

Regenwasser-  
Management  
Retention  
Versickerung  
Entsiegelung  
Verdunstung

# Naturverträgliche Regenwasser- bewirtschaftung

**Leitfaden** für Planer, Ingenieure,  
Architekten, Kommunen und Behörden



## Vorwort

In den vergangenen Jahrzehnten war es das Ziel der Siedlungswasserwirtschaft, das anfallende Abwasser möglichst rasch der nächsten Abwasserbehandlungsanlage zuzuleiten. Dieser Grundsatz galt nicht nur für Baden-Württemberg, das über 85% seiner Fläche im klassischen Mischsystem entwässert.

Mehrere Gründe sprechen jedoch dafür, alternative Lösungen beim Umgang mit dem Regenwasser einzusetzen. Die Zunahme der Urbanisierung verbunden mit den topographischen Verhältnissen im Land führen dazu, dass bei der Überrechnung der Kanalisationsnetze im Zusammenhang mit der Ausweisung von Neubaugebieten vermehrt Kapazitätsprobleme auftreten. Diese Probleme wären nur durch kostspielige Investitionen zu lösen; angesichts der ohnehin prekären Situation vieler Städte und Gemeinden ist dies kein wünschenswerter Weg.

Regenwasser, das an Ort und Stelle versickert, mindert demgegenüber Kosten, weil die Abmessungen der Kanalisation und der Behandlungsanlagen geringer ausfallen können. Eine dezentrale Niederschlagswasserbeseitigung ist außerdem ein Gewinn für den Wasserhaushalt und ein Beitrag für den Hochwasserschutz. Insgesamt erfüllt diese Art der Regenwasserbewirtschaftung folgende Aufgaben im Wasserhaushalt: Speicherung, Versickerung, Reinigung und gedrosselte Ableitung des Niederschlagswassers. Die naturverträgliche Regenwasserbewirtschaftung bietet somit ökologische und ökonomische Vorteile.

Der Gesetzgeber hat auf diese Entwicklung reagiert. Bereits Mitte 1998 wurde mit dem Wasservereinfachungs- und -beschleunigungsgesetz geregelt, dass Niederschlagswasser von Grundstücken, die nach dem 1. Januar 1999 erstmals bebaut oder an die Kanalisation angeschlossen werden, dezentral durch Versickerung oder ortsnahe Einleitung in ein oberirdisches Gewässer beseitigt werden soll.

Voraussetzung hierfür ist, dass dies mit vertretbarem Aufwand und schadlos für das Grundwasser oder die Oberflächengewässer erfolgen kann. Mit der Niederschlagswasserverordnung des Ministeriums für Umwelt und Verkehr vom 22. März 1999 wurde die Versickerung von Niederschlagswasser weitgehend erlaubnisfrei gestellt.



Für den Leitfaden „Naturverträgliche Regenwasserbewirtschaftung“ wurden von Fachleuten der Verwaltung und der Privatwirtschaft in Baden-Württemberg wichtige technische Gesichtspunkte und eine Vielzahl von Gestaltungsmöglichkeiten zur Beseitigung von Niederschlagswasser zusammengestellt. Auch die konkreten Ergebnisse aus dem vom Land finanziell unterstützten Modellprojekt „Ökologische Regenwasserbewirtschaftung in Winterlingen“ gaben wesentliche Anregungen für die Erstellung dieses Leitfadens. Nunmehr liegt eine fachlich fundierte Informationsquelle für Kommunen, Planer, Genehmigungsbehörden, aber auch für Bürgerinnen und Bürger der Gemeinden vor, die sich mit der naturverträglichen Regenwasserbewirtschaftung befassen.

Dieser Leitfaden reiht sich nahtlos ein, in eine Fülle von Initiativen des Landes, die Umweltschutz und kostengünstige Lösungen der umwelttechnischen Infrastruktur in kreativer Weise verbinden. Ich wünsche dem Leitfaden eine weite Verbreitung und positive Resonanz.

Ulrich Müller MdL  
Minister für Umwelt und Verkehr  
des Landes Baden-Württemberg

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'U. Müller'.

**Impressum**

Herausgeber    Ministerium für Umwelt und Verkehr  
Baden-Württemberg

Bearbeitung    Günther Eisele, Ingenieurberatung für  
Siedlungswasserwirtschaft (ISW), Neustetten

Layout und Typo    ACMI, Reutlingen

Druck    Rösler Druck GmbH, Schorndorf

Umwelthinweis    Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier

Bezug    Ministerium für Umwelt und Verkehr  
Baden-Württemberg, Kernerplatz 9,  
70182 Stuttgart

Schutzgebühr    30,-DM

Nachdruck - auch auszugsweise - nur mit Zustimmung des Herausgebers unter Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren gestattet.

# Naturverträgliche Regenwasserbewirtschaftung

Leitfaden für Planer, Ingenieure, Architekten, Kommunen und Behörden

<b>1.0</b>	<b>Neuorientierung</b>	<b>4</b>
<b>2.0</b>	<b>Grundlagenermittlung</b>	<b>6</b>
2.1	Erfassung der Flächendaten	6
2.2	Digitale Luftbildauswertung	6
2.3	Durchlässigkeitsuntersuchung	8
2.4	Bewertung des Regenabflusses	11
<b>3.0</b>	<b>Naturverträgliche Regenwasserbewirtschaftung</b>	<b>12</b>
3.1	Grundsätze/Überlegungen	12
3.2	Planungsbausteine	12
3.21	Minimierung versiegelter Flächen	13
3.22	Regenwasserversickerung	14
3.23	Regenwassernutzung/-speicherung	18
3.24	Retention	20
3.25	Gedrosselte Ableitung	21
3.3	Umsetzung	21
3.31	Neubaugebiete	22
3.32	Bestandsgebiete	25
<b>4.0</b>	<b>Modellvorhaben – Gemeinde Winterlingen</b>	<b>26</b>
<b>5.0</b>	<b>Fördermöglichkeiten/Rechtliche Aspekte</b>	<b>38</b>
<b>6.0</b>	<b>Literatur- und Quellenhinweise</b>	<b>40</b>

# 1.0 Neuorientierung

## Versiegelung durch Siedlungsentwicklung

Flächennutzung und -versiegelung in Siedlungsgebieten haben in den letzten Jahrzehnten erheblich zugenommen. Auch künftig werden neue Wohn-, Gewerbe- und Industriestandorte erschlossen.

## und kanalisierte Ableitung von Regenwasser

Die Stadtentwässerung folgte bislang fast ausschließlich dem Ableitungsprinzip, das die vollständige, schnellstmögliche Ableitung von Schmutzwasser und aller Regenwasserabflüsse unabhängig von ihrer Verschmutzung vorsieht.

Hauptkritikpunkte am bisherigen Ableitungsprinzip sind:

## führen zu Beeinträchtigungen der Umwelt

- Verstärkung des Oberflächenabflusses durch Versiegelung
- Eingriff in den natürlichen Wasserkreislauf mit Auswirkungen auf das Kleinklima und die örtliche Grundwasserneubildung
- hydraulische Belastung von Kläranlage und Regenwasserbehandlungsanlage durch gering verschmutztes Oberflächenwasser in großer Menge
- Beeinträchtigung der Gewässersituation durch große punktuelle Einleitungsmengen (hydraulischer Stress).

## Begrenzung des Regenwasserabflusses

Vermehrt setzt sich die Erkenntnis durch, dass der Verminderung von Regenabflüssen Priorität vor der Ableitung zukommt. Hierzu ist es erforderlich, das anfallende Niederschlagswasser mittels Speicherung (Retention) dem direkten Abfluss zu entziehen. Der Grundgedanke besteht darin, Abflüsse am Entstehungsort oder in der näheren Umgebung zu vermeiden, zu verringern oder zumindest stark zu verzögern.

## bei Neuplanungen durch Flächenabkoppelung im Bestand

Durch neue Ansätze soll hier Abhilfe geschaffen werden. Das Instrumentarium setzt sich aus vielen kleinen Mosaiksteinen zusammen, die erst in der Summe zu einem positiven Ergebnis in Neubaugebieten, aber auch in Bestandsgebieten führen können.

Stärker verschmutzte Regenabflüsse bedürfen auch künftig der Behandlung. Die Ableitung erfolgt im Regelfall gemeinsam mit dem Schmutzwasser nach dem modifizierten Mischsystem oder getrennt vom Schmutzwasser in einem separaten Regenwasserkanal im modifizierten Trennsystem.

## Naturverträgliche Regenwasserbewirtschaftung

Der Grundsatz für den Umgang mit Niederschlagswasser muss zukünftig „**Vermeiden - Verwerten - Entsorgen**“ lauten.

Eine zeitgemäße Stadt- und Entwässerungsplanung verlangt daher ein Umdenken im Umgang mit dem Element Wasser und hier insbesondere mit Regenwasser. Als Alternative zur unmittelbaren Regenwasserableitung sind in den letzten Jahren Lösungen erarbeitet worden, die als ökologische oder naturverträgliche Regenwasserbewirtschaftung bezeichnet werden können.

## Vorteile für Ökologie und Ökonomie

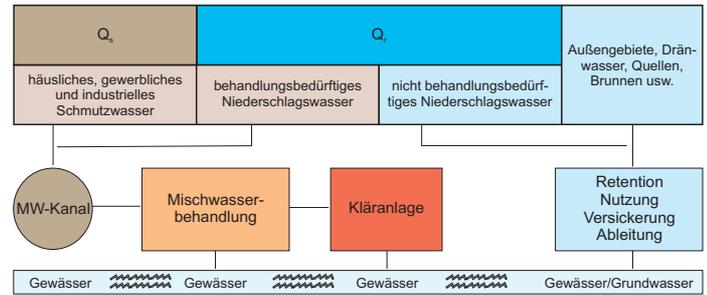
Der zukunftsorientierte Weg der Regenwasserentsorgung besteht aus Trennung, Speicherung und Reinigung, womit eine konsequente Entkoppelung von Schadstoff- und Wasserströmen angestrebt wird.

## Zentrale Eigenschaften

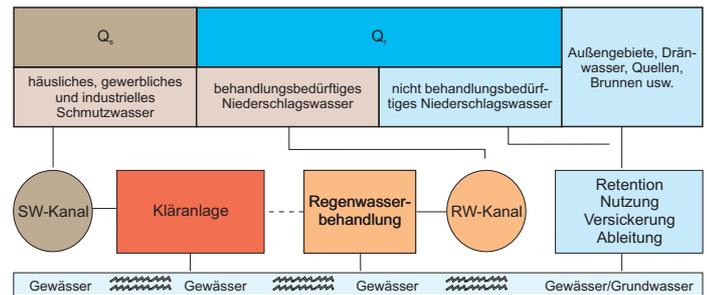
Die Versickerung ist ein Element der modifizierten Entwässerungsverfahren. Dezentrale Rückhaltung, Regenwassernutzung und gedrosselte Ableitung von nicht behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser sind als nahezu gleichwertige Elemente zu betrachten [2], [3].

## Modifizierte Entwässerungsverfahren

### Modifiziertes Mischsystem



### Modifiziertes Trennsystem



Planungen zur modifizierten Entwässerung werden mit dem Ziel erstellt, das Niederschlagswasser von Flächen mit geringer Verschmutzung möglichst am Anfallort zurückzuhalten und einer Nutzung, Versickerung oder getrennten Ableitung mit Retention zuzuführen. Die Flächenversiegelung wird auf das unbedingt erforderliche Maß beschränkt. Nur der behandlungsbedürftige Anteil des Niederschlagswassers wird abgeleitet und einer Behandlung zugeführt.

## Differenzierung zwischen behandlungsbedürftigem und nicht behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser

Um einerseits eine nachhaltige Vorsorge für den Boden-Wasserhaushalt und die Fließgewässer zu garantieren und andererseits Akzeptanz für ökologische Verbesserungen zu gewinnen, ist ein ganzheitlicher Ansatz erforderlich.

**Gesamtansatz Kanalisation** In der Vergangenheit wurden die bestehenden Kanalnetze meist nur unter hydraulischen Gesichtspunkten saniert. Da in den letzten Jahren in den meisten Kommunen die bestehenden Entwässerungsanlagen auch auf den baulichen Zustand hin untersucht wurden, kann neben den hydraulischen Gegebenheiten zumindest auch der bauliche Zustand bei der Erarbeitung einer Sanierungs- und Optimierungskonzeption berücksichtigt werden. Dies auch unter dem Gesichtspunkt, dass diese umfangreichen Informationen auf Kanaldatenbanken zur Verfügung gestellt werden können. Bisher wurden überlastete Kanalstrecken z. B. mit

- Kanalvergrößerungen
- Erstellung von Speicherräumen
- Neubau von Umleitungskanälen saniert und schadhafte Kanalstrecken einfach erneuert.

**Kosteneinsparung mit wirtschaftlichem Gesamtkonzept** Kostenersparnisse im Bereich von Entwässerungsanlagen sind möglich, erfordern aber einen anderen Umgang mit Regenwasser. Sofern hydraulisch überlastete Kanalstrecken nicht aufgeweitet und schadhafte Kanäle kostengünstig saniert werden sollen, muss das Niederschlagswasser dem direkten Abfluss entzogen werden.

Für ein wirtschaftliches Gesamtkonzept ist es daher erforderlich, alle einflussnehmenden und -gebenden Randbedingungen in einer ganzheitlichen Betrachtung -Kanalisation, Regenwasserbehandlung, Kläranlage- zu berücksichtigen [11].

Für den Teilbereich Kanalnetz (Bild 1) bedeutet dies:

- eine sorgfältige und differenzierte Grundlagen- und Bestandserhebung (z. B. Befliegung, digitales Gelände- und Oberflächenmodell, photogrammetrische Flächenermittlung, örtliche Begehungen, Auswertung der Feuerwehreinsätze bei Überflutungen, Abflussmessungen) im Rahmen der Kanalnetzberechnung
- die Anwendung einer hydrologischen/hydrodynamischen Berechnungsmethode
- ein Abgleich der Hydraulik mit den Kanalzustands- und Vermögensdaten sowie der örtlichen Abwassersatzung.

Bei Neubaugebieten sind unabhängig vom bisherigen Entwässerungssystem grundsätzlich alternative Erschließungsmöglichkeiten technisch sowie finanziell darzulegen.

**Einsatzbereich der naturverträglichen Regenwasserbewirtschaftung bei Neubau und Sanierungsplanung**

Der Einsatzbereich der naturverträglichen Regenwasserbewirtschaftung darf sich nicht nur auf Neubauplanungen beschränken, sondern soll verstärkt auch in der bestehenden Bebauung Anwendung finden.

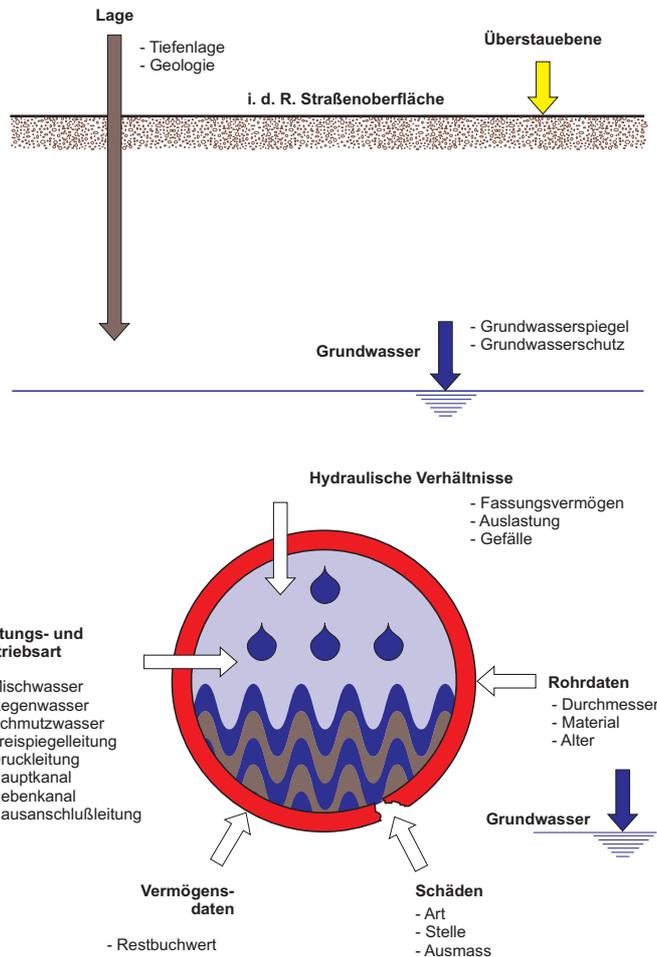


Bild 1: Gesamtansatz Kanal

## 2.0 Grundlagenermittlung

### 2.1 Erfassung von Flächendaten

In der wasserwirtschaftlichen Planung kommt der exakten Erfassung von Gebietsinformationen wie Einwohnerdichte, Bebauungs- oder Oberflächenstruktur sowie Flächendaten besondere Bedeutung zu, da sie die Dimensionierung von abwassertechnischen Anlagen wie Kläranlagen, Kanalnetze und Regenbecken ganz wesentlich mitbestimmen.

Bei Planungen von städtischen Entwässerungssystemen (Neuplanungen und Sanierungsmaßnahmen) ist die zum Abfluss beitragende und an das Kanalnetz angeschlossene Fläche die entscheidende Bemessungsgröße.

Eine intensive Auseinandersetzung mit der genauen Erfassung von Gebietskenndaten, insbesondere mit dem Parameter „befestigte Fläche“, lohnt sich sowohl unter ökonomischen wie auch unter ökologischen Gesichtspunkten.

**Methoden zur Erhebung des Versiegelungsgrades** Zur Ermittlung befestigter und kanalisierter Flächen städtischer Entwässerungsgebiete stehen dem planenden Ingenieur verschiedene Methoden mit unterschiedlichem Genauigkeitsanspruch und Kostenaufwand zur Verfügung, von denen einige nachfolgend vorgestellt werden [7].

**Terrestrische Geländeaufnahmen** Die konventionelle Geländeaufnahme ist ein sehr genaues, aber auch teures Verfahren zur Ermittlung befestigter und kanalisierter Flächen. Die Flächen können im Maßstab 1:1 erfasst und kartografiert werden. Das Digitalisieren der gewonnenen Daten ist nur mit einem beträchtlichen Aufwand möglich.

**Musterflächenauswertung Schätzverfahren** Die Bestimmung der Befestigungsgrade nach dem Verfahren der Musterflächenauswertung ist eine häufig eingesetzte, aber relativ ungenaue Methode, da der Befestigungsgrad von wenigen ausgewählten Musterflächen auf das gesamte Gebiet übertragen wird.

Die Musterflächen bauen in der Regel auf amtliche Karten auf, Dachüberstände, Trassenflächen und private Verkehrsflächen sind durch grobe Zuschläge zu erfassen. Dies führt aus Sicherheitsabwägungen in aller Regel zu Überschätzungen des Befestigungsgrades. Die Digitalisierung der Flächendaten ist umständlich und schwierig.

**Satellitenfernerkundung** Satellitenaufnahmen verschiedener Erdkundungs-  
trabanten sind im Handel frei erhältlich. Diese Aufnahmen zeigen gleichartig interpretierte Flächen von mindestens 5x5m. Die Satellitenfernerkundung scheidet wegen dieser großen Ungenauigkeiten als Ermittlungsmethode aus.

**Luftbildmessung und -auswertung** Für die Luftbildmessung werden in der Vegetationspause im Frühjahr oder Herbst Luftbilder aufgenommen. Es ist zu beachten, dass im Herbst gefallenes

Laub zum Teil den Untergrund bedeckt und keine eindeutige Interpretation des Befestigungsgrades oder der Befestigungsart zulässt. Die aufgenommenen Luftbilder werden zu stereoskopischen Modellen montiert, deren Daten ausgewertet, digital erfasst und gespeichert.

#### Empfehlung

Mit dem Verfahren der Luftbildauswertung steht eine objektive und genaue Methode zur Erfassung der befestigten Fläche zur Verfügung [1], [11].

**Vorzug geben**

Da die Anwendung der Luftbildmessung nicht nur zu einer flächenhaften und fortschreibungsfähigen Datengrundlage für siedlungswasserwirtschaftliche Berechnungen führt, sondern ein sehr viel weiteres Anwendungsspektrum eröffnet und sich als überaus wirtschaftlich erwiesen hat, sollen die gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen nachfolgend erläutert werden.

### 2.2 Digitale Luftbildauswertung

Die Vermessung unter Einsatz der Photographie ermöglicht die Erfassung von Objekten nach Größe, Lage und Form aus Luftmessbildern, die mittels spezieller Bildmesskameras aufgenommen wurden. Aus den bisherigen Befliegungen und Luftbildauswertungen lassen sich nachfolgende Empfehlungen ableiten.

Die Luftbilder sollten im Frühjahr (März/April) aufgenommen werden. Wichtig ist, dass die Bäume einerseits noch nicht belaubt, andererseits die Schatten aufgrund des höheren Sonnenstandes schon relativ kurz sind.

**Durchführungszeitraum**

Es wird ein Bildflugmaßstab von 1 : 3 000 empfohlen. Dabei sollte in Flugrichtung die Längsüberdeckung 60% und bezogen auf den einzelnen Flugstreifen die Querüberdeckung 30% betragen.

**Bildflug**

Das mit der Befliegung und der Photogrammetrie beauftragte Unternehmen benötigt eine klare Gebietsabgrenzung. Dabei ist, auch im Hinblick auf die Kosten, zu differenzieren zwischen der –äußeren Gebietsabgrenzung (z. B. zur Erstellung der Höhenschichtlinien) und –inneren Gebietsabgrenzung (z. B. zur differenzierten Flächenermittlung).

**Gebietsabgrenzung**

Beide Gebietsabgrenzungen sollten der Befliegungsfirma in einem digital erstellten Übersichtslageplan (BGRUND-Daten) z. B. als DXF-Format zur Verfügung gestellt werden.

Die photogrammetrische Auswertung sollte, wie in Bild 2 (obere Graphik) dargestellt, differenziert nach –Straßenflächen (z. B. Farbe gelb) –Platz-/Hoffflächen (z. B. Farbe grau) –Grünflächen (z. B. Farbe grün) –Dachflächen (z. B. Farbe rot) erfolgen. Eine weitere Differenzierung ist im Regelfall nicht erforderlich.

**Photogrammetrische Auswertung**



▼ Vergleich der Vermessungsdaten

Bild 2

Flächenanteile und Höhengschichtlinien ▲



Diese differenzierte Auswertung geschieht nicht nur vor dem Hintergrund einer wirtschaftlichen Bemessung siedlungswasserwirtschaftlicher Anlagen, sondern um auch mögliches Versickerungs- oder Abkoppelungspotential von den Kanalnetzen aufzuzeigen.

**Datenüberprüfung** Zur Überprüfung der Vollständigkeit und Genauigkeit der photogrammetrischen Auswertung sollten, auf das Untersuchungsgebiet verteilt, terrestrisch aufgemessene Gebiete mit den Ergebnissen der photogrammetrischen Auswertung verglichen werden (Bild 2 untere Graphik).

**Datenauswertung** Die Datenauswertung muss in mehreren Schritten durchgeführt werden. In den über die Befliegung gewonnenen Gesamtlageplan sind die jeweiligen Teileinzugsgebiete einzutragen. Erst danach kann der jeweilige Anteil der Entwässerungsflächen an diesem Teileinzugsgebiet ermittelt werden. Die differenzierte Flächenangabe erfolgt in m<sup>2</sup>.

**Datenlieferung** Die Ergebnisse der Luftbilddatenauswertung sollten wie folgt zur Verfügung gestellt werden:

- Gesamtlageplan
- Höhenlinienverlauf (Abstand 0,25 m) als Plot und digital
- Digitales Geländemodell
- Blattsschnitte im Maßstab M = 1 : 500 als Plot und digital
- Farbkontaktabzüge
- Excel-Daten über das Bilanzergebnis.

**muss weitere Anwendungspunkte ermöglichen** Bei der Datenauswertung sollte darauf geachtet werden, dass sie gleichzeitig auch als Grundlage für eine verursachergerechte Gebühren- und Beitrags-erhebung Verwendung finden kann.

### 2.3 Durchlässigkeitsuntersuchung

Um die Durchlässigkeit des Untergrundes auf seine Versickerungseignung des anfallenden Niederschlagswassers zu überprüfen, sind Injektionsversuche erforderlich. Hierzu werden Bodenaufschlüsse mittels Baggerschürfe und Kleinbohrungen geschaffen und anschließend hydraulische Tests durchgeführt. In den Aufschluss wird eine definierte Menge an Trinkwasser eingebracht und die Veränderungen des Wasserstandes exakt erfasst und ausgewertet.

**Methodik**

Auf diese Weise läßt sich ein Anhaltswert für den Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f$  ermitteln. In Verbindung mit den Ergebnissen der Profilsprache sind für den einzelnen Untersuchungspunkt verlässliche Aussagen zur Eignung hinsichtlich einer Regenwasserversickerung möglich, wenn berücksichtigt wird, dass Baggerschürfe insbesondere bei bindigen Schichten auch bei vergleichbarer Lage und Geologie tendenziell größere Durchlässigkeiten ergeben als Bohrungen [1].

**Bodendurchlässigkeit mit Baggerschürfen und Bohrungen ermitteln**

Es wird daher empfohlen, bevorzugt Baggerschürfe anzuwenden, da diese aufgrund ihrer größeren Aufschlussfläche die späteren Verhältnisse in dezentralen Versickerungsmulden exakter und praxisgerechter wiedergeben. Trotzdem sind aus Gründen der Praktikabilität Bohrungen zur Verdichtung der Messwerte unerlässlich.

Die Auswertungen aus den Bodenaufschlüssen in Winterlingen zeigen, dass die Anhaltswerte für die Durchlässigkeit

**Korrekturansatz Baggerschürfe zu Bohrungen**

- bei sehr bindigen Schichten um bis zu 2 Zehnerpotenzen günstiger und
- bei bindigen Schichten um bis zu 1 Zehnerpotenz günstiger waren.

Der effektive Korrekturansatz sollte für das jeweilige Untersuchungsgebiet ermittelt werden.

Da die erforderliche flächenhafte Aussage sehr stark von der Anzahl der geologischen Schichten im Untersuchungsgebiet beeinflusst wird, ist ein mehr oder weniger engmaschiges Untersuchungsnetz erforderlich.

**Untersuchungsstellen**

Zur Orientierung können nachfolgende Werte herangezogen werden:

- bei 5 - 6 verschiedenen geologischen Schichten bis zu 5 Untersuchungsstellen / 10 Hektar
- bei 3 - 5 verschiedenen geologischen Schichten bis zu 4 Untersuchungsstellen / 10 Hektar
- unter 3 verschiedenen geologischen Schichten bis zu 3 Untersuchungsstellen / 10 Hektar.

**in Abhängigkeit der Anzahl der geologischen Schichten festlegen**

Basis dieser Empfehlung sind die farblich unterschiedlich dargestellten Schichten in der Geologischen Karte (M = 1 : 25 000).

Soweit vorhanden, können aus Bodenkarten ergänzende Informationen gewonnen werden.

**Einteilung Untersuchungsergebnis in 3 Kategorien** Es hat sich als zweckmäßig herausgestellt, die punktuellen Untersuchungsergebnisse in Abhängigkeit des  $k_f$  - Wertes den Kategorien „gut möglich“, „möglich“ und „kaum möglich“ zuzuordnen. Auf diese Weise können drei verschiedene Kategorien an Flächen hinsichtlich ihrer Eignung für die Regenwasserversickerung ausgewiesen werden:

- „gut möglich“:  
Im Bereich dieser Flächen wird mit einer Wahrscheinlichkeit von über 80% ein Durchlässigkeitsbeiwert von mindestens  $k_f = 1 \times 10^{-5}$  m/s erreicht.
- „möglich“:  
Im Bereich dieser Flächen ist nach Durchführung der Untersuchung keine sichere Vorhersage des voraussichtlichen Durchlässigkeitsbeiwertes möglich. Es können mit ungefähr gleicher Wahrscheinlichkeit Werte sowohl unter als auch über  $k_f = 1 \times 10^{-5}$  m/s auftreten.
- „kaum möglich“:  
Im Bereich dieser Flächen wird der Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 1 \times 10^{-5}$  m/s in mindestens 80% der Fälle unterschritten.

**Extrapolationskriterien für flächenhafte Darstellung** Um die punktuellen Ergebnisse an den einzelnen Untersuchungsstellen auf das gesamte Untersuchungsgebiet auszudehnen, sind geeignete Extrapolationsfaktoren erforderlich. Für die flächenhafte Darstellung werden nachfolgende Kriterien empfohlen:

- Messwerte an den Untersuchungsstellen
- Aufschlusstyp (Baggerschürfe und/oder Bohrung)
- kartierte Geologie (Manuskriptkarte)
- angetroffene Geologie an den Messpunkten
- Reliefposition (Höhenmodell aus Befliegung).

**Arbeitskarte Versickerungsfähigkeit** Ergebnis einer derartigen Vorgehensweise ist eine flächendeckende Arbeitskarte über die Versickerungsfähigkeit, wie sie in Bild 3 – am Beispiel Winterlingen – dargestellt ist.

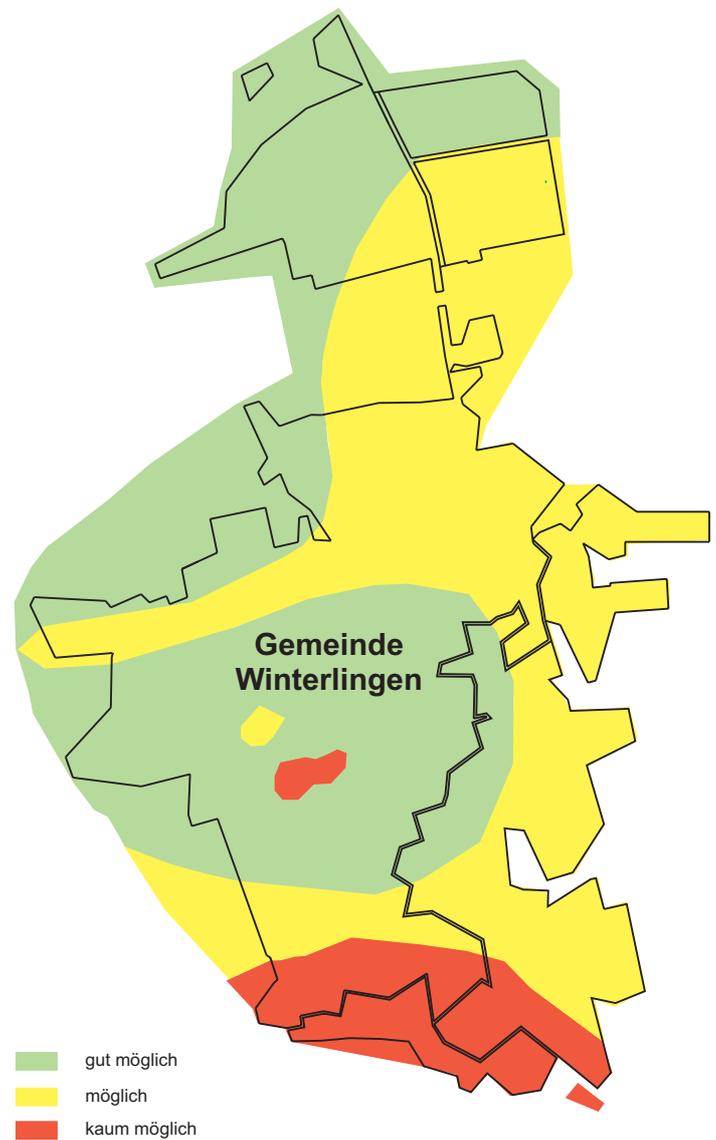
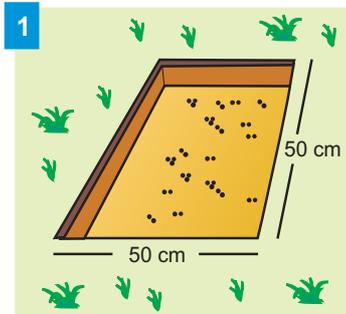


Bild 3: Arbeitskarte Versickerungsfähigkeit

**Eigenversuch zur Wasseraufnahmefähigkeit des Bodens**

Bei den in die Kategorie „möglich“ eingestuften Flächen sollte bei Grundstückseigentümern an Ort und Stelle der geplanten Versickerungsanlage ein effektiver Nachweis, wie nachfolgend beschrieben, mit einem Eigenversuch zur Ermittlung der Wasseraufnahmefähigkeit des Bodens durchgeführt werden [14].

**Durchführung eines Versickerungsversuches**



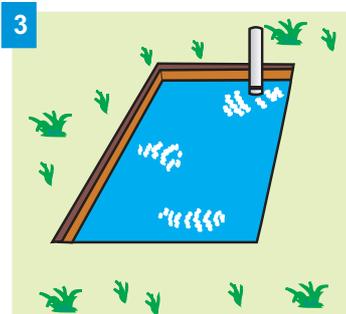
**1** Benötigt wird ein Spaten, ein Zentimetermaß, eine Uhr, ein Pfahl mit Markierung, Feinkies, ein Messbecher, ein Hammer und viel Wasser (Gartenschlauch). Eine 50x50cm große und ca.30cm tiefe Grube ausheben und den Boden seitlich lagern. Wichtig: Nicht in Grube treten (Verdichtung)!

<1,5Liter/10 Minuten
Versickerung kaum möglich
Schluff, Ton

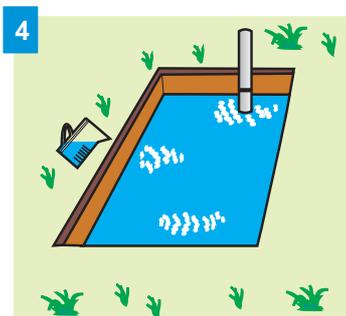


**2** Um ein Aufschwimmen des Bodens zu verhindern, wird er mit einer dünnen Kiesschicht abgedeckt. Ein Pfahl mit der Markierung wird so in den Boden geschlagen, dass sich die Markierung ca. 10cm über der Sohle befindet.

≥1,5Liter/10 Minuten
Versickerung möglich
schluffiger Sand



**3** Wasser einfüllen und je nach Bodenart und Witterung durch regelmäßiges Nachfüllen ein bis zwei Stunden vorwässern.



**4** Wasser bis zur Markierung einfüllen und die Uhrzeit ablesen. Mit einem Messzylinder nach 10 min. so viel Wasser auffüllen, wie nötig ist, um den Wasserstand wieder bis zur Markierung zu heben. Aus der nachgefüllten Wassermenge lässt sich die Durchlässigkeit des Bodens abschätzen. Schritt 4 wiederholen (mind.3x), bis sich ein konstanter Wert ergibt.

>3,0Liter/10 Minuten
Versickerung gut möglich
Sand, Kies

**In Abhängigkeit der Durchlässigkeit Speichermaßnahmen integrieren**

Bei Flächen, die der Kategorie „kaum möglich“ zugeordnet werden, sind Speichermaßnahmen zu integrieren. Dies bedeutet, dass auch hier Entsiegelungsmaßnahmen grundsätzlich durchgeführt werden können, wie aus Bild 4 hervorgeht [12].

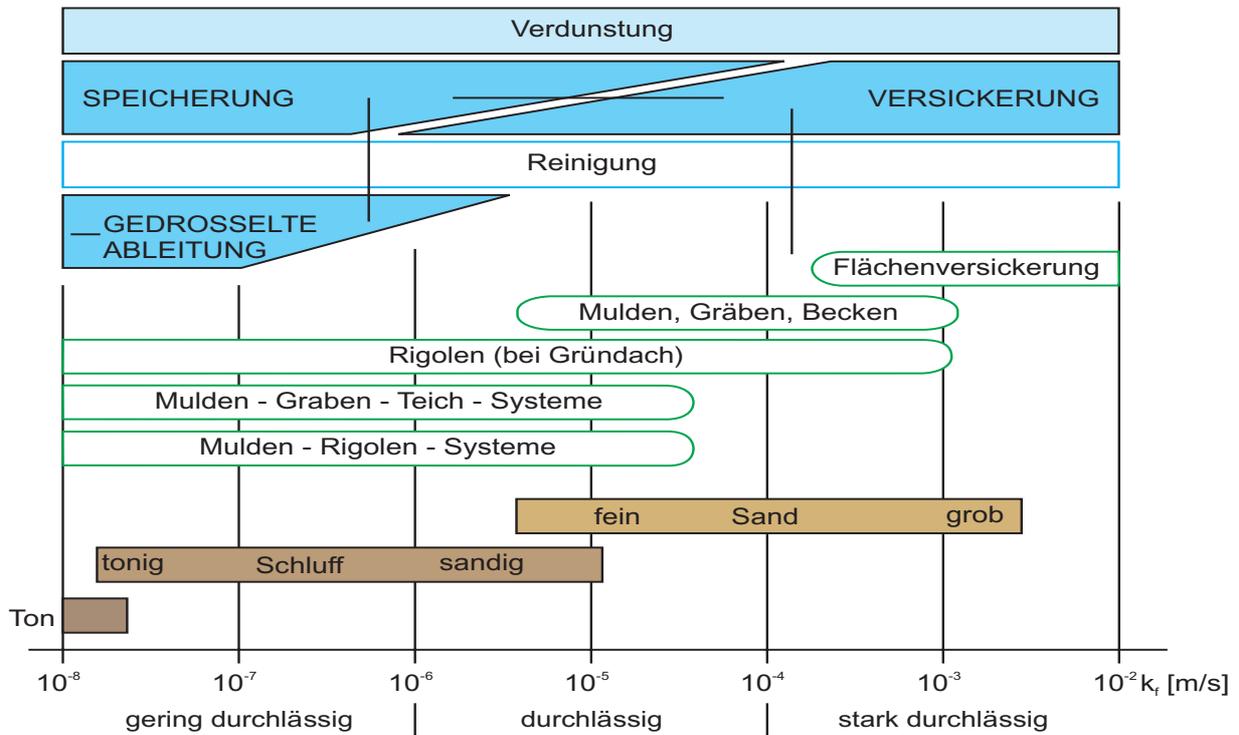


Bild 4: Einsatzgebiete verschiedener Versickerungsarten

## 2.4 Bewertung des Regenabflusses

### spezifische Niederschlagshöhe berücksichtigen

Die durchschnittliche jährliche Niederschlagshöhe in Baden-Württemberg beträgt rd. 800 mm. Sie variiert zwischen 600 mm im Flachland und über 1 400 mm in den Mittelgebirgen des Landes. Maximal werden bis 2 000 mm erreicht.

### Beschaffenheit des Regenabflusses

Die Beschaffenheit des Regenabflusses von befestigten Flächen ist je nach Luftverschmutzung, Flächennutzung und Niederschlagsdynamik sehr unterschiedlich. Eine genaue Erfassung der jeweiligen örtlichen Verhältnisse ist mit vertretbarem Aufwand nicht möglich [3], [5].

### in Bewertungskriterien einteilen

Daher muss auf verallgemeinerte Bewertungskriterien bezüglich der Verschmutzung des Niederschlags als auch der Verschmutzung der Oberflächen zurückgegriffen werden.

- bei Neubauten und bei Renovierungen auf die Verwendung von Metallen als Dacheindeckung und Fassadenverkleidung verzichtet werden
- anstelle von Dachrinnen und Fallrohren aus Kupfer oder Zink vermehrt solche aus Edelstahl (verzinkt) oder Kunststoff (chlorfrei) eingesetzt werden
- auf Bleischürze, die zum Anschluss von Schornsteinen und Dachfenstern an die Dachziegelverwendung finden, verzichtet werden. Hier empfiehlt sich der Einsatz bleifreier Werkstoffe oder zumindest kunststoffbeschichteter Bleianschlüsse
- die Verwendung von Schwermetallen für Installationen im Außenbereich grundsätzlich überdacht werden. Auch hier wird der Einsatz alternativer Werkstoffe wie z. B. korrosionsarmer Metall-Legierungen empfohlen.

Belastung	Herkunftsbereich
Regenwasser nicht/gering verschmutzt	Grünflächen, wassergebundene Straßen, Rad- und Gehwege, Wohngebiete, Wohnstraßen, gering verschmutzte Dachflächen
Regenwasser normal verschmutzt	Mischgebiete, Dorfgebiete, Gewerbe- und Industriegebiete, Parkplätze, normal verschmutzte Verkehrsflächen

### Empfehlungen zum Umgang mit Regenwasser von Verkehrsflächen

Beim Umgang mit Regenwasser von Verkehrsflächen sind nachfolgende Ausführungen zu beachten:

- Schadstoffe von Straßenflächen wie z. B. Blei, Cadmium, Kohlenwasserstoffe und Salze, sind zum Teil an Humus gut adsorbierbar. Die Versickerung darf daher nur über bewachsene Oberböden erfolgen
- Straßenflächen und Plätze sind periodisch zu reinigen, um die Belastung der Anlagen und den direkten Unterhalt so klein wie möglich zu halten
- Regenwasser von Lager- und Umschlagplätzen wassergefährdender Stoffe muss in den Schmutzwasserkanal abgeleitet werden.

und Verkehrsflächen reduzieren

### Umweltbelastung von Dachabflüssen

**Empfehlungen zur Auswahl von Dachmaterialien**  
Die Belastung des Dachabflusses mit Kupfer, Blei und Zink hängt stark von der Verwendung dieser Metalle auf dem Dach ab. Zur Vermeidung dieses Schwermetalleintrages in die Umwelt sollte

belastetes Regenwasser behandeln

### 3.0 Naturverträgliche Regenwasserbewirtschaftung

Mit der naturverträglichen Regenwasserbewirtschaftung werden

#### 3.1 Grundsätze/Überlegungen

Mit der naturverträglichen Regenwasserbewirtschaftung werden unterschiedlichste Ziele verfolgt wie

allgemeine

#### Allgemeine Grundsätze

- Erhalt des natürlichen Wasserkreislaufes
- Naturelement Wasser erlebbar machen.

menschen- und umweltbezogene

#### Grundsätze für Mensch und Umwelt

- Akzeptanz, Wertschätzung und Verantwortungsbewusstsein gegenüber dem Naturelement Wasser ermöglichen
- Regenwasser in die Garten- und Freiraumgestaltung einbinden
- Verbesserung des Stadtklimas durch erhöhten Temperatureausgleich und verminderte Staubentwicklung
- Verbesserung des Wohnumfeldes
- weitgehender Erhalt der natürlichen Grundwasserneubildung
- Erhalt eines lokalen Boden-Wasserhaushaltes und der Verdunstung
- Niedrigwassererhöhung von Fließgewässern
- hydraulische Entlastung vorhandener Entwässerungssysteme und verbesserter Wirkungsgrad von Regen- und Abwasserbehandlungsanlagen
- geringere Belastung von Fließgewässern durch Abwassereinleitungen und Regenwasserentlastungen
- Minderung der lokalen Hochwasserspitzen
- Verringerung der stofflichen Belastung des Grundwassers durch raschere Kanalsanierungen.

finanzielle Ziele verfolgt

#### Finanzielle Überlegungen

- Kosteneinsparungen bei der Erschließung von Baugebieten
- Kosteneinsparungen bei der Sanierung schadhafter Kanalstrecken
- Kosteneinsparungen bei Bau und Unterhaltung von Entwässerungsanlagen
- verursachergerechte Entwässerungsgebühren und -beiträge.

### 3.2 Planungsbausteine

Um diese Ziele in die Praxis umzusetzen, ist bei der Stadt- und Entwässerungsplanung eine ganzheitliche Betrachtung des Wasserhaushaltes erforderlich.

Die genannten Zielsetzungen können mit konventionellen Vorgehensweisen nicht erreicht werden. Die Realisierung erfordert eine umfassende Untersuchung der jeweiligen örtlichen Randbedingungen.

Wesentliche Entscheidungskriterien für die Wahl von Maßnahmen sind:

- die geologische und hydrogeologische Eignung des Untergrundes zur Versickerung (Kapitel 2.3) und
- die Qualität des gesammelten Regenwassers und die Anforderungen des Grundwasserschutzes (Kapitel 2.4 und 3.3).

In Abhängigkeit der örtlichen Randbedingungen und Ziele stehen nachfolgende Lösungen der Regenwasserbewirtschaftung zur Verfügung:

- Flächensparende Bebauungs- und Erschließungsformen; Vermeidung befestigter Flächen bei Neerschließung, Neubau und Sanierung. Verwendung wasserdurchlässiger Flächenbefestigungen. Flächenentsiegelung bei Erneuerungsmaßnahmen
- Versickerung gering verschmutzter Regenabflüsse in den Untergrund mittels Flächen-, Mulden-, Mulden-Rigolen- und Retentionsraumversickerung
- Speicherung der Regenabflüsse in Regentonnen, Zisternen oder Teichen mit anschließendem Versickern des Überlaufes oder verzögerter Ableitung möglichst über offene Rinnen in ein naheliegendes Gewässer oder in das Entwässerungssystem

– Nutzung des gespeicherten Regenwassers beispielsweise für Bewässerung, Reinigung und Toilettenspülung

– Behandlung verschmutzter Regenabflüsse nahe am Entstehungsort in bewachsenen Bodenfiltern.

Selbstverständlich lassen sich diese genannten Maßnahmen auch ohne weiteres miteinander kombinieren, so dass vielfältige standortgerechte Lösungen zur Regenwasserbewirtschaftung bei Neubau- und Sanierungsmaßnahmen zur Anwendung kommen können.

Umsetzung erfordert ganzheitliche Betrachtung des Wasserhaushaltes

Entscheidungskriterien

Einzelkomponenten

Minimierung versiegelter Flächen bzw. Entsiegelung

Regenwasser-versickerung

Regenwasser-speicherung

Regenwasser-nutzung

Regenwasser-behandlung

Kombinations-lösungen

### 3.21 Minimierung versiegelter Flächen/Entsiegelung

**Begrenzung des Flächenverbrauchs** Großzügige Erschließungsformen bei Neubaugebieten erhöhen nicht nur den Landschaftsverbrauch, sondern auch den Regenwasserabfluss.

**Nutzungsbedingte Mindestversiegelung** Die geplante Nutzung bestimmt, welche Flächen wie befestigt werden müssen bzw. wie bestehende Flächen entsiegelt werden können.

**Geeignete Oberflächenbefestigungen** Geeignete durchlässige Materialien zur Befestigung von Oberflächen sind für fast alle Anwendungsbereiche verfügbar [15], [17]. Allerdings muss der Unterbau dauerhaft wasserdurchlässig sein. Folgende durchlässige Oberflächenbefestigungen sind beispielsweise empfehlenswert:



#### Schotterrasen

Die Oberfläche besteht aus einem Gemisch aus Humus und Schotter bzw. Splitt. Auf die Oberfläche wird Rasensamen eingestreut und anschließend verdichtet.



#### Kies-/Splittdecke

Die Oberfläche besteht aus Kies oder Splitt mit gleichförmiger mittlerer Körnung, der auf einem durchlässigen Unterbau aufgebracht wird.



#### Rasengittersteine

sind Betonsteine mit wabenförmigen Öffnungen, die mit Humus gefüllt und mit Rasen bewachsen sind. Sie weisen einen Grünflächenanteil von über 40 Prozent auf.



#### Porenpflaster

besteht aus Pflastersteinen mit großporigem Kornaufbau. In Verbindung mit einer wasserdurchlässigen Fugenfüllung sind derartige Pflasterflächen weitestgehend abflusslos.



#### Rasenfugenpflaster

wird aus Pflastersteinen mit Abstandshaltern hergestellt. Sie sorgen für breite Fugen zwischen den Pflastersteinen. Der mit Gras und Pflanzen bewachsene Fugenanteil beträgt bis zu 35 Prozent.



#### Splittfugenpflaster

besteht aus Pflastersteinen mit schmalen Zwischenräumen. Die Verfüllung der Fugen erfolgt mit Splitt oder Kies.

Bei der Auswahl der Oberflächenbefestigungen bei Entsiegelungsmaßnahmen ist jedoch zu berücksichtigen, dass kommunale Förderprogramme an die Wasserdurchlässigkeit Anforderungen stellen.

**Anforderungen kommunaler Förderprogramme beachten**

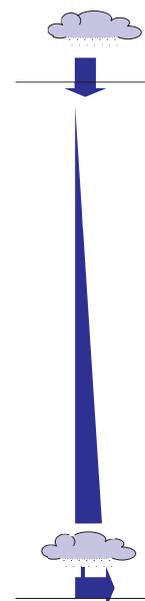
Nachfolgende tabellarische Zusammenstellung gibt Auskunft über die Eignung von durchlässigen Befestigungssystemen für unterschiedliche Flächennutzungen in Wohngebieten.

Flächennutzung	Schotterrasen	Kies-/Splittdecke	Porenpflaster	Rasengittersteine	Rasenfugenpflaster	Splittfugenpflaster
Fußweg	+	+	+	-	○	○
Kfz-Stellplatz	+	+	+	+	+	+
Hoffläche	○	+	+	-	+	○
Terrasse	-	○	+	-	○	○
Fahrweg	+	○	+	+	+	+
Zufahrt	+	-	+	+	+	+
Gartenweg	○	○	+	-	+	+
Eignung	+ geeignet		○ bedingt geeignet		- ungeeignet	

Als Maßstab für die Durchlässigkeit steht der Abflussbeiwert, der das Verhältnis von oberflächlich abfließendem Regenwasser zur Gesamtabflussmenge für verschiedene Oberflächen angibt. Je höher der Abflussbeiwert ist, desto weniger Regenwasser versickert. Ist der Beiwert = 1, versickert kein Wasseranteil; ist er = 0, fließt nichts oberflächlich ab. Der Abflussbeiwert für verschiedene Materialien ist in der nachfolgende Abbildung dargestellt.

**Abflussbeiwerte verschiedener Materialien**

Material	Abflussbeiwert
Einfache Grasnarbe, Intensive Dachbegrünung	0,2 - 0,0
Schotterrasen	0,3 - 0,2
Extensive Dachbegrünung	0,5 - 0,3
Rasengittersteine	0,5 - 0,4
Mosaik- und Kleinpflaster mit großen Fugen	0,6 - 0,5
Wassergebundene Decke	0,7 - 0,5
Mittel- und Großpflaster mit offenen Fugen	0,7 - 0,5
Verbundpflaster, Plattenbeläge	0,8 - 0,5
Beton- und Asphaltdecken	0,9
Metall- und Glasdächer	0,95

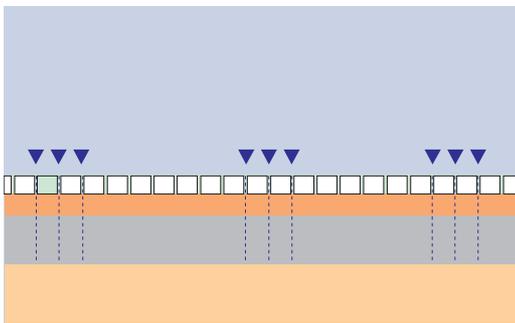


### 3.22 Regenwasserversickerung

**Methoden der Regenwasserversickerung** Hinsichtlich der Grundbausteine der Regenwasserversickerung kann nach Methoden mit oberflächennaher Versickerung ohne Speichermöglichkeit, oberflächennaher Versickerung mit Speicherung und unterirdischer Versickerung mit Speicherung unterschieden werden. Das ATV-Arbeitsblatt A138 [6] spricht neben der Flächen- und Muldenversickerung auch die unterirdische Versickerung von Regenwasser über Rohre, Rigolen und Schächte an.

**Einschränkungen beachten** Von einer punkt- und linienförmigen Versickerung ist aus Sicht des Boden- und Grundwasserschutzes grundsätzlich abzugehen. Die Anwendung der Rigolenversickerung beschränkt sich auf die Versickerung von Regenabflüssen einer Dachbegrünung.

#### Flächenversickerung



Bei der Flächenversickerung erfolgt die Versickerung des Niederschlagswassers über offene begrünte oder durchlässig befestigte Oberflächen in den Untergrund. Eine Zwischenspeicherung des Niederschlagswassers findet im allgemeinen nicht statt.

**Anwendungsbereich:**

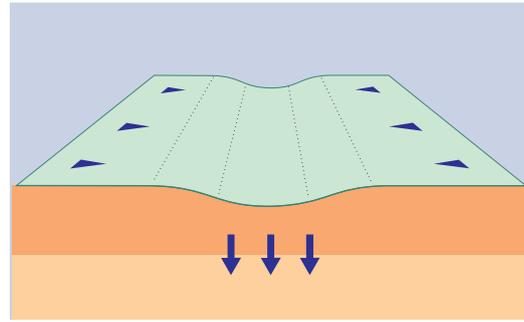
- Versickerung im begrünten Seitenraum befestigter Hofflächen, Auffahrten, Wege- und Straßenflächen
- durchlässige Beläge bei befestigten Freiflächen (Hofflächen, Plätze und Rettungswege, Stellplätze) und Verkehrsflächen mit geringer Verkehrsbelastung.

**Randbedingungen:**

- Hohe Durchlässigkeit der Oberfläche (Versickerungsintensität größer als Niederschlagsintensität)
- große Flächenverfügbarkeit.



#### Muldenversickerung



Bei der Muldenversickerung wird das von befestigten Flächen abgeleitete Niederschlagswasser in flachen, begrünten Bodenvertiefungen kurzzeitig zwischengespeichert, bevor es in den Untergrund versickert.

**Anwendungsbereich:**

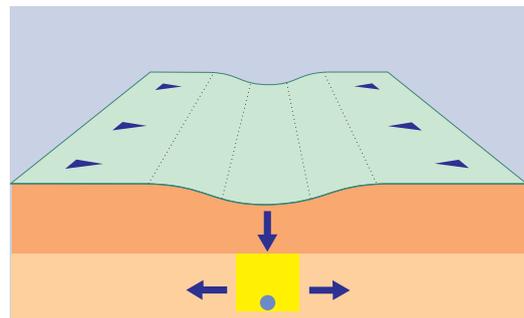
- Versickerung von Dach-, Hof- und Verkehrsflächen
- vielseitig einsetzbar, da flächensparend und gut in den Freiraum integrierbar.

**Randbedingungen:**

- Platzbedarf in Höhe von rd. 10% der angeschlossenen versiegelten Fläche
- geringe Anforderungen an das eingeleitete Regenwasser aufgrund guter Reinigungsleistung.



#### Mulden-Rigolen-System



Das Mulden-Rigolen-System beruht auf dem Prinzip, Regenwasser in Mulden und darunterliegenden Bodenspeichern (Rigolen) mit hohem Porenspeicherraum (Kies, Schotter) zu speichern, entsprechend der örtlichen Möglichkeit zu versickern oder im Bedarfsfall über Dränrohre verzögert und gedrosselt einer zentralen Versickerungsanlage oder einem Gewässer zuzuleiten.

Anwendungsbereich:

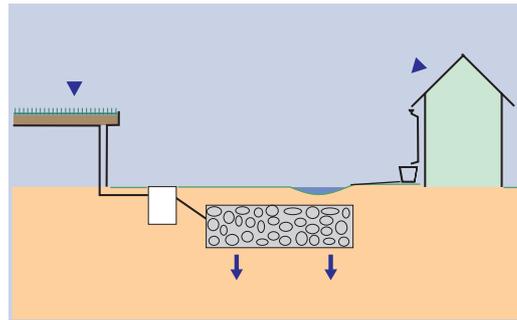
- Bei geringen und stark wechselnden Bodendurchlässigkeiten
- als Reinigungs- und Speichersystem zur Einleitung in eine zentrale Versickerungsanlage oder in ein Gewässer zwecks Niedrigwassererhöhung.

Randbedingungen:

- Flächenbedarf
- günstige Flächenneigung
- zentrale Versickerungsmöglichkeit
- Vorflutbedingungen für eine gedrosselte Ableitung.



### Rigolenversickerung



Bei der Rigolenversickerung wird das Niederschlagswasser in einen unterirdisch mit Kies oder Schotter gefüllten Graben geleitet, dort zwischengespeichert und in Abhängigkeit der Durchlässigkeit in den Untergrund abgegeben.

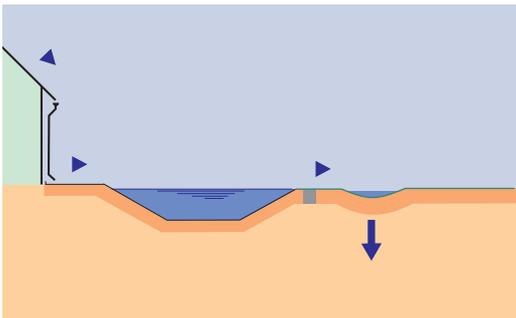
Anwendungsbereich:

- Zur Versickerung von Regenabflüssen von Gründächern

Randbedingungen:

- Gute Durchlässigkeit des Untergrundes
- tiefe Lage des Grundwasserspiegels

### Retentionsraumversickerung



Bei der Retentionsraumversickerung wird das Regenwasser einem gedichteten Teich, Feuchtbiotop oder Graben zugeleitet, dort eingespeichert und erst bei hohen Wasserständen über eine angeordnete Versickerungsfläche oder über offene Böschungsfächen dem Untergrund zugeführt.

Anwendungsbereich:

- Bei gestalterisch anspruchsvollen Lösungen zur Wohnumfeldverbesserung in Verbindung mit der Regenwasserableitung
- zur Verbesserung des Kleinklimas.

Randbedingungen:

- Große Flächenverfügbarkeit.



<b>Bemessungshinweise und Planungsgrundsätze</b>	<p><b>Bemessung</b> Das ATV-Arbeitsblatt A138 [6] gibt Hinweise zur Bemessung, zum Bau und Betrieb von dezentralen Versickerungsanlagen. Ergänzend dazu hat die ATV-Arbeitsgruppe 1.4.1 einen Arbeitsbericht u. a. mit Bemessungshinweisen und Planungsgrundsätzen für das Mulden-Rigolen-System herausgegeben [4]. Umfangreiche Ausführungen zur Retentionsraumversickerung sind im „Handbuch zum Rückhalt und zur Versickerung von Regenwasser in Baugebieten“ zu finden [8].</p>	<p>Versickerungsanlagen in Wasserschutzgebieten Zone I und II sind auszuschließen. Weitergehende Anforderungen in Wasserschutzgebieten sind ggf. zu beachten. Auf die Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums über die Festsetzung von Wasserschutzgebieten wird hingewiesen.</p>	<b>Versickerungsanlagen in Wasserschutzgebieten</b>
<b>Herkunftsflächen</b>	<p><b>Technische Voraussetzungen und Empfehlungen [18]</b> Empfohlen wird die dezentrale Versickerung von Abflüssen von Dach- und Verkehrsflächen in Wohngebieten oder vergleichbaren Gewerbegebieten (ohne direkten Immissionseinfluss). Unter Verkehrsflächen sind dabei die Hofflächen und die Straßenflächen zur inneren Erschließung in Wohngebieten zu verstehen.</p>	<p>Eine gezielte Versickerung in Karstgebieten ist aufgrund der ungünstigen Untergrundbeschaffenheit auf Dachabflüsse zu beschränken.</p>	<b>Karstgebiete</b>
<b>Nutzungsberechtigungen</b>	<p>Diese Einstufung setzt voraus, dass in diesen Bereichen bestimmte Handlungen, wie z. B. das Waschen von Fahrzeugen, aufgrund satzungsrechtlicher Regelungen unzulässig sind.</p>	<p>Auf altlastverdächtigen Flächen, Altlasten und Flächen mit schädlichen Bodenveränderungen ist eine gezielte Versickerung auszuschließen.</p>	<b>altlastverdächtige Flächen</b>
<b>Hofflächen</b>	<p>Niederschlagswasser von Hofflächen sollte der Versickerungsfläche möglichst oberirdisch zugeleitet werden.</p>	<p>Bei kleinen Grundstücksflächen ist die Versickerung aufgrund des Platzbedarfs möglichst auf öffentlichen Flächen (semizentrale-/zentrale Versickerung) vorzunehmen.</p>	<b>Platzbedarf</b>
<b>Anteil Dachflächen</b>	<p>Das größte Potential zur Reduzierung der in die Kanalisation abzuleitenden Wassermenge liegt im Bereich der weitgehend unbelasteten Dachflächen. Ihr Anteil an der Gesamtfläche eines Wohnbaugebietes liegt in der Regel zwischen 20 und 30%. Bezogen auf die abflusswirksame Fläche kann dieser Anteil bis zu 60% betragen und bei Industrie- und Gewerbegebieten noch wesentlich höher liegen.</p>	<p>Der Flächenbedarf für eine dezentrale Versickerungsmulde schwankt je nach Muldentiefe und Bodenkennwerten (ca. 5 - 20% <math>A_{\text{reg}}</math>). Als Faustwert kann von einer erforderlichen Fläche von rd. 10% der angeschlossenen abflusswirksamen Fläche ausgegangen werden.</p>	<b>Flächenbedarf</b>
<b>Metalldächer</b>	<p>Metalldächer (Kupfer, Zink, Blei) erhöhen den Gehalt der Schwermetalle im Dachflächenabfluss und sollten deshalb in Baugebieten mit Versickerung nicht vorgesehen werden.</p>	<p>Bei Durchlässigkeitsbeiwerten des anstehenden Bodens von <math>k_f &lt; 10^{-6}</math> m/s ist, unabhängig von den Witterungsverhältnissen, eine vollständige Versickerung des Niederschlagswassers i.d.R. nicht mehr möglich. Dies muss bei der Planung durch geeignete Maßnahmen – im Idealfall der Kombination mit einer getrennten Ableitung bzw. Retention in ein Oberflächengewässer – berücksichtigt werden. Ausgeprägte Frostperioden verschärfen diese Problematik.</p>	<b>Kombinationsanlagen</b>
<b>Versickerung in Industriegebieten</b>	<p>Versickerungen in Industriegebieten sollten i. d. R. auf Dachflächenwasser beschränkt bleiben.</p>	<p>Bei der Planung muss eine gesicherte „Ableitung“ des Niederschlagswassers bei Versagen der Versickerungsanlage - infolge z. B. Frosteinwirkung oder Kolmationserscheinungen - mit berücksichtigt werden.</p>	<b>Betriebs-sicherheit</b>
<b>Ermittlung Bodendurchlässigkeit</b>	<p>Eine direkte <math>k_f</math> - Wert-Bestimmung vor Ort (Feldversuche/hydrogeologische Untersuchungen) wird grundsätzlich empfohlen.</p>	<p>Bei geneigtem Gelände ist die Überflutungsgefahr für den Unterlieger zu berücksichtigen.</p>	<b>Überflutungsgefahr</b>
<b>Grundwasserüberdeckung</b>	<p>Neben der Durchlässigkeit des Untergrundes ist für den Grundwasserschutz insbesondere die Grundwasserüberdeckung von Bedeutung. Für die Beurteilung von Böden hinsichtlich Filter- bzw. Versickerungsfähigkeit hat sich nachfolgende vereinfachte Unterteilung zur Bewertung des Untergrundes bewährt.</p>	<p>Aus Gründen des Grundwasserschutzes ist grundsätzlich die Versickerung über die bewachsene Bodenschicht anzustreben. Für die Sorption, als wichtigen Prozess bei der Immobilisierung von Schwermetallen und vielen organischen Schadstoffen im Boden, ist neben den Eigenschaften des Bodens (v.a. Gehalt an Tonmineralien und organischer Substanz) der pH-Wert des Bodens mit entscheidend. Bei einem pH-Wert im Oberboden von <math>&gt; 6</math> ist mit einem hohen Sorptionsvermögen des Bodens für die meisten Schwermetalle zu rechnen. Auf diese Zusammenhänge sollte insbesondere bei zentralen Versickerungsanlagen geachtet werden.</p>	<b>bewachsene Bodenschicht</b>
		<p>Pflasterbeläge sind kein Ersatz für die bewachsene Bodenschicht. So sollten beispielsweise stärker frequentierte Parkflächen besser wasserundurchlässig ausgebildet und über begrünte Sickermulden entwässert werden.</p>	<b>Pflasterbeläge</b>

**Verdichtung der Versickerungsflächen**

Eine Verdichtung der Versickerungsflächen ist durch Sicherung der Flächen gegen Befahrung zu vermeiden. Darauf ist insbesondere während der Erschließung und in der Bauphase zu achten. Die Entwässerung darf aufgrund der während der Bauzeit zu erwartenden hohen Feststoff-Frachten nicht über Versickerung vorgesehen werden.

Bei zentralen Versickerungsbecken sollte i. d. R. eine Absetzanlage vorgeschaltet werden, um in erster Linie die im Niederschlagswasser mitgeführte Feststoff-Fracht von der Versickerungsanlage fernzuhalten und somit eine Kolmation zu verhindern.

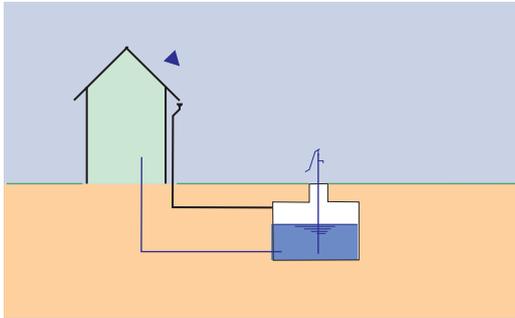
**Absetzanlage**

Untergrundbeschaffenheit	Grundwasserdeckschichten			Grundwasserleiterbeschaffenheit
	Mächtigkeit (m)	Beschaffenheit	$k_f$ (m/s)	
günstig	1	Ton, Schluff	$< 10^{-6}$	
	$\geq 2,5$	Feinsand, bindiger Sand	$10^{-4} - 10^{-6}$	
	$\geq 4$	Mittelsand, Grobsand, kiesiger Sand	$10^{-3} - 10^{-4}$	
mittel	1	Ton, Schluff	$< 10^{-6}$	Sande, Festgesteine, feinklüftig
	$< 2,5$	Feinsand, bindiger Sand	$10^{-4} - 10^{-6}$	
	$< 4$	Mittelsand, Grobsand, kiesiger Sand	$10^{-3} - 10^{-4}$	
ungünstig	1	Ton, Schluff	$< 10^{-6}$	Grobkies, Festgestein mit weiten Klüften und Spalten
	$< 2,5$	Feinsand, bindiger Sand	$10^{-4} - 10^{-6}$	
	$< 4$	Mittelsand, Grobsand,	$10^{-3} - 10^{-4}$	

### 3.23 Regenwassernutzung/-speicherung

**Anwendungsbereiche** Regenwasser kann in all den Bereichen genutzt werden, in denen Trinkwasserqualität nicht erforderlich ist. Die Nutzung von Regenwasser beschränkt sich deshalb auf die Bereiche

- Betriebswasser in Gewerbe und Industrie
- Grünflächen- und Gartenbewässerung
- Reinigung in hygienisch unsensiblen Bereichen
- Toilettenspülung
- Waschmaschine im Privathaushalt.

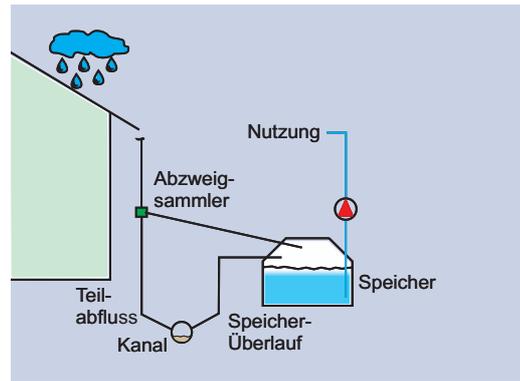


**Konstruktion** Durch eine sachgerechte Konstruktion der Regenwasseranlage kann eine Gefährdung der Trinkwasserversorgung und der Betriebswassernutzung ausgeschlossen werden [16].

**Aufbau einer Regenwassernutzungsanlage** Eine Regenwassernutzungsanlage besteht nach dem heutigen Stand der Technik in der Regel aus Auffangfläche, Zuleitungen, Überlauf, Speicher, Sammel- und Reinigungsvorrichtung, Pumpenanlage, Trinkwassernachspeisung, Leitungsnetz und Entnahmestelle.

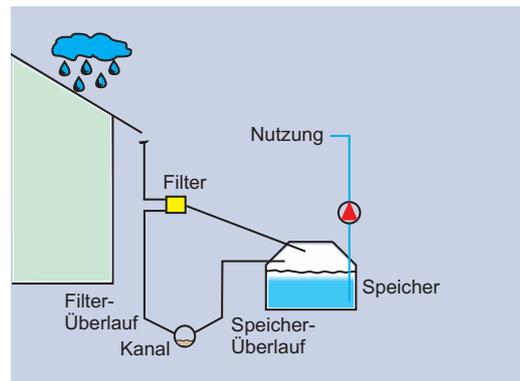
**Kategorien** Durch die Vielzahl unterschiedlicher Sammelvorrichtungen in Verbindung mit der unterschiedlichen Anordnung von Überläufen ergeben sich vielfältige Konstruktionen, die durch ihr Fließschema charakterisiert sind [13]. Die ungedrosselte oder gedrosselte Ableitung des Überschusswassers in das Kanalnetz oder eine mögliche Versickerung des Überlaufs sind weitere hydraulische Merkmale.

#### Kategorie I



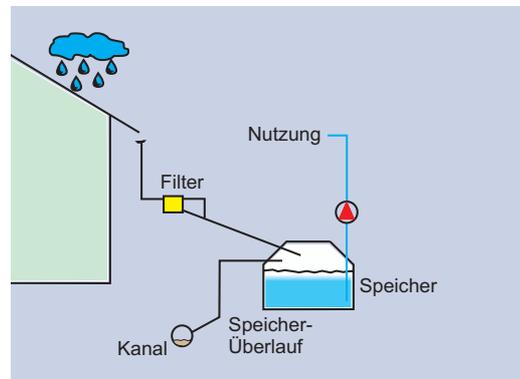
Anlage mit ständigem und bestimmungsgemäßen Teilabfluss

#### Kategorie II



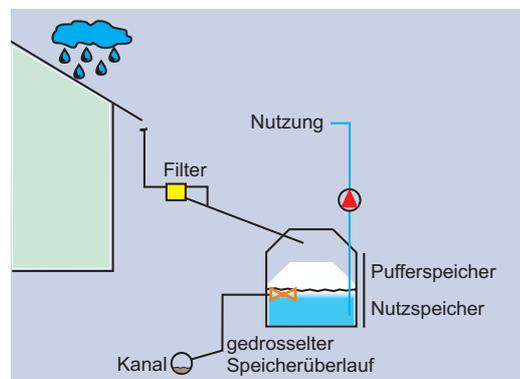
Anlage mit Abfluss ins Kanalnetz bei Vollfüllung oder Versagen des Filters

#### Kategorie III



Anlage mit Abfluss nach Vollfüllung

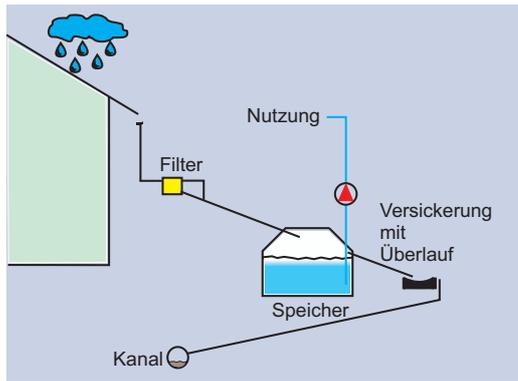
#### Kategorie IV



Anlage mit definiertem Drosselabfluss ins Kanalnetz

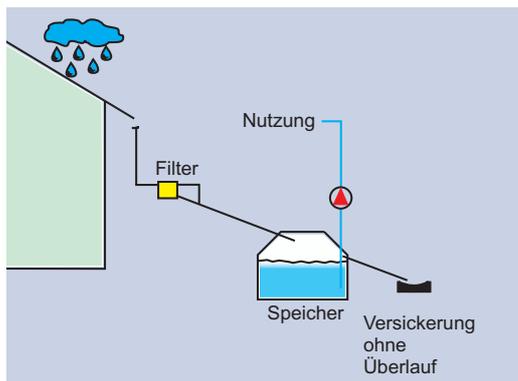
### Kategorie V

Anlage mit nachgeschalteter Versickerung und Anschluss an das Kanalnetz



### Kategorie VI

Anlage mit Versickerung ohne Überlauf ins Kanalnetz



Bei normaler Schadstoffbelastung der Luft, geeigneten Auffangflächen und einer richtig konstruierten und dimensionierten Regenwassernutzungsanlage sind die Gefahren einer hygienisch bedenklichen Verunreinigung des Regenwassers gering.

Für die Bemessung des Regenwasserspeichers existieren zahlreiche Verfahren.

Der zu erzielende Regenwasserertrag ist abhängig von der Niederschlagsmenge, der Größe und Ausführung der Regenauffangfläche sowie vom Wirkungsgrad des Regenwasserfilters.

Die Dimensionierung ist abhängig von der örtlichen durchschnittlichen Niederschlagsmenge und muss an die Größe der nutzbaren Dachfläche und an den Betriebswasserbedarf angepasst sein. Zweckmäßig ist eine Auslegung auf die Nutzung von 85 - 90% des anfallenden Regenwassers oder auf die Deckung des gesamten Betriebswasserbedarfes.

Der tägliche Regenwasserertrag errechnet sich aus den Faktoren Niederschlagsmenge [mm = l/m<sup>2</sup>], Dachfläche [m<sup>2</sup>], Abflussbeiwert der Dachfläche und dem Wirkungsgrad des Filters dividiert durch 365 Tage pro Jahr.

Der effektive Regenwasserbedarf hängt nicht nur von den individuellen Gewohnheiten des Einzelnen ab, sondern wird auch maßgeblich von der technischen Ausstattung der Haustechnik und der Einrichtungsgegenstände beeinflusst. Es wird daher empfohlen, den persönlichen durchschnittlichen Tagesverbrauch zu ermitteln. Dies entspricht dann auch dem durchschnittlichen Regenwasserverbrauch in Litern pro Tag.

Der Regenwasservorrat sollte für ca. 30 Tage verfügbar sein.

Bei der Regenwassernutzung sind nachfolgend genannte Rechtsquellen und Regelwerke zu beachten:

- Wassergesetz Baden-Württemberg (WG)
- Trinkwasserverordnung (Trinkw.V)
- Kommunale Satzung zur Wasserversorgung
- Kommunale Entwässerungssatzung und Gebührensatzung zur Entwässerungssatzung
- DIN 1988 – Technische Regeln zur Trinkwasserinstallation
- DIN 1986 – Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke.

Aufgrund der Ausführungen im neuen Wassergesetz Baden-Württemberg (§ 43 Abs. 3) ist eine Anpassung der Wasserversorgungs- und Entwässerungssatzung im Hinblick auf eine Regenwassernutzung noch erforderlich (Kapitel 5 beachten).

Regenwasserertrag

Bemessung Regenwasserspeicher

Regenwasserbedarf

Regenwasservorrat

Rechtliche Grundlagen

Anpassung Wasserversorgungs- und Entwässerungssatzung erforderlich

Folgerungen für die Bemessung von Entwässerungsanlagen

Regenwasseranlagen, die der Kategorie I oder II zuzuordnen sind, können nicht für Planungen von Entwässerungsanlagen im Sinne einer geringeren Dimensionierung von Kanälen oder Bauwerken berücksichtigt werden.

Die Kategorien III und insbesondere IV, V oder VI sind daher vorzuziehen. Dies sollte auch bei kommunalen Förderprogrammen von Regenwassernutzungsanlagen berücksichtigt werden.

Insbesondere bei Kategorie III muss die Nutzung eine kontinuierliche Speicherentleerung gewährleisten.

Steildächer sind für die Regenwassernutzung am besten geeignet, weil sich darauf kaum Schmutz ablagert und der Wirkungsgrad sehr hoch ist.

Verunreinigung möglichst gering halten

Wenn sie mit Dachziegeln, Betonsteinen oder Schiefer gedeckt sind, kann auch vom Material keine Gefährdung der Wasserqualität ausgehen. Problematischer ist, wenn die Dachfläche durch Laub und Tierkot (z. B. Antenne als Sitzplatz für Vögel) verschmutzt werden kann.

Auf Flachdächern können sich eher Verunreinigungen ansammeln und der Wasserablauf ist geringer als bei Steildächern.

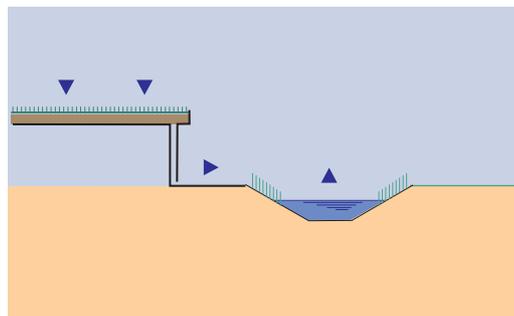
Gründächer sind nur sehr bedingt für die Regenwassernutzung geeignet, da hier ein Großteil des gespeicherten Wassers wieder verdunstet.

- Planungsgrundsätze Wassergüte** – Die Wassergüte des aufgefangenen Regenwassers ist dann hoch, wenn die Lagerung dunkel (Algenwachstum) und kühl (Keimbildung) erfolgt, die Auffangfläche mit geeigneten Materialien belegt und der Schmutzeintrag auf die Auffangfläche gering ist.
- Vorfiltrierung** – Eine gründliche Filtrierung vor dem Speicher wird empfohlen.
- Materialwahl** – Aus Gründen des Korrosionsschutzes sollte für das separat zu installierende Betriebswassernetz als Leitungsmaterial Kunststoff oder Edelstahl verwendet werden.
- Anzeigepflicht** – Dem Wasserversorger ist der Bau einer Regenwassernutzungsanlage vor Inbetriebnahme anzuzeigen.
- Freier Auslauf** – Beim Bau der Regenwassernutzungsanlage ist sicherzustellen, dass das Betriebswassernetz an keiner Stelle mit dem Trinkwassernetz verbunden wird. Die Trinkwassernachspeisung darf nur im „freien Auslauf“ erfolgen.
- Kennzeichnungspflicht** – Die Leitungen des Betriebswassernetzes und alle Zapfstellen sind so zu kennzeichnen, dass sie sicher als Betriebswasserleitungen erkannt werden.
- Betriebsrisiko** – Das Betriebsrisiko liegt immer beim Betreiber der Regenwassernutzungsanlage, selbst dann, wenn Regenwassernutzung vorgeschrieben oder die Anlage von der Kommune abgenommen wird.
- Abnahme Regenwassernutzungsanlage** – Die kommunale Abnahme sollte durch den Wassermeister der Kommune erfolgen (Schulung mit Zertifikat) oder von einem autorisierten Fachbetrieb (mit Zertifikat).
- Eigenverantwortung** – Der Betreiber einer Regenwasseranlage ist selbst dafür verantwortlich, dass das Betriebswasser in seinem Anwesen nicht als Trinkwasser verwendet wird.

### 3.24 Retention

Neben der Vermeidung durch Versickerung und/oder Nutzung ist die Verzögerung (Retention) von Niederschlagsabflüssen ein weiterer bedeutender Baustein im naturnahen Umgang mit Regenwasser.

Da Maßnahmen an der Quelle (dezentrale Lösungen) im Rahmen der naturverträglichen Regenwasserbewirtschaftung bevorzugt werden, sollen hier lediglich die Dachflächenbegrünung, der Bau von Teichen und bewirtschaftbaren Zisternen angesprochen werden.



#### Dachbegrünung

Die Wasseraufnahme und -abgabe von Dachbegrünungen beruht darauf, dass bei Auftreten von Niederschlägen der unterschiedlich mit Bodenfeuchte vorgesättigte Schichtaufbau das anfallende Wasser aufnimmt, bis der Zustand der maximalen Wassersättigung erreicht ist. Erst nach Überschreiten dieser Zustandsform setzt der Wasserabfluss ein. Das aufgenommene und gespeicherte Regenwasser wird über die Verdunstung der Pflanzen und aus dem Schichtaufbau unmittelbar wieder in den natürlichen Kreislauf gebracht. Je nach Substratzusammensetzung und der damit verbundenen maximalen Wasserspeichereigenschaft und Schichthöhe können unterschiedliche Mengen an Regenwasser im Dachbegrünungssubstrat zurückgehalten werden. Nur das Überschusswasser fließt ab, der überwiegende Anteil wird über die Pflanze aufgenommen und verdunstet. Die Verdunstungsleistung der Pflanzen hängt von der Vegetationsform ab und beträgt an einem heißen Sommertag 2 Liter pro Quadratmeter bei extensiver Dachbegrünung und etwa 20 Liter pro Quadratmeter bei einer Intensivbegrünung.

Zahlreiche Untersuchungen zur wasserwirtschaftlichen Bedeutung von Gründächern haben gezeigt, dass extensive Gründächer relativ unabhängig vom Dachaufbau ca. 50 - 70% der Jahresniederschlagsmenge verdunsten und Spitzenabflüsse um ca. 50% vermindert werden.

Neben diesen messbaren Faktoren bezüglich des Wasserhaushaltes haben Ausgleichsfunktionen klimatischer, faunistischer und floristischer Art den gleichen Stellenwert. Mit steigender Artenvielfalt von Pflanzen und Tieren auf dem Dach sowie mit steigendem Wasserrückhalt ist der Ausgleichswert einer extensiven Dachbegrünung entsprechend höher.

**Wasserspeicherfähigkeit bei der Dachbegrünung abhängig vom Schichtaufbau und der Substratzusammensetzung**

**Es wird zwischen extensiver und intensiver Dachbegrünung unterschieden**

**Dachbegrünung hat ökologischen und ökonomischen Nutzen**

<p><b>Planungsgrundsätze kombinierte Dachbegrünung und Versickerung anstreben</b></p> <p><b>auf Umweltverträglichkeit von Gründachmaterialien achten</b></p>	<p>– Der Dachablauf sollte über einen Absetzschacht möglichst einer Versickerung zugeführt werden.</p> <p>– Das Regenwasser von Gründächern hat eine bräunliche Färbung und einen erdigen Geruch. Es eignet sich nur zur Gartenbewässerung und mit Einschränkungen zur Toilettenspülung.</p> <p>– Bei Dichtungsbahnen, Schutzvliesen und Substrat ist auf die Umweltverträglichkeit besonders zu achten. Es sollten nur Gründachmaterialien mit entsprechenden Zertifikaten zur Anwendung kommen.</p>	<p>– Bei Anschluss des Zisternenüberlaufs an die Mischwasserkanalisation und ungünstigen Gefälleverhältnissen kann es zu Rückstau von Mischwasser in die Zisterne kommen. Dies ist bei der Planung zu berücksichtigen und durch geeignete Maßnahmen (Kanalanschluss über Hebeanlage oder mit Rückstauklappe) zu verhindern.</p>	<p><b>Rückstauenebene der Kanalisation beachten</b></p>
<p><b>Planungsgrundsätze Gartenteich als Rückhalteraum und Gestaltungselement</b></p>	<p><b>Teichanlage</b></p> <p>– Für die Speicherung von Niederschlagswasser können auch Teichanlagen zur Anwendung kommen. Dabei dient der Teich nicht nur als zusätzlicher Retentionsraum, sondern gleichermaßen als gestalterisches Element in Siedlungsgebieten.</p>	<p><b>3.25 Gedrosselte Ableitung</b></p> <p>Eine gedrosselte Ableitung von Niederschlagswasser sollte als ergänzende Maßnahme zur dezentralen Regenwasserversickerung zur Anwendung kommen. Die Notwendigkeit zur gedrosselten Ableitung ergibt sich unter dem Gesichtspunkt Durchlässigkeit des anstehenden Untergrundes (z. B. schluffiger und toniger Untergrund).</p>	<p><b>Gedrosselte Ableitung nur als Ergänzungsmaßnahme</b></p>
<p><b>Teichabdichtung</b></p>	<p>– Der Teich ist zum Untergrund abzudichten. Bei der Abdichtungsfolie und dem Schutzvlies ist auf Umweltverträglichkeit besonders zu achten.</p>	<p>Durch kombinierte Versickerungs- und Ableitungssysteme wird eine deutliche Drosselung bereits nahe am Abflussbildungsort, also dezentral erreicht. Hierdurch können Kosten eingespart werden.</p>	<p><b>Drosselung am Abflussbildungsort</b></p>
<p><b>Teichoberfläche</b></p>	<p>– Die Teichoberfläche sollte 10 - 20% der angeschlossenen Entwässerungsfläche betragen.</p>	<p>Kombinierte Systeme sind unabhängig von den örtlich anzutreffenden Durchlässigkeitsbeiwerten anwendbar. Je geringer das Infiltrationsvermögen des Bodens, desto größer wird der Anteil der Regenwassermengen, die im Mittel abgeleitet werden müssen. Die einzige Einschränkung für die Anordnung kombinierter Systeme existiert hinsichtlich der Flächenverfügbarkeit im Bestand.</p>	<p><b>Kombinationsanlagen erfordern größere Flächenverfügbarkeit</b></p>
<p><b>Retentionsraum</b></p>	<p>– Der Retentionsraum ist abhängig von der möglichen Wasserspiegelschwankung. Sie sollte in einer Größenordnung zwischen 20 - 30 cm liegen.</p>	<p>Bei Neubaugebieten ist es grundsätzlich möglich, Flächen zur dezentralen Versickerung oder allgemein zur Bewirtschaftung von Niederschlagswasser freizuhalten.</p>	<p><b>Festsetzungen im Bebauungsplan vorsehen</b></p>
<p><b>Überlauf möglichst versickern</b></p>	<p>– Der Überlauf sollte bevorzugt über eine begrünte Mulde, bei ungünstigen Untergrundverhältnissen über eine Mulden-/Rigolenanlage versickert werden.</p>	<p><b>3.3 Umsetzung</b></p>	<p><b>Gesetzliche Änderungen bieten vielfältige Möglichkeiten für Regenwasserversickerung und Regenwassernutzung</b></p>
<p><b>oder gedrosselt ableiten</b></p>	<p>– Alternativ ist die gedrosselte Ableitung in das Kanalnetz möglich.</p>	<p>Die durch Änderung der wasserrechtlichen Vorgaben in Baden-Württemberg bevorzugte naturverträgliche Regenwasserbewirtschaftung macht es notwendig, die Möglichkeiten und Grenzen der Regenwasserversickerung und Regenwassernutzung zu verdeutlichen. Dabei soll weder die Versickerung noch die Nutzung unnötig eingeschränkt, andererseits aber der Grundwasserschutz bzw. die hygienischen Anforderungen nicht vernachlässigt werden.</p>	<p>Es wurde eine Synopse (Seite 22) entwickelt, welche herangezogen werden kann, um aus Sicht des qualifizierten Gewässerschutzes das geeignete Verfahren in Abhängigkeit vom Herkunftsbereich des Niederschlagswassers anzuwenden.</p>
<p><b>Dezentrale Kleinspeicher für unterschiedliche Zielsetzungen einsetzbar</b></p>	<p><b>Bewirtschaftete Kleinspeicher</b></p> <p>Zunehmend gewinnen dezentrale Kleinspeicher zur Rückhaltung und gedrosselten Ableitung von Regenwasser im Bereich von privaten Grundstücken an Bedeutung.</p>	<p>Voraussetzung ist, dass die äußeren Randbedingungen wie z. B. Grundwasserstände, Bodenverhältnisse und Sonderbedingungen bei Altlastenflächen oder Wasserschutzgebieten der Nutzung und/oder Versickerung nicht entgegenstehen.</p>	
<p><b>Planungsgrundsätze Wirksamkeit bezüglich der Entwässerungsanlage von Nutzung abhängig</b></p>	<p>Relevant sind die Systeme z. B. bei Hanglage und bei gering durchlässigen Böden, wo keine Versickerung möglich ist oder die Kanalisation und die Anlagen zur Mischwasserbehandlung überlastet sind.</p> <p>Von besonderem Vorteil ist die Kombination von Rückhaltevolumen mit Speichern zur Regenwassernutzung, da beide Funktionen mit den dargestellten unterschiedlichen Zielsetzungen in einem Bauwerk entsprechend kostengünstig integriert werden können.</p> <p>– Bewirtschaftete Zisternen mit Überlauf in die Kanalisation können bei ausreichend dimensioniertem Pufferspeicher (z. B. 2,5 - 4 m³) zur Abflussverzögerung beitragen, wobei die Wirksamkeit durch die Art der Nutzung (Gartenbewässerung, ganzjährig als Betriebswassernutzung im Haushalt) beeinflusst wird.</p>		

**Naturverträgliche Regenwasserbewirtschaftung benötigt Flächen** Die Umsetzung von Maßnahmen der naturverträglichen Regenwasserbewirtschaftung fordert von allen Beteiligten eine Neuorientierung, da im Gegensatz zu herkömmlichen Entwässerungsverfahren Flächen beansprucht werden und zahlreiche Verknüpfungen notwendig sind.

Hinsichtlich von Planungsprozessen und -strategien ist zwischen Neubau- und Bestandsgebieten zu unterscheiden.

### 3.31 Neubaugebiete

Generell dürfen Konzepte und Planungen zur naturverträglichen Regenwasserbewirtschaftung den städtebaulichen Planungen nicht, wie bisher allgemein üblich, ausschließlich nachgeschaltet werden.

**Frühzeitige Formulierung der Anforderungen bei Neubaugebieten** Wasserwirtschaftlich und ökonomisch effiziente Entwässerungslösungen erfordern die möglichst frühzeitige Formulierung der Anforderungen eines naturnah orientierten Umgangs mit Regenwasser. Um in einem frühen Planungsstadium grundsätzliche Aussagen darüber treffen zu können, welches Versickerungs- bzw. Bewirtschaftungsverfahren in einem betreffenden Baugebiet geeignet ist, sollte grundsätzlich eine Ersteinschätzung des Baugebietes hinsichtlich der Geofaktoren Oberfläche (Gewässer, Relief) und Untergrund (Boden, Grundwasser) vorgenommen werden.

Durch die hiermit verbundene Planungssicherheit können die Anforderungen der geeigneten Bewirtschaftungsmaßnahmen bereits frühzeitig festgelegt werden. Die aus der wasserwirtschaftlichen Ersteinschätzung abzuleitenden Planungshinweise sind

im Hinblick auf effiziente und gleichzeitig kostensparende Lösungen bereits im städtebaulichen Entwurf zu berücksichtigen.

Dem in Bild 5 dargestellten Planungsablauf zur Einbindung der Regenwasserbewirtschaftung in die Bauleitplanung ist folglich nicht nur aus wasserwirtschaftlichen Aspekten, sondern vor allem auch mit der Zielsetzung der Reduzierung von Baukosten unbedingt Rechnung zu tragen.

Anforderungen an die naturverträgliche Regenwasserbewirtschaftung sind nicht nur entwässerungstechnischer Art, sondern haben auch gestalterische Aspekte bezogen auf den jeweiligen Standort zu berücksichtigen. Darüber hinaus müssen die einzelnen Lösungen auf die lokal vorhandenen Boden- und Grundwasserverhältnisse und auf das Schutzpotential der zu entwässernden Fläche abgestimmt sein. Eine Übertragbarkeit vorhandener Lösungen und Planungen auf andere Gebiete ist daher nur bedingt gegeben.

Nachfolgende allgemein gültige Planungshinweise beziehen sich daher auf die räumliche Anordnung von Bewirtschaftungs- und Versickerungsflächen unterschiedlicher Fachdisziplinen [9].

Verfahren		Flächen-/Gebietsdefinitionen				
		Dachflächen in Wohn- und vergl. Gewerbegebieten	Hofflächen in Wohn- und vergl. Gewerbegebieten	Anlieger und Sammelstraßen	Verkehrstraßen, normal verschmutzte Verkehrsflächen	Gewerbe- und Industriegebiete außerhalb eines Emissionspunktes
Lokale Speicherung, Abflussverzögerung- und -minderung	Dachretention	●	●	●	●	●
	Regentonne/Zisterne	●	●	●	●	●
	Betriebswassernutzung	●	●	●	●	●
Flächenhafte, offene Versickerung	Flächenversickerung	●	●	●	●	●
	Muldenversickerung	●	●	●	●	●
Speicherung und Versickerung in Verbundanlagen	Mulden-Rigolen-Versickerung	●	●	●	●	●
	Retentionsraumversickerung	●	●	●	●	●
	Dachretention und Rigolenversickerung	●	●	●	●	●
	Regenwasserspeicher und Mulden-/Rigolenversickerung	●	●	●	●	●
<b>Qualitative Bewertung</b>	nicht / gering verschmutzt	normal verschmutzt	normal verschmutzt	normal verschmutzt	normal verschmutzt	

**Planungshinweise  
aus Sicht der  
Stadtplanung**

- Zur Reduzierung der zu bewirtschaftenden Regenwassermenge ist eine Minimierung der abflusswirksamen Fläche notwendig.
- Es ist sowohl im privaten Grundstücksbereich als auch im Bereich öffentlicher Verkehrsflächen unbedingt erforderlich, unbefestigte Freiflächen für die Anlage von Elementen zur dezentralen Speicherung und Versickerung von Regenwasser vorzusehen. Die natürlich vorhandenen Geländetiefpunkte und -tiefenlinien sind generell von der Bebauung freizuhalten. Dies sind die günstigsten Bereiche für Speicher- und Versickerungsanlagen.
- Es werden Flächen von ca. 5 - 15% der Größe der abgeschlossenen abflusswirksamen Fläche für die Anlage dezentraler grasbewachsener Mulden benötigt.
- Bei geringer Versickerungsfähigkeit ist ein Anschluss des Bewirtschaftungssystems an ein natürliches Fließgewässer anzustreben, alternativ ist eine Anbindung an die Kanalisation möglich.
- Die Grünflächen mit den Versickerungsanlagen sollten im Gefälle von der Bebauung bis in die Tiefenlagen ein zusammenhängendes vernetztes System bilden. Ist der oberflächige Verbund wegen Hindernissen nicht gewährleistet, ist eine unterirdische Vernetzung durch Rohrleitungen anzustreben.
- Zwischen Versickerungsanlagen und unterkellerten Gebäuden ist ein Abstand von ca. 4-6m einzuhalten.
- Bei nichtunterkellerten Gebäuden kann der Abstand ggf. auf 2-3m verringert werden.
- Die Stellung von Gebäuden auf den Grundstücken bzw. zu den Grundstücksgrenzen ist so vorzunehmen, dass das Abstandskriterium eingehalten werden kann.
- Die Zuordnung der Versickerungsflächen zu den abflusswirksamen Flächen sollte direkt erfolgen, um lange und damit aufwendige Ableitungswege zu vermeiden.
- Die Ableitung vom Regenfallrohr zur Versickerungsmulde erfolgt nach Möglichkeit an der Oberfläche in offenen Rinnen, um die Tiefenlage der Mulden zu begrenzen.
- Die Versickerungsmulden sollten einen Wasserstand von 20-30cm aufweisen.
- Bei geneigtem Gelände sind die Mulden weitgehend hangparallel anzuordnen.
- Zur Sicherung einer dauerhaften Funktion der Versickerungsanlagen ist für Unterhaltungsmaßnahmen eine ausreichende Zugänglichkeit der Anlagen vorzusehen.
- Es sind ausreichend Kfz-Stellplätze vorzusehen, um ein späteres Beparken von Muldenflächen unnötig zu machen. Dennoch ist das Überfahren von Muldenflächen durch konstruktive Maßnahmen (z. B. Steine, Poller) zu verhindern.

- Wird der Anschluss von Straßenflächen an zentrale Bewirtschaftungsanlagen vorgesehen, sollte die Ableitung des Regenwassers nach Möglichkeit oberflächlich in offenen Rinnen erfolgen, um die Tiefenlage der Speicher- und Versickerungsanlage zu begrenzen.
- Das Quergefälle innerhalb des Straßenraumes ist einseitig auszurichten, um nur ein Entwässerungselement anordnen zu müssen (Platz- und Kostengründe). Vom üblichen Dachprofil der Fahrbahn ist daher zumindest bei Wohnstraßen Abstand zu nehmen.
- Bei Anordnung von Versickerungsmulden im Straßenseitenraum sollte aus Platzgründen pro Grundstück nur eine Zufahrt vorgesehen werden. Zufahrten benachbarter Grundstücke sind nach Möglichkeit nebeneinander anzulegen.
- Hausanschlussleitungen der verschiedenen Versorgungsträger sind aus Platzgründen z. B. unter Grundstückszufahrten oder Zuwegungen zu bündeln (Leerrohre einziehen).
- Straßen und Wege sind vom Niveau höher anzulegen als benachbarte Freiflächen, um eine Entwässerung dieser Freiflächen zu ermöglichen.
- Knapp bemessene Flächen oder stark genutzte Gebäudeseiten (z. B. Erschließungsseite) können durch entsprechend gewählte Dachformen bzw. geführte Dachrinnen von Versickerungsanlagen freigehalten werden.
- Die Anordnung von Fallrohren und dementsprechend auch die Dachrinnenführung ist den Erfordernissen einer oberflächigen Ableitung des Regenwassers in dezentrale Versickerungsbereiche anzupassen.
- Die Anzahl der Fallrohre ist zu minimieren, um Menge und Länge von Zuleitungen zu Versickerungsanlagen begrenzen zu können. Die hydraulische Leistungsfähigkeit von Dachrinnen ist ggf. durch Wahl größerer Querschnitte zu erhöhen.
- Bei innenliegender Entwässerung, die i. d. R. bei Flachdächern angewandt wird, sind die Fallrohre oberhalb der Geländeoberkante aus dem Gebäude herauszuführen, um einen Anschluss an eine oberirdische Versickerungsanlage zu ermöglichen.
- Flachdächer und flach geneigte Dachflächen sind nach Möglichkeit zu begrünen (Verdunstung, Speicherung, verzögerte Ableitung).
- Die Zwischenspeicherung (Regentonnen, Zisterne) und Nutzung des Regenwassers können als ergänzende Maßnahme integriert werden.
- Die Regenwasserableitung ist in die bauliche und freiraumplanerische Gestaltung zu integrieren. So ist eine Ableitung auch gegen das Geländegefälle beispielsweise in Rohrbrücken, aufgeständerten Transportschalen, auf Gartenmauern möglich.

**Planungshinweise  
aus Sicht des  
Straßen- und  
Tiefbaus**

**Planungshinweise  
aus Sicht des  
Hochbaus und  
der Architekten**

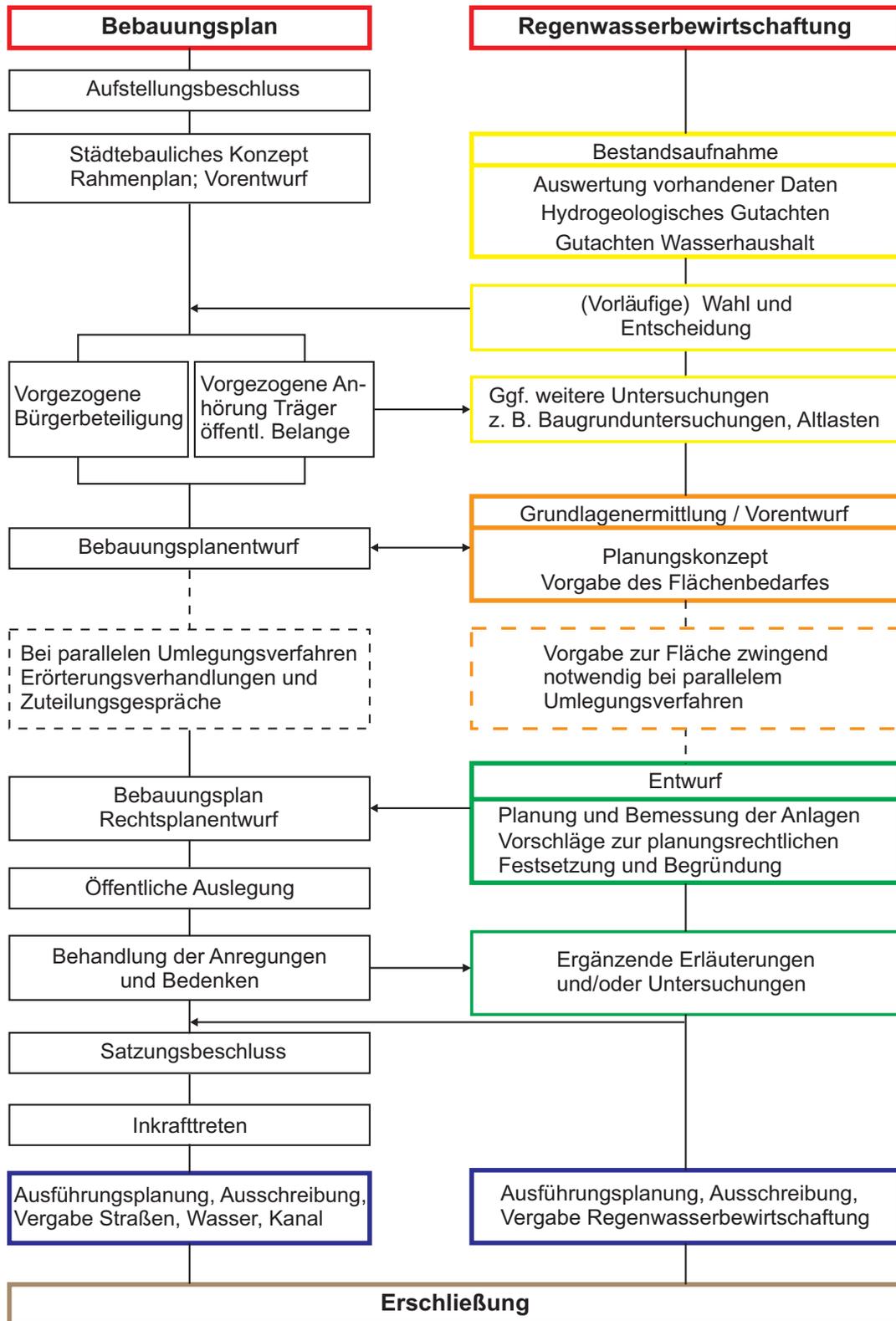


Bild5: Ablaufschema zur Einbindung der Regenwasserbewirtschaftung in die Bauleitung

### 3.32 Bestandsgebiete

<b>Umsetzung Regenwasserbewirtschaftung in Bestandsgebieten</b>	Im Gegensatz zu Neubaugebieten bestehen in Bestandsgebieten keine oder nur geringe Möglichkeiten, auf städtebauliche Bedingungen Einfluss zu nehmen. Die wesentliche Einflussgröße, die das Abkopplungs- bzw. Bewirtschaftungspotential im Bestand begrenzt, ist die Freifläche mit ihrer absoluten Ausdehnung und der räumlichen Lage zu den Entwässerungsflächen.
<b>mit Sanierungsmaßnahmen koppeln</b>	Grundsätzlich steigen die Möglichkeiten zur Umsetzung naturverträglicher Maßnahmen, wenn sie im Zusammenhang mit anderen anstehenden Sanierungsmaßnahmen wie Wohnumfeldverbesserungen oder Gebäudesanierungen gekoppelt werden können.  Naturverträgliche Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen in Bestandsgebieten können dann zielgerichtet umgesetzt werden, wenn ein siedlungswasserwirtschaftlicher Handlungsbedarf wie –hydraulisch überlastete Kanalstrecken –schadhafte Kanalstrecken –Beeinträchtigungen aus Mischwasserentlastungen –sanierungsbedürftige Mischwasserentlastungen –fehlendes Regenwasserbehandlungsvolumen –hydraulisch überlastete, ortsnahe Fließgewässer besteht.
<b>Enge Kooperation unterschiedlicher Fachdisziplinen erforderlich</b>	Wie in Neubau- ist auch in Bestandsgebieten eine enge Kooperation unterschiedlicher Fachdisziplinen erforderlich. Über die Anforderungen an eine rein konventionelle Sanierungsplanung hinaus muss jedoch insbesondere der Entwässerungsplaner in der Lage sein, Siedlungs- und Geofaktoren des Gebietes und deren Einflüsse auf mögliche Sanierungslösungen zu bewerten. Dies bedingt bei beteiligten Stadt- und Freiraumplanern übergreifende Kenntnisse auch auf dem Gebiet der Wasserwirtschaft.
<b>Erhöhter Planungsaufwand</b>	Die Umsetzung von Maßnahmen der naturverträglichen Regenwasserbewirtschaftung erfordert eine umfangreiche Grundlagenerhebung und stellt höhere zeitliche und planerische Anforderungen als konventionelle Bau- oder Sanierungsmaßnahmen.
<b>Angemessene Vergütung</b>	Da Baukosten in erheblicher Größenordnung eingespart werden können, ist ein größerer Planungsaufwand gerechtfertigt. Wasserwirtschaftlich überzeugende und für den Auftragnehmer wirtschaftlich durchführbare Planungen erfordern eine angemessene Vergütung der Planungsleistungen.

## 4.0 Modellvorhaben – Gemeinde Winterlingen

**Neuorientierung** Die Erschließung des Neubaugebietes Riedern im konventionellen Mischsystem hätte vorab umfangreiche und kostenträchtige Baumaßnahmen (2,5 km Entlastungssammler DN 2000 mm, Erweiterung RÜB Alte Kläranlage um 1500 m<sup>3</sup>, Ableitungssammler ins Schmeietal) erfordert [10]. Nicht nur aus finanziellen Gründen im Zusammenhang mit der Erschließung des Neubaugebietes, sondern auch im Hinblick auf das bestehende Entwässerungsnetz waren Alternativlösungen notwendig. Letztlich führten diese Alternativlösungen bei der Gemeinde Winterlingen zu der Entscheidung, daß künftig grundsätzlich die Vermeidung von Regenabflüssen Priorität vor der Ableitung hat.

**Neubaugebiet Riedern modifiziert erschlossen** Die modifizierte Erschließung des Neubaugebietes Riedern (Qualifiziertes Mischsystem und Mulden-Rigolen-System) war zunächst um rd. 0,4 Mio DM teurer. Dagegen können durch den Bau einer eigenen Regenwasserbehandlung für den Bereich Fachberg/Riedern (Verbundbecken, Retentions-Filterbecken, Versickerungsanlage) bei der äußeren Erschließung Kosten in Höhe von rd. 8,2 Mio DM eingespart werden.

**Gesamtentwässerungskonzeption für den Bereich Fachberg/Riedern brachte große finanzielle Einsparungen** Obwohl durch die Gesamtentwässerungskonzeption Fachberg/Riedern [Bild 6] nur noch geringe Regenwassermengen im bestehenden Entwässerungsnetz verbleiben, ist die Mischwasserkanalisation im Gemeindegebiet bei Regenereignissen streckenweise nennenswert überlastet.

**Regenwasser für Überlastung des bestehenden Mischwassersystems verantwortlich** Im Zusammenhang mit der Kanalnetzberechnung sind neben der Regenintensität und der Regenhäufigkeit die befestigten abflusswirksamen Flächen sowie die Geländeneigungen ausschlaggebend. Um nicht mit pauschalen Ansätzen rechnen zu müssen, wurden der Gemeinde Winterlingen die in Kapitel 2 beschriebenen sehr differenzierten Grundlagen- und

Bestandserhebungen empfohlen und im Rahmen des vom Ministerium für Umwelt und Verkehr geförder-ten Modellvorhabens bearbeitet [1], [11].

Auf Kosten der Gemeinde Winterlingen wurde die Befliegung im April 1996 durchgeführt und eine Fläche von 250 ha abgedeckt. Hierzu waren 3 Flugstreifen erforderlich. Der Bildflug erfolgte im Maßstab M 1 : 3 000.

Von dem genannten Einzugsgebiet von 250 ha wurden 170 ha differenziert bezüglich Dach-, Hof-, Straßen- und Grünflächen ausgewertet [Bild 2 in Kapitel 2]. Bestandteil der Grünflächen waren neben den reinen Grünflächen auch Wald- und Ackerflächen. Bei den Straßenflächen wurden die befestigten Gehwege mitberücksichtigt.

Die Flächenanteile wurden mit 20% Dachflächen, 13% Straßenflächen, 9% Hofflächen und 58% Grün-, Wald- und Ackerflächen ermittelt.

Aus der Luftbildauswertung konnte über die Luftbilder für 170 ha ein digitales Gelände- und Oberflächenmodell erstellt werden. Grundlage war ein Höhenraster mit einem Punktabstand von 5 bis 20 m je nach Geländebeschaffenheit.

Für das gesamte Entwässerungsgebiet wurden neben den Flächenanteilen auch die Höhenschichtlinien im Abstand von 0,5 m ermittelt. Dieses enge Raster war bei der Erstellung der einzelnen Kanaleinzugsgebiete und der jeweiligen Neigungen zur Kanalhaltung von großer Bedeutung.

Modellvorhaben

Befliegung war Grundlage für

differenzierte Flächenermittlung

digitales Gelände- und Oberflächenmodell

flächen-deckende Höhenschichtlinien

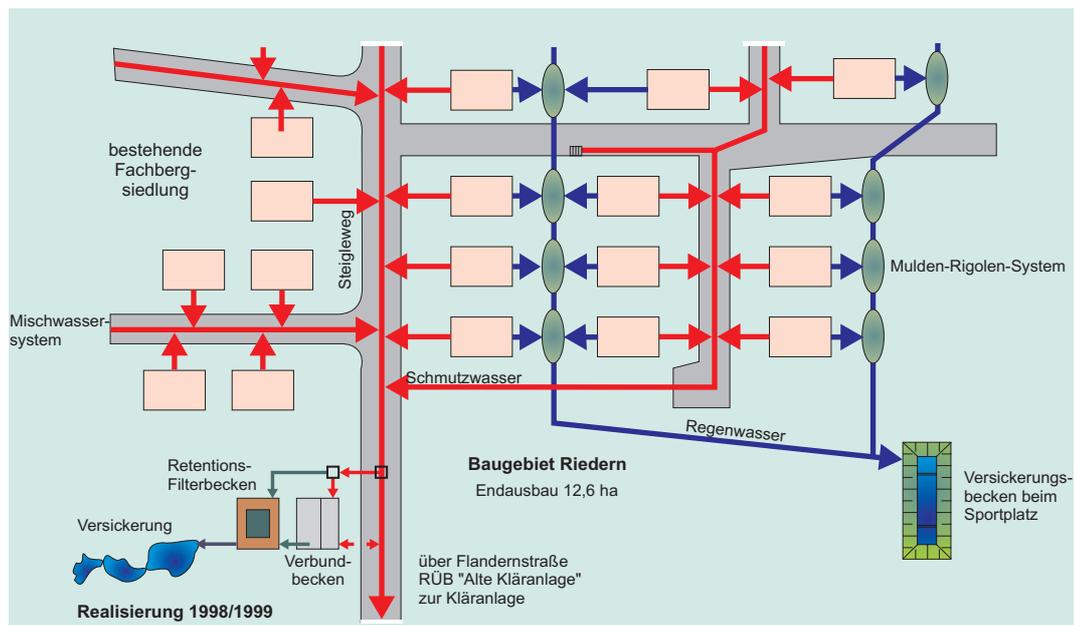


Bild6: Gesamtentwässerungskonzeption Fachberg/Riedern

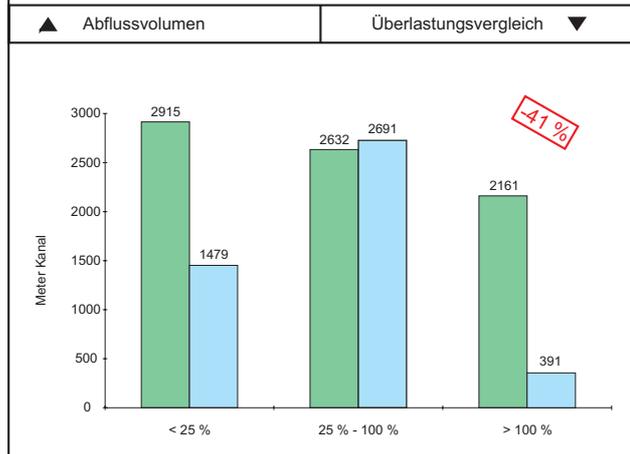
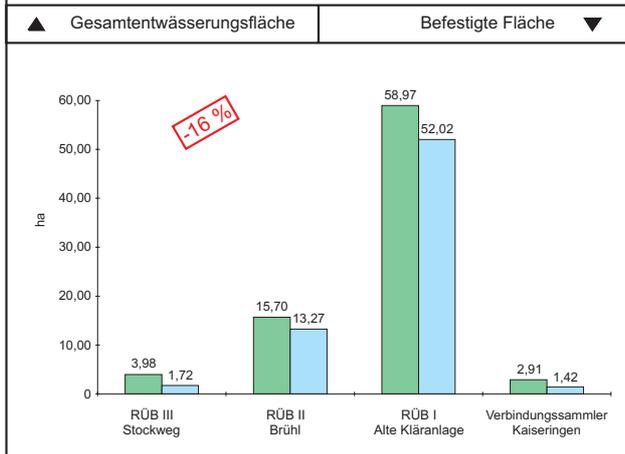
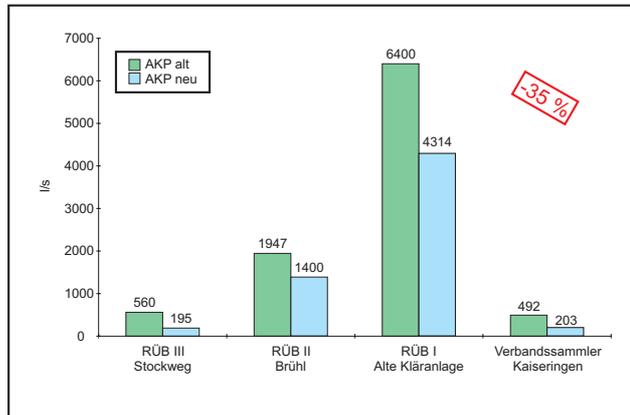
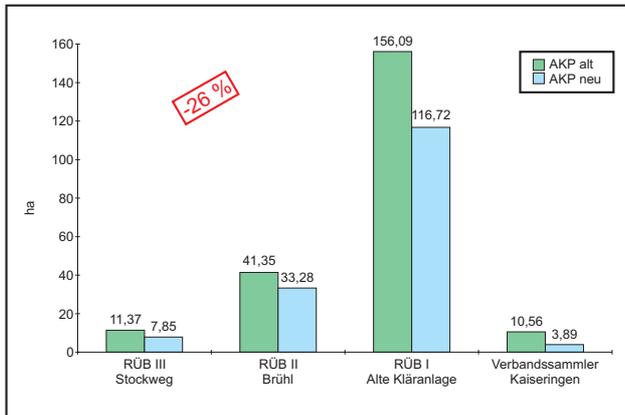


Bild7: Ergebnisse Kanalnetzberechnung

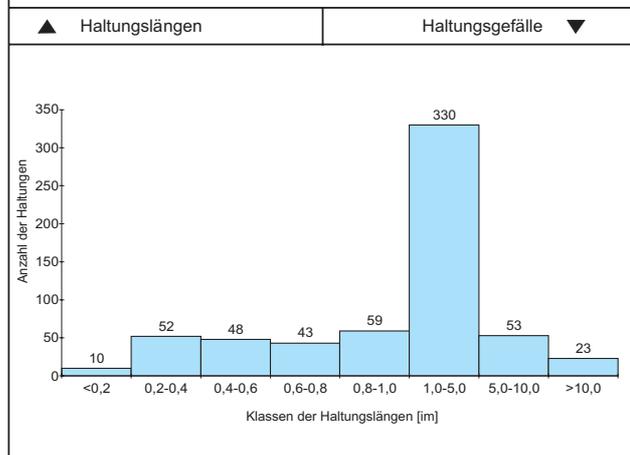
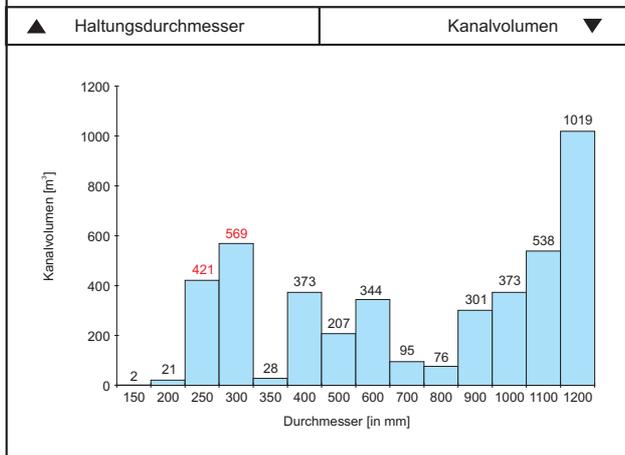
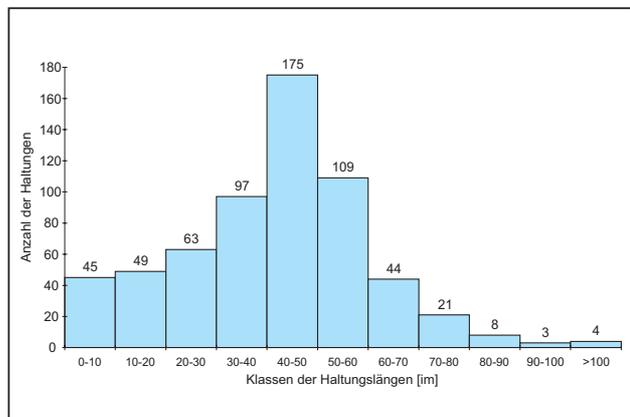
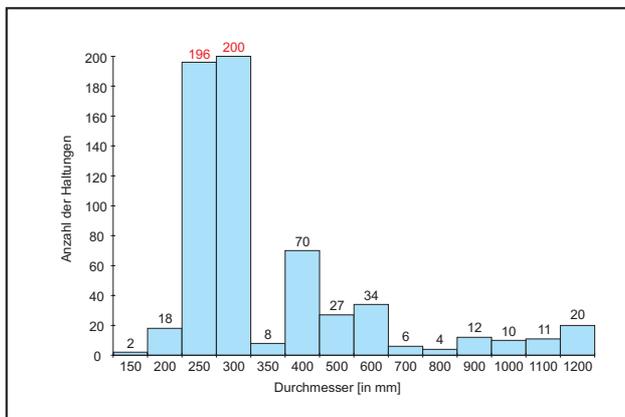


Bild8: Auswertung Kanaldaten

**Ergebnis Kanalnetz-neuberechnung** Mit Hilfe der Luftbilddauswertung, des digitalen Gelände- und Oberflächenmodells, umfassender örtlicher Erhebungen und der hydrologischen Berechnungsmethode konnten nachfolgende Ergebnisse erreicht werden:

- weniger Gesamtentwässerungsflächen** – Reduzierung der entwässernden Gesamtflächen um 58 ha [26 %]  
– Reduzierung der für den Abfluss maßgebenden befestigten Flächen um rd. 13ha [16 %]
- weniger abflusswirksame Fläche** – Reduzierung des Abflussvolumens um 3300 l/s [35 %]  
– Reduzierung der überlasteten Kanalstrecken um 3150 m [41 %]
- weniger Abflussvolumen** gegenüber den Angaben des Allgemeinen Kanalisationsplans [AKP]. Dieses Ergebnis ist in Bild 7 graphisch dargestellt.
- weniger Kanalüberlastungen**

Die beachtliche Differenz bei der Gesamtentwässerungsfläche ist darauf zurückzuführen, dass ursprünglich Außengebiete angesetzt worden sind, die aufgrund ihrer Geländeneigung (vom Kanalnetz abfallend oder tieferliegend) keinen anrechenbaren Abfluss in das Kanalnetz verursachen konnten und der Ansatz der Gebietsabrundungen am Ortsrand bezogen auf den rechtskräftigen Flächennutzungsplan viel zu groß war.

Bei der befestigten Fläche ist die Reduzierung auf die exakte Ermittlung der tatsächlich versiegelten Fläche und auf die örtlichen Überprüfungen im Hinblick auf einen tatsächlichen Anschluss an das Mischwassersystem zurückzuführen.

Trotz einer nennenswerten Minimierung der abflusswirksamen Flächen und einer sehr differenzierten Zuordnung der Geländeneigungen und Scheitelabflussbeiwerte sind Kanalhaltungen rechnerisch überlastet.

**Auswertung Feuerwehreinsätze sehr hilfreich** An 61 Schächten wurde Überstau ermittelt. Bei 28 Schächten gab es Übereinstimmung mit der Auswertung von Feuerwehreinsätzen der letzten 10 Jahre. Die anderen Feuerwehreinsätze waren nicht auf Wasseraustritte an den Schächten selbst, sondern z. B. auf die Tiefenlage der Gebäude, fehlende Rückstausicherungen oder mangelhafte Kanalpflege (Kanalspülung, Straßeneinläufe) zurückzuführen.

Für die Differenz zwischen der rein rechnerischen Überlastungsermittlung und den tatsächlichen Vor-Ort-Verhältnissen gibt es nachfolgende Ursachen:

- Im Bereich der Kanalüberlastungen gibt es keine Keller oder diese sind rückstaugesichert
- In den Kanalrohren selbst und den Schächten gibt es ein zu berücksichtigendes Speicherpotential
- Die angesetzten Blockregen mit ihrem konstanten Intensitätsverlauf sind nicht wirklichkeitsnah, da sie die Intensitätsschwankungen bei Regenereignissen nicht berücksichtigen
- Der  $k_b$ -Wert ist kritisch zu hinterfragen
- Der Anschlussgrad von Dach- und Hofflächen ist in der Realität noch geringer
- Im Entwässerungsgebiet gibt es flächenmäßig bedeutende Flachdächer mit einem völlig anderen Abflussverhalten.

Da alle Berechnungsdaten auf einer Kanaldatenbank zur Verfügung standen, wurde das Kanalnetz von Winterlingen hinsichtlich Haltungslänge, Haltungsdurchmesser, Haltungsgelände und Kanalvolumen ausgewertet [Bild 8].

Die Auswertung hat ergeben, dass von 618 Kanalhaltungen 396 Haltungen einen Kanaldurchmesser von 250 oder 300mm haben. Durch diese geringen Rohrdurchmesser steht entsprechend wenig Kanalvolumen zur Verfügung.

Mit der Kanalnetzberechnung werden nur die hydraulischen Gegebenheiten, nicht aber der bauliche Zustand des Entwässerungsnetzes berücksichtigt. Um die Gesamtinvestitionskosten zu minimieren, müssen die Ergebnisse beider Sanierungsüberlegungen überlagert und optimiert werden. Im Fall Winterlingen erfolgte dies durch einen Abgleich der gewonnenen Daten zwischen Hydraulik und Kanalzustand. Darüber hinaus wurden die Vermögensdaten in die Sanierungsüberlegungen aufgenommen.

Die Überlagerung hatte zum Ergebnis, dass - sofern weniger hydraulisch überlastete Kanalstrecken aufgeweitet und schadhafte Kanäle kurzfristiger und kostengünstiger saniert werden sollen – das Niederschlagswasser dem direkten Abfluss auch im Bestand entzogen werden muss. Bei einer nennenswerten Flächenabkoppelung braucht dann das RÜB Alte Kläranlage nicht erweitert werden.

Mit diesem ganzheitlichen Lösungsansatz sind im öffentlichen Bereich von Winterlingen Kostenersparnisse von rd. 2,5Mio DM möglich.

Zur Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten wurde im Juni 1997 eine Durchlässigkeitsuntersuchung durchgeführt. Insgesamt kamen 25 Bohrungen und 14 Schürfruben zur Ausführung. An 27 Untersuchungsstellen wurden Versickerungsversuche durchgeführt. Die hydrogeologische Untersuchung hatte zum Ergebnis, dass eine Versickerung im Entwässerungsgebiet überwiegend möglich ist [Bild 3 in Kapitel 2].

Die flächendeckende Umsetzung der naturverträglichen Regenwasserbewirtschaftung in die Praxis setzt die Akzeptanz als gleichwertiges Entwässerungsverfahren voraus. Dies ist bei der Gemeinde Winterlingen der Fall.

Anlässlich einer Bürgerversammlung im November 1997 wurde offensichtlich, dass der eingeschlagene Weg hin zur naturverträglichen Regenwasserbewirtschaftung mit der Unterstützung der Bürger rechnen kann, aber neben einer kommunalen Förderung auch planerische Unterstützung benötigt wird.

Aufgrund der sehr großen Resonanz wurden im Rahmen des Modellvorhabens „Ökologische Regenwasserbewirtschaftung in Winterlingen“ 16 Modellanlagen realisiert. Auf nachfolgenden Seiten sind vier Beispiele dargestellt (Legende Seite 34). In der Zwischenzeit wurde mit der flächendeckenden Umsetzung begonnen.

**Alle einflussnehmenden und -gebenden Randbedingungen in einer ganzheitlichen Lösung berücksichtigen**

**Niederschlagswasser dem direkten Abfluss entziehen**

**Hydrogeologische Untersuchungen**

**Bürgerinnen und Bürger unterstützen naturverträgliche Regenwasserbewirtschaftung**

**Demonstrationsanlagen realisiert**

**Akzeptanzsteigerung mit kommunalen Förderprogrammen** Um Bürgerinnen und Bürgern einen Anreiz zu geben, Dachflächen zu begrünen bzw. Dachflächen, Hofflächen, Garagenzufahrten vollständig oder zumindest teilweise vom Kanalnetz abzuhängen und das Niederschlagswasser von diesen Flächen entweder zu speichern und/oder zu versickern, hat im April 1998 der Gemeinderat ein Förderprogramm mit nachfolgenden Fördersätzen beschlossen:

#### **Höhe der Förderung**

**Förderbeträge für Flächenabkoppelung** Bei Maßnahmen zur Abkoppelung von befestigten Flächen gelten nachfolgende Fördersätze:

- Flächenversickerung 10DM/m<sup>2</sup>
- Muldenversickerung 12DM/m<sup>2</sup>
- Kombinationsanlage 15DM/m<sup>2</sup>  
(Zisterne+Versickerung bzw. Teich + Versickerung)

**Förderbeträge für verzögerte Ableitung** Bei Maßnahmen im Zusammenhang mit einer verzögerten Ableitung gelten folgende Fördersätze:

- Dachbegrünung 10DM/m<sup>2</sup>
- Teich mit Kanalanschluss 10DM/m<sup>2</sup>

(jeweils bezogen auf die abgekoppelte Fläche in m<sup>2</sup>. Bei geneigter Dachfläche gilt die projizierte Dachfläche.)

**Zisternenförderung** – Zisterne mit Kanalanschluss 200DM/m<sup>3</sup>  
Höchstbetrag 1000DM

Diese Fördersätze gelten sowohl für den Hauptort Winterlingen als auch für die Ortsteile.

**und gesplitteten Gebühren und Beiträgen** Die Festsetzung der Förderbeträge basiert auf einer Vergleichsberechnung der effektiven Beitragsanteile für die Regenwasserbeseitigung. Ab dem 1.4.2000 werden bei der Gemeinde Winterlingen verursachergerechte Gebühren und Beiträge erhoben.

**Bürgerberatung und -betreuung über Bürgerbüro** Eine zentrale Bedeutung bei der Planung und Umsetzung der Entsiegelungsmaßnahmen im Bestandsgebiet hat die Bürgerberatung und -betreuung. Daher wurde in Winterlingen im November 1998 ein privat organisiertes Bürgerbüro zur Beratung und Betreuung der Einwohner eröffnet. Im Bürgerbüro sind alle wichtigen technischen Details der Regenwasserbewirtschaftung ausgestellt.

Die interessierten Bürger werden von der Antragstellung bis zur Fertigstellung der Entsiegelungsmaßnahmen betreut. Folgende Verfahrensschritte werden durchlaufen:

- Antragstellung
  - Grundstücksbegehung/Beratung
  - Planung mit Kostenvoranschlag für vorläufigen Förderbescheid
  - Realisierung der Entsiegelungsmaßnahmen in Eigenleistung oder durch ein Fachunternehmen und Betreuung der Ausführung durch Mitarbeiter des Bürgerbüros
  - Abnahme der Entsiegelungsmaßnahmen
  - Auszahlung des Förderbetrages.
- Die Abwicklung geschieht mit informationstechnischer Unterstützung.

**jede Regenwasserbewirtschaftungsanlage ein Unikat** Die Baumaßnahmen auf den jeweiligen Privatgrundstücken erstrecken sich in Umbaumaßnahmen am Gebäude, Zuleitungen und der eigentlichen Regenwasserbewirtschaftungsanlage.

Es wird stets versucht, ein Optimum zwischen der Art der Regenwasserbewirtschaftungsanlage, Freifläche, geringen Umbaumaßnahmen an Gebäuden sowie Art und Lage der Zuleitungen zu erzielen.

Die Akzeptanz von Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen ist um so größer, je schonender mit dem Bestand umgegangen wird.

In den nächsten Jahren wird in der Gesamtgemeinde Winterlingen eine Abkoppelung von bis zu 120000m<sup>2</sup> Dach- und Hofflächen im bebauten Siedlungsgebiet von der Mischwasserkanalisation angestrebt.

Diese Flächenabkoppelung von 120000m<sup>2</sup> verteilt sich wie folgt:

– Winterlingen	ca. 70000m <sup>2</sup>
– Harthausen	ca. 30000m <sup>2</sup>
– Benzingen und Blättringen	ca. 20000m <sup>2</sup>

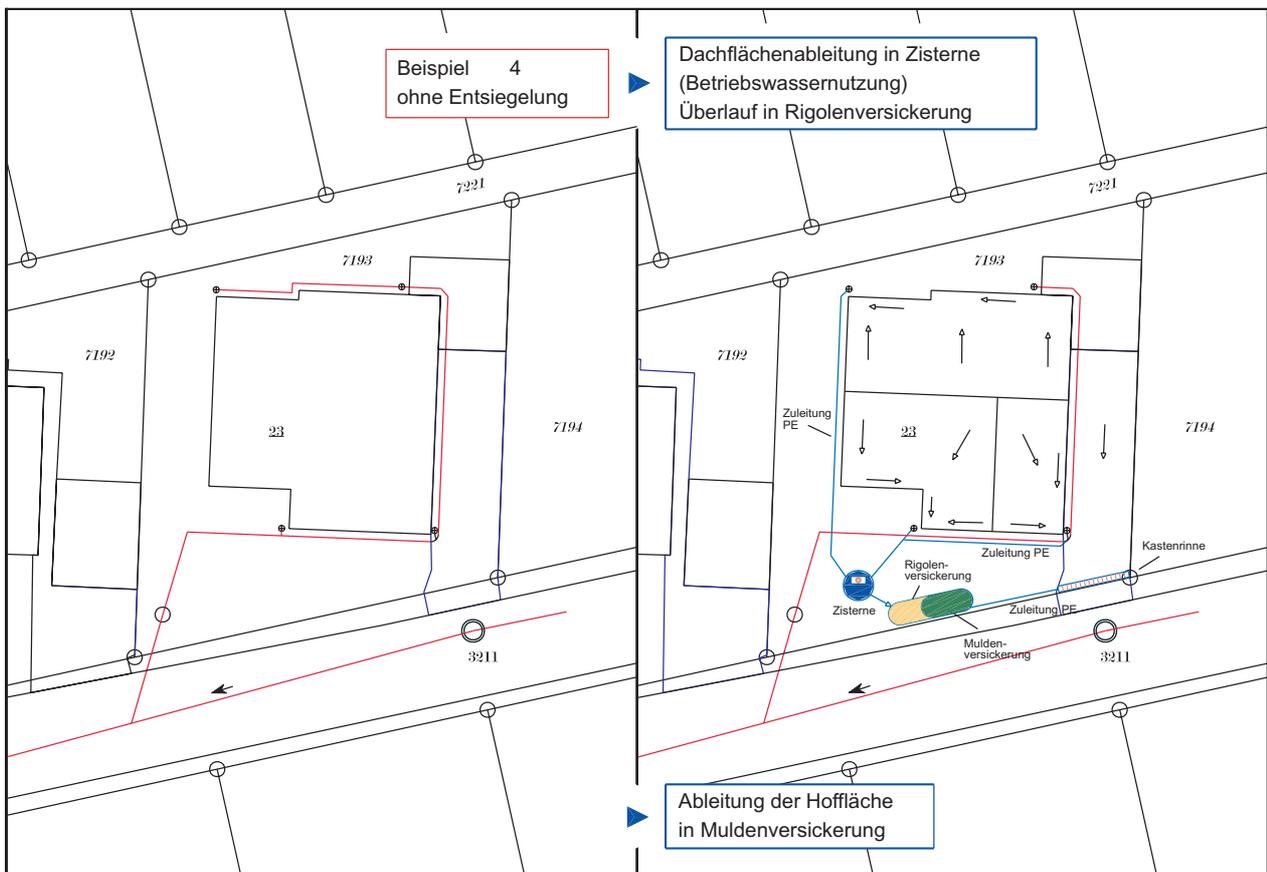
Für den Hauptort Winterlingen liegen alle Grundlagen (Flächenermittlung, hydrogeologische Untersuchung, Arbeitskarte Versickerung) bereits vor.

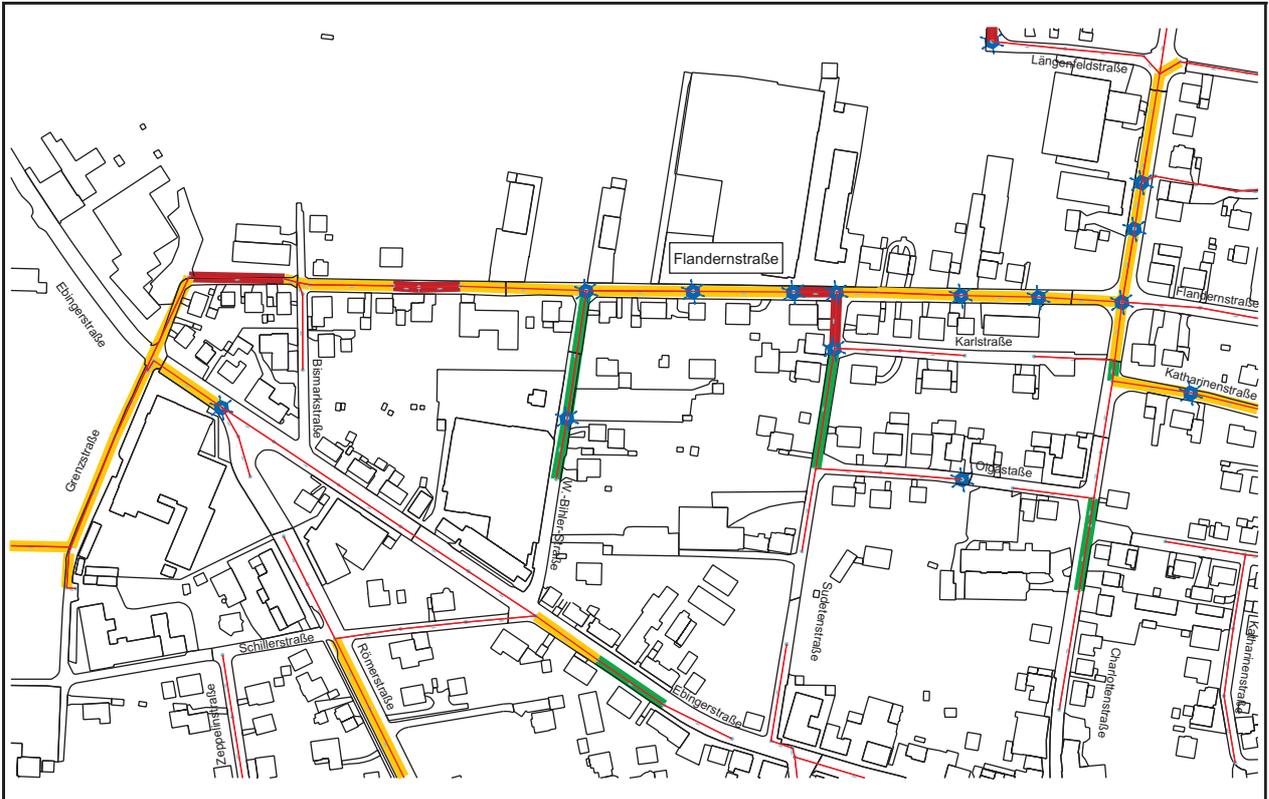
Am Beispiel der Flandernstraße soll die derzeitige Kanalüberlastungssituation und der Erfolg einer nennenswerten Flächenabkoppelung aufgezeigt werden [Bild 9].

Kanalstrecken, die trotz 30%iger Entsiegelungsrate über 100% überlastet sind und/oder Überstau nachgewiesen wurde, werden aufdimensioniert.

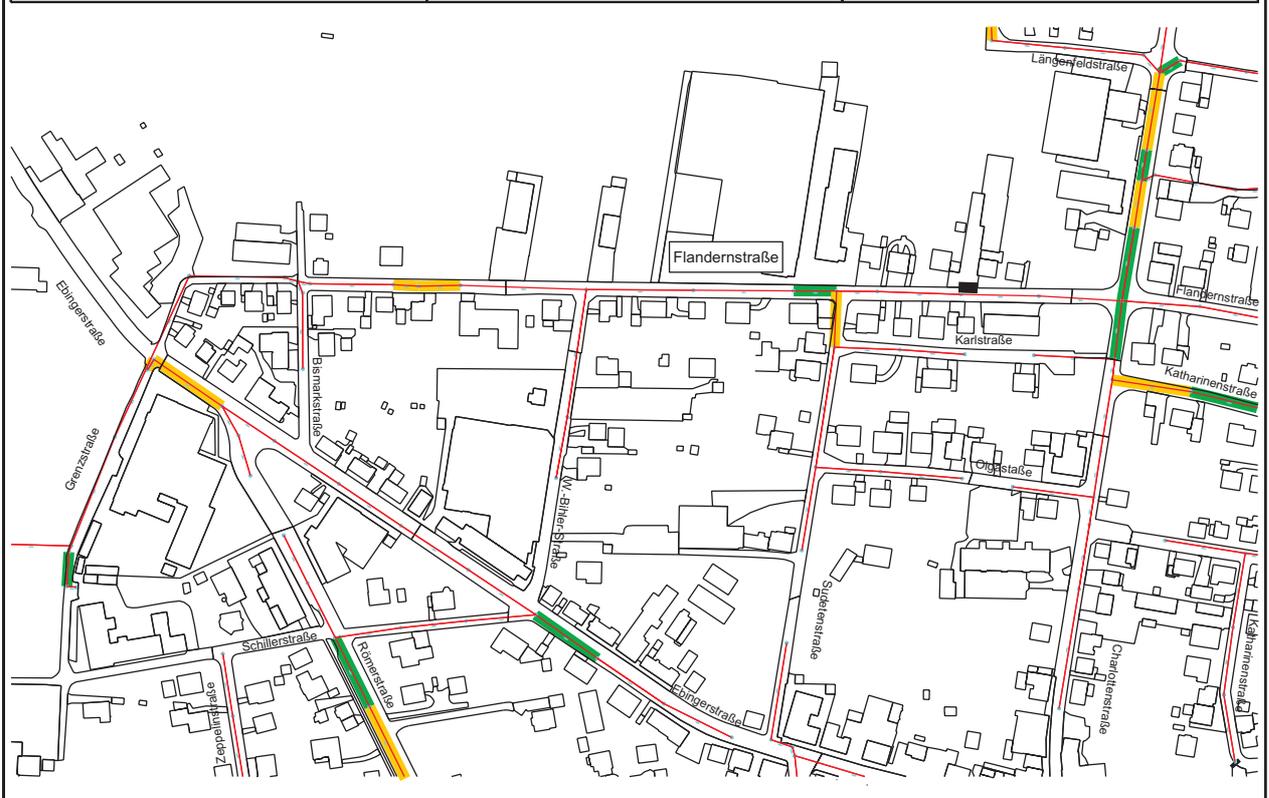
**beachtliche Flächenabkoppelungen bringen Kostensparnisse bei den Entwässerungsanlagen**







	Überlastung <25%		ohne Entsiegelung		>100%
	25-100%	Entsiegelungsgrad 30%			
					rechnerischer Überstau



**Die Umsetzung im Bestand erfordert** Das Interesse der Bürger in Winterlingen an der Umsetzung naturverträglicher Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen (Retention, Versickerung, Entsiegelung, Regenwassernutzung) ist sehr groß. Aus den bisher gemachten positiven Erfahrungen können folgende Grundsätze zusammengefasst werden:

**Arbeitskarte Versickerung** – Erstellung einer Arbeitskarte im Hinblick auf Retentions- und Versickerungsmöglichkeiten auf der Grundlage einer flächenhaften hydrogeologischen Untersuchung

**Anpassung des Ortsrechts** – Anpassung der örtlichen Entwässerungssatzung an die modifizierten Entwässerungsmöglichkeiten

– Klarstellung in der Wasserversorgungssatzung im Hinblick auf den Anschluss- und Benutzungszwang dass dort, wo keine Trinkwasserqualität erforderlich ist, Regenwasser für die Bewässerung, die Reinigung und die Toilettenspülung verwendet werden kann

**gesplittete Gebühren und Beiträge** – verursachergerechte Erhebung von Entwässerungsgebühren und -beiträgen (gesplittete Gebühren und Beiträge)

**kommunales Förderprogramm** – kommunale finanzielle Förderung von freiwilligen Entsiegelungsmaßnahmen im Bestand

**umfassende Information** – umfassende Öffentlichkeits- und Überzeugungsarbeit sowie eine aktive Bürgerbeteiligung.

**Planungshilfen Regenwasserbewirtschaftungsanlage muss standortgerecht funktional und kostengünstig sein** Die Möglichkeiten der naturverträglichen Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen im Bestand sind sehr vielfältig. Sie müssen aber funktional und gestalterisch im Bereich der Garten-, Platz- oder Wegeflächen integriert werden.

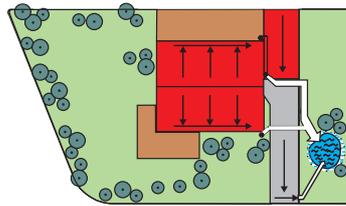
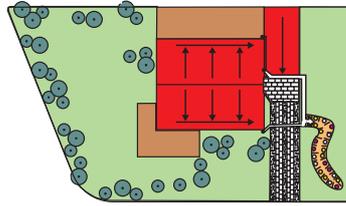
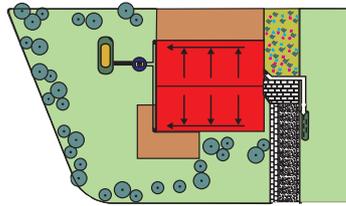
Für diese Aufgabe wurden eigens Planzeichen entwickelt und grundstücksbezogene Lösungsmöglichkeiten zur Regenwasserrückhaltung, Regenwassernutzung und -versickerung entworfen. In Bild 10 sind diese Planzeichen mit 6 verschiedenen Lösungsmöglichkeiten in einer Übersicht dargestellt. Die Bilder 11 bis 16 zeigen Einzellösungsmöglichkeiten.

Es wird empfohlen, die konkrete gestalterische Ausführung auf der Grundlage von Befliegungsdaten, Grundstücksbegehungen und Wirtschaftlichkeitsüberlegungen der einzelnen Eigentümer zu erarbeiten.

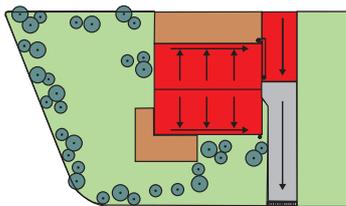
Die Grundstücksdaten werden aus der Befliegung bezogen, die bisherige Entwässerungssituation aus der örtlichen Begehung sowie den Baugesuchen gewonnen und im Zusammenhang mit den spezifischen Versickerungseigenschaften wird auf die hydrogeologische Untersuchung zurückgegriffen. Damit stehen die wesentlichsten Grundinformationen zur Verfügung. Darüber hinaus sind selbstverständlich die Wünsche der Eigentümer zu berücksichtigen.

## Legende Entsiegelung

-  wasserdurchlässiges Betonsteinpflaster
-  Natursteinpflaster
-  Betonsteinpflaster begrünt
-  Betonsteinpflaster mit Splitt
-  wassergebundene Decke
-  Scroterraser
-  Rindenmulch
-  Dachbegrünung extensiv
-  Dachbegrünung intensiv



Ohne Entsiegelung ▼

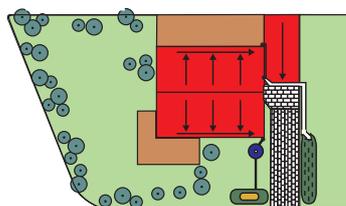
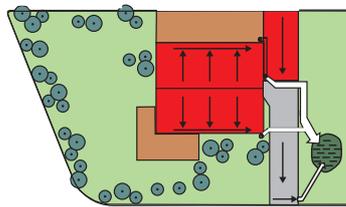
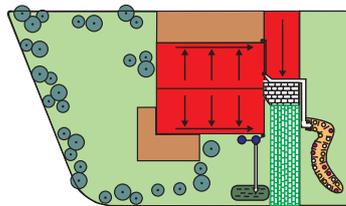


-  Dachfläche mit Entwässerung in Mischwasserkanalisation
-  Befestigte Fläche mit flächenhafter Versickerung
-  Befestigte Fläche mit Entwässerung in Mischwasserkanalisation
-  Rasenfläche

## Legende Entwässerung/ Bepflanzung

 Entwässerungsrichtung

-  Fallrohr
-  Fallrohränderung
-  Fallrohrverlängerung
-  Kastenrinne
-  Verbindungsleitung
-  Baum
-  Strauch



## Legende Zuleitung

-  Rasenrinne
-  Kies auf Folie
-  Natursteine
-  Klinkerpflaster
-  Beton-Rinnensteine

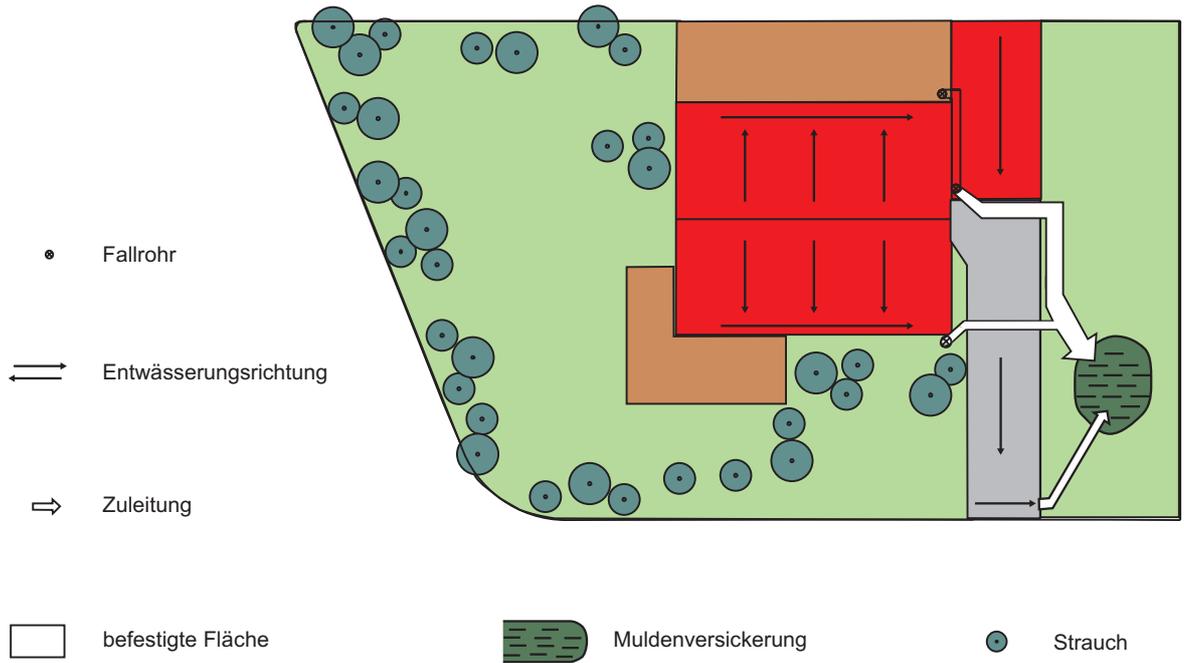
## Retentionskomponenten

-  Regenrinne
-  Zisterne mit Handpumpe
-  Zisterne mit Tauchmotorpumpe
-  Betriebswassernutzung
-  Teich
-  Überlaufbereich

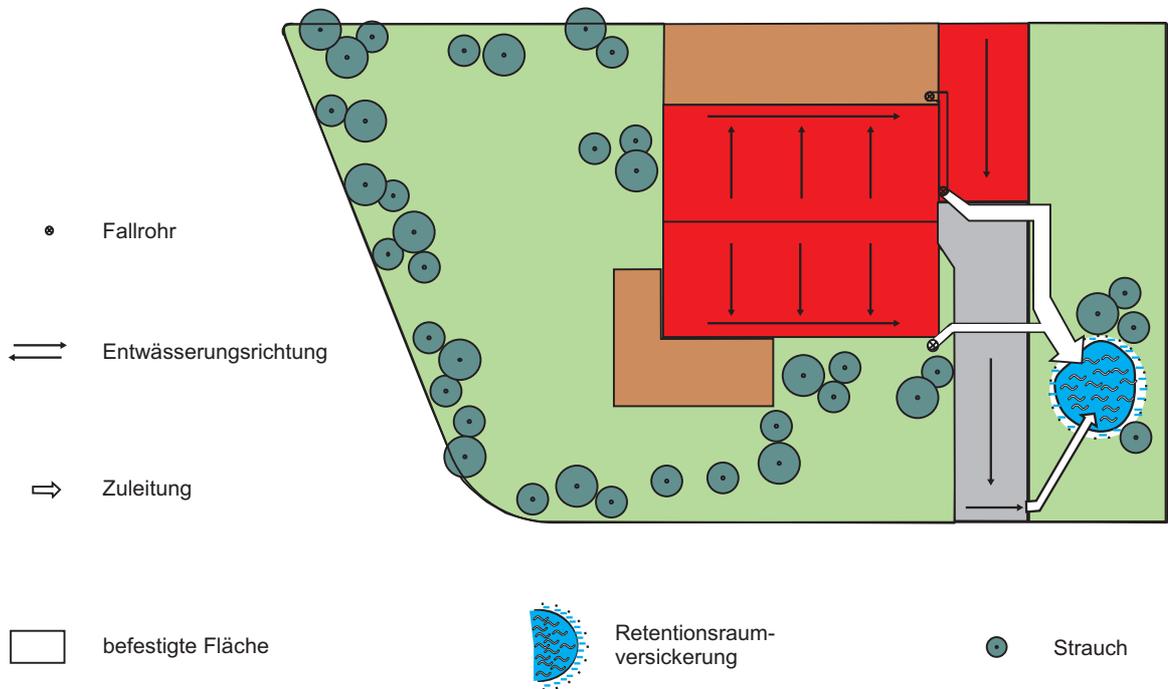
## Legende Versickerungsanlagen

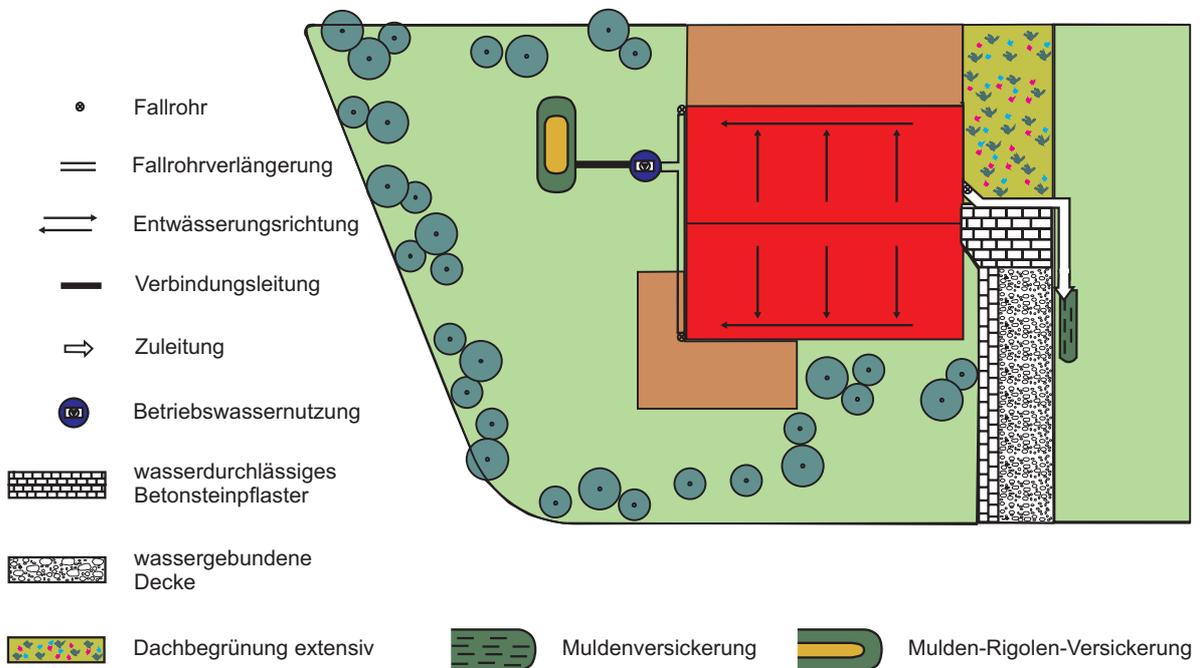
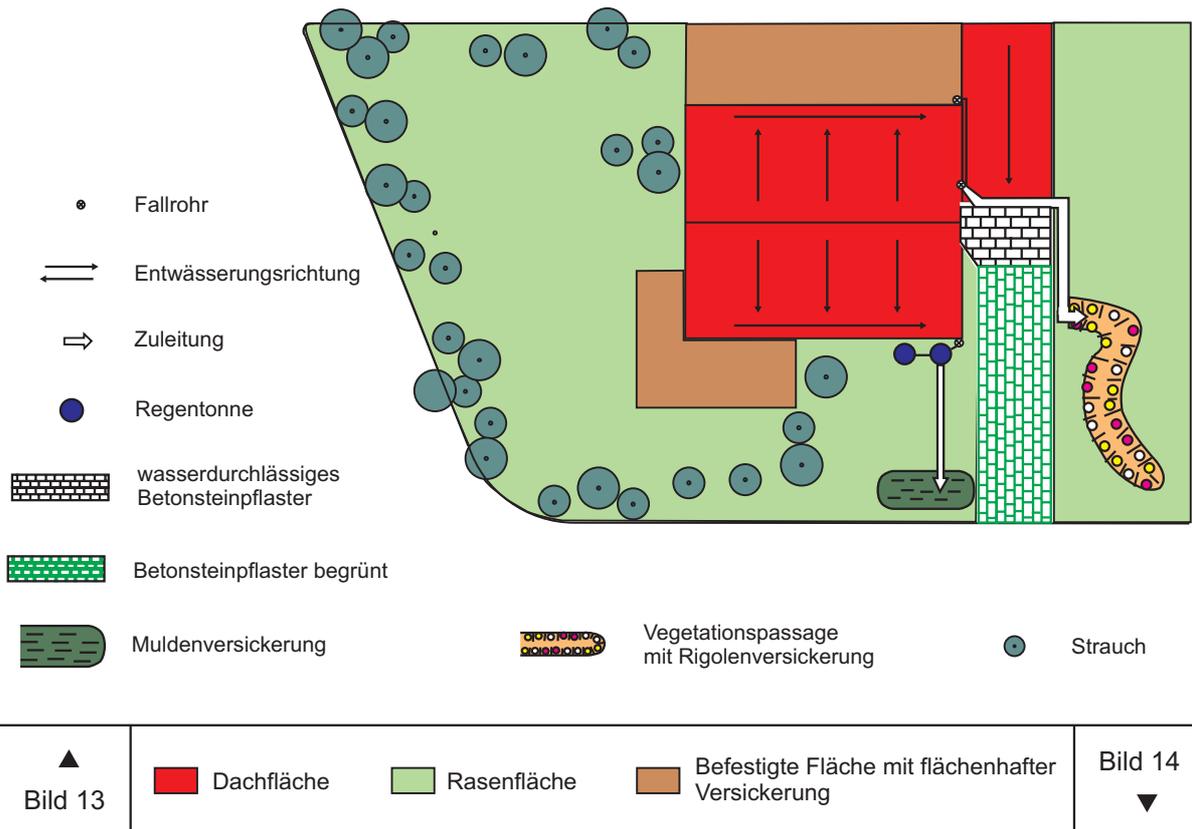
-  Flächenversickerung
-  Muldenversickerung
-  Rigolenversickerung
-  Mulden-Rigolen-Versickerung
-  Retentionsraumversickerung
-  Vegetationspassage mit Rigolenversickerung

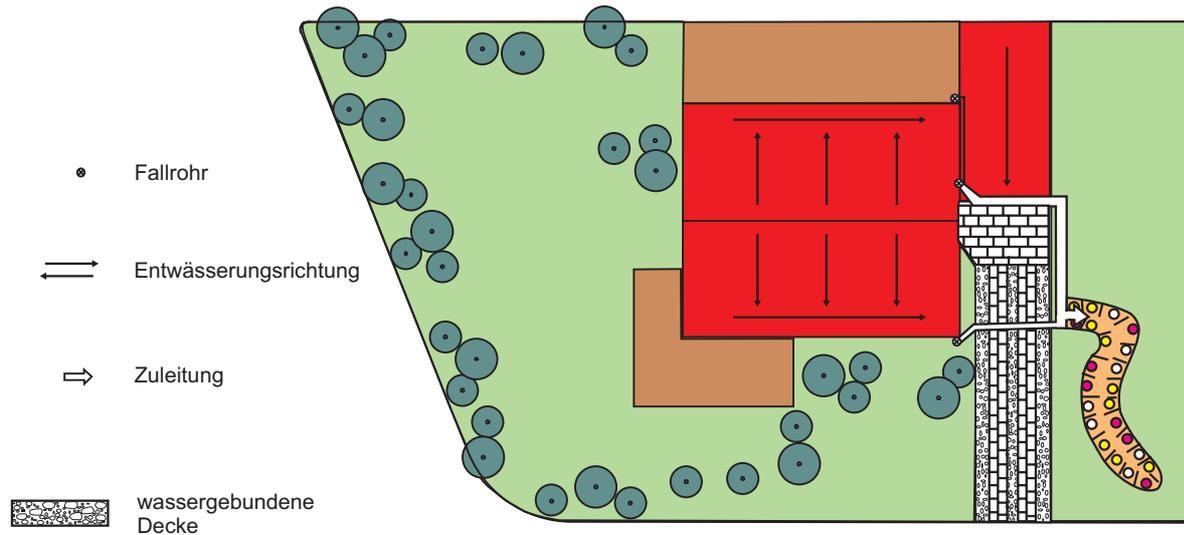
Bild 10: Möglichkeiten dezentraler Regenwasserbewirtschaftung mit Planzeichen



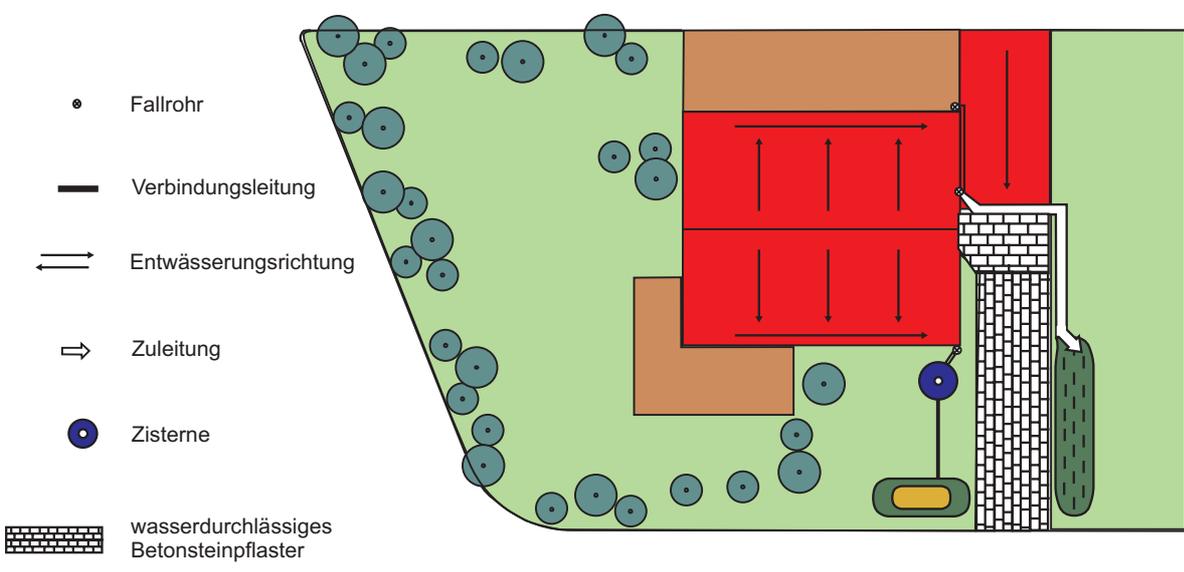
▲ Bild 11	 Dachfläche  Rasenfläche  Befestigte Fläche mit flächenhafter Versickerung	Bild 12 ▼
--------------	--	--------------







▲ Bild 15	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: red; margin-bottom: 5px;"></span> Dachfläche         </div> <div style="text-align: center;"> <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: lightgreen; margin-bottom: 5px;"></span> Rasenfläche         </div> <div style="text-align: center;"> <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: brown; margin-bottom: 5px;"></span> Befestigte Fläche mit flächenhafter Versickerung         </div> </div>	Bild 16 ▼
--------------	---	--------------



## 5.0 Fördermöglichkeiten/ Rechtliche Aspekte

Kommunale Förderung sollte zwischen kompletter Ableitung und verzögerter Ableitung differenzieren

### 5.1 Kommunales Förderprogramm

Um Bürgerinnen und Bürgern einen Anreiz zu geben, Dachflächen zu begrünen bzw. Dachflächen, Hofflächen, Garagenzufahrten vollständig oder zumindest teilweise vom Kanalnetz abzuhängen, um das Niederschlagswasser von diesen Flächen entweder zu speichern und/oder zu versickern, ist eine finanzielle Förderung angebracht.

Dabei sollte das kommunale Förderprogramm bei der einmaligen Zuwendung differenzieren zwischen kompletter Abkoppelung und einer verzögerten Ableitung. Der Zuwendungsbetrag sollte in Abhängigkeit der Bedeutung der wasserwirtschaftlich und gestalterisch gewählten Lösung gestaffelt werden und sich auf die projizierte Fläche beziehen.

Förderhöhe konkret ermitteln

Die Festsetzung der jeweiligen Förderbeträge sollte auf einer Vergleichsberechnung der effektiven Beitragsanteile für die Regenwasserbeseitigung basieren. Als Orientierungswerte können - aus den Erkenntnissen des Modellvorhabens Winterlingen - Förderbeträge zwischen 10 und 15 DM/m<sup>2</sup> genannt werden.

Förderung für Regenwasserspeicherung und -nutzung integrierbar

Sowohl die Regenwasserspeicherung als auch die Regenwassernutzung können zusätzlich in ein derartiges Förderprogramm integriert werden.

### 5.2 Förderung nach Förderrichtlinie Wasserwirtschaft (FrWw)

Förderung nach FrWw

Um die Bedeutung der naturverträglichen Regenwasserbewirtschaftung aus Sicht der Wasserwirtschaft zu untermauern, soll in die Fortschreibung der Förderrichtlinie Wasserwirtschaft (FrWw) die Flächenentsiegelung aufgenommen werden.

### 5.3 Verrechnung nach Landeswassergesetz

Verrechnung nach Landeswassergesetz

Die Kosten für öffentliche Entsiegelungsmaßnahmen können nach § 114a Wassergesetz Baden-Württemberg verrechnet werden.

## 5.4 Rechtliche Aspekte

### Wasserrecht

Nach §45b Abs. 2 Nr. 3 des Wassergesetzes für Baden-Württemberg entfällt die Pflicht der Gemeinde zur Abwasserbeseitigung für „Niederschlagswasser, welches dezentral beseitigt wird“. Dies bedeutet, dass in der Entwässerungssatzung die Begriffe „Abwasser“ und „Niederschlagswasser“ klar zu definieren sind.

Aufgrund rechtlicher Änderungen

„Abwasser ist Wasser, das durch häuslichen, gewerblichen, landwirtschaftlichen oder sonstigen Gebrauch verunreinigt, oder sonst in seinen Eigenschaften verändert ist oder das von Niederschlägen aus dem Bereich bebauter oder befestigter Grundstücke abfließt.“

Begriff Abwasser eindeutig definieren

Dies bedeutet, dass Niederschlagswasser, das zum Abfluss gebracht wird, als Abwasser zu qualifizieren ist und damit grundsätzlich in die Abwasserbeseitigungspflicht der Gemeinde fällt.

Niederschlagswasser, das auf dem eigenen Grundstück versickert wird, fällt demgegenüber nicht unter die Beseitigungspflicht der Gemeinde.

entfällt Beseitigungspflicht für Niederschlagswasser

### Versickerungspflicht

Nach §45b Abs. 3 des Wassergesetzes für Baden-Württemberg gilt darüber hinaus:

„Niederschlagswasser von Grundstücken, die nach dem 1.1.1999 erstmals bebaut, befestigt oder an die öffentliche Kanalisation angeschlossen werden, soll durch Versickerung oder ortsnahe Einleitung in ein oberirdisches Gewässer beseitigt werden, sofern dies mit vertretbarem Aufwand und schadlos möglich ist.“

Versickerungspflicht ab 1.1.99 nach WG-BW

### Anpassung Entwässerungssatzung

Die dezentrale Speicherung und/oder Versickerung findet auf Privatgrundstücken statt. Dies bedeutet, dass eine Anpassung der Entwässerungssatzung im Hinblick auf den Anschluss- und Benutzungszwang erforderlich ist.

Entwässerungssatzung anpassen

Nach dem aktuellen Diskussionsstand in Winterlingen soll bei der Neugestaltung der Entwässerungssatzung der kommunale Spielraum genutzt werden, Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung nicht nur zuzulassen, sondern auch zu fordern, indem der Anschluss- und Benutzungszwang eingeschränkt bzw. aufgehoben wird.

Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung zumindest zulassen

Wird das Anschluss- und Benutzungsrecht für Niederschlagswasser nicht gewährt, ist der Eigentümer in der Pflicht, das auf seinem Grundstück anfallende Niederschlagswasser vor Ort auch zu beseitigen, wenn dies schadlos und mit vertretbarem Aufwand möglich ist.

Anstelle Anschluss- und Benutzungszwang

Diese Vorgehensweise ist möglich, wenn die Bodenverhältnisse eine vollständige Versickerung zulassen.

Anschluss- und Benutzungsrecht

## 5.5 Informationsquelle Recht

Grundlagen für Maßnahmen der naturverträglichen Regenwasserbewirtschaftung sind:

- das Wasserhaushaltsgesetz (WHG)
- das Wassergesetz Baden-Württemberg (WG)
- die Verordnung über die schadloose Beseitigung von Niederschlagswasser vom 22.03.1999
- der Erlass des Umweltministeriums Baden-Württemberg vom 16.1.1996 im Zusammenhang mit „Modifizierten Entwässerungssystemen“
- die EN Norm 752 „Entwässerungsleitungen außerhalb von Gebäuden“, Teil 2, September 1996
- der Bericht des Arbeitskreises Regenwasser im Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg „Bemessung von Kanalisationsystemen“, Stand 6/97
- das BMFT-Verbundprojekt „NIEDERSCHLAG“, Projektleitung und -koordination Institut für Siedlungswasserwirtschaft Universität Karlsruhe, Bd. 73, 1995
- das Urteil des Bundesverwaltungsgerichtes vom 25.3.1985 im Zusammenhang mit dem Kostenanteil für die Niederschlagswasserbeseitigung bei der Gebührenberechnung
- die Urteile des Bundesverwaltungsgerichtes vom 25.3.1989 und 11.7.1991 im Zusammenhang mit der „Auslegung einer Kanalisation“
- das Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG)
- das Bodenschutzgesetz Baden-Württemberg (BodSchG).

**Unter Berücksichtigung der Bodendurchlässigkeit** Sofern die Bodenverhältnisse wie z. B. in Winterlingen auf einem Grundstück die vollständige Versickerung des dort anfallenden Niederschlagswassers nicht erlauben, wird eine Mischform von Versickerung, Rückhaltung und Kanalbenutzung empfohlen.

Ein Anschluss- und Benutzungsrecht sollte daher nicht generell, sondern nur mit der Maßgabe eingeräumt werden, dass die Versickerungsfähigkeit des Grundstückes ausgeschöpft wird. Für die verbleibende Niederschlagsmenge wird die Gemeinde die Benutzung der öffentlichen Anlagen ermöglichen.

### Erlaubnisfreie dezentrale Versickerung

**erlaubnisfreie Versickerung mit** Auf Grundlage von § 45b Abs. 3 Satz 3 WG wurde die „Verordnung über die Beseitigung von Niederschlagswasser“ erlassen. Danach ist die dezentrale Versickerung und die ortsnahe gedrosselte Einleitung von Niederschlagswasser unter bestimmten Voraussetzungen erlaubnisfrei.

**geordneter Umsetzung verknüpfen** Bei der Gemeinde Winterlingen ist diese wasserrechtliche Erlaubnisfreiheit mit

- der Umsetzung eines „Generellen Entwässerungsplanes“ (Alternative zur bisher üblichen Kanalaufdimensionierung) und
- dem Kommunalen Förderprogramm für Entsiegelungsmaßnahmen mit fachlicher Betreuung verbunden.

**Anforderungen in Satzung aufnehmen** Sofern dieser Weg nicht beschritten wird, sollten in der kommunalen Entwässerungssatzung oder in einem Bebauungsplan die Anforderungen an die zulässigen Versickerungsmethoden beschrieben werden.

### Anpassung Wasserversorgungssatzung

In § 43 Abs. 3 des Wassergesetzes für Baden-Württemberg ist ausgeführt:  
„Soweit auf Trinkwasserqualität verzichtet werden kann, kann die Verwendung von Niederschlagswasser zugelassen werden.“

Dies bedeutet, dass in der Wasserversorgungs- bzw. Entwässerungssatzung

**Anwendungsbereich Regenwasser klarstellen** – eine Klarstellung bezüglich des Anschluss- und Benutzungszwanges erforderlich ist, in welchem Bereich auf die Trinkwasserqualität verzichtet werden kann (z. B. Toilettenspülung, Reinigung)

**Abrechnungsbasis Regenwasser darlegen** – darzulegen ist, wie Schmutzwasser aus Regenwassernutzungsanlagen zur Abrechnung gebracht wird

– eine Regelung über die Gartenbewässerung nicht erforderlich ist, da dies einer wasserrechtlichen Erlaubnis nicht bedarf.

## 6.0 Literatur- und Quellenhinweise

<b>Modellvorhaben Winterlingen</b>	[1] Modellvorhaben „Ökologische Regenwasserbewirtschaftung in Winterlingen“, 1996 - 1998	[16] Hinweise und Empfehlungen zum Umgang mit Regenwasser, 1997 Hrsg. Saer-Lov-Lux, Umweltzentrum der HWK Trier, Loebstraße 18, 54292 Trier	<b>Informationsschriften</b>
<b>ATV-Information</b>	[2] Regenwasserversickerung, 1996	[17] Naturverträglicher Umgang mit Regenwasser, 1999 Hrsg. Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, 70182 Stuttgart	
<b>ATV-Arbeitsberichte</b>	[3] ATV-AG 1.4.3 - Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser, 1996 Korrespondenz Abwasser, Heft 8, S. 1445-1454	[18] Umweltministerium Baden-Württemberg - Vorinformation des Arbeitskreises Regenwasser zu modifizierten Entwässerungsverfahren, Ausgabe 1/1995	<b>Arbeitskreis Regenwasser</b>
	[4] ATV-AG 1.4.1 - Hinweise zur Versickerung von Niederschlagsabflüssen, 1995 Korrespondenz Abwasser, Heft 5, S. 797-806		
	[5] ATV-AG 1.4.3 - Umgang mit Regenwasser - derzeitiger Stand der Regenwasserbehandlung im Trennsystem, 1994 Korrespondenz Abwasser, Heft 2, S. 304-310	<b>Bildnachweis/Fotos</b> Bild Versickerungsversuch (Seite 10) aus: Umgang mit Regenwasser in Baugebieten, 1995 Niedersächsisches Sozialministerium modifiziert	<b>Bilder</b>
<b>ATV-Arbeitsblatt A138</b>	[6] ATV-Arbeitsblatt A138 - Bau und Bemessung von Anlagen zur dezentralen Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser, 1990 GFA, Theodor-Heuss-Allee 17, 53773 Hennef	Bild 11 Einsatzgebiete Versickerungsarten (Seite 11) aus: Die Regenwasserbewirtschaftung vor Ort und ihre Kosten Dr. D. Londong, Essen; EP 10/1997 modifiziert	
<b>Fachbücher</b>	[7] Schadstoffe im Regenabfluß II, 1992 Band 64 der Schriftenreihe des Instituts für Siedlungswasserwirtschaft Universität Karlsruhe (TH), Am Fasanengarten, 76128 Karlsruhe	Fotos: Günther Eisele, Büro ISW, Neustetten	<b>Fotos</b>
	[8] Neue Wege für das Regenwasser, 1995 W. Geiger und H. Dreiseitl, Oldenbourg Verlag München		
	[9] Versickerung von Regenwasser, 1997 ATV-Schriftenreihe, Band 7 - ATV, Theodor-Heuss-Allee 17, 53773 Hennef		
	[10] Entwässerungstechnik im Umbruch, 1996 Band 140 der Schriftenreihe Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft		
<b>Fachbeiträge</b>	[11] Modellvorhaben „Ökologische Regenwasserbewirtschaftung in Winterlingen“ G. Eisele und K. Weihing, Wasserwirtschaft 9/1998		
	[12] Die Regenwasserbewirtschaftung vor Ort und ihre Kosten Dr. D. Londong, Essen, EP 10/1997		
<b>Fachzeitschrift</b>	[13] Stadtentwässerung und Gewässerschutz (SuG), Heft 36, 1996; Hrsg. Prof. Dr. Sieker, Institut für Wasserwirtschaft Universität Hannover		
<b>Informationsschriften</b>	[14] Umgang mit Regenwasser in Baugebieten, 1995 Hrsg. Niedersächsisches Sozialministerium, 30001 Hannover		
	[15] Entsiegeln - Natur braucht Platz!, 1996 Heft 15 der Schriftenreihe „Naturschutz im Kleinen“ der LG-Stiftung Natur und Umwelt, 70144 Stuttgart		

