freihaltung gefährdeter Flächen von baulichen Nutzungen hat großes Potenzial bei der Minimierung von Risiken aus lokalen Starkregenereignissen. Im Zusammenhang mit Flusshochwasser legen die Raumordnungsgesetze der Bundesländer Grenzwerte der Hochwassergefährdung für die Beurteilung der Baulandeignung einer Fläche fest. Das Niederösterreichische Raumordnungsgesetz definiert den Abflussbereich eines hundertjährigen Hochwassers als jenen Bereich, in dem eine Baulandwidmung (mit der Ausnahme des geschlossenen Ortsgebiets) nicht zulässig ist.

5.2 AUSARBEITUNG KONKRETER MASSNAHMEN

Um für den jeweiligen Anlassfall die effektiven Maßnahmen zu erarbeiten, ist es erforderlich, ausgehend vom Ist-Zustand die Zukunftsszenarien abzubilden, um damit die Bandbreite möglicher zukünftiger Entwicklungen bestmöglich wiederzugeben.

1. Ist-Zustand

Die Erhebung des derzeitigen Zustands für aussagefähige Niederschlagsreihen, Überflutungsgefährdung, Hangwässer, Hochwasseranschlagslinien, Schadenspotenzial, Kanalsystem, Topographie, Versiegelungsgrad, Hitzeinseln, Einwohnerzahl, Flächenwidmung, geplante Aufschließungszonen etc. stellt die Basis für die Erarbeitung geeigneter Maßnahmen dar.

2. Zukunftsszenario

Es werden Prognosen betreffend zukünftige Entwicklungen von Niederschlagsereignissen (auf Basis von Klimamodellen), Überflutungsgefährdung, Hangwässer, Hochwasseranschlagslinien, Schadenspotenzial, Kanalsystem, Topographie, Versiegelungsgrad, Hitzeinseln, Einwohnerzahl, Flächenwidmung, geplante Aufschließungszonen etc. und deren Auswirkung auf das betrachtete Gebiet erstellt.

3. Lokalisierung und Ausarbeitung von Maßnahmen

Für geeignete Standorte sollen Maßnahmen erarbeitet werden, mit denen im Hinblick auf die angestrebten Ziele eine größtmögliche Wirkung zu erreichen ist.

Neben der theoretischen Betrachtung mittels Modellierung und Simulation sind dafür auch Begehungen erforderlich, um die Gegebenheiten vor Ort zu identifizieren und gegebenenfalls zu validieren.

5.3 BEWERTUNG DER MASSNAHMENEFFEKTE

Die ausgearbeiteten Maßnahmen sind einerseits bezüglich deren Wirksamkeit für die Verbesserung der Umwelt und der Lebensqualität im urbanen Bereich, andererseits auf die Ökonomie und die technische Umsetzbarkeit zu bewerten.

Ziel der Bewertung ist eine klare Aussage über die Wirksamkeit der Maßnahmen, die wiederum bei der Auswahl der geeigneten Maßnahmen helfen soll.

5.3.1 Effekte für die Menschen

Innerhalb der Liegenschaften können zielgerichtete Maßnahmen den Wasserbedarf minimieren, sowie die Ableitung der Regenwässer reduzieren bzw. zeitlich verzögern.

1. Einsparpotenzial bei Trinkwasser

Durch die Nutzung des Regenwassers für die Bewässerung oder zur Befüllung von Swimmingpools (Keim- und Nährstoffgehalt beachten) wird sowohl der Trinkwasserbedarf als auch die Abflussintensität bei Starkregenereignissen reduziert. Es käme auch eine Verwendung im Bereich der WC-Spülung in Betracht, doch ist dies im Hinblick auf das Risiko späterer Fehlschlüsse bei Arbeiten an der Inneninstallation aus hygienischer Sicht nicht zu empfehlen. Zudem ist in diesem Fall vorher die Zustimmung der Gemeinde auf Basis des NÖ Wasserleitungsanschlussgesetzes einzuholen. Die Dimensionierung des Speichervolumens hat dabei einen maßgeblichen Einfluss auf den möglichen Nutzen. Dies deshalb, weil bei längeren Trockenperioden oder längeren Frostperioden im Normalfall die Speicher leer sind. In diesen Zeiten ist der Wasserbedarf aus dem öffentlichen Trinkwassernetz zu decken.

2. Energieeinsparung für Gebäudekühlung

Die Verdunstung von Wasser erzeugt Verdunstungskälte. Die Nutzung des Regenwassers für Maßnahmen der Gebäudebegrünung zum Zweck der Gebäudekühlung ist daher im Vergleich zu einem konventionellen Sonnenschutz sehr effizient. Fassadenbegrünungen verhindern in den Sommermonaten einen erhöhten Wärmeeintrag. Dachbegrünungen bewirken zudem eine Energieeinsparung infolge zusätzlicher Wärmedämmung. Eine Steigerung der Verdunstung und die damit einhergehende Erzeugung von Verdunstungskälte wäre durch extensive Gründächer, adiabate Gebäudekühlung und Bewässerungsanlagen möglich.

3. Naturnaher Wasserhaushalt

Beim natürlichen Wasserhaushalt beträgt der Anteil der Verdunstung im Bereich von Grünflächen ca. 75 %, gefolgt von Grundwasserneubildung mit ca. 25 %. Mit einer extensiven Dachbegrünung erzielt man ca. 70 % Verdunstung und nachgeschaltet ca. 30 % Versickerung bzw. Dachablauf, wobei dies einem nahezu natürlichen Wasserhaushalt entspricht. Eine Steigerung des Verdunstungsanteils wäre möglich, wenn das Wasser sogenannten Baumrigolen zugeführt oder zur Bewässerung von Fassadenbegrünungen verwendet wird [1].

5.3.2 Effekte auf die Umwelt

1. Biodiversität

Die zu setzenden Maßnahmen dienen der Erhöhung der floristischen als auch faunistischen Artenvielfalt und der Schaffung von Rückzugsorten und Brutstätten. So können auf extensiven Dachbegrünungen durch spezielle Pflanz- und Saatgutmischungen sowohl ästhetisch wirksame Blühpflanzen als auch gezielt Wirtspflanzen für Insekten im städtischen Raum etabliert werden.

Gründächer können auch als Zufluchtort für seltene Tierarten fungieren, wenn sie über entsprechende nicht kultivierte, freie Flächen eine Ansiedlungsnische bereithalten.

2. Oberflächengewässer

Der Einfluss und die Auswirkung von Regenwasser auf Oberflächengewässer ist vielfältig. Neben der hydraulischen Situation durch Abflussspitzen ist auch der Eintrag der stofflichen Belastung durch Regenwasser wesentlich für die Beurteilung der Zulässigkeit der angestrebten Maßnahmen. Ein erhöhter Feststoffeintrag, Sauerstoffmangel als Folge des Abbaus organischen Materials und die Einleitung von fischgiftigen Ammoniak aus der Mischwasserkanalisation können Oberflächenwässer negativ beeinträchtigen. Die Abflussspitze kann durch Versickerungsmaßnahmen, Rückhaltemaßnahmen, Regenwassernutzung, Teiche und Dachbegrünungen deutlich reduziert werden.

Durch die Errichtung zusätzlicher Speicherbecken und Erhöhung des Stauraumvolumens kann die stoffliche Auswirkung aus der Mischwasserkanalisation deutlich verringert werden. Phosphor und abfiltrierbare Stoffe lassen sich durch Versickerungsanlagen und Retentionsbodenfilter effektiv zurückhalten.

3. Grundwasser

Maßnahmen zur Erhöhung der Versickerung und Verdunstung verringern den Oberflächenabfluss und bewirken eine Erhöhung der Grundwasserneubildung. Für Gebiete mit

bereits problematisch hohen Grundwasserständen sind geeignete Maßnahmen zu erarbeiten, um unerwünschte Grundwasserhochstände zu vermeiden. Hinsichtlich der Stofffrachten sind die Herkunftsflächen des zu versickernden Wassers zu betrachten. Schadstoffeinträge in das Grundwasser aus Kultur- und Verkehrsflächen (Dünger, Reifenabrieb, Schwermetalle, Tausalze etc.) und die Mobilisierung von Baumaterialien (Biozide, Schwermetalle etc.) sind zu vermeiden. Die entsprechenden Grenz- und Richtwerte für den Schutz von Boden und Grundwasser sind einzuhalten. Zudem ist die Vernässung von Gebäuden zu vermeiden.

5.3.3 Ökonomische Effekte

Neben den direkten Kosten für den Bau und Betrieb der Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung entstehen auch Aufwendungen für den Transport und die Entsorgung von Abfallströmen, Aufwendungen für die Bereitstellung von Baumaterialien und Betriebsstoffen sowie der damit einhergehende Ressourcenverbrauch. Dies kostet Energie und führt zu negativen Umwelteinflüssen wie z.B. zur Emission von Treibhausgasen.

Baulich einfache Maßnahmen wie einfache Versickerungssysteme oder erdgebundene Fassadenbegrünungen benötigen nur wenige Ressourcen und verursachen damit einen vergleichsweise geringen Treibhauseffekt.

Intensive Gründächer, Rigolsysteme oder Entsiegelungsmaßnahmen sind materialtechnisch vergleichsweise aufwändiger als die oben genannten Maßnahmen.

Die gebäudetechnische Regenwassernutzung verursacht betriebliche Aufwendungen (z.B. Pumpbetrieb). Dem steht in der Regel ein erhöhter Pflegeaufwand für naturnahe Maßnahmen gegenüber.

5.4 MASSNAHMENAUSWAHL

Die Beurteilung der erarbeiteten Maßnahmen im Vergleich zum Ist-Zustand wird in der Maßnahmenauswahl dargestellt. Dabei werden der Einfluss der Maßnahmen und deren zu erwartende Auswirkungen auf kommunaler Ebene abgeschätzt. Es sollen letztlich jene Maßnahmen ausgewählt werden, welche die größten Verbesserungen hinsichtlich Wasserbilanz – Regenwasserabfluss, Grundwasserneubildung und Verdunstung bringen.

Voraussetzungen für die Auswahl sind:

- Wirksamkeit
- Robustheit
- Nachhaltigkeit
- Finanzierbarkeit
- Flexibilität
- Sonstige positive Nebeneffekte

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Akzeptanz der geplanten Maßnahmen in der Bevölkerung. Diese kann vor allem durch die Ästhetik und die Erlebbarkeit des Wassers erreicht werden, welche das Wohlbefinden und somit die Lebensqualität heben.

Die Auswahl der umzusetzenden Maßnahmen hat unter der Prämisse des erzielbaren Nutzens für das Gemeinwohl und nicht nach rein wirtschaftlichen Aspekten zu erfolgen - ohne dabei deren Dringlichkeit und Umsetzbarkeit aus den Augen zu verlieren. Für den Erfolg eines Regenwassernutzungsprojekts wird immer eine Kombination von mehreren Maßnahmen erforderlich sein. Deshalb sollten möglichst alle konkret geeigneten Maßnahmen zur Umsetzung kommen - auch jene, die vielleicht nicht die höchste Priorität haben, dafür aber leicht umsetzbar sind (z.B. natürliche Geländemulden als Retentionsflächen nützen).

Im Regenwasserplan muss klargestellt werden, dass durch die Umsetzung der geplanten Maßnahmen Starkregenereignisse besser beherrscht werden und das dadurch der lokale Wasserhaushalt sowie der Lebensraum positiv beeinflusst werden.

5.5 ZUSAMMENSTELLUNG DER PLANUNGSUNTERLAGEN

Ein Regenwasserplan soll zumindest folgende Inhalte aufweisen:

- Bericht
 - Generelle Aussagen zu Bauherr und Projektgebiet
 - Ist-Zustand (hydrologische Rahmenbedingungen, hydraulischer und technischer Zustand des Kanalnetzes [keine Berechnung], Vorfluter, Grundwassersituation, Abflussbeiwert, Hangwasser, Geologie, Raumordnung, ...)
 - Zukünftige Entwicklung (Raumordnung, Entwicklungskonzept im Rahmen eines örtlichen Raumordnungsprogramms)
 - Problemanalyse
 - Formulierung konkreter Ziele
 - Gewählte Bemessungsgrundlagen (Jährlichkeit und Dauer)
 - Mögliche Maßnahmen
 - Prioritäten
 - Maßnahmenauswahl
- Lageplan Ist-Zustand
- Lageplan Maßnahmen
- Typenpläne vorgeschlagener Maßnahmen inkl. Checkliste Betriebs- und Wartungsarbeiten.
- CD mit Inhalt der GIS-Ausarbeitung möglicher Potenzialflächen

6 BEISPIELE – MAßNAHMEN

6.1 MAßNAHMEN AUF KOMMUNALER EBENE

6.1.1 Muldenversickerung

Begrünte Sickersmulde in Hanglage – Wiesmath Felggasse

System: terrassenförmig angeordnete, gegliederte Sickersmulde mit vorgeschaltetem Absetzbecken

Anwendungsgebiet: bei gering bis mäßig belasteter Straßen- oder Parkplatzentwässerung

Systembeschreibung: Die Niederschlagswässer werden in einem Absetzbecken vorgeklärt. Von dort wird anfallendes Wasser durch einen Sickerdamm den Sickersmulden zugeführt, in denen eine entsprechende Humusaufgabe die notwendige Reinigung der gering bis mäßig belasteten, anfallenden Niederschlagswässer gewährleistet. Die terrassenförmige Anordnung der Sickersmulden mit definierten Überstrombereichen gewährleistet eine bestmögliche Eingliederung in Hanglagen. Durch die Anordnung der Versickerungsanlage unterhalb der Häuser wird auch bei Überströmen der Anlage im Fall extremer Niederschlagsereignisse nennenswerter Schaden verhindert.

Gesamtfläche: 1.630 m², **Versiegelungsgrad:** 90%

Anlagengröße: rd. 56 m³ Absetzbecken und rd. 340 m² Sickersmulden, aufgeteilt auf 4 Mulden

Bemessungsereignis: 5 Jahre, Regenereignisse wurden von 5 Minuten bis 24 Stunden betrachtet, maximal erf. Volumen bei etwa 15 Minuten Regendauer.

Verzicht auf weiterführenden Ableitungskanal: ja

Ökologische Funktionen: Verbesserung des Boden-Wasserhaushalts, Versickerung des Regenwassers vor Ort, positiver Einfluss auf das Mikroklima, Grünraumgestaltungselement, ideale Eingliederung ins Landschaftsbild

Bauherr: Marktgemeinde Wiesmath, **Planung:** Kornfeld ZT-GmbH

Fertigstellung: 2008, Bauzeit: 2 Monate, **Kosten:** weniger als 30.000 €



Abbildung 25: kaskadenförmige Sickersmulden, kurz nach deren Fertigstellung



Abbildung 26: Ausschnitt Ausführungslageplan

6.1.2 Sickerbecken

Versickerung von Oberflächenwässer – Lagerplatz einer Baufirma in Rastefeld

System: Versickerungsrigole, unterirdische Versickerungsspeicher und Speicherteiche

Anwendungsgebiet: Betriebsgebiet

Systembeschreibung: Die auf den Flächen des Betriebsstandortes anfallenden Oberflächenwässer (Zufahrt-, Lager- und Abstellflächen) werden über Versickerungsrigole in die Speicherteiche eingeleitet.

Bemessungsereignis: 5 Jahre, maßgebende Regendauer 88 Minuten

Verzicht auf RW-Kanalanschluss: ja

Ökologische Funktionen: Gestaltungselement, Verbesserung des Kleinklimas, Habitatfunktion, Reduktion der Regenwasserableitung in die Kanalisation, teilweise Verwendung für die Beregnung der Betriebsflächen zur Reduktion der Staubbelastung

Bauherr: Strabag AG, Rastefeld, **Planung:** IB Henninger & Partner GmbH

Fertigstellung: 2005, **Bauzeit:** 5 Monate, **Kosten:** ca. 120.000 €



Abbildung 27: Speicherteich, Versickerungsmuldenrigol (Bild unten Mitte) und Versickerungsmulde (Bild unten rechts)

6.1.3 Rigolenversickerung

Herzogenburg, Schulstraße

System DrainGarden® (substratbasierte Wasserspeicheranlage mit Bepflanzung)

Anwendungsgebiet: Straßen- und Parkplatzentwässerung

Systembeschreibung: Das DrainGarden®-System bietet die Rückhaltung und Speicherung von Regen- und Oberflächenwasser vor Ort in Grünflächen (z. B. Straßenbegleitgrün). Das Niederschlagswasser wird oberflächlich zu den Grünflächen geleitet. Nach der Sättigung des Substrats sickert das Überwasser gereinigt in den Untergrund. Das im Porenraum und den Kapillaren gespeicherte Wasser steht der Bepflanzung längerfristig zur Verfügung. Dadurch kann der Gießaufwand reduziert werden. Die Zusammensetzung des Substrats und die Bepflanzung werden für jedes Projekt individuell berechnet und optimiert. Durch die Verdunstung der Bepflanzung wird der oberirdische Luftkörper gekühlt und die Luftfeuchtigkeit erhöht. Somit tragen DrainGarden®-Anlagen auch zur Verbesserung des Mikroklimas bei.

Gesamtfläche: 1.900 m²

Versiegelungsgrad: 90 %

Anlagengröße: rd. 250 m³
Speichermaterial

Bemessungsereignis: 30 Jahre, Regenerereignisse wurden von 15 Minuten bis 24 Stunden betrachtet, maximal erf. Volumen bei etwa 4 Stunden



Abbildung 28: DrainGarden®-System

Verzicht auf RW-Kanalanschluss: ja

Ökologische Funktionen: Verbesserung des Boden-Wasserhaushalts, Speicherung des Regenwassers vor Ort, Verbesserung des Mikroklimas, vitalere Pflanzen, attraktives Gestaltungselement, Lebensraum für Insekten und Vögel

Bauherr: Stadtgemeinde Herzogenburg, **Planung:** ZT Zeleny Infrastrukturplanung

Fertigstellung: 2015, **Bauzeit:** 2 Monate, **Kosten:** 40.000 €



Abbildung 29: Lageplan Schulstraße

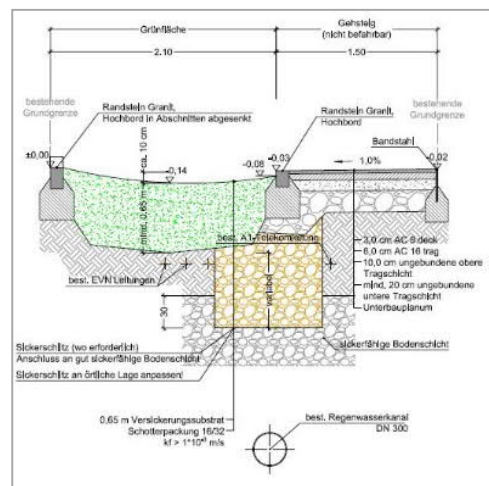


Abbildung 30: Regelquerschnitt

6.1.4 Maßnahmenkombination

St. Pölten, Eisbergsiedlung Süd

System: Regenrückhaltebecken sowie DrainGarden®-System in Kombination mit gedrosseltem Ablauf der einzelnen Bauparzellen

Anwendungsgebiet: Siedlungserweiterung

Systembeschreibung: Im Bereich der Eisbergsiedlung kommt es aufgrund der überlasteten Mischwasserkanalisation im Zuge von Starkregenereignissen immer wieder zu Überschwemmungen. Da auf einem großen Teil der Einzugsfläche eine Bebauung geplant bzw. im Bereich der Eisbergsiedlung Süd bereits errichtet wird, wurden im Zuge einer Studie mögliche Lösungen für eine Verbesserung der bestehenden Abflusssituation trotz zusätzlicher Versiegelung erarbeitet. Da eine Versickerung aufgrund des hohen Lehmantils im anstehenden Boden nicht möglich ist, wurden mehrere Varianten für die Speicherung und gedrosselte Ableitung der Regenwässer gegenübergestellt (unter anderem Stauraumkanäle und Regenrückhaltebecken). Schlussendlich wurde ein Regenrückhaltebecken als die wirtschaftlichste Lösung ermittelt.

Der Beckenstandort wurde in einem Bereich festgelegt, der bereits als Grünfläche vorgesehen war. Im Zuge der Projektierung des Beckens folgte noch eine landschaftliche Gestaltung des Rückhaltebeckens sowie der umliegenden Grünlandflächen. Die neu zu errichtenden Verkehrsflächen werden mittels DrainGarden®-System entwässert. Somit ergibt sich aufgrund der Versiegelung der Straßenflächen bis zu einem 30-jährlichen Regenereignis keine Erhöhung des Abflusses. Im Bebauungsplan wurde für die Bauparzellen für ein 2-jährliches Regenereignis ein maximaler Drosselabfluss von 0,72 l/s je 1000 m² Fläche festgelegt. Damit kann einerseits das erforderliche Gesamtvolumen des Beckens reduziert und andererseits eine geringere Rohrdimension für die Regenwasserkanalisation verwendet werden.

Durch die Errichtung des Regenrückhaltebeckens kann der derzeitige Abfluss von rund 750 l/s aus dem unverbauten Gebiet in die bereits überlastete Mischwasserkanalisation auf rund 145 l/s verringert werden, was zu einer wesentlichen hydraulischen Entlastung der Bestandskanalisation führt. Weiters weist das Regenrückhaltebecken Reserven für eine zukünftige Aufschließung von rund 38 Hektar derzeit landwirtschaftlich genutzter Fläche auf.

Gesamteinzugsfläche: 78 Hektar, **Versiegelungsgrad:** 22 %

Anlagengröße: rd. 17.000 m³, Gesamtvolumen, rd. 19.000 m² Beckenfläche

Bemessungsereignis: 10 Jahre bei einem Drosselabfluss von 85 l/s aus dem Becken, Regenereignisse wurden von 5 Minuten bis 6 Tage betrachtet, maximal erf. Volumen bei etwa 18 Stunden

Verzicht auf RW-Kanalanschluss: nein, gedrosselter Ablauf in bestehende Mischwasserkanalisation

Ökologische Funktionen: Entlastung der bestehenden Abflusssituation sowie der hydraulischen Auslastung der bestehenden Mischwasser-Kanalisation, ermöglicht die Umwidmung von rund 78 Hektar landwirtschaftlicher Flächen in Bauland, Erholungsraum rund um das Regenrückhaltebecken

Bauherr: Magistrat St. Pölten, **Planung:** IB Henninger & Partner GmbH

Fertigstellung: 2021, **Bauzeit:** 2 Jahre für die Siedlungserweiterung Eisbergsiedlung Süd und das Regenrückhaltebecken

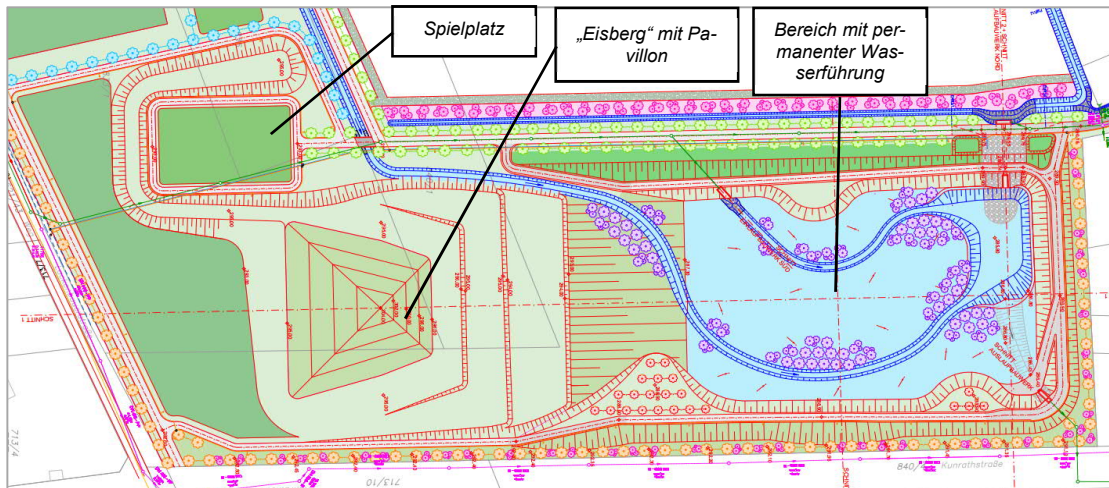


Abbildung 31: Planung Maßnahmekombination Regenwasserbewirtschaftung

6.1.5 Regenrückhaltebecken - Regenüberlaufbecken Stadtgemeinde Mautern

System: Regenüberlaufbecken mit mechanischer Vorreinigung der Mischwässer

Anwendungsgebiet: Mischwasserentlastung

Systembeschreibung: Vor der Einmündung des Mischwasserkanals Mautern in den Gemeindeabwasserverband Krems befindet sich ein zweistraßiges Durchlaufbecken im Nebenschluss. Dieses speichert das Mischwasser im Regenwetterfall und drosselt den Abfluss in den GAV-Sammler. Das Becken besitzt einen Überlauf mit Tauchwand. Die Reinigung erfolgt mittels Spülkippe.

Anlagengröße: Nutzvolumen 1.250 m³

Bemessungsereignis: 5-jährlicher Bemessungsniederschlag

Ökologische Funktionen: Reduktion der Mischwasserableitung in die Donau, Entlastung des Kanalnetzes/Kläranlage GAV Krems

Bauherr: Stadtgemeinde Mautern, **Planung:** Dr. Schulz ZT GmbH

Fertigstellung: 2011, **Bauzeit:** ca. 10 Monate, **Kosten:** 1.145.400 € (916 €/m³)



Abbildung 32: Rückhaltebecken Mautern mit PV-Anlage



Abbildung 33: Drosselschieberschacht, im Hintergrund das Rückhaltebecken

6.2 MASSNAHMEN IM BEREICH DER LIEGENSCHAFTEN

6.2.1 Dach- und Fassadenbegrünungen

Landeskrinikum St. Pölten



Abbildung 34: Dachbegrünung



Abbildung 35: Grünraumgestaltung mit retentiven Substraten

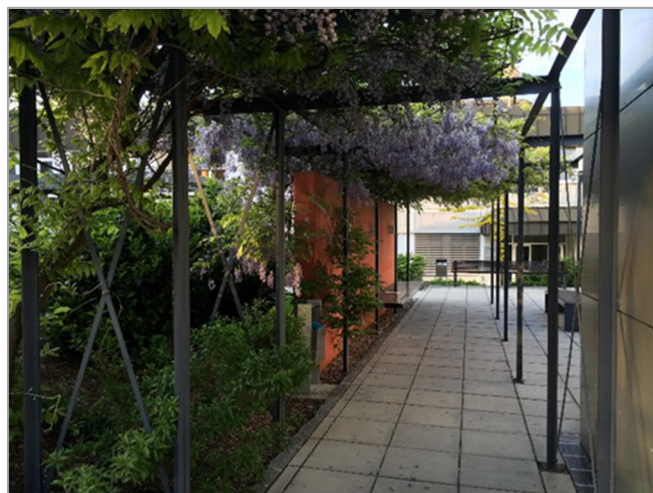


Abbildung 36: Fassadenbegrünung

6.2.2 Einbau von retentiven Substraten bei der Straßenentwässerung, Nebenflächen- und Dachbegrünung Marktgemeinde Grafenegg – Etsdorf am Kamp, Wohnhausanlage

System: Versickerung der gesamten Niederschlagswässer

Anwendungsgebiet: Straßen-, Parkplatzentwässerung, Gründach- und Nebenflächenbepflanzung

Bauherr: Marktgemeinde Grafenegg, Bau-, Wohnungs- u. Siedlungsgesellschaft Kirchberg am Wagram

Planung: Zeleny Infrastrukturplanung (Traismauer), Hydro Ingenieure Umwelttechnik GmbH (Krems), a.r.c.h.i.t.e.k.t.u.r. (Gobelsburg)

Systembeschreibung:

Durch den Einsatz von retentiven Substraten wird es ermöglicht, dass alle Regen- und Oberflächenwässer vor Ort gespeichert und anschließend versickert werden. Dies geschieht im Detail auf den bepflanzten Dachflächen, im Straßenbegleitgrünstreifen und in Nebenflächen durch den Einsatz von retentiven Spezialsubstraten. Tritt bei Starkregenereignissen eine Sättigung der Speicherkörper ein, wird das Überwasser gedrosselt und gereinigt an den sickerfähigen Untergrund bzw. an den Dachabfluss abgegeben. Wichtig ist, dass die Anlagen bepflanzt werden. Durch die Speicherfähigkeit des Substrats wird die Bepflanzung über einen längeren Zeitraum mit Wasser versorgt. Die Bepflanzung trägt durch die Transpiration (adiabatische Kühlung) und Beschattung zu einer Verbesserung des Mikroklimas bei.

Einzugsgebiet Straße: 2.911 m²

Bemessungsereignis: 30-jährliches Regenereignis

Verzicht auf RW-Kanalanschluss: ja

Ökologische Funktionen: Verbesserung des Boden-Wasserhaushalts, Speicherung des Regenwassers vor Ort, Verbesserung des Mikroklimas, vitalere Pflanzen, attraktives Gestaltungselement, Anhebung des Grundwasserspeichers durch Versickerung vor Ort, Reinigung des Niederschlagswassers vor Eintritt in den Grundwasserkörper

Kosten: Kostenansätze siehe Kapitel 6.4

Fertigstellung: 2018



Abbildung 37, 38, 39: retentive Substrate

6.3 MAßNAHME IM AUSSENEINZUGSGEBIET

Regenrückhaltebecken Stadtgemeinde Mautern Weinbergstraße

System: Regenrückhaltebecken zur Entlastung des Mischwasserkanalnetzes der Stadtgemeinde Mautern

Anwendungsgebiet: Siedlungsgrenze

Systembeschreibung: Bedingt durch die Topographie führt der Abfluss aus etwa 95 Hektar Einzugsgebiet quer durch die Stadtgemeinde Mautern. Die Niederschlagswässer werden am Siedlungsrand im Rückhaltebecken gesammelt und nach Abklingen gedrosselt über die Mischwasserkanalisation abgeführt.

Anlagengröße: Rückhaltekapazität 18.000 m³

Bemessungsereignis: 100-jährlicher Bemessungsniederschlag

Ökologische Funktionen: Reduktion des Oberflächenabflusses aus dem Einzugsgebiet, Schutz der Mischwasserkanalisation vor Überlastung

Bauherr: Stadtgemeinde Mautern

Planung: IB Henninger & Partner GmbH

Fertigstellung: 2013, **Bauzeit:** 22 Monate

Kosten: 990.000 € (55 €/m³)



Abbildung 40: Rückhaltebecken Mautern Weinbergstraße kurz nach Fertigstellung

6.4 KOSTENANSÄTZE ZUR ERMITTLUNG DER LEBENSZYKLUSKOSTEN

Im Zuge der Studie ECOSTROMA [12] wurden Literaturwerte erhoben, um die Herstellungs- und Betriebskosten sowie die Nutzungsdauer von Niederschlagswasserbewirtschaftungsmaßnahmen zu ermitteln:

Maßnahme	Herstellungskosten	Betriebskosten	Nutzungsdauer
Flächenversickerung	2,50 bis 37 €/m ² A _{red} bzw. 15 bis 25 €/m ²	0,05 bis 0,15 €/(m ² A _{red} · a) bzw. 0,25 bis 1,75 €/(m ² · a)	20 bis 80 Jahre
Muldenversickerung	1,30 bis 7,50 €/m ² A _{red} bzw. 19 bis 45 €/m ²		
Rigolen-/Rohr- Rigolenversickerung	1,25 bis 12 €/m ² A _{red} bzw. 80 bis 240 €/m ³ bzw. 27 bis 200 €/lfd.m	10 bis 25 €/ (lfd.m · a)	20 bis 40 Jahre
Mulden-Rigolen- Versickerung Unvernetzt Vernetzt	12,50 bis 17,50 €/m ² A _{red} 12,50 bis 27,50 €/m ² A _{red} bzw. 211 bis 250 €/m ³ bzw. 150 bis 250 €/lfd.m	15 €/(lfd.m·a) (Rigole) + 0,50 €/(m·a) (Mulde)	15 bis 40 Jahre
Versickerungs- schacht	200 bis 1.250 €/aufst.m bzw. 10 bis 20 €/m ² A _{red} bzw. 1.000 bis 2.000 €/Stk	0,50 bis 0,75 €/(m·a)	bis 60 Jahre
Dachbegrünung Intensiv, extensiv	95 €/m ² , 12,50 bis 50 €/m ²	0,50 bis 5,00 €/(m·a)	bis 40 Jahre
Regenwassernut- zungsanlage	400 bis 900 €/m ³ Speicher bzw. 4.000 bis 5.000 € (4- Personen-Standardhaus) bzw. 23 bis 50 €/m ² A _{red}	75 bis 150 €/a (Standardhaus) bzw. 0,75 €/(m ² A _{red} ·a)	20 bis 75 Jahre

Tabelle 3: Herstellungs- und Betriebskosten nach [12]

A_{red} = abflusswirksame Fläche

7 BEISPIEL REGENWASSERPLAN

Im Folgenden soll am Beispiel „Pfeffer-Siedlung in der Marktgemeinde Rabenstein an der Pielach“ gezeigt werden, wie die Umsetzung eines Regenwasserplans aussehen kann. Das umfassende Projekt wurde im Rahmen der IMMA Pielachtal in Zusammenarbeit von der Universität für Bodenkultur Wien, dem Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), der Henninger & Partner GmbH, der Hydro Ingenieure UT GmbH, dem Pielach-Wasserverband und dem Amt der niederösterreichischen Landesregierung, Abteilung Siedlungswasserwirtschaft erarbeitet [5].

7.1 ABGRENZUNG DES UNTERSUCHUNGSGEBIETS

In der Marktgemeinde Rabenstein an der Pielach kam es in der Pfeffer-Siedlung bei Starkregenereignissen immer wieder zu Überflutungen, darum hat sich die Marktgemeinde dazu entschlossen, für das Einzugsgebiet der Siedlung eine detailliertere Untersuchung durchzuführen. In der folgenden Abbildung wurden auf Basis eines einfachen GIS-Programms alle Ereignisse dokumentiert.

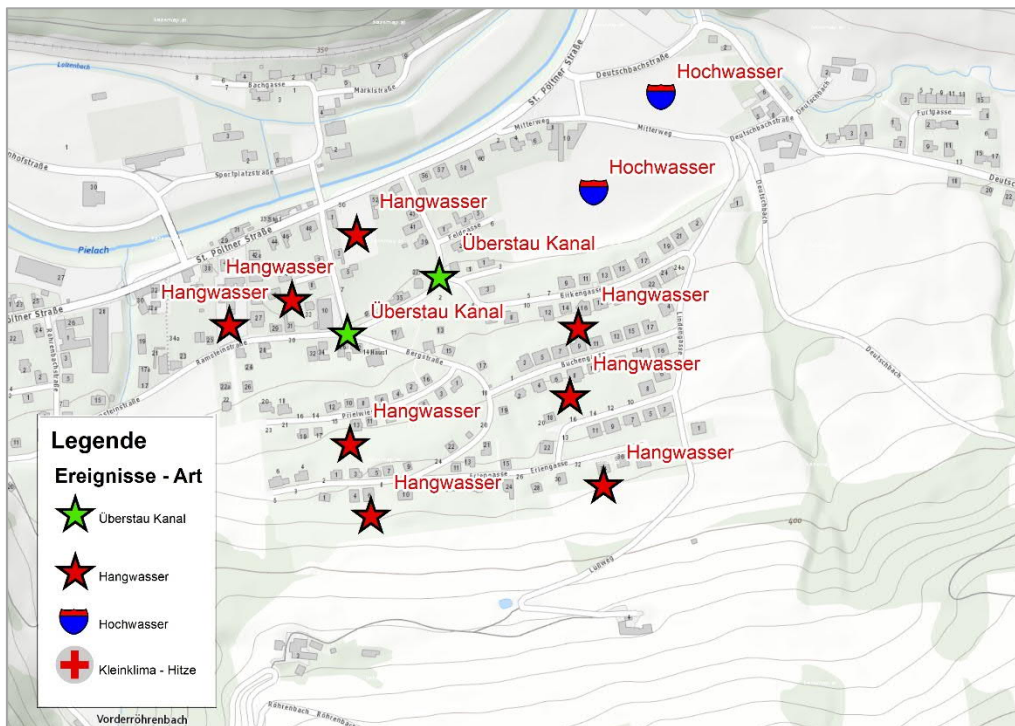


Abbildung 41: Ereignisdokumentation Pfeffer-Siedlung

7.2 ERKUNDUNGSPHASE

7.2.1 Grundlagenerhebung

Das Teilgebiet Pfeffer-Siedlung umfasst 86,4 Hektar und liegt in einem Bereich von 332 bis 632 Meter Seehöhe. Die Flächen außerhalb des Siedlungsgebiets werden zu einem großen Teil als Grünland genutzt. Am Rand des Einzugsgebiets befindet sich Wald. Die Siedlung wird über einen Mischwasserkanal und einen Regenwasserkanal entwässert. Weiters befindet sich im betrachteten Teilgebiet ein Regenüberlaufbecken für die Mischwasserkanalentlastung.

Die nachfolgenden Kartenwerke und Daten wurden für die Ist-Zustandserhebung im Einzugsbereich der Pfeffer-Siedlung herangezogen:

- Aggregierte Gewässereinzugsgebiete
- Aggregierte Widmungshülle
- Digitale Katastermappe & DXF Schnittstelle
- Digitales Geländemodell mit 1 Meter Auflösung (Laserscandaten)
- Gesamtgewässernetz
- GIP-Daten (Straßennetz)
- Hangwasser Abflussbereiche
- Hochwasser Abflussbereiche
- Orthofotos Epoche 4 mit 20 Zentimeter Auflösung
- Österreichkarte 50
- Schichtenlinien mit 1 Meter Auflösung
- Verwaltungsgrenzen
- Waldflächenkataster
- Leitungskataster

Die Überflutungsereignisse der letzten Jahrzehnte wurden mit den Betroffenen (Gemeindevertreter, Feuerwehr usw.) besprochen, dokumentiert und analysiert.

7.2.2 Ist-Zustandsanalyse

In der Pfeffersiedlung treten an mehreren Stellen Probleme bei der Regenwasserableitung auf:

- Überflutungen durch Hangwasser im Großteil der Siedlung
- Überstau von Kanalschächten im unteren Bereich der Siedlung
- Überflutung von Kanälen bei einem Pielach-Hochwasser kurz vor der Einmündung der Regenwasser- bzw. Mischwasserentlastung in die Pielach.

Details zum Ist-Zustand sind in Abbildung 41 ersichtlich.

7.2.3 Ermittlung von Potenzialflächen und Auswertung

Mit Hilfe der vorhandenen Online-Karten wurden jene Flächen ermittelt, die das Potenzial für die Umsetzung entlastender Maßnahmen haben.

Durch die Überlagerung der Karten mit einem GIS-System konnten nachfolgende Potenzialflächen parzellenscharf ermittelt werden.

- Oberhalb des Siedlungsgebietes gäbe es Flächen zur Aufforstung der bestehenden Wiesen (Reduktion des Abflussbeiwerts).
- Der durch den Prielwiesbach geschaffene Graben eignet sich für die Errichtung von kaskadenartig anzuordnende Retentionsbecken.
- Im Bereich des Lüsswegs oberhalb der Siedlung besteht die Möglichkeit, mit Geländekorrekturen eine Oberflächenwasserumleitung zu erreichen.

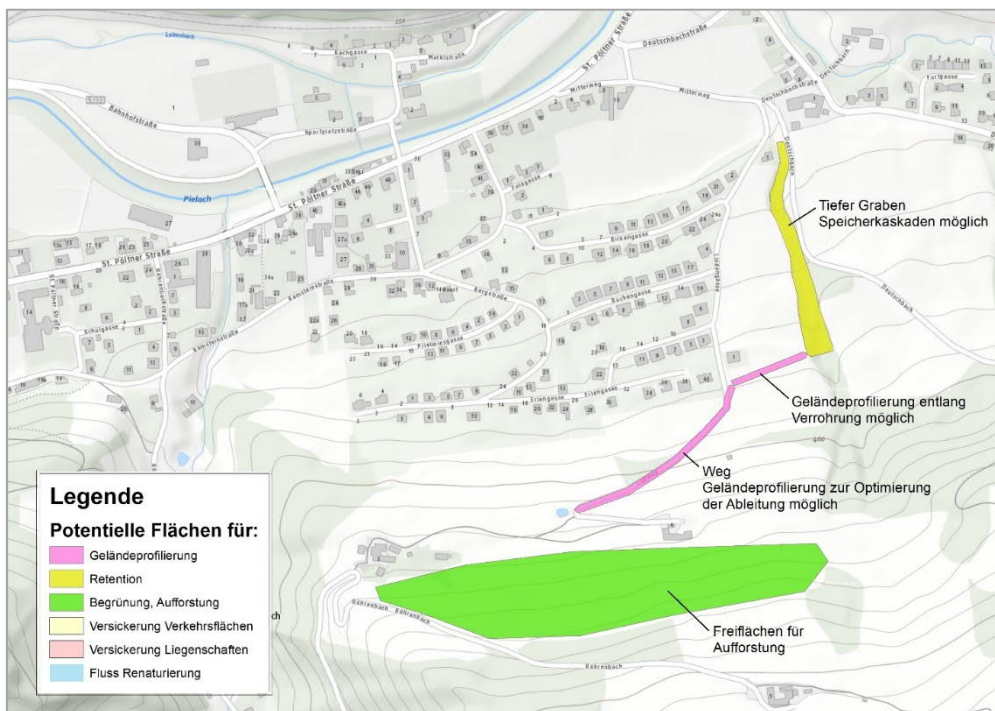


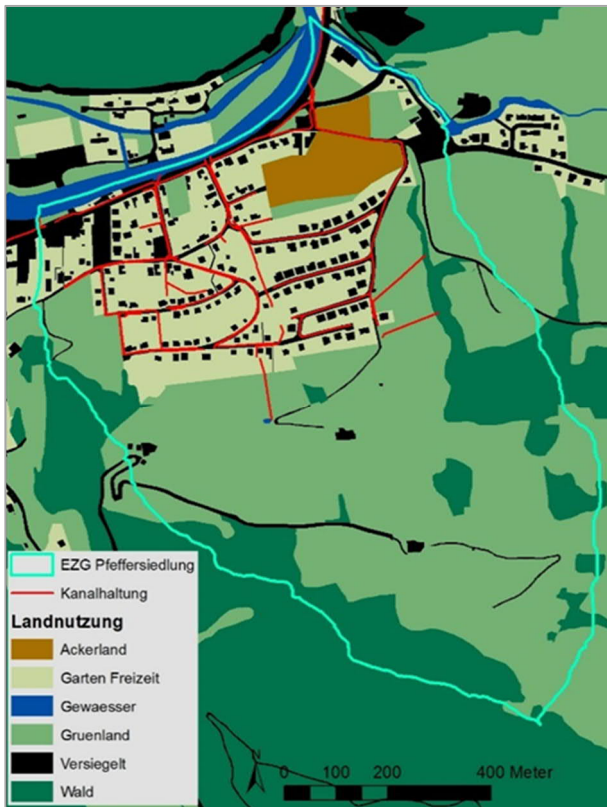
Abbildung 42: GIS-unterstützte Darstellung der Maßnahmen auf potenziellen Flächen

7.2.4 Nutzungsart und Bebauungsdichte

Der Pfeffersiedlung kann in Anlehnung an die Studie Flexadapt [2] die Nutzungsart **Gebiete mit mittlerer Versiegelung und Dichte** zugeordnet werden.

Lt. Tabelle 64 der Studie sind nachfolgende Möglichkeiten der Regenwasserbewirtschaftung gegeben:

- | | |
|--------------------------|-----------|
| • Ableitung | möglich |
| • Evaporation | empfohlen |
| • Nutzung | empfohlen |
| • Versickerung | |
| – mit Rasen | empfohlen |
| – mit Versickerungsmulde | empfohlen |



Aufgrund der starken Hangneigung ist in der Pfeffersiedlung eine Versickerung nur in geringem Maß möglich.

Bei der Gefährdung der Pfeffersiedlung handelt es sich vorwiegend um eine Hangwasserbedrohung. Im Zuge der Bearbeitung wurde rasch klar, dass die Nutzungsarten nur von untergeordneter Bedeutung sind.

Abbildung 43: Nutzungsarten in der Pfeffer-Siedlung

7.2.5 Niederschlagsdaten und lokale Starkregenbetrachtung

Um für die Regenwasserbewirtschaftung in der Pfeffer-Siedlung brauchbare Ergebnisse zu bekommen, musste das Einzugsgebiet abgegrenzt und eine lokale Starkregenbetrachtung (Simulationsberechnung) durchgeführt werden.

Es wurden Bemessungsniederschläge unterschiedlicher Jährlichkeiten und Dauerstufen für die Simulation verwendet.

Um eine lokale Starkregenbetrachtung durchführen zu können, müssen die Eingangsdaten wesentlich genauer sein als bei einer regionalen Betrachtung.

Auf Basis der Erkenntnisse aus Bestandsvermessungen und Begehungen wurden Sockelmauern von Einfriedungen, Rohrdurchlässe etc. in die Rechenetze eingebaut, um ihren Einfluss auf das Abflussgeschehen abzubilden.

Durch eine Niederschlags-Abfluss-Modellierung wurde der zum Abfluss kommende Niederschlag, der sogenannte Effektivniederschlag (Abfluss um den Rückhalt durch die Vegetation vermindert) ermittelt.

Um den Effektivniederschlag ermitteln zu können, war zuerst die Auswahl von gebietstypischen Niederschlägen erforderlich. Hierfür wurden die Bemessungsniederschläge des Hydrografischen Dienstes von der Plattform eHYD herangezogen. Für die regionale Starkregenbetrachtung wurde eine Jährlichkeit von 100 gewählt, um ein seltenes Szenario (Extremszenario) abzubilden. Als Niederschlagsdauer wurde die maßgebende Dauerstufe gleich der Konzentrationszeit festgelegt, um die maximale Abflussspitze abzubilden.

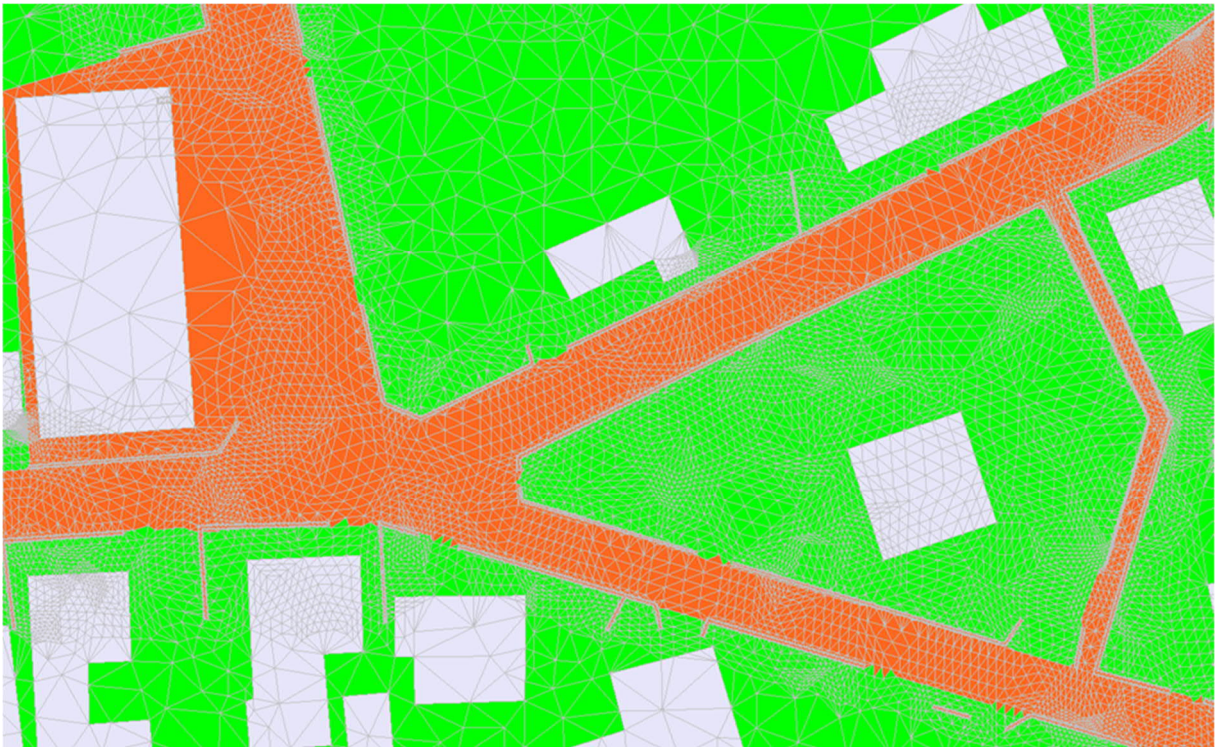


Abbildung 44: Rechennetz - lokale Starkregenbetrachtung mit Straßen als zusätzliche Bruchkanten

Für das Detailgebiet wurde die Modellierung des 2D Oberflächenabflusses mit einer 1D Modellierung des Kanalabflusses gekoppelt, um die Ableitung des Niederschlagswassers durch die Kanalisation berücksichtigen zu können. Bei der Modellierung wurde sowohl der Eintritt von Oberflächenwasser in das Kanalsystem als auch die Überflutung des Kanalsystems und deren Ablauf auf der Oberfläche berechnet. Die Grundlagen für das Kanalnetz des Teilgebiets basieren einerseits auf dem Leitungskataster und andererseits auf den Ergebnissen aus den Begehungen vor Ort. Der Abfluss von den Dachflächen wurde im Modell direkt in die Kanalisation eingeleitet und daher bei der Berechnung ausgespart.

Für die lokale Betrachtung der Pfeffer-Siedlung wurde ein Bemessungsregen mit einer Jährlichkeit von 30 gewählt. Die Dauerstufe wurde an das Einzugsgebiet angepasst. Daraus ergab sich eine aufgebrauchte Niederschlagssumme von 50 Millimeter bei einer Niederschlagsdauer von 35 Minuten. Die Versickerungsfähigkeit des Untergrundes wurde im Modellaufbau berücksichtigt.

Die folgende Abbildung gibt schematisch einen Überblick über die Einflüsse bei der Starkregenbetrachtung.

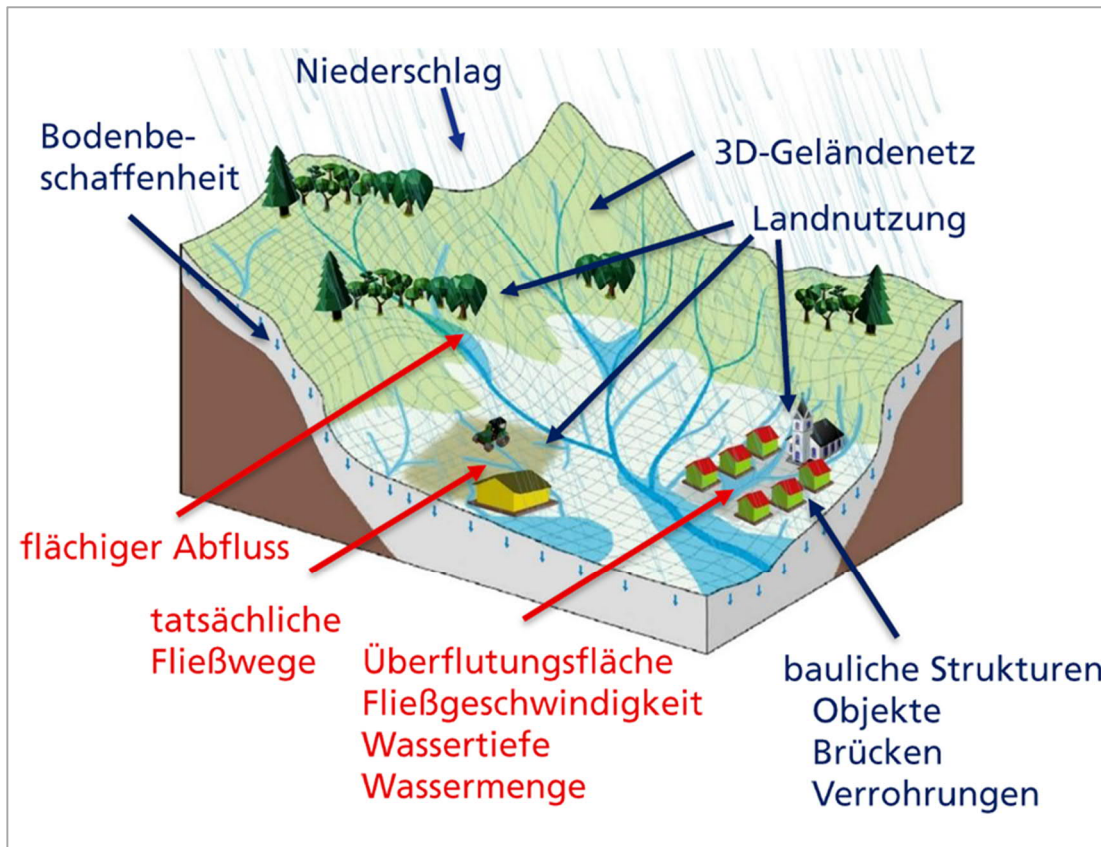


Abbildung 45: Einflüsse auf die Simulation eines Starkregenereignisses

7.2.6 Ergebnis der Simulationsrechnung des Ist-Zustandes (Starkregenbetrachtung)

In der Pfeffer-Siedlung ist besonders die Ackerfläche im Nordosten des Einzugsgebiets von pluvialen Überflutungen betroffen. Die Überflutungen werden vom im Osten verlaufenden Graben (Prielwiesbach) und den Abflüssen direkt aus dem Siedlungsgebiet verursacht. Durch den Graben fließt während der Simulationszeit ein Abfluss von ca. 3.300 m³. Dieser trägt zum Teil zur Überflutung beider Ackerflächen bei. Der Beitrag der südlich der Ackerfläche gelegenen Grundstücke zur Überflutung beträgt ca. 1.500 m³. Am Südrand der Siedlung zeigt sich deutlich, wie die Mauern am Rande der Grundstücke als Abflussbarriere wirken. Hier fließen in Summe ca. 2.200 m³ in die Siedlung.

Bei dem 30-jährlichen Niederschlagsereignis tritt aus dem Bestandkanal der Pfeffer-Siedlung bei rund einem Drittel der Schächte Wasser aus.

In der folgenden Abbildung sind die Wassertiefen im Bestand am Ende des gewählten Regenereignisses (50 Millimeter Niederschlag nach 35 Minuten) dargestellt.



Abbildung 46: Wassertiefen ohne bauliche Maßnahmen am Bestand

7.3 PLANUNGSPHASE

7.3.1 Maßnahmenauswahl

Für das Regenwassermanagement und damit für die Überflutungsprävention stehen Maßnahmen wie Ableitung, Rückhalt, Versickerung oder Verdunstung der anfallenden Hangwässer zur Verfügung. Entscheidet sich die Gemeinde für eine möglichst rasche Ableitung des Regenwassers, um diese vor Überflutungen zu schützen, können die abgeleiteten Wassermassen Schäden in anderen Bereichen anrichten. Eine integrierende Betrachtung, welche die Auswirkungen von Maßnahmen in einem größeren Rahmen miteinbezieht, ist daher unabdingbar.

Aufgrund der speziellen Rahmenbedingungen (Topografie) der Pfeffersiedlung und der Ergebnisse der Potenzialflächenanalyse, kann die Auswahl auf nachfolgende Maßnahmen eingegrenzt werden:

- Umleitung der Hangwässer, die von den oberhalb der Siedlung befindlichen Wiesen in die Pfeffersiedlung eintreten, in Richtung Prielwiesbach.
- Nutzung des Grabens (Prielwiesbach) für die Retention der Hangwässer (Retentionsbecken mit 9 Kaskaden)

7.4 AUSARBEITUNG KONKRETER MASSNAHMEN

Aufgrund der durchgeführten Überlegungen wurden folgende Maßnahmen zur Umsetzung vorgeschlagen:

7.4.1 Technische Maßnahmen

Für die Pfeffersiedlung wurde bei der Modellierung der technischen Maßnahmen der Graben am Rand der Siedlung (Prielwiesbach) als Retentionsbecken in Form einer Speicherkaskade mit 9 Retentionsbecken abgebildet. Die Becken sind so angeordnet, dass das bestehende Grabenvolumen optimal ausgenutzt werden kann. In der Tiefenlinie der Kaskade befinden sich Durchlässe mit einem Durchmesser von 200 Millimeter. Der Überfall ist vereinfacht als Dreieckswehr ausgestaltet. Um mehr Regenwasser aus dem Bereich des Lüsswegs den Retentionsbecken zuführen zu können, wurde zusätzlich zur bestehenden Verrohrung eine Geländerinne mit einer Tiefe von 60 Zentimeter und einer Rinnenbreite von 270 Zentimeter im Modell eingebaut.

Die Lage der technischen Maßnahmen ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

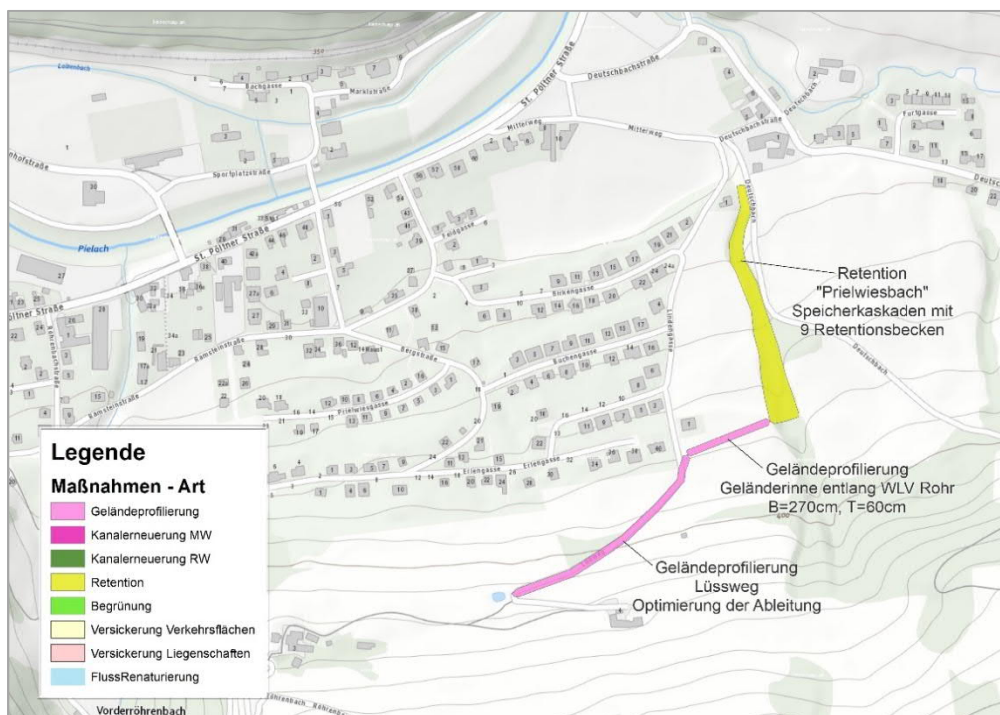


Abbildung 47: Lage der Speicherkaskaden sowie der Geländeprofilierung

Die Modell-Simulation stellt für die Optimierung der Regenwasserableitung entlang des Lüsswegs oberhalb der Pfeffer-Siedlung einen Anstieg des Zulaufs zum Entlastungskanal um beinahe 300 % dar. Dieser fängt die Hangwässer aus dem Süden oberhalb der Siedlung ab und leitet sie in den Graben (Prielwiesbach). Der verbleibende Abfluss in das Siedlungsgebiet kann durch die Umleitung über den Lüssweg deutlich reduziert werden. Auch die Rinne entlang einer bestehenden Verrohrung der Wildbach- und Lawinerverbauung (WLV) führt zu einer Reduktion des Abflusses im Randbereich der Siedlung.

Die folgende Abbildung zeigt den Unterschied bei den maximalen Wassertiefen, der sich durch die Umsetzung der Maßnahmen ergibt. Besonders deutlich ist der Anstieg der Wassertiefe auf Grund der Kaskaden im östlichen Graben. Im Siedlungsgebiet ergeben sich

dadurch über große Bereiche geringere Wassertiefen als im Urzustand, besonders bei jenen Grundstücken, die im Süden direkt an das Grünland angrenzen.

Aufgrund der verringerten Fließgeschwindigkeiten kommt es über die Straßeneinläufe zu einem größeren Wassereintritt ins Kanalsystem. Die stärkere Dotierung des Kanalnetzes bewirkt allerdings in den tiefer gelegenen Bereichen mehr Überflutungen aus dem Kanalsystem.

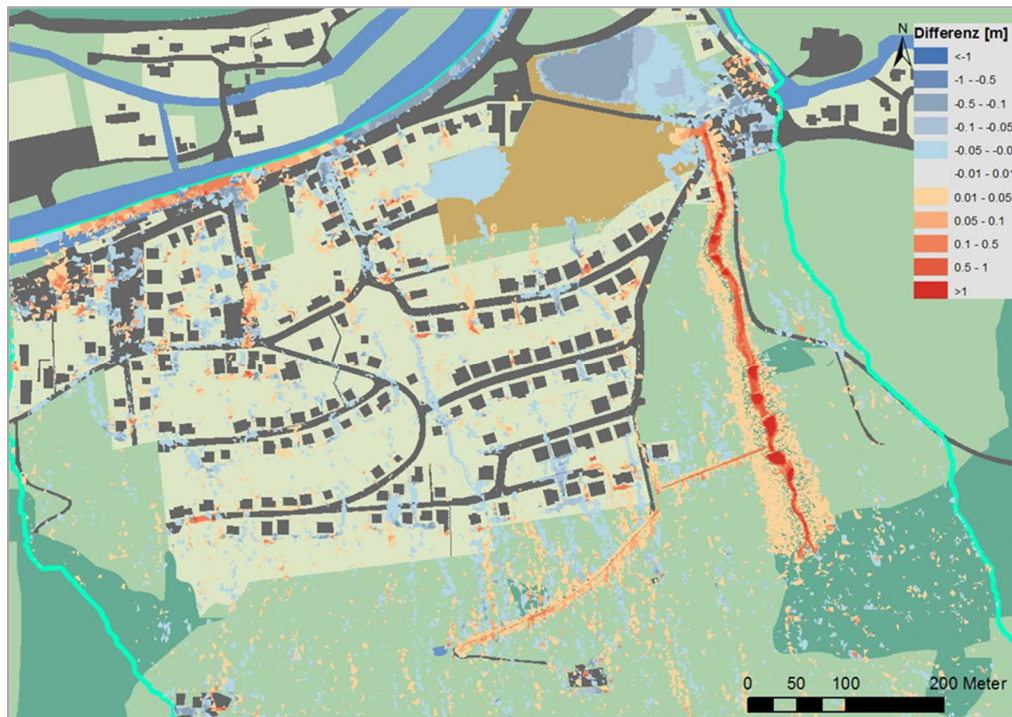


Abbildung 48: Differenz der maximalen Wassertiefe zwischen technischem Szenario und Bestand

Die Simulation zeigt somit auch, dass es aufgrund der technischen Maßnahmen abschnittsweise zu einer Verlagerung von Überflutungen im Siedlungsbereich kommt. Die Wassertiefe auf der Ackerfläche im nördlichen Bereich der Siedlung bleibt trotz technischer Maßnahmen nahezu unverändert.

7.4.2 Raumplanerische Maßnahmen

Für die Pfeffersiedlung wurde bei der Modellierung der raumplanerischen Maßnahmen der Baulückenschluss von 20 Grundstücken im hangseitigen Bereich angenommen. Auf diesen Parzellen wurden ortsübliche Einfamilienhäuser eingefügt. Straßenseitig wurden Gartenmauern mit Zufahrtsöffnungen mit einer Breite von 3 bis 5 Meter angenommen.

Um den Effekt von Baulückenschlüssen auf die angrenzenden Grundstücke sowie die damit verbundene mögliche Verlagerung von Abflusswegen aufzuzeigen, wurde eine dementsprechende Detailmodellierung durchgeführt.



Abbildung 49: Szenario Raumplanung - die in Rot dargestellten Gebäude wurden in bestehende Baulücken eingefügt

Der Baulückenschluss führt unter Betrachtung der maximalen Wasserstände zu einer Verschärfung der Hangwassersituation. Auch wenn es - wie in folgender Abbildung zu sehen ist - auf Grund der Umlenkung des Wassers in gewissen Bereich zu einer Verringerung der Wasserstände sowie des Durchflusses kommt, handelt es sich letztlich nur um eine Verlagerung des Problems. Besonders in der Mitte der Siedlung ist eine verstärkte Ableitung des Oberflächenwassers zu verzeichnen, die durch das Ablenken am Rand der Siedlung hervorgerufen wird.

Obwohl die zusätzlich an den Kanal angeschlossenen Dachflächen in etwa 100 m^3 mehr Wasser direkt in den Kanal einbrächten, ändert sich die gesamte Überflutungsmenge nicht signifikant. Insgesamt kommt es dabei auch nicht zu vermehrten Austritten von Niederschlagswasser aus Kanalschächten. Allerdings käme es auch hier zu einer Verlagerung des Problems, da sich die Lage der Überflutungen aus dem Kanal verschiebt. Dies liegt an den veränderten Abflüssen entlang der Straßenzüge.

Die absoluten Wassertiefen zeigen deutlich, wie sich der Abfluss vom Hang an der südlichen Siedlungsgrenze entlang der Gartenmauern aufstaut. Der Baulückenschluss führt durch die zusätzlichen Barrieren zu einem vermehrten Aufstau des Wassers. Der Abfluss und damit die Gefährdung würde sich durch die Baulückenschlüsse verlagern.

Als raumplanerische Maßnahme wurde daher vorgeschlagen, die beiden südwestlich gelegenen Parzellen nicht zu verbauen. Weiters wurde von der Gemeinde vorgeschrieben, dass zumindest in einer der mittig gelegenen noch unverbauten Bauparzellen im Süden die Möglichkeit der ungehinderten Regenwasserableitung gewährleistet werden muss.

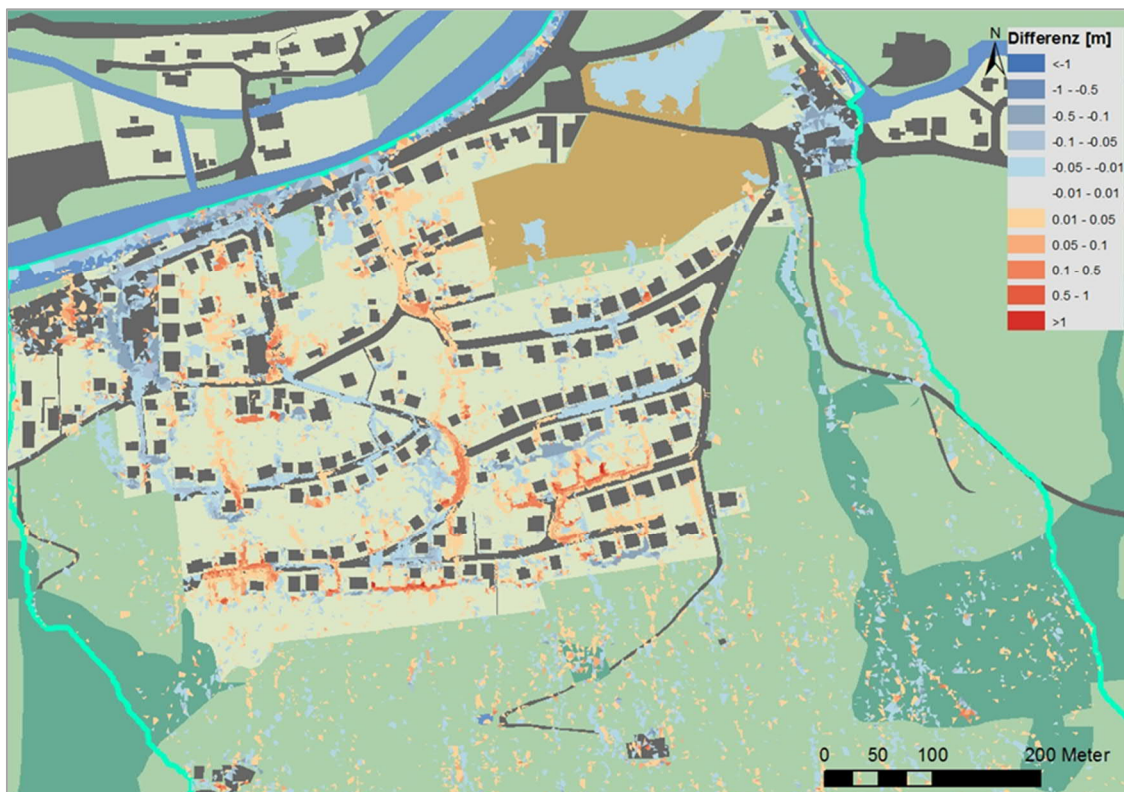


Abbildung 50: Differenz der maximalen Wassertiefe zwischen raumplanerischem Szenario und Bestand

7.5 BEWERTUNG DER EFFEKTE UND MASSNAHMENAUSWAHL

Die technischen und raumplanerischen Szenarien haben gezeigt, dass die simulierten Maßnahmen zu einer Minderung des Abflusses und der Wassertiefen bei einem Hangwasserereignis beitragen.

Mit den technischen Szenarien wurden zunächst zwei unterschiedliche Ansätze untersucht. Zum einen wurde die Wirkung von Retentionsmaßnahmen dargestellt, die außerhalb des Siedlungsgebiets angeordnet sind und zum anderen wurden Versickerungsmaßnahmen im Siedlungsgebiet analysiert. Aufgrund der vorliegenden Geländesituation wurden letztlich Versickerungsmaßnahmen als nicht zielführend erachtet. Grundsätzlich hätten beide Maßnahmen eine positive Wirkung auf die Reduktion des Hangwasserrisikos, wobei in diesem Fall die Retention mehr Wirkung zeigt als die Versickerung. Dies resultiert aus den unterschiedlichen, realisierbaren Nutz-Volumina, da Retentionsanlagen in der Regel mit wesentlich größeren Tiefen ausgeführt werden können als Versickerungsbecken. Wo sich Retentions- oder Versickerungsraum bietet, ist stark von den örtlichen Gegebenheiten abhängig.

Bei den technischen Maßnahmen wird offensichtlich, dass bei Starkregenereignissen nicht eine Maßnahme allein die Probleme lösen kann. Bei den Szenarien wird das Zusammenspiel zwischen Kanal und Oberflächenabfluss verdeutlicht. Obwohl jede der Maßnahmen einen Beitrag zur Verbesserung der Situation leistet, bietet keine einen absoluten Schutz.

Mit den raumplanerischen Szenarien wird gezeigt, dass eine Siedlungserweiterung oder Baulückenschlüsse Änderungen des Hangwasserrisikos bewirken - wobei die größeren Unterschiede in den Auswirkungen auf den Bestand bei den Baulückenschlüssen aufgetreten sind.

Es hat sich gezeigt, dass es in Zukunft erforderlich sein wird, gegebenenfalls auch das Hangwasser bei Planungs- und Erschließungsfragen mit zu berücksichtigen. Es erscheint daher unabdingbar, zum einen auf die Kombination verschiedener Maßnahmen zu setzen und zum anderen die Bevölkerung in Bezug auf die Hangwassergefährdung zu sensibilisieren.

Anmerkung:

Generell ist auch darauf hinzuweisen, dass trotz umgesetzter Maßnahmen aus öffentlicher Hand und folgender Verbesserung der Situation, ein Restrisiko für die bestehenden Liegenschaften verbleibt. Dies wird durch die Betrachtung der absoluten Wassertiefen verdeutlicht. Eine Optimierung der Selbstvorsorge zum eigenen Schutz ist daher vielfach unabdingbar. Diese kann durch die Nutzung von Beratungsangeboten diverser Fachstellen des Bundes bzw. des Landes sowie des Zivilschutzverbandes unterstützt werden.

8 RECHT UND REGELWERKE

Der Umgang mit Regenwasser in Österreich ist aus rechtlicher Sicht eine Querschnittsmaterie. Der Bereich wird durch Gesetze und Richtlinien auf Bundes-, Landes- und Gemeindeebene geregelt. In der folgenden Aufzählung werden nur wesentliche Materien angeführt. Darunter sind auch Gesetze enthalten, die eine „Steuerungswirkung“ auf den Umgang mit Niederschlagswasser haben.

Gesetze und Verordnungen

- Wasserrechtsgesetz (WRG 1959)
- NÖ Bauordnung (NÖ BO 2014)
- NÖ Raumordnungsgesetz (NÖ ROG 2014)
- NÖ Kanalgesetz (1977)
- NÖ Wasserleitungsanschlussgesetz (1978)

Maßnahmen, die die Regenwasserbewirtschaftung betreffen, können im Flächenwidmungs- sowie im Bebauungsplan festgelegt werden. Speziell die Maßnahmen im privaten Bereich können durch den Bebauungsplan gesteuert werden.

Normen

ÖNORM B 2503	Kanalanlagen - Planung, Ausführung, Prüfung, Betrieb - Ergänzende Bestimmungen zu ÖNORM EN 476, ÖNORM EN 752 und ÖNORM EN 1610
ÖNORM B 2506-1	Regenwasser-Sickeranlagen für Abläufe von Dachflächen und befestigten Flächen – Anwendung, hydraulische Bemessung, Bau und Betrieb
ÖNORM B 2506-2	Regenwasser-Sickeranlagen für Abläufe von Dachflächen und befestigten Flächen – Teil 2: Qualitative Anforderungen an das zu versickernde Regenwasser, sowie Anforderungen an Bemessung, Bau und Betrieb von Reinigungsanlagen
ÖNORM B 2506-3	Regenwasser - Sickeranlagen für Abläufe von Dachflächen und befestigten Flächen – Teil 3: Filtermaterialien (Anforderungen und Prüfmethoden)
ÖNORM B 2572	Grundsätze der Regenwassernutzung
ÖNORM B 2607	Spielplätze – Planungsrichtlinien
ÖNORM B 5102	Reinigungsanlagen für Regenwasser von Verkehrs- und Abstellflächen (Verkehrsflächen – Sicherungsschächte)
ÖNORM EN 1433	Entwässerungsrinnen für Verkehrsflächen
ÖNORM EN 752	Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden
ÖNORM L 1050	Boden als Pflanzenstandort – Begriffe und Untersuchungsverfahren

ÖNORM L 1131	Gartengestaltung und Landschaftsbau - Begrünung von Dächern und Decken auf Bauwerken - Anforderungen an Planung, Ausführung und Erhaltung
ONR 121131	Qualitätssicherung im Grünraum. Gründach – Richtlinien für die Planung, Ausführung und Erhaltung

ÖWAV- Regelwerke

ÖWAV RB 9	Richtlinien für die Anwendung der Entwässerungsverfahren
ÖWAV RB 11	Richtlinien für die abwassertechnische Berechnung und Dimensionierung von Abwasserkanälen
ÖWAV RB 19	Richtlinien für die Bemessung von Mischwasserentlastungen
ÖWAV RB 35	Behandlung von Niederschlagswässern
ÖWAV RB 45	Oberflächenentwässerung durch Versickerung in den Untergrund

Richtlinien und Vorschriften für das Straßenwesen (RVS)

RVS 03.08.65	Straßenentwässerung
RVS 04.04.11	Gewässerschutz an Straßen

DWA-Regelwerke:

ATV A 105	Wahl des Entwässerungssystems
ATV A 111	Richtlinien für die hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Regenwasser-Entlastungsanlagen in Abwasserkanälen und -leitungen
ATV A 121	Richtlinien für die hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Regenwasser-Entlastungsanlagen in Abwasserkanälen und -leitungen
ATV A 200	Grundsätze für die Abwasserentsorgung in ländlich strukturierten Gebieten
ATV-DVWK M176	Hinweise und Beispiele zur konstruktiven Gestaltung und Ausrüstung von Bauwerken der zentralen Regenwasserbehandlung und –rückhaltung
ATV-DVWK M165	Anforderungen an Niederschlag-Abfluss-Berechnungen in der Stadtentwässerung
ATV-M 101	Planung von Entwässerungsanlagen – Neubau-, Sanierungs- und Erneuerungsmaßnahmen
DWA A 100	Leitlinien der integralen Siedlungsentwässerung (ISiE)

DWA A 102	Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer (Entwurf)
DWA A 117	Bemessung von Regenrückhalteräumen
DWA A 138	Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser
DWA A 166	Bauwerke der zentralen Regenwasserbehandlung und – rückhaltung, Konstruktive Gestaltung und Ausrüstung
DWA A 178	Retentionsbodenfilteranlagen (Entwurf)
DWA M 153	Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser
DWA M 178	Empfehlungen für Planung, Bau und Betrieb von Retentionsbodenfiltern zur weitergehenden Regenwasserbehandlung im Misch- und Trennsystem

9 WEITERFÜHRENDE LITERATUR

Folgend werden Studien und Beispielsammlungen mit sehr umfassend umgesetzten Maßnahmen zur Niederschlagswasserbewirtschaftung angeführt:

- Regenwassermanagementplan der Stadt Wien [6]
<https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/pdf/motivenbericht-beispielsammlung.pdf>
- KURAS-Studie [1]
http://www.kuras-projekt.de/fileadmin/Dokumenten_Verwaltung/pdf/20170428_Leitfaeden_Regenwasser_full_final_med_res.pdf
- Studie Flexadapt [2]
https://www.umweltfoerderung.at/fileadmin/user_upload/media/umweltfoerderung/Dokumente_Betriebe/Wasser_Betriebe/Studien_Wasserwirtschaft/20190617_Flexadapt_Bericht_final.pdf
- Studie Interdisziplinäre Analyse der Ursachen von pluvialen und fluvialen Überflutungen im Pielachtal [5]
- Studie ECOSTROMA [12]
<https://www.bmlrt.gv.at/service/publikationen/wasser/ECOSTORMA.html>

Leitfäden:

- Naturnahe Oberflächenentwässerung für Siedlungsgebiete
– Leitfaden für die Planung
- Naturnahe Oberflächenentwässerung für Siedlungsgebiete
– Leitfaden für Gemeinden
- Maßnahmenkatalog für einen nachhaltigen Umgang mit Wasser und Boden in NÖ Gemeinden

Literatur und Kartenwerke:

- HGW- und NGW-Karten Land NÖ
<https://www.noe.gv.at/wasserstand/#/de/Static/analysen/4>
- Amt der niederösterreichischen Landesregierung, Gruppe Wasser (2016): Gefahrenhinweiskarte Hangwasser – Grundlagen und Erläuterungen zur Anwendung, St. Pölten, 2016.
Online im Internet: URL: http://www.noe.gv.at/noe/Wasser/Gefahrenhinweiskarte_Hangwasser_web.pdf
- Amt der oberösterreichischen Landesregierung (2018): Zertifikatslehrgang für Umweltreferentinnen in Gemeinden, Thema Hangwasser – Ansätze für ein Hangwassermanagement in Oberösterreich und Umsetzung von Maßnahmen, Referent: DI Josef Mader, Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft, Gewässerbezirk Grießkirchen, 2018.
Online in Internet: URL: https://www.land-oberoesterreich.gv.at/Mediendateien/Formulare/DokumenteAbt_U/us-bj_VA_Umweltreferenten_PMMai2018_UL_Mader.pdf
- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2013): Handbuch – Überflutungsschutz urbaner Siedlungsgebiete.
Online im Internet: https://www.umweltfoerderung.at/fileadmin/user_upload/media/umweltfoerderung/Dokumente_Betriebe/Wasser_Betriebe/Studien_Wasserwirtschaft/Handbuch_Ueberflutungsschutz_urbaner_Siedlungsgebiete.pdf

- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2014): Leitfaden Hochwasserrückhaltebecken – Grundsätze für Planung, Bau und Betrieb bei der Wildbach- und Lawinenverbauung.
Online im Internet: URL: <https://www.bmnt.gv.at/forst/wildbach-lawinenverbauung/richtliniensammlung/hwrhb.html>
- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2015): Leben mit Naturgefahren – Ratgeber für die Eigenvorsorge bei Hochwasser, Muren, Lawinen, Steinschlag und Rutschungen (überarbeitete Auflage).
Online im Internet: URL: <https://www.bmnt.gv.at/service/publikationen/forst/leben-mit-naturgefahren.html>
- Benden, J., Broesi, R., Illeggen M., Leinweber, U., Lennartz., Scheid, C., Schmitt, T.-G. (2017): Multifunktionale Retentionsflächen. Teil 3: Arbeitshilfe für Planung, Umsetzung und Betrieb. MURIEL Publikation
- Florineth, F. (2009): Ingenieurbiologie – Studienblätter zur Vorlesung, Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau, Universität für Bodenkultur, Wien, S.138 und S.140.
- Halbach, U. (2012): Überflutungsschäden durch mangelhafte Einlaufbauwerke, Institut für Wasserwirtschaft Halbach, Werdau, Sachsen, Deutschland
- Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2016): Leitfaden Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg.
Online im Internet: URL: www.lubw.baden-wuerttemberg.de/wasser/starkregen
- Meteogroup Schweiz AG (2019): Aktuelle Wetterdaten, lokale Wettervorhersagen und Unwetterwarnungen für Österreich, Appenzell, Schweiz
- NÖ Raumordnungsgesetz 2014 (NÖ ROG 2014): In der geltenden Fassung vom 2. Juli 2020
- Patt, H., Vogel, G., Pohl, R. (2013): Hydraulische und wasserbauliche Grundlagen. In: Patt, H., Jüpner, R. (Hrsg.): Hochwasser-Handbuch – Auswirkungen und Schutz, 2. Auflage, Springer Verlag GmbH, Berlin, Deutschland, S.168.
- Rudolf-Miklau, F., Hübel, J., Schattauer, G., Rauch, H. P., Kogelnig, A., Habersack, H., Schulev-Steindl, E. (2011): Handbuch Wildholz – Praxisleitfaden, Internationale Forschungsgesellschaft Interpraevent, Klagenfurt. Kreiner Druck, Villach, Österreich.
- Suda, J., Florineth, F., Holub, M. (2012): Schutzmaßnahmen vor dem Gebäude. In: Suda, J., Rudolf-Miklau, F. (Hrsg.): Bauen und Naturgefahren – Handbuch für konstruktiven Gebäudeschutz, Springer Verlag GmbH, Wien, Österreich, S.373-415.
- Suda, J., Holub, M., Jaritz, W., Hübl, J., Ertl-Balga, U., Rudolf-Miklau, F., Stral, H., Zimmermann, T. (2012): Entwurf von Gebäudeschutzmaßnahmen. In: Suda, J., Rudolf-Miklau, F. (Hrsg.): Bauen und Naturgefahren – Handbuch für konstruktiven Gebäudeschutz, Springer Verlag GmbH, Wien, Österreich, S.249-311.
- Treberspurg, M., Ertl-Balga, U., Florineth, F., Suda, J., Pollinger, R., Mühlhng, F. (2012): Schutzmaßnahmen am Gebäude – Konstruktion und Hochbaudetails. In: Suda, J., Rudolf-Miklau, F. (Hrsg.): Bauen und Naturgefahren – Handbuch für konstruktiven Gebäudeschutz, Springer Verlag GmbH, Wien, Österreich, S.313-371.

10 QUELLEN

- [1] A. Matzinger, M. Riechel, C. Remy, H. Schwarzmüller, P. Rouault, M. Schmidt, M. Offermann, C. Strehl, D. Nickel, H. Sieker, M. Pallasch, M. Köhler, D. Kaiser, C. Möller, B. Büter, D. Leßmann, R. von Tils, I. Säumel, L. Pille, A. Winkler, H. Bartel, S. Heise, B. Heinzmann, K. Joswig, M. Rehfeld-Klein, B. Reichmann: *Zielorientierte Planung von Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung - Ergebnisse des Projektes KURAS*, Berlin, 2017.
- [2] M. Kleidorfer, J. Leimgruber, L. Simperler, P. Zeisl, F. Kretschmer, P. Himmelbauer, G. Krebs, T. Ertl, G. Stöglehner, D. Muschalla: *Endbericht Projekt Flexadapt*, Wien: Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, 2019.
- [3] ÖNORM EN 752: *Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden*, Wien: Austrian Standards Institute, 1997
- [4] Land Niederösterreich: *HGW100-Karten Aktuell*,
online: <https://www.noe.gv.at/wasserstand/#/de/Static/analysen/4>, abgerufen am 7.5.2020
- [5] Universität für Bodenkultur Wien, Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Henninger & Partner GmbH, Hydro Ingenieure Umwelttechnik GmbH: *Endbericht: Interdisziplinäre Analyse der Ursachen von pluvialen und fluvialen Überflutungen im Pielachtal - Integrierte Modellierung von Maßnahmen und deren Auswirkungen (IMMA Pielachtal)*, Wien: Pielach-Wasserverband & NÖ Landesregierung Abteilung Siedlungswasserwirtschaft WA4, 2019
- [6] K. Grimm: *Regenwassermanagement: Motivenbericht, Beispielsammlung*, Wien: Magistrat der Stadt Wien, Wiener Umweltschutzabteilung – MA 22, 2010
- [7] Henninger&Partner GmbH: *Referenzen Wasserbau-Wasserwirtschaft*, online: <http://www.henninger-partner.at/index.php?id=Referenzen>, abgerufen am 7.5.2020
- [8] F. Schneider, K. Grimm: *Naturnahe Oberflächenentwässerung für Siedlungsgebiete – Leitfaden für die Planung*, St. Pölten: Amt der NÖ Landesregierung, Gruppe Wasser, Februar 2010
- [9] T. Telegdy, K. Steinmayr: *Mike Urban+ Überflutungsmodellierung*, Webinar - Folien Wien: DHI Österreich GmbH, April 2020
- [10] J. Leimgruber: *Model-based Assessment of Cost-effective Low Impact Development Strategies to Control Water Balance*, Graz: Technische Universität Graz, Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Landschaftswasserbau, Dissertation, 2019
- [11] D. Muschalla, G. Gruber, R. Scheucher: *Handbuch – Ökologische und ökonomische Maßnahmen der Niederschlagswasserbewirtschaftung*, Wien, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 2014
- [12] Studie ECOSTROMA
<https://www.bmlrt.gv.at/service/publikationen/wasser/ECOSTORMA.html>

11 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

- Abbildung 1 | Leimgruber, 2019
- Abbildung 2 | Visualisierung Henninger & Partner GmbH, 2020
(Datengrundlage Amt d. NÖ Landesregierung)
- Abbildung 3 | Visualisierung Henninger & Partner GmbH, 2020
(Datengrundlage Amt d. NÖ Landesregierung)
- Abbildung 4 | *www.basemap.at*, Stadt Wien und Österreichische Länder bzw. Ämter der Landesregierung, abgerufen am 27.05.2020
- Abbildung 5 | *www.basemap.at*, Stadt Wien und Österreichische Länder bzw. Ämter der Landesregierung, abgerufen am 27.05.2020
- Abbildung 6 | *www.basemap.at*, Stadt Wien und Österreichische Länder bzw. Ämter der Landesregierung, abgerufen am 08.05.2020
- Abbildung 7 | *www.basemap.at*, Stadt Wien und Österreichische Länder bzw. Ämter der Landesregierung, abgerufen am 08.05.2020
- Abbildung 8 | *www.basemap.at*, Stadt Wien und Österreichische Länder bzw. Ämter der Landesregierung, abgerufen am 08.05.2020
- Abbildung 9 | *www.basemap.at*, Stadt Wien und Österreichische Länder bzw. Ämter der Landesregierung, abgerufen am 08.05.2020
- Abbildung 10 | Amt der niederösterreichischen Landesregierung, 2013
- Abbildung 11 | Henninger & Partner GmbH, 2020
- Abbildung 12 | Henninger & Partner GmbH, 2019
- Abbildung 13 | Henninger & Partner GmbH, 2019
- Abbildung 14 | Henninger & Partner GmbH, 2020
- Abbildung 15 | Henninger & Partner GmbH, 2020
- Abbildung 16 | Henninger & Partner GmbH, 2019
- Abbildung 17 | Henninger & Partner GmbH, 2019
- Abbildung 18 | HS Hotelbetriebs GmbH – Boutiquehotel Stadthalle, 2014
- Abbildung 19 | BSc. Christian Emsenhuber, Landwirtschaftskammer Niederösterreich, 2015
- Abbildung 20 | DI Dr. Josef Wasner, Landwirtschaftskammer Niederösterreich, 2016
- Abbildung 21 | Amt der OÖ Landesregierung, Abteilung Wasserwirtschaft
- Abbildung 22 | Amt der OÖ Landesregierung, Abteilung Wasserwirtschaft
- Abbildung 23 | Leitfaden Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, 2016
- Abbildung 24 | Leitfaden Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, 2016

Abbildung 25		Kornfeld ZT GmbH, 2008
Abbildung 26		Kornfeld ZT GmbH, 2008
Abbildung 27		Henninger & Partner GmbH, 2005
Abbildung 28		Henninger & Partner GmbH, 2005
Abbildung 29		Zeleny ZT GmbH 2015
Abbildung 30		Zeleny ZT GmbH 2015
Abbildung 31		Henninger & Partner GmbH, 2020
Abbildung 32		Henninger & Partner GmbH, 2012
Abbildung 33		Henninger & Partner GmbH, 2012
Abbildung 34		Garten Rath, 2018
Abbildung 35		Garten Rath, 2009
Abbildung 36		Garten Rath, 2014
Abbildung 37		Garten Rath, 2018
Abbildung 38		Garten Rath, 2018
Abbildung 39		Garten Rath, 2018
Abbildung 40		Henninger & Partner GmbH, 2015
Abbildung 41		Henninger & Partner GmbH, 2020
Abbildung 42		Henninger & Partner GmbH, 2020
Abbildung 43		Pielach Wasserverband, 2019
Abbildung 44		Pielach Wasserverband, 2019
Abbildung 45		Pielach Wasserverband, 2019
Abbildung 46		Pielach Wasserverband, 2019
Abbildung 47		Henninger & Partner GmbH, 2020
Abbildung 48		Pielach Wasserverband, 2019
Abbildung 49		Pielach Wasserverband, 2019
Abbildung 50		Pielach Wasserverband, 2019

12 VERFÜGBARES KARTENWERK

Datengrundlagen: Erforderliches Karten- und Datenmaterial: Topologie, Bodenbeschaffenheiten, Orientierung

Bezeichnung	Beschreibung	Bezugsquelle	Herausgeber	Bereitstellung	Datenformat
DKM	Digitale Katastermappe	geos-hop.noel.gv.at	Land NÖ	AG	Shape
Hangwasser - Abflussbereiche	Hangwasser - Abflussbereiche	geos-hop.noel.gv.at	Land NÖ	AG	Shape
Schichtenlinien 1m	Schichtenlinien 1m	geos-hop.noel.gv.at	Land NÖ	AG	DWG/DXF
DTM 1x1m	Digitales Geländemodell 1x1m	geos-hop.noel.gv.at	Land NÖ	AG	ASC
DTM 5x5m	Digitales Geländemodell 5x5m	geos-hop.noel.gv.at	Land NÖ	AG	ASC
Landschaftsschutzgebiete	Landschaftsschutzgebiete	geos-hop.noel.gv.at	Land NÖ	AG	Shape
Natura 2000 FFH	Natura 2000 FFH Gebietsabgrenzung	geos-hop.noel.gv.at	Land NÖ	AG	Shape
Natura 2000 VS	Natura 2000 VS Gebietsabgrenzung	geos-hop.noel.gv.at	Land NÖ	AG	Shape
Naturschutzgebiete	Naturschutzgebiete	geos-hop.noel.gv.at	Land NÖ	AG	Shape
DTM 10x10m	Geländemodell 10x10m	data.gv.at	Land NÖ	AN	Tiff
VGD	Verwaltungsgrenzen	bev.gv.at	BEV	AN	Shape
Basemap	Straßenkarte	basemap.at	Land NÖ	AN	WMTS Dienst
Basemap Orthofoto	Orthofoto	basemap.at	Land NÖ	AN	WMTS Dienst
Bodenspeicher	gesamter Bodenwasserspeicher (ohne Totwasseranteil) in mm	data.gv.at	Land NÖ	AN	ADF
hybod_geo	Geologische Einheit/Substratklasse	data.gv.at	Land NÖ	AN	ADF
hybod_k0_ov	gesättigte hydraulische Leitfähigkeit des Infiltrationslayers bei nicht verschlammtem („ov“) Zustand in mm/d	data.gv.at	Land NÖ	AN	ADF
hybod_In	Landnutzungseinheit klassifiziert	data.gv.at	Land NÖ	AN	ADF
hybod_s0	Interzeptionsvermögen in mm, ist die Niederschlagsmenge, die eine Oberfläche aufnehmen und zurückhalten kann.	data.gv.at	Land NÖ	AN	ADF
hybod_slope	Geländeneigung, klassifiziert nach den Werten 1 für Bereiche <=	data.gv.at	Land NÖ	AN	ADF

	2%, 2 für Bereiche >2% bis <=10% und 3 für Bereiche >10%				
Leitungskataster	Inkl. Zustandsbewertung, ggf. Hydraulische Berechnung	-	-	AG	Shape, FGDB oder MDB
Flächenwidmung	-	-	-	AG	Shape, FGDB oder MDB
Naturbestandsvermessung	-	-	-	AG	DWG, Shape, FGDB oder MDB

13 CHECKLISTEN FÜR BETRIEBS- UND WARTUNGSARBEITEN

	Maßnahme/Tätigkeit	Intervall/Häufigkeit	Check
I . Periodische Pflegemaßnahmen			
	Kontrolle, Wartung und ggf. Reparatur von Schutzdämmen, Schutzmauern und sonstigen dauerhaft vor Ort errichteten Schutzmaßnahmen (besonderes Augenmerk auf Erosion und Unterspülung)	nach Starkregenereignissen	
	Kontrolle auf einwandfreie Funktion von selbstständig aktivierenden Schutzmaßnahmen (Klappsysteme, Hochwasserschutz-Tore etc.)	nach Herstellerangaben	
	Kontrolle, Wartung und Reinigung von Rechenanlagen bei hydraulischen Engstellen	2 mal im Jahr und nach Starkregenereignissen	
	Kontrolle, Wartung und Reinigung von Retentionsanlagen sowie deren Einlauf-, Auslauf- und Drosselbauwerke	2 mal im Jahr und nach Starkregenereignissen	
	Kontrolle, Wartung und Reinigung von Versickerungsanlagen (Mahd, Entfernung von Sediment und Unrat)	2 mal im Jahr und nach Starkregenereignissen	
	Beprobung und ggf. Wiederherstellung der erforderlichen Durchlässigkeit von Versickerungsanlagen durch befugte Fachfirmen zur Bewerkstelligung des jeweiligen Bemessungsereignisses (Vertikutieren, Abschälen der obersten Bodenschicht, Bodenaustausch)	Gemäß ÖWAV Regelblatt 45	
	Kontrolle, Wartung und Reinigung von wasserführenden Gräben und sonstigen Ableitungseinrichtungen (Mahd, Entfernung von Sediment und Unrat)	2 mal im Jahr und nach Starkregenereignissen	
	Kontrolle, Wartung und ggf. Reinigung gefährdeter Kanalhaltungen zur Reduktion des Rückstaurisikos	1 mal im Jahr	
	Kontrolle und ggf. Reinigung von Straßeneinläufen, deren Schlammkörbe und eventuell vorhandener Geruchsverschlüsse (Achtung - bei Nassschlammfängen ist ein Spül- und Saugwagen notwendig)	2 mal im Jahr, nach Starkregenereignissen und nach Erfahrungswerten	

	Kontrolle, Wartung und Reinigung von (räumlichen) Rechen und eventuell vorhandenen Sandfängen bei Einlaufbauwerken von Kanalisationsanlagen	2 mal im Jahr, nach Starkregenereignissen und nach Erfahrungswerten	
	Kontrolle, Wartung und ggf. Reparatur mobiler Schutzmaßnahmen (eventuell zeitgleich mit Punkt II.6)	1 mal im Jahr und nach Verwendung	
	Kontrolle, Wartung und Reinigung von Gründächern samt deren Ab- und Überläufe Bewuchs: Mahd und Schnitt, ev. Düngung (Achtung auf Absturzsicherung)	2 mal im Jahr (vorzugsweise Frühjahr, Herbst), nach Starkregenereignissen und nach Erfahrungswerten	
	Kontrolle, Wartung und Reinigung von Fassadenbegrünungen: Rückschnitt, ggf. Einflechten in Kletterhilfen, freihalten von bestimmten Gebäudeteilen (Fenster, Dächer, Fallrohre, Blitzableiter, Markisen und Lüftungsöffnungen), entfernen von abgestorbenen Pflanzenteilen sowie ggf. Düngung und Schädlingsbekämpfung, Wartung der Wasser- und Nährstoffversorgungsanlage, Frostsicherung der Bewässerungsanlage vor dem Winter (Achtung auf Absturzsicherung)	2 mal im Jahr (vorzugsweise Frühjahr, Herbst), nach Starkregenereignissen und nach Erfahrungswerten	
	Kontrolle, Wartung von Zisternen: Überprüfung der Pumpenanlagen und Rohrleitungen, Entschlammung des Sammelbehälters bei Bedarf, Säuberung des Filters Achtung Säuberung der Zisterne selbst nur alle 5 bis 10 Jahre (Entfernung des Biofilms verschlechtert Selbstreinigungswirkung)	2 mal im Jahr nach Starkregenereignissen und nach Erfahrungswerten	

	Maßnahme/Tätigkeit	Intervall/Häufigkeit	Check
II . Ergänzende Maßnahmen zur Verbesserung der Rahmenbedingungen			
	Etablierung einer Institution zur Beobachtung von Vor- und Akutwarnungen von Unwettern	einmalig bzw. bei Änderungen	
	Wettervorhersage beachten	laufend	
	Zentraler Warndienst mit Kontaktdaten der Ansprechpersonen von Bereitschaftsmannschaften (Feuerwehr, Abwasserverband, Gemeindebedienstete etc.)	einmalig bzw. bei Änderungen	
	Einführung eines bestimmten Sirensignals zur Alarmierung der Bürger und Bereitschaftsmannschaften	einmalig	
	Erarbeitung von Lageplänen, welche die Räumlichkeiten der Lagerung, den Transport, die exakten Orte, den Aufbau und die Pflegehinweise mobiler Schutzmaßnahmen beschreiben	einmalig bzw. bei Änderungen	
	Training der exakten Errichtung mobiler Schutzmaßnahmen und Koordinierung der Einsatzkräfte	1 mal im Jahr	
III . Im Ereignisfall durchzuführende Sofortmaßnahmen			
	Aktivierung der jeweiligen Bereitschaftsdienste bei entsprechenden Akutwarnungen	nach Bedarf	
	Bereitstellung mobiler Schutzmaßnahmen an kritischer Infrastruktur	nach Bedarf	
IV . Öffentlichkeitsarbeit			
	Information der Anwohner in Gefährdungsbereichen über mögliche Maßnahmen zur Sicherung der Gebäudestandsicherheit, zur Fernhaltung von Oberflächenwässern sowie zur Schadensminderung bei Wassereintritt	1 mal im Jahr	
	Information sowie Sensibilisierung der Land- und Forstwirte hinsichtlich hangwasser- und bodenrückhaltender Maßnahmen	1 mal im Jahr	