

# Gewässerschutz bei Regenwetter

Richtlinien zur Entwässerungsplanung



Teil A: Gewässerschutzaspekte der Entwässerungssysteme

Teil B: Anforderungen an Mischsysteme

## Bearbeitung

*An der Erstellung dieser Richtlinien haben mitgewirkt:*

- Thomas Lang, Amt für Umweltschutz und Energie, Liestal (AUE), Federführung
- Christoph Bitterli, Amt für Industrielle Betriebe, Liestal, (AIB), betriebstechnische Beratung
- Dr. Bendicht Hurni V, AUE, wissenschaftliche Beratung
- Anton Schaffhauser, Rapp AG Ingenieure + Planer, Basel (Rapp), technische Beratung
- Hans Sutter, Sutter Ingenieur und Planungsbüro, Arboldswil (Sutter), technische Beratung
- Yvonne May, AUE, Sekretariat

*Die Erkenntnisse im Teil B der Richtlinien beruhen im Wesentlichen auf den Ergebnissen der Arbeitsgruppe «Mischwassermanagement»:*

- Dr. Bruno Strebel, Entwicklungsfragen + angewandte Ökologie, Geuensee, Moderation
- Christoph Bitterli, AIB
- René Brodmann, Böhlinger AG Ingenieure + Planer, Oberwil
- Karl Brunner, Amt für Industrielle Betriebe, Liestal
- Dr. Bendicht Hurni V, AUE
- Thomas Lang, AUE
- Peter Merz, Elektrowatt Engineering AG, Zürich
- Anton Schaffhauser, Rapp
- Felix Stierli, AUE
- Hans Sutter, Sutter

*Die Richtlinien können bezogen werden:*

Amt für Umweltschutz und Energie

Hauptabteilung Abwasser

Rheinstrasse 29

4410 Liestal

Tel. 061/925 55 05

Fax 061/925 69 84

---

## Inhaltsverzeichnis

	<b>Seite</b>
<b>Vorwort</b>	5
<b>Zusammenfassung</b>	7
<b>Teil A: Gewässerschutzaspekte der Entwässerungssysteme</b>	9
1. Einleitung (Ausgangslage, Veranlassung, Ziel der Richtlinien)	9
2. Rahmenbedingungen und gesetzliche Grundlagen	11
3. Gewässerbelastungen bei Regenwetter	15
4. Zulässige Entwässerungssysteme	16
5. Systemkriterien und Schwachstellen	20
6. Aspekte bei der Wahl der Systeme ► Entscheidungshierarchie	23
7. Regionaler und Genereller Entwässerungsplan (REP und GEP)	25
8. Zuständigkeiten und Koordination	27
<b>Teil B: Anforderungen an Mischsysteme</b>	31
1. Problemanalyse Mischwasser	31
2. Mischwasseranfall	35
3. Mischwassertransport zur Behandlung	38
4. Mischwasser fangen	40
5. Mischwassertransport zur Kläranlage	43
6. Ablauf von Regenereignissen in gewässerschutzkonformen Mischsystemen (grafische Darstellung)	44
7. Schlussbetrachtungen	46
<b>Anhang</b>	47
Beispiele	47
Abkürzungen, Glossar	49
Literatur	50



## Vorwort

Die Entwässerung unserer Siedlungen findet heutzutage in ausgedehnten unterirdischen Kanalisationssystemen statt. Diese Systeme entfernen unsere Abwässer sowie das Regenwasser meist unbemerkt aus unserem Blickfeld. Das Interesse, jegliches Wasser aus den Siedlungen umweltgerecht und rasch in den nächsten «Vorfluter» abzuleiten, entspringt einem berechtigten Bedürfnis nach Sauberkeit und Hygiene.

Ausgehend von diesen Bedürfnissen wurde unsere Siedlungsentwässerung als Schwemmkanalisation erstellt und proportional zum Wachstum der Bevölkerung, des Gewerbes und der Industrie ausgebaut. Zur umweltgerechten Beseitigung der Schmutzstoffe wurden – an das Kanalisationssystem angeschlossen – Kläranlagen gebaut. Dadurch hat die Wasserqualität unserer Bäche und Flüsse inzwischen bei Trockenwetter fast überall ein gutes Niveau erreicht. Bei Regenwetter jedoch wird der Schmutz aus den Kanalisationen an sehr vielen Stellen im System durch Überlauf direkt in die Gewässer entlastet und führt dort zu starken Beeinträchtigungen.

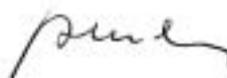
Um den Gewässerschutz bei Regenwetter zu verbessern, hat der Regierungsrat das Amt für Umweltschutz und Energie beauftragt, zur Förderung einer fachgerechten und auch bei Regenwetter umweltgerechten Planung der Siedlungsentwässerung, die vorliegenden Richtlinien zu erarbeiten.

Die Richtlinien sollen für die Gemeinden, Kläranlagenbetreiber und Ingenieure einen Überblick und Hinweise über Gewässerschutzmassnahmen bei Regenwetter liefern und die Anforderungen an Planung und Betrieb der Mischwassersysteme festlegen.

Wasser ist heute – mehr denn je – naturverbindendes Element und Lebensquelle. Deshalb ist unser Ziel, unsere Gewässer wieder in einen natürlichen Lebensraum zurückzuführen, und diese nachhaltig zu schützen. Mit diesen Richtlinien möchten wir den Weg zum Ziel für den Teilaspekt Siedlungsentwässerung aufzeigen.

Liestal, im März 2000

Amt für Umweltschutz und Energie  
Kanton Basel-Landschaft



Dr. A. Isenburg

## Hinweis

Zur besseren Lesbarkeit der Richtlinien sind wichtige Aussagen besonders hervorgehoben und zwar folgendermassen:

**Grundlagen / Grundsätze**

Erkenntnisse / Kommentare

**Wichtige Erkenntnisse / Kernaussagen der Richtlinien**

## Zusammenfassung

In unserem Kanton werden die Gemeinden überwiegend nach dem historisch gewachsenen Mischsystem entwässert (gemeinsames Ableiten von Schmutz- und Regenwasser, auch Schwemmkanalisation genannt). Der wesentliche Nachteil dieses Systems ist der Effekt des Ausspülens von Kanalablagerungen bei Regen in die Gewässer. Das Problem lässt sich in den Griff bekommen, indem die in der Mischwasserkanalisation abfliessende Regenwassermenge verringert wird (z. B. Versickern von Regenwasser) oder indem das Mischsystem zum «technischen» Trennsystem (Doppelleitungssystem) umgebaut wird oder indem das Mischwasser behandelt wird (Auffangen und Behandeln des Schmutzstosses).

Im Rahmen der Bearbeitung der Generellen Entwässerungspläne (GEP) ist die Kenntnis der Effizienz und Effektivität der einzelnen Entwässerungssysteme Voraussetzung. Die Wahl der Verfahren hat sich nach dem ökologischen Nutzen, aber auch nach den Kosten und dem möglichen Tempo der Konzeptverwirklichung zu richten.

Zwecks besserer Übersicht bestehen die Richtlinien aus zwei Teilen. Inhalt und Ergebnisse lassen sich folgendermassen zusammenfassen:

Der **Teil A** zeigt neben den Rahmenbedingungen die verschiedenen möglichen Entwässerungssysteme auf. Die Prioritäten für die Systemwahl werden in einer Entscheidungshierarchie (Seite 24) festgelegt. Die Kernaussagen vom Teil A sind:

- **Der Schmutzstoss, der in die Gewässer entlastet, resultiert aus dem Ausspülen der Kanalisation bei beginnendem Regen.**
- **Sauberwasserabfluss sollte bereits an der Quelle so weit wie möglich vermieden, verzögert und versickert werden.**
- **Das Entwässerungssystem wird im GEP-Konzept begründet und festgelegt. Dabei sind die Systemkriterien zu berücksichtigen und deren Schwachstellen durch geschickte Kombinationen auszuräumen. Das Mischsystem ist und bleibt dabei eine Komponente der Siedlungsentwässerung.**
- **Für den Systementscheid sind die Kriterien des Gewässerschutzes, der bestehenden Abwasseranlagen, der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen und der Struktur der Gemeinde sowie deren Entwicklung spezifisch zu berücksichtigen.**
- **Die hoheitliche Zuständigkeit (Liegenschaftseigentümer/innen, Gemeinden, Kläranlagebetreiber) darf für den Systementscheid keine Rolle spielen. Der Gewässerschutz bei Regenwetter ist sowohl technisch als auch finanziell unabhängig zu optimieren.**

Der **Teil B** behandelt ausschliesslich die Anforderungen an die Einzugsgebiete, die im Mischsystem entwässert werden. Die Kernaussagen sind:

- **Alle Baselbieter Gewässer, ausgenommen der Rhein, sind mit hoher Priorität vor kritischen Mischwasserentlastungen zu schützen.**
- **Die Mischwasserbehandlung soll dahingehend entwickelt werden, dass nicht wie bisher beschränkte Mischwassermengen über unbestimmte Zeit zur Behandlung gelangen, sondern dass die zu Beginn eines Regenereignisses anfallenden stark belasteten Mischwassermengen (Spülstösse) in vollem Umfang vom Gewässer ferngehalten werden und zur Reinigung gelangen. Grosse Mengen später anfallenden Mischwassers (bei Dauerregen) können unbehandelt in die Oberflächengewässer eingeleitet werden.**

# Teil A: Gewässerschutzaspekte der Entwässerungssysteme

## 1. Einleitung

### 1.1 Ausgangslage und Veranlassung

Die Belastung der Gewässer durch Abwasser hat mit dem Ausbau der kantonalen Kläranlagen deutlich abgenommen. Die Abwasserreinigung bei Trockenwetter hat im Kanton Basel-Landschaft überwiegend einen hohen Stand erreicht.

Im Kanton Basel-Landschaft werden die Siedlungen mehrheitlich im Mischsystem entwässert. Das Regenwasser von Strassen, Plätzen und Dächern wird gemeinsam mit dem verschmutzten Abwasser aus den Haushaltungen, Betrieben und öffentlichen Einrichtungen der Kläranlage zugeführt. Ab einer bestimmten Regenintensität kann das System die gesamte Abwassermenge jedoch nicht mehr aufnehmen. Die Sammelkanäle sind nicht dafür konzipiert, das gesamte Mischwasser eines mittelstarken Regens zu den Kläranlagen abzuleiten. Durch die ansteigende Abflussmenge werden Fäkalablagerungen ausgewaschen und als Schmutzstoss unbehandelt in die Gewässer ausgestossen. Untersuchungen in der Birs, im Birsig und in der Ergolz [8] [9] haben gezeigt, dass sich die teils massiven Verschmutzungen in Abhängigkeit von Art und Dauer der Regenereignisse manifestieren.



*Mischwasserentlastung in die Birs*

Um den Gewässerschutz bei Regenwetter zu verbessern, wurden in den letzten Jahren im Kanton Basel-Landschaft viele Anstrengungen unternommen. Die Lösungsansätze zielten dabei in unterschiedliche Richtungen: Versickern von Regenwasser so nahe wie möglich am Anfallort, Mischwasserbehandlungen zum Auffangen und Behandeln des Schmutzstosses, Wechsel zum «technischen» Trennsystem (Doppelleitungssystem). Alle Ansätze haben ihre Berechtigung und Bedeutung.

Dort, wo Versickerungsmöglichkeiten («natürliches» Trennsystem) bestehen, sollen diese soweit als möglich ausgeschöpft werden. Auf diese Weise kann der natürliche Wasserkreislauf reaktiviert werden. In vielen Gebieten ist eine Versickerung von Sauberwasser aus verschiedenen Gründen jedoch nur teilweise oder überhaupt nicht möglich. In diesen Fällen ist zu prüfen, ob eine weitere Abkopplung im Sinne eines «technischen» Trennsystems in Frage kommt. Dabei sind die bestehenden hydrogeologischen, topografischen, strukturellen oder wirtschaftlichen Verhältnisse zu berücksichtigen. Es soll nicht ein finanzieller Aufwand betrieben werden, dem kein oder nur ein ungenügend ökologischer Nutzen gegenübersteht. Das Ausmass der Abkopplung des Sauberwassers von der Mischkanalisation soll sich nicht nach einem suboptimalen Streben zu einem Trennsystem richten. Die Konsequenzen (Kosten, Risiken) sind genauer zu hinterfragen.

Allerdings, wenn nur dort Regenwasser von der Mischkanalisation abgekoppelt wird, wo es sehr kostengünstig ist, können die Gewässerschutzziele im Kanton Baselland nicht erreicht werden [13]. Die ersten Generellen Entwässerungspläne der Baselbieter Gemeinden bestätigen, dass die Grenzen einer angemessenen Abkopplung zum Teil rasch erreicht sind und weitere Massnahmen zur Verbesserung der Entlastungssituation nötig sind. Hinzu kommt, dass Entwässerungskonzepte, die nur über einen sehr langen Zeitraum realisiert und wirksam werden, Zwischenlösungen erfordern, welche die grössten Probleme rasch bewältigen. Viele dezentrale Massnahmen zur Umgestaltung der Siedlungsentwässerung wirken nur langfristig zusammenhängend oder sind wirtschaftlich nicht vertretbar. Das Mischsystem wird aus diesen Gründen in einer Vielzahl von Gebieten erhalten bleiben.

Es fehlte bisher eine einheitliche Entscheidungsgrundlage, aus der abgeleitet werden kann, wo die verfügbaren Mittel optimal eingesetzt werden sollen. Der Regierungsrat hat das Amt für Umweltschutz und Energie daher beauftragt, zur Förderung einer fachgerechten Planung der Siedlungsentwässerung, die vorliegenden Richtlinien zu erarbeiten. Die Richtlinien sollen für die Gemeinden, Kläranlagebetreiber und Ingenieure einen Überblick und viele Hinweise über die Gewässerschutzaspekte bei Regenwetter liefern und die Anforderungen an Mischwassersysteme festlegen.

## 1.2 Ziele der Richtlinien

Die Entwässerungsplanung soll auf die Ziele des Gewässerschutzes fokussiert werden. Diese Richtlinien sollen bauliche und betriebliche Massnahmen zum Schutz der Gewässer bei einsetzendem Regen optimieren.

Dort, wo aufgrund der örtlichen Verhältnisse nicht versickert oder direkt in ein Gewässer eingeleitet werden kann, hat das Mischsystem bezüglich Nutzen und Kosten mit dem «technischen» Trennsystem (Doppelleitungssystem) zu konkurrenzieren. Damit ein aussagekräftiger Variantenvergleich möglich wird, werden in diesen Richtlinien die Anforderungen an das Mischsystem definiert. Dabei soll aufgezeigt werden, mit welchen Massnahmen sichergestellt werden kann, dass die Mischwasserentlastungen auf ein unkritisches Mass vermindert werden. Ziel ist es, das Defizit in den nächsten 10 bis 20 Jahren so weit wie möglich zu eliminieren.

## 2. Rahmenbedingungen und gesetzliche Grundlagen

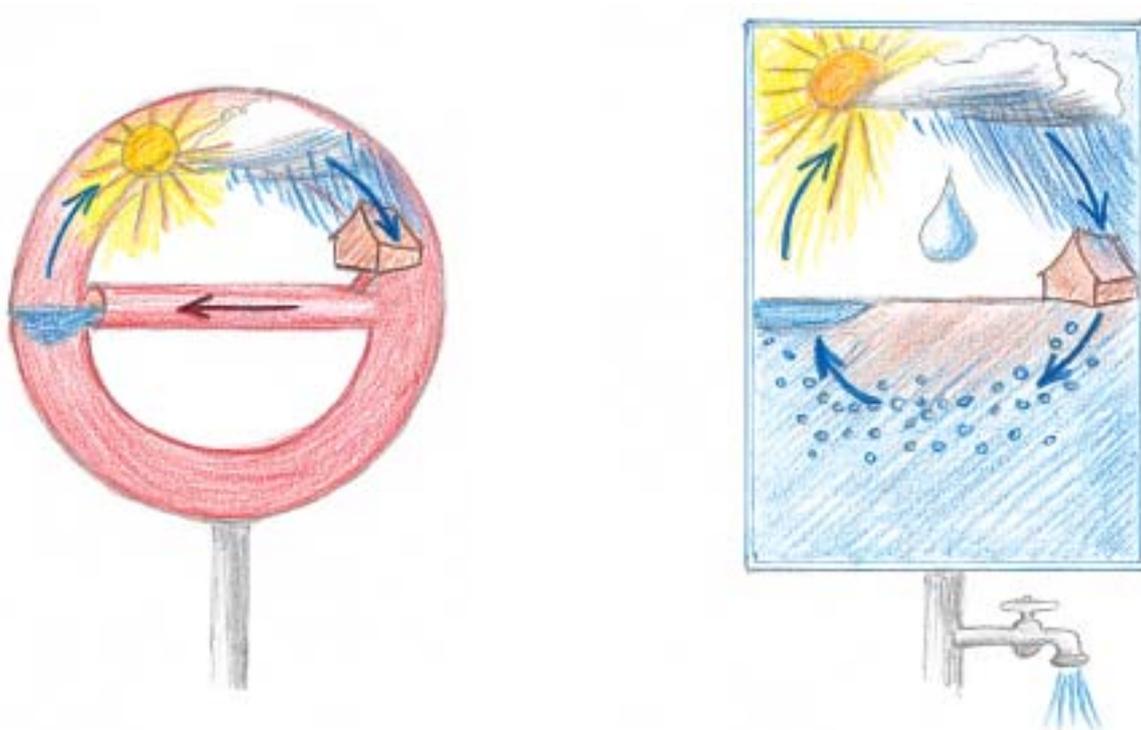
### 2.1 Rückblick

Bis Anfang der 90er Jahre wurde die Entwässerungsplanung mit Generellen Kanalisationsprojekten (GKP) geregelt. Ziel der GKP war es, die Kanalisation zu planen und darzustellen, wohin die jeweiligen Parzellen im Baugebiet zu entwässern sind. Das verschmutzte Abwasser sollte gemeinsam mit dem Regenwasser so rasch wie möglich zur Kläranlage abgeleitet werden. Dabei stand im Vordergrund, dies weitgehend rückstaufrei zu ermöglichen, ohne dass Schäden verursacht werden.

Die Umsetzung des Gewässerschutzkonzeptes der 80er Jahre des Kantons Basel-Landschaft hat für den Gewässerschutz bei Trockenwetter grosse Fortschritte gebracht. Die Abwasserreinigung hat einen überwiegend hohen Stand erreicht.

### 2.2 Die Entwässerungsphilosophie

Seit den 90er Jahren werden die Aspekte des Gewässerschutzes differenzierter betrachtet und als Element des natürlichen Wasserkreislaufes angesehen. Sauberes Wasser *darf* nicht nur, sondern *soll* aktiv versickert werden.



*kein Kurzschluss*

*beim Sauberwasserkreislauf*

*sondern Weitblick*

Zu den bisherigen technischen Inhalten der Siedlungsentwässerung sind nun die Ziele des Gewässerschutzes zu ergänzen:

- **Die ganzheitliche Betrachtungsweise der Wasserkreisläufe**
- **Die Vermeidung und Elimination von stetig fließendem sauberem Wasser (dem sogenannten Fremdwasser) in Kanalisation und Kläranlage**
- **Die Vermeidung von Regenwasserabfluss**
- **Die Versickerung von Regenwasser**
- **Ein verzögertes Abfließen des nicht versickerbaren Regenwassers**
- **Die Dichtheit der für verschmutztes Abwasser genutzten Bauwerke**

Das Erreichen dieser Ziele soll auf kommunaler Ebene durch den Generellen Entwässerungsplan (GEP) sichergestellt werden. Zunächst werden hierin der Zustand der Gewässer, der Kanalisation, der Versickerungsmöglichkeiten usw. dokumentiert. Anschliessend werden die Probleme unter Berücksichtigung der Gewässerschutzziele analysiert und mögliche Lösungsvarianten aufgezeigt. Nach Untersuchung der Varianten wird die gesamtheitlich beste Lösung, das ist die mit dem grössten Umweltnutzen bei geringsten Kosten, als Konzept ausgearbeitet und die Ziele und Entwässerungssysteme detailliert festgelegt.

#### **Schwerpunkte der Entwässerungsplanung**

früher GKP:

Planung der Kanalisation

heute GEP:

Planung des Gewässerschutzes

Bei verzweigten und vermaschten Abwassernetzen, die über die Gemeindegrenze hinaus miteinander koordiniert werden müssen, ist eine übergeordnete Planung des Kläranlagebetreibers oder des Kantons nötig (siehe Teil A, Kap. 7 und 8).

## **2.3 Die gesetzlichen Grundlagen für die Entwässerungsplanung**

In den neuen Gewässerschutzgesetzen vom Bund und vom Kanton sind die Grundlagen für die neue Entwässerungsphilosophie festgeschrieben:

- eidg. GSchG = Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer vom 24. Januar 1991
- eidg. GSchV = Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998
- kant. GSchG = Gesetz über den Gewässerschutz vom 18. April 1994 (zurzeit in Revision)
- kant. Dekret = Dekret über den Generellen Entwässerungsplan GEP vom 17. Oktober 1996

Die wichtigsten Regelungen hieraus sind für die Entwässerungsplanung:

## 2.3.1 Verschmutztes Abwasser

### ► Abwasserreinigung

eidg. GSchG, Art. 4 Bsb. b:

«*Verschmutztes Abwasser: Abwasser, das ein Gewässer, in das es gelangt, verunreinigen kann.*»

eidg. GSchG, Art. 7 Abs. 1:

«*Verschmutztes Abwasser muss behandelt werden. (...)*»

Mischwasser kann ein Gewässer, in das es entlastet, verunreinigen. Daher ist es a priori als verschmutztes Abwasser anzusehen.

## 2.3.2 Abgrenzung zwischen verschmutztem und nicht verschmutztem Abwasser

eidg. GSchV, Art. 3 Abs. 1:

«*Die Behörde beurteilt, ob Abwasser bei der Einleitung in ein Gewässer oder bei der Versickerung als verschmutzt oder unverschmutzt gilt, aufgrund:*

- a. *der Art, der Menge, der Eigenschaften und des **zeitlichen Anfalls** der Stoffe, die im Abwasser enthalten sind und Gewässer verunreinigen können;*
- b. *des Zustandes des Gewässers, in welches das Abwasser gelangt.*»

Besonders der Passus «... aufgrund des zeitlichen Anfalls ...» ist in Bezug auf die Mischwasserproblematik interessant und daher näher zu definieren. Dieses geschieht im Teil B dieser Richtlinien.

## 2.3.3 Nicht verschmutztes Abwasser

### ► Versickerung

eidg. GSchG, Art. 7 Abs. 2:

«*Nicht verschmutztes Abwasser ist nach den Anordnungen der kantonalen Behörde versickern zu lassen. Erlauben die örtlichen Verhältnisse dies nicht, so kann es mit Bewilligung der kantonalen Behörde in ein oberirdisches Gewässer eingeleitet werden. Dabei sind nach Möglichkeit Rückhaltmassnahmen zu treffen, damit das Wasser bei grossem Anfall gleichmässig abfliessen kann.*»

kant. GSchG, § 20:

«*Die Gemeinden sorgen dafür, dass nicht verschmutztes Abwasser spätestens bei der Erneuerung im Sinne des Gesetzes beseitigt wird.*»

Nach «... Anordnung der kantonalen Behörde ...» bedeutet in der Praxis, dass **gemäss dem im GEP festgelegten System** entwässert werden muss; bei Neubauten sofort – bei Altbauten spätestens bei der Erneuerung, resp. bei wesentlichen Änderungen.

Wenn das Versickern möglich ist, besteht eine Pflicht dazu. Die «Kann-Bestimmung» betreffend Ableiten in ein Gewässer hingegen gestattet einen grösseren Spielraum. Hier sind Aufwand und Nutzen miteinander zu vergleichen, siehe Teil A, Kap. 6 (Entscheidungshierarchie).

### 2.3.4 Stetig fliessendes nicht verschmutztes Abwasser («Fremdwasser»)

eidg. GSchG, Art. 12 Abs. 3:

«Nicht verschmutztes Abwasser, das stetig anfällt, darf weder direkt noch indirekt einer zentralen Abwasserreinigungsanlage zugeführt werden. Die kantonale Behörde kann Ausnahmen bewilligen.»

eidg. GSchG, Art. 76:

«Die Kantone sorgen dafür, dass spätestens **15 Jahre nach Inkrafttreten** dieses Gesetzes die Wirkung einer Abwasserreinigungsanlage nicht mehr durch stetig anfallendes, nicht verschmutztes Abwasser beeinträchtigt wird.»

kant. Dekret, § 3 Abs. 2:

«(...) Macht das Fremdwasser mehr als **30 % des Trockenwetterabflusses** aus, sind Massnahmen zur Verminderung der Fremdwassermengen aufzuzeigen.»

Das Ziel lautet also, den «Fremdwasseranteil» bis November 2007 auf 30 % des Trockenwetterabflusses zu reduzieren.

Aus dem Vergleich der Abschnitte 2.3.3 und 2.3.4 dieser Richtlinien wird ersichtlich, dass die Regelungen betreffend Abkopplung von Sauberwasser beim stetig fliessenden Sauberwasser (Fremdwasser) strenger sind als beim unverschmutzten Regenwasser.

### 2.3.5 Trennung von verschmutztem und unverschmutztem Abwasser («Trennsysteme»)

eidg. GSchV, Art. 11:

«Die Inhaber von Gebäuden müssen bei der Erstellung oder bei wesentlichen Änderungen dafür sorgen, dass das Niederschlagswasser und das stetig anfallende nicht verschmutzte Abwasser bis ausserhalb des Gebäudes getrennt vom verschmutzten Abwasser abgeleitet werden.»

Dieses ist die einzige Stelle in den erwähnten Gesetzen, in der der Wortstamm «trennen» vorkommt.

Wenn im GEP kein «technisches» Trennsystem vorgesehen ist oder wenn auf der Parzelle gute Versickerungsmöglichkeiten bestehen, macht es natürlich keinen Sinn, das Regenwasser in einer Leitung getrennt zur Parzellengrenze zu führen.

### 3. Gewässerbelastungen bei Regenwetter

Die Gewässerbelastungen bei Regenwetter resultieren aus folgenden Komponenten:

- **Niederschlag: Auswaschen der Luftverschmutzung**
- **Oberflächenabfluss: Abwaschen der Oberflächendepositionen**
- **Schmutzwasserabfluss: Durchmischung mit dem häuslichen und industriellen Abwasser**
- **Ausspülen der Sedimente: Kanalablagerungen und Sielhaut, Sedimente aus Schlamm-sammlern und Sonderbauwerken**

Bei der Entlastung von Mischwasser in Gewässer haben die ausgespülten Sedimente in der Regel weit höhere Bedeutung als die anderen drei Komponenten. Die Sedimente sind in der Kanalisation oder in Schlamm-sammlern bereits gebündelt. Ein stärkeres Regenereignis kann diese Ablagerungen rasch reaktivieren. Daher ist dann meist ein markanter Schmutzstoss, der über die nächste Entlastung in das Gewässer gelangt. Die anderen Komponenten fallen mengenmässig kleiner, diffus, zeitlich verzögert und nicht in Form eines ausgeprägten Schmutzstosses an. Sie sind daher bezüglich Schmutzfracht und -konzentration in diesem Zusammenhang unbedeutend.

**Der Schmutzstoss aus der Mischkanalisation resultiert im Regelfall aus dem Ausspülen der Sedimente bei beginnendem Regen.**

Bei den kleinen, abflussschwachen Oberbaselbieter Gewässern manifestieren sich bei vielen Regenereignissen die Mischwassereinleitungen als kurze, aber intensive Belastungen. In den mittelgrossen Gewässern (Ergolz, Birs und Birsig) addieren sich die vielen als Folge von Mischwassereinleitungen lokal verschmutzten Gewässerabschnitte zu langen, zusammenhängenden abwasserkanalähnlichen Fliessstrecken. Zehn- bis zwanzigmal jährlich nehmen diese Belastungen ein gravierendes Ausmass an. Einzig am Rhein vermögen sich die basellandschaftlichen Mischwassereinleitungen nicht auffällig auszuwirken – das Abtransportvolumen des Rheins ist beeindruckend.

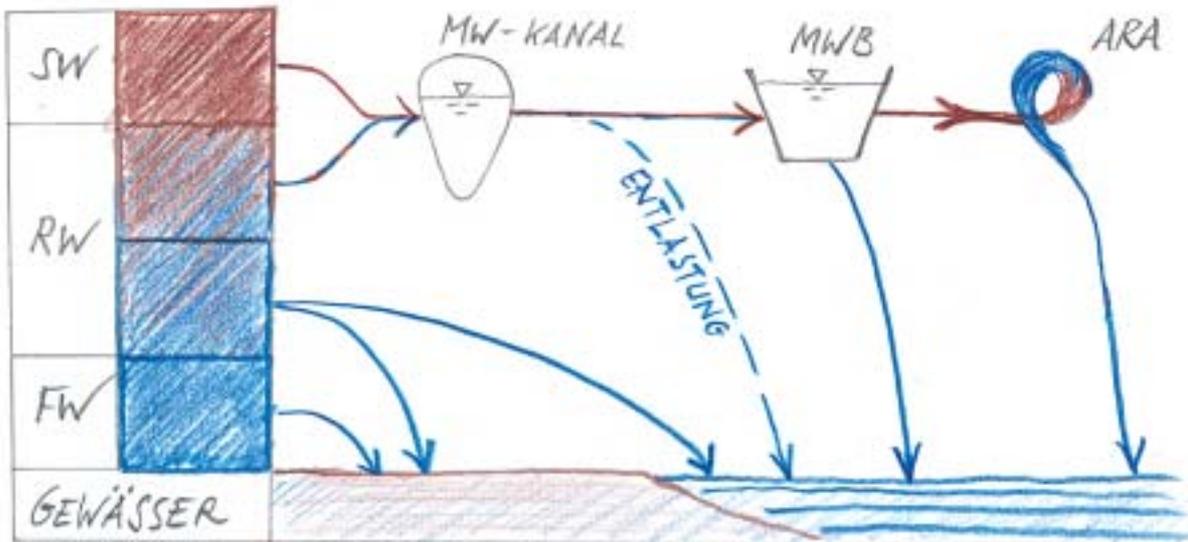
Primär bei allen Abwassereinzugsgebieten, die nicht direkt in den Rhein entwässern (etwa 90 % der Baselbieter Siedlungsgebiete) muss die Problematik der Mischwassereinleitungen gelöst werden. Bestehende, dem Stand der Technik entsprechende Mischwasserbehandlungen oder andere wirksame Entwässerungssysteme sind für ca. 25 % der Siedlungsgebiete erstellt. Für ca. zwei Drittel der Baselbieter Siedlungsgebiete verbleibt somit Handlungsbedarf.



## 4.2 Modifiziertes Mischsystem (oder Teiltrennsystem)

Charakteristisch für das modifizierte Mischsystem:

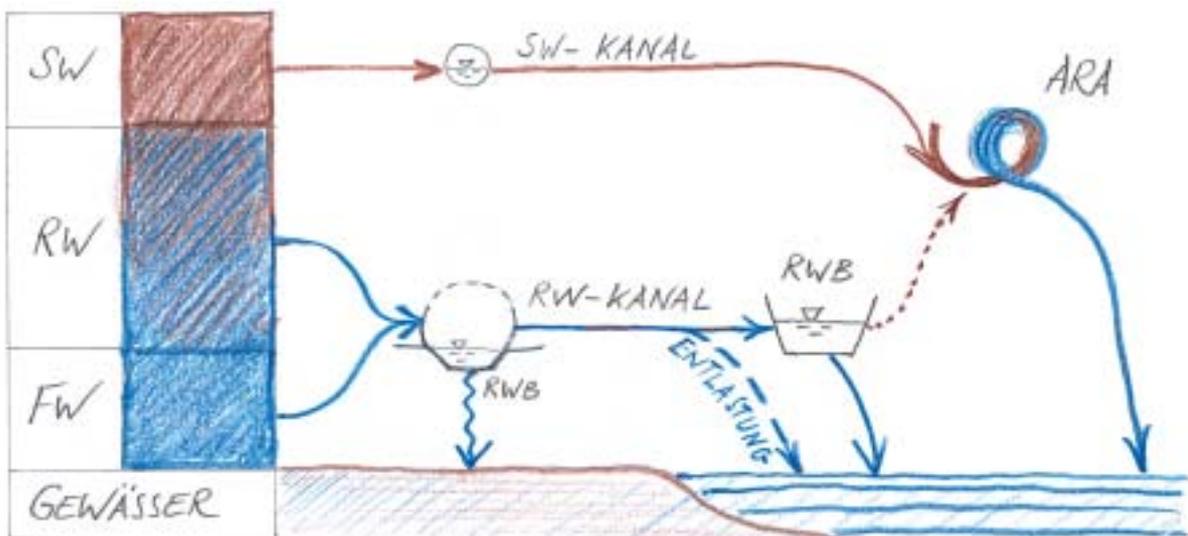
- gemeinsame Ableitung von Schmutzwasser und von Regenwasser definierter Flächen (z. B. Gewerbebezonen, Strassen, Lagerplätze) zur ARA
- Regenwasser definierter Flächen (z. B. Wohnzonen, Dächer) und stetig fließendes Sauberwasser wird im Sinne der Entscheidungshierarchie (Kap. 6) separat beherrscht.



## 4.3 Trennsystem («natürlich» oder «technisch»)

Charakteristisch für das Trennsystem:

- Ableitung von Schmutzwasser zur ARA
- Regenwasser aller Flächen und stetig fließendes Sauberwasser wird im Sinne der Entscheidungshierarchie (Kap. 6) separat beherrscht.





**Teilweise wirksame Systeme:**

Das im GEP festgelegte Entwässerungssystem ist eine Zielvorgabe. Für einzelne Liegenschaften in einem Einzugsgebiet kann es unverhältnismässig sein, der Vorgabe zu entsprechen oder länger dauern bis wesentliche Änderungen eine Anpassung des Entwässerungssystems erzwingen.

Ein System kann auch im Endausbau teilweise wirksam sein, wenn der Umfang im GEP beschrieben und festgelegt wurde.

**Nicht wirksame Systeme:**

Ein Entwässerungssystem ist dann nicht wirksam, wenn das Sauberwasser nicht konsequent entsprechend der Definition behandelt wird. Besonders kritisch sind nicht wirksame Fremdwassersanierungen anzusehen.

*Beispiel:*

*Von einzelnen Liegenschaften wird das Regenwasser bereits versickert, von anderen noch nicht.*

*Beispiel:*

*In einem Trennsystemgebiet bleiben einzelne Liegenschaften bewusst im Mischsystem, um ein Durchspülen der Kanäle bei Regen zu gewährleisten.*

*Beispiel:*

*Ein im Trennsystem neu erschlossenes Gebiet ist als solches nicht wirksam, wenn das Sauberwasser im alten Dorfkern der Mischkanalisation zugeführt wird.*

## 5. Systemkriterien und Schwachstellen

Alle Grundsysteme haben Vor- und Nachteile. Im Rahmen der GEP-Variantenuntersuchung sind die möglichen Entwässerungssysteme jeweils gegenüberzustellen und bezüglich Nutzen, Umsetzungszeiträume und Kosten spezifisch zu bewerten. Folgende Zusammenstellung zeigt einige Vor- und Nachteile der Systeme.

### 5.1 Mischsystem

Diese Beurteilung gilt nur für Mischsysteme, welche die Anforderungen gemäss Teil B dieser Richtlinien erfüllen:

#### Potentielle Vorteile:

Einfaches Netz – keine Fehlanlüsse, wenig Platzbedarf.

Relativ geringer Unterhalt wegen selbsttätigem Ausspülen der Ablagerungen bei Regen.

Bei Havarien auf Strassen und Plätzen besteht bei Trockenwetter oft die Möglichkeit, die wassergefährdenden Stoffe auf der Kläranlage auszuschleusen.

#### Potentielle Nachteile:

Fremdwassersanierungen müssen separat durchgeführt werden.

Die bestehende Infrastruktur (Entlastungen, Behandlung, Transportkanäle) ist anzupassen oder neu zu erstellen.

Reinigungsleistung der ARA kann bei Regen vermindert werden.

Die Kanalisation hat eine hohe Anschlussdichte und unterliegt Wechselbeanspruchungen bei Trocken- und Regenwetter.

### 5.2 Modifiziertes Mischsystem (Teiltrennsystem)

#### Potentielle Vorteile:

Durch teilweise Abkopplung von Regenwasser kann es vermehrt dezentral dem natürlichen Wasserkreislauf zugeführt werden.

Die Wechselbeanspruchung der Kanalisation bei Trocken- und Regenwetter wird reduziert.

Bei Havarien auf Strassen und Plätzen besteht bei Trockenwetter oft die Möglichkeit, die wassergefährdenden Stoffe auf der Kläranlage auszuschleusen.

#### Potentielle Nachteile:

Die bestehende Infrastruktur (Entlastungen, Behandlung, Transportkanäle) ist teilweise anzupassen oder neu zu erstellen.

Der Unterhalt und Werterhalt der Mischwasserbehandlung ist als zusätzlicher Aufwand zu berücksichtigen.

Je nach Ausmass der Abkopplung kann sich die Anzahl Haltungen mit ungenügender Schleppkraft erhöhen.

### 5.3 Trennsystem («technisch» oder «natürlich»)

#### Potentielle Vorteile:

Durch vollständige Abkopplung von Regenwasser kann es vermehrt dezentral dem natürlichen Wasserkreislauf zugeführt werden.

In der Schmutzkanalisation entfallen die Wechselbeanspruchungen und die Regenwasseranschlüsse. Die Anfälligkeit der Bausubstanz gegen Schäden und Undichtheiten wird damit minimiert.

Reinigungsleistung der ARA wird bei Regen nicht beeinträchtigt.

#### Potentielle Nachteile:<sup>1</sup>

Die bestehende Infrastruktur ist vollständig anzupassen oder neu zu erstellen (Sauberwassersystem).

Bei Havarien auf Strassen und Plätzen, die an das Sauberwasser-System angeschlossen sind, können Schadstoffe auch bei Trockenwetter in ein Gewässer gelangen.

Dort, wo alte Mischkanalisationen neu als Schmutzwasserleitungen verwendet werden, wird meist ein erhöhter Unterhalt notwendig.

Der Unterhalt und Werterhalt der Sauberwassersysteme ist als zusätzlicher Aufwand zu berücksichtigen.

Bei grösseren Einzugsgebieten können hydraulische und klimatische Störungen im Gewässer nicht ausgeschlossen werden.

Wegen der Möglichkeit Sauberwasser abzuleiten, wird die Versickerungspflicht und das Retentionsgebot oft vernachlässigt.

---

<sup>1</sup> Gelten nur beim «technischen» Trennsystem (Doppelleitungssystem).

## 5.4 Modifiziertes Trennsystem:

### Potentielle Vorteile:

Die Abwässer werden je nach dem Verschmutzungsgrad angepasst behandelt.

Durch vollständige Abkopplung von Regenwasser kann es vermehrt dezentral dem natürlichen Wasserkreislauf zugeführt werden.

Die Wechselbeanspruchung und die grosse Zahl der Regenwasseranschlüsse entfällt in der Schmutzkanalisation. Die Anfälligkeit der Bausubstanz gegen Schäden und Undichtigkeiten wird damit minimiert.

Reinigungsleistung der ARA wird bei Regen nicht beeinträchtigt.

Bei Havarien auf Strassen und Plätzen besteht generell die Möglichkeit, die wassergefährdenden Stoffe in einer speziellen Anlage auszuschleusen.

### Potentielle Nachteile:

Die bestehende Infrastruktur (Kanalisation) ist vollständig anzupassen oder neu zu erstellen («3-fach-System»).

Unterhalt und Werterhalt der zusätzlichen Entwässerungssysteme sind zu berücksichtigen.

Dort wo alte Mischkanalisationen als Schmutzwasserleitungen verwendet werden, wird wegen erhöhter Ablagerungstendenz mehr Unterhalt notwendig.

Bei grösseren Einzugsgebieten können hydraulische und klimatische Störungen im Gewässer nicht ausgeschlossen werden.<sup>1</sup>

Wegen der Möglichkeit Sauberwasser abzuleiten, wird die Versickerungspflicht und das Retentionsgebot oft vernachlässigt.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Gelten nur beim «technischen» Trennsystem (Doppelleitungssystem).

## 5.5 Fazit

Die rechtliche Grundlage für die Entwässerungssysteme in den Gemeinden wird durch den GEP geschaffen. Die Aspekte der Entwässerungsphilosophie sind im GEP zu berücksichtigen. Dabei besteht ein Spielraum: Mittels Vergleich von Kosten und Nutzen sind in Variantenuntersuchungen die Möglichkeiten zu analysieren und in vernünftige Lösungen zu überführen. Die bestehenden Bauwerke (der Mischsysteme) sind dabei optimal zu nutzen. Im GEP sind auch die Etappenziele zu benennen und Umsetzungstermine für die ausgewiesenen Massnahmen zu fixieren. Nach Beschluss durch die Gemeindeversammlung und Genehmigung durch den Regierungsrat ist der GEP ein behördenverbindliches Planungsinstrument.

**Es sind Kreativität und ingenieurmässiges Vorgehen gefordert, um durch geschickte Kombinationen der Grundsysteme**

- **die Wirkung möglichst vieler Vorteile auszuschöpfen,**
- **die Wirkung der Nachteile zu reduzieren.**

---

## 6. Aspekte bei der Wahl der Systeme

### ▶ Entscheidungshierarchie

Die Wahl des Systems im GEP soll immer ein Massanzug für das zu entwässernde Gebiet sein, und zwar unter Berücksichtigung ...

- a) des Gewässerschutzes (Grundwasser und Oberflächengewässer)
- b) der bestehenden Abwasseranlagen
- c) der wasserwirtschaftlichen Rahmenbedingungen (hydraulischer Nachweis und Bemessung bei Starkregen)
- d) der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen (Zumutbarkeit, Durchsetzbarkeit, Realisierbarkeit, Etappierbarkeit, Kosten, Auswirkungen auf die Abwassergebühren)
- e) der Gemeindeentwicklung (Neuerschliessungen, Bevölkerung, Industrie, Gewerbe)

Damit Verbesserungen des Gewässerschutzes erzielt werden können, sind bei der Wahl von Entwässerungssystemen generell folgende Aspekte einzubeziehen:

- Gewässerzustand (Verschmutzungen, Verbauungen, Morphologie, Abflussregime)
- Anteil an stetig fliessendem Sauberwasser (Fremdwasser) in der Kanalisation
- Grundwassernutzung für die Trinkwassergewinnung  $\Leftrightarrow$  Grundwassererhalt
- Versickerungsmöglichkeiten für Sauberwasser (Hydrologie, Altlasten, Platz)
- Möglichkeiten für Retentionsanlagen
- Fäkalablagerungen und Spülwirkung im Mischwasserkanal
- Bestehende Mischwasserbehandlung und Transportkanal
- Einleitungen aus Misch- und Trennsystemen in Gewässer (stofflich und hydraulisch)
- Kanalzustand (baulich, hydraulisch)
- Oberflächenbelastung (Verkehr, usw.)
- Störfälle (Transport, Industrie, Gewerbe)
- Vorhaben des ARA-Betreibers und der Nachbargemeinden bezüglich Gewässer- und Grundwasserschutz

Insbesondere bei der Wahl des Entwässerungssystems für den GEP, aber auch bei allen sonstigen Planungen, Projekten und Bauausführungen im Bereich der Siedlungsentwässerung (Liegenschaftsentwässerung, Entwässerung im öffentlichen Raum, Entwässerungskonzepte) soll folgende Entscheidungshierarchie angewandt werden. Die Gewässerschutzaufgaben sollen damit präzisiert und priorisiert werden:

## Entscheidungshierarchie für den Umgang mit Sauberwasser<sup>1</sup>

### 1. Vermeiden von Sauberwasserabfluss

keine Sickerleitungen, vermeiden von Versiegelungen, durchlässige Oberflächengestaltung, «Schulterentwässerung», (Dach-)Begrünungen, Sauberwassernutzung

### 2. Verzögern des Sauberwasserabflusses (Retention)

auf Dächern, in Mulden, Gräben, Teichen, Becken, unterirdischen Rigolen

### 3. Versickern des Sauberwassers («natürliches» Trennsystem)

- a) oberflächlich, in Mulden, Gräben und Becken
- b) unterirdisch in Rigolen und Schächten

► siehe kantonale Empfehlung zur Meteorwasserversickerung

### 4. Ableiten des Sauberwassers in ein direkt angrenzendes Gewässer

- a) oberirdisch in Mulden und Gräben
- b) unterirdisch in Rigolen und Leitungen

### 5. Ableitungskonzept:

a) separates Sauberwassersystem («technisches» Trennsystem) **generell**, wenn ...

- der Fremdwasseranteil mehr als 25 % vom Trockenwetterabfluss des betreffenden Anfallortes beträgt und nicht auf andere Weise reduziert werden kann,
- grössere neue Baugebiete zu erschliessen sind, für die ein wirksames System einwandfrei und ohne grössere Eingriffe in die bestehende Netzstruktur realisierbar ist und die Entscheidungspunkte I bis IV nicht möglich sind.

b) separates Sauberwassersystem («technisches» Trennsystem) **situativ prüfen**, wenn...

- sich in der Nähe ein zur Einleitung geeignetes Gewässer befindet,
- in der Nähe Sauberwassersysteme bestehen,
- umfangreiche Kanalsanierungsarbeiten anstehen,
- grössere Tiefbaumassnahmen vorgesehen sind,
- bestehende Sauberwassersysteme fertiggestellt oder verdichtet werden sollen.

c) Mischsystem **beibehalten**, wenn ...

- Mischwassertransport und Mischwasserbehandlung einwandfrei realisierbar sind,
- eine Verbesserung des Gewässerschutzes deutlich schneller erreicht wird als bei einem separaten Sauberwassersystem,
- die Bau- und Betriebskosten vertretbar sind.

► siehe Richtlinien – **Teil B: Anforderungen an Mischsysteme**

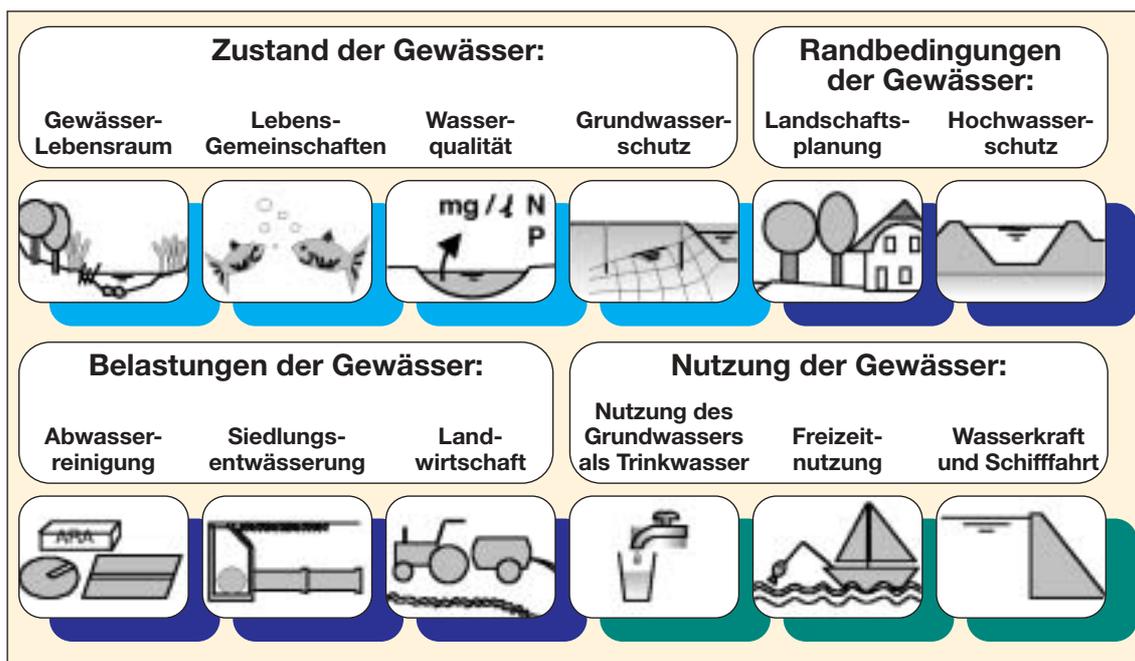
<sup>1</sup> gilt nicht für Regenwasser von belasteten Flächen (z. B. Strassen >1000 Mfz/d, Industriestandorte) oder Flächen mit erhöhtem Störfallrisiko

## 7. Regionaler und Genereller Entwässerungsplan (REP und GEP)

In hydrologisch zusammenhängenden Gebieten, in denen die Gewässerschutzmassnahmen der Gemeinden aufeinander abgestimmt werden müssen, werden Regionale Entwässerungspläne (REP) erstellt. In einem REP sollen die Belange des Gewässerschutzes im Rahmen einer integrierten Gewässerplanung optimiert werden. Nach einer ersten Einschätzung wären im Kanton Basel-Landschaft derartige Gewässerplanungen für die Einzugsgebiete der Birs, des Birsigs und der Ergolz zweckmässig.

**Hauptziel eines REP soll sein, einen möglichst natürlichen Zustand und eine natürliche Dynamik unter angemessener Berücksichtigung der örtlichen Situation (Nutzung und Schutz) zu erreichen. Dies unter Einbezug aller wichtigen Interessenvertreter am Gewässer.**

Anspruch ist es dabei, ganzheitliche und interdisziplinäre Betrachtungen vorzunehmen unter der Berücksichtigung folgender Themenkreise:



**Die GEPs der Gemeinden, die an eine regionale Kläranlage angeschlossen sind, werden in die übergeordnete Planung des Kläranlagen-Betreibers – dem ARA-GEP eingebunden.**

**Die kommunalen und regionalen Entwässerungsplanungen (GEP und ARA-GEP) können Bestandteile eines REP werden.**

### REP (integrale Gewässerplanung)

gesamtheitliche Sicht aller wesentlichen Einflüsse auf den Zustand der Gewässer:

*Abwasserreinigung*

*Entwässerungen*

*Landwirtschaft*

*Landschaftsplanung*

*Hochwasserschutz*

*Wasserkraft*

*etc.*

für Einzugsgebiet  
«**GEWÄSSER**»  
(Birs, Birsig, Ergolz)

### ARA-GEP (regionaler Massnahmenplan)

berücksichtigt folgende Einflüsse auf den Zustand der Gewässer:

*regionale Siedlungsentwässerung*

*Abwasserreinigung*

für Einzugsgebiet  
«**ARA**»

### GEP (kommunaler Massnahmenplan)

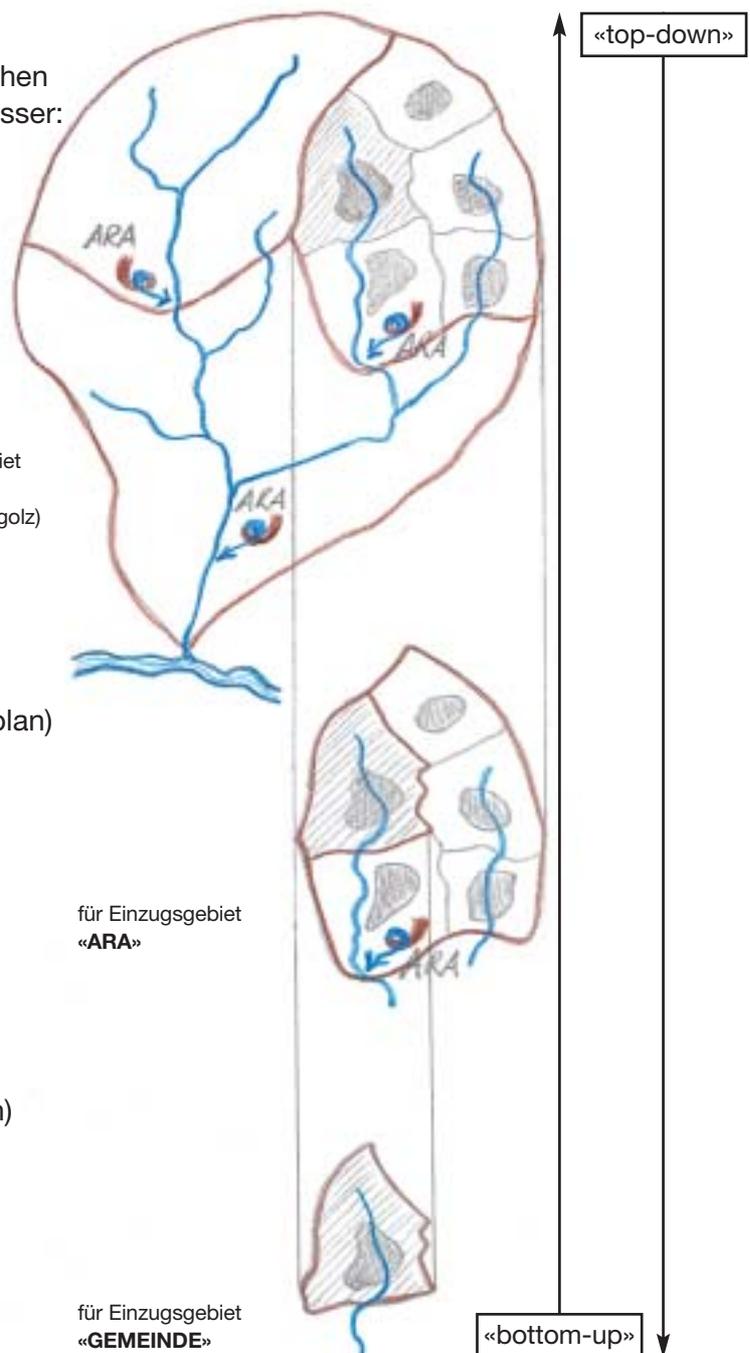
berücksichtigt folgende Einflüsse auf den Zustand der Gewässer:

*Liegenschaftsentwässerung*

*kommunale Siedlungsentwässerung*

*Hochwasserschutz*

für Einzugsgebiet  
«**GEMEINDE**»



## 8. Zuständigkeiten und Koordination

Die Zuständigkeiten für die Planung und Realisierung des Gewässerschutzes und der Siedlungs-entwässerung sind folgendermassen geregelt:

### **Gewässerschutzfachstelle Kanton**

Legt für alle tangierten Bereiche die Randbedingungen fest und koordiniert diese. Dort wo es nötig ist, sorgt sie für einen Regionalen Entwässerungsplan (REP).

Prüft die Generellen Entwässerungspläne (GEP), Genehmigung durch den Regierungsrat

Begleitet die Umsetzung der Entwässerungsplanungen

### **Kläranlagenbetreiber**

Erarbeitet im Rahmen eines ARA-GEP ein übergeordnetes Mischwasser-Entlastungskonzept in Koordination mit der Gewässerschutzfachstelle des Kantons.

Plant, baut und betreibt die Mischwasserbehandlung, die Transportkanäle und die Kläranlage.

### **Gemeinde**

Erarbeitet im Rahmen des GEP die Entwässerungskonzepte für Mischwasser unter Berücksichtigung der Randbedingungen der Gewässerschutzfachstelle und des Entlastungskonzeptes des Kläranlagenbetreibers.

Sorgt für die Umsetzung der Entwässerungskonzepte.

Plant, baut und betreibt die Kanalisation bis zur Mischwasserbehandlung, resp. bis zum Übergabepunkt (ARA-Betreiber oder Nachbargemeinde).

Plant, baut und betreibt die Anlagen für die kommunalen Sauberwassersysteme.

### **Liegenschaftseigentümer/innen**

Baut und betreibt die Abwasseranlagen für Schmutz- und Sauberwasser auf der Liegenschaft.

Sorgt für die Anpassung der Abwasseranlagen unter Berücksichtigung des Entwässerungskonzeptes (GEP) spätestens bei Umbauten oder wesentlichen Änderungen.

Die Umsetzung des zur erfolgreichen Problembewältigung gewählten Entwässerungssystems steht und fällt mit der Finanzierung der Massnahmen. Es stellt sich dabei immer die Frage, ob eher dezentrale oder zentrale Lösungen richtig sind. Diese Frage ist wegen der verschiedenen Kostenträger heikel.

Aus den verschiedenen Zuständigkeiten für die Wahl des Entwässerungskonzeptes (Gemeinde) und die Erstellung eines Entlastungskonzeptes für Mischwasser (ARA-Betreiber) ergeben sich zwei verschiedene Vorgehensweisen zur Ermittlung der optimalen Lösung:

## 8.1 Vorgehensweise «bottum-up»

In der Entscheidungshierarchie ist festgelegt, dass primär an der Quelle Massnahmen zu treffen sind. Daraus folgt, dass die Aufgaben (Sauberes Wasser vermeiden, zurückhalten, versickern, direkt in ein Gewässer einleiten) soweit als dies möglich und zweckmässig ist, den Liegenschaftseigentümern übertragen werden. Allerdings müssen hier nicht nur die Grenzen des technisch Möglichen, sondern auch des Zumutbaren betrachtet werden. Die Zumutbarkeitsgrenze lässt sich in diesem Zusammenhang folgenderweise definieren:

**Eine parzellenbezogene Abkopplung von Sauberes Wasser ist unzumutbar, wenn zentrale Massnahmen zur Erreichung der Gewässerschutzziele gleichwertig und eindeutig kostengünstiger sind als parzellenbezogene und aufgrund der vorhandenen Verhältnisse wesentlich rascher wirksam werden können.**

Dort wo parzellenbezogene Massnahmen auf den Liegenschaften unzumutbar und unzumutbar sind, fallen die Aufgaben also an die nächste Instanz – die Gemeinde. Jetzt wird auf dieser Ebene ebenfalls die Zweckmässigkeit und Zumutbarkeit möglicher Massnahmen abgeklärt. Instrument hierfür ist der GEP. Die Zumutbarkeitsgrenze definiert sich in diesem Zusammenhang über die Entscheidungshierarchie (Entscheidungspunkt V). Die verbleibenden Aufgaben müssen vom Kläranlagenbetreiber abgedeckt werden.

## 8.2 Vorgehensweise «top-down»

Mischwasser fällt örtlich, zeitlich, mengenmässig und qualitativ mit einer grossen Variabilität an. Dieser Problematik wird mit einem Ansatz begegnet, der sich in erster Linie an der Struktur der Entwässerung eines gesamten Kläranlageeinzugsgebietes und an den technischen und naturwissenschaftlichen Kriterien orientiert.

Der Kläranlagenbetreiber entwickelt unter Berücksichtigung der übergeordneten Randbedingungen einen ARA-GEP. Die vorhandenen Möglichkeiten der Gemeinden zur Abkopplung von Regenwasser werden grob abgeschätzt. Auf dieser Grundlage werden im Entlastungskonzept die Massnahmen für die Mischwasserbehandlung ausgewiesen.

**Im ARA-GEP werden die Mindestanforderungen für die Abkopplung von Sauberes Wasser in der Gemeinde aufgrund eines zweckmässigen Mischwasser-Entlastungskonzeptes festgelegt.**

Die Gemeinde entscheidet daraufhin in ihrem GEP, auf welche Weise diese Anforderungen erfüllt werden und berücksichtigt hierbei wiederum die Entscheidungshierarchie.

### 8.3 Koordination

In der Praxis werden beide Vorgehensweisen praktiziert – zum Teil auch gleichzeitig. Bei korrekter Anwendung der Entscheidungshierarchie müssten beide Vorgehensweisen jeweils zur gleichen Lösung führen. Je nach der Einschätzung und dem Engagement der Akteure kann es auch zu grösseren Differenzen z. B. zwischen den Lösungen der Gemeinde und dem Kläranlagenbetreiber führen. Bei allen Entwässerungsplanungen muss deshalb stets eine optimale Koordination zwischen den Partnern im Vordergrund stehen.

**Unabhängig von der Vorgehensweise müssen die verfügbaren Mittel konsequent auf die jeweils beste Lösung fokussiert werden. Bei gewässerschutztechnisch gleichwertigen Lösungen ist der volkswirtschaftlich günstigeren der Vorzug zu geben. Eine gute Kommunikation und Koordination zwischen den einzelnen Akteuren ist hierfür die wichtigste Voraussetzung.**

Eventuell können aufgrund von Reglementen oder bilateralen Vereinbarungen solidarisch wirkende Leistungen erzielt werden. Beispielsweise könnte, wenn in einem Quartier die Anforderungen an die Abkopplung von Regenwasser besonders rasch oder über das normale Mass hinaus erhöht werden sollen, dies durch entsprechende Aktivitäten der Gemeinde forciert werden.

Modelle der Wasser-, Gas- und Stromversorgung oder der Kommunikation, bei welchen sich ein Betreiber vom Werk bis an die Gebäudehülle für Planung, Bau und Betrieb verantwortlich zeichnet, könnten in letzter Konsequenz auch für das Schmutzwassernetz Vorbild sein. Interessenskonflikte könnten damit weitgehend vermieden werden.



## Teil B: Anforderungen an Mischsysteme

### 1. Problemanalyse Mischwasser

#### 1.1 Belastung der Oberflächengewässer

Die Baselbieter Oberflächengewässer sind dank einer umfassenden, wirkungsvollen Abwasser-sanierung bei Trockenwetter weitgehend von nachteiligen Abwassereinleitungen befreit. Die Wasserqualität entspricht, abgesehen von wenigen Teilstrecken, in der Regel den Anforderungen, wie sie im Gewässerschutzgesetz beziehungsweise in der Verordnung über Abwassereinleitungen quantifiziert sind. Ausnahmen machen gewisse Strecken im Abströmbereich einzelner, noch nicht durchmodernisierter Abwasserreinigungsanlagen.

Diese bei Trockenwetter, also gleichmässigem, niederem Abfluss, vorherrschenden guten Verhältnisse werden bei einsetzendem stärkeren Regen immer wieder gravierend gestört:



*Entlastungsrückstände am Bachufer*

Grosse Mengen stark verschmutzten Mischwassers werden schwallartig in die Oberflächengewässer entlastet. Die Wasserqualität wird schlecht. Erst nach Stunden tritt eine Besserung ein – als Folge von Abschwemmung und Selbstreinigung oder aber durch zunehmende Verdünnung bei andauerndem Regen und einsetzendem Hochwasser. Zurück bleiben «ästhetisch störende Stoffe» vorwiegend im Uferbereich, Schlammablagerungen auf der Gewässersohle (falls sich kein Hochwasser entwickelt), eine gestresste Gewässerfauna sowie qualitativ schlechtes Grundwasserinfiltrat.

Die Mischwassernetze müssen künftig einen wirkungsvollen Gewässerschutz garantieren, um eine echte Variante zum Trennsystem zu sein.

## 1.2 Heutiger Betrieb der Mischwasserkanalisationen

Mit dem herkömmlichen, weitverbreiteten Mischwasserkanalisationssystem wird in erster Linie eine hydraulisch und hygienisch sichere Siedlungsentwässerung gewährleistet: Abwasser darf beim Verursacher weder zurückstauen noch stinken noch in irgendeiner anderen Art und Weise unangenehm auffallen – es muss unauffällig und sicher abfliessen. Bei Trockenwetter vermag die Kanalisation das anfallende Abwasser quantitativ zur Kläranlage abzuleiten. Die ARA ist mindestens auf die Behandlung der zweifachen Abwassermenge des Trockenwetteranfalls ausgelegt.

Bei einsetzendem Regen und zunehmendem Abfluss in den Kanälen wird diese zweifache Trockenwettermenge jedoch sehr rasch überschritten. Die Kapazitäten der Abwasserkanäle reichen hierfür nicht aus. Über Mischwasserentlastungen (Regenentlastungen) werden grosse Mengen an stark verschmutztem Mischwasser (das Gemisch aus Regenwasser und Abwasser) entlang der Hauptkanalisationsleitungen ungereinigt in die Oberflächengewässer eingeleitet.

In regionalen Einzugsgebieten befinden sich über hundert solcher Mischwasserentlastungen im Kanalisationsnetz. In der Regel sind die Mischwasserentlastungen auf Regenintensitäten von  $15 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{ha})$  berechnet. Bis zu einem mittleren Regen mit einer Intensität von  $15 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{ha})$  sollte somit kein Mischwasser entlasten. Die effektiven Einstellungen der Bauwerke stimmen jedoch meistens nicht mit der Berechnung überein. Viele Entlastungen springen zu früh an. Das heisst, dass bereits bei kleinen Regenereignissen die Sedimente aus den Abwasserleitungen über die Mischwasserentlastungen rasch in die Gewässer gelangen.

## 1.3 Stoffaustrag durch Mischwasserentlastungen

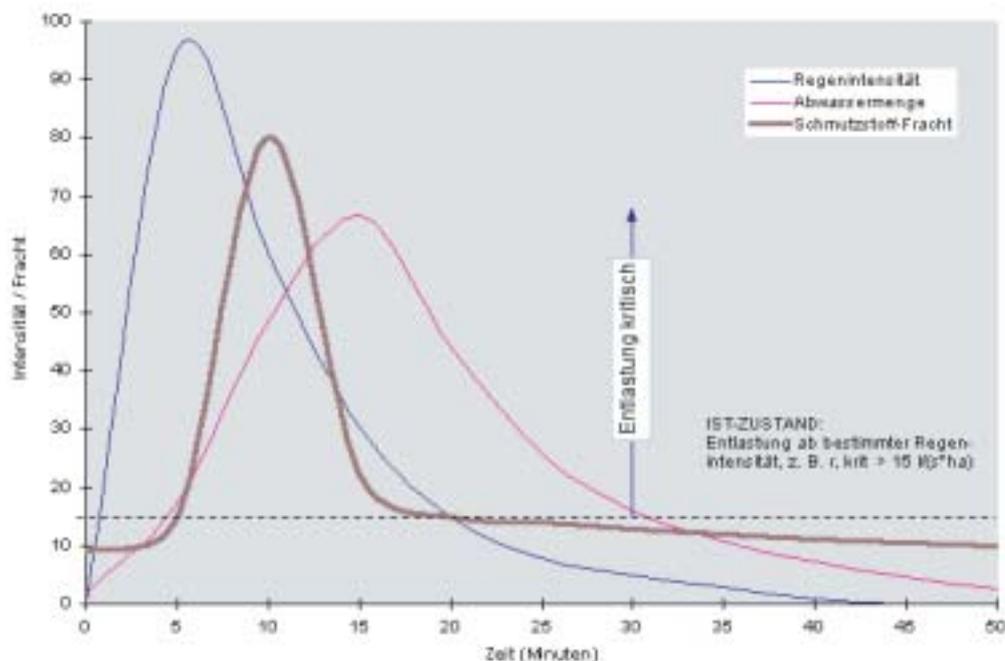
Besonders kritisch sind starke Mischwasserentlastungen, die durch Gewitterregen nach einer Trockenperiode verursacht werden: Der Abfluss aus der Siedlungsentwässerung reagiert wegen der Oberflächenversiegelung erheblich schneller als der Abfluss aus dem natürlichen Einzugsgebiet eines Gewässers.

Während der Zeit, in der der Schmutzstoss aus der Kanalisation entlastet, führt der Bach noch wenig Wasser. Die Lebensgemeinschaften können akut geschädigt werden.

Bei einem Grossteil der Mischwasserkanäle in unserem Kanton werden bei Trockenwetter nur geringe Schleppspannungen erreicht. Bei Schleppspannungen kleiner als  $2.0 \text{ N}/\text{m}^2$  bilden sich rasch Ablagerungen im Kanal.

Bei Regen mit erhöhtem Abfluss im Kanal werden diese Ablagerungen mobilisiert (bei ca.  $30 \text{ N}/\text{m}^2$ ) und über die Mischwasserentlastungen in die Bäche ausgewaschen. Vor allem bei den gewässerkritischen Regenereignissen (starke Regenspitzen nach längerer Trockenperiode und schwacher Wasserführung im Bach) erfolgt die Auswaschung schwallartig etwa zeitgleich mit Abflusskurve der Kanalisation.

Messungen in der Kanalisation zeigen, dass bei Regen in sehr kurzer Zeit eine Schmutzstoffmenge ausgespült wird, die etwa einer Schmutzstofftagesfracht entspricht, die bei Trockenwetter zur ARA abgeleitet wird.



**Figur A: Entlastung des Schmutzstosses**

Die Darstellung veranschaulicht die Situation mit der Abflussspitze, dem zugehörigen Schmutzstoss und der Einstellung einer Mischwasserentlastung. Der «Inhalt» der Kurve «Schmutzstofffracht» über dem Entlastungsniveau von 15 l/(s·ha) wird bei diesem Ereignis in den Bach entlastet.

**Die Messungen zeigen aber auch, dass die Belastung des Mischwassers nach dem Passieren des Schmutzstosses rasch absinkt. Dieses Wasser stellt für die Bäche kein Problem mehr dar.**

Es macht keinen Sinn, die Mischwasserbehandlung, Transportkanäle und ARA mit diesem relativ sauberen Wasser zusätzlich zu belasten. Das dem Schmutzstoss nachfließende Mischwasser darf und soll direkt entlastet werden.

## 1.4 Prioritäten aus Sicht der Gewässer

Das Eidgenössische Gewässerschutzgesetz definiert für Gewässer einheitliche Schutzziele und zwar unabhängig von der Nutzungsart der Gewässer. Die Gewässerschutzbehörde hat jedoch die Kompetenz, Gewässerschutzbestimmungen zu verschärfen, falls dies beispielsweise wegen ungenügender Verdünnung der einzuleitenden Abwässer aus der Sicht des Gewässerzustandes notwendig ist.

Generell gilt: Je dichter die Besiedlung eines Gewässereinzugsgebietes ist, desto höher sind die Anforderungen an die Abwasserreinigung (inklusive Mischwasserbehandlung) dieses Einzugsgebietes. Das «einwohnerspezifische Abtransportvolumen ( $\beta$ )» kann als Mass dienen. Es gibt an, wie gross die Niedrigwassermenge (MNQ oder  $Q_{347}$ ) eines definierten Einzugsgebietes abströmt. Der  $\beta$ -Wert liegt für alle basellandschaftlichen Gewässer, mit Ausnahme des Rheins, zwischen 0,01 und 0,1  $\ell/(s \times E)$ . Für den Rhein hingegen ist dieser Wert  $\beta$  rund 1000 mal grösser [12].

Mittels einwohnerspezifischem Abtransportvolumen  $\beta$  können die basellandschaftlichen Abwassereinzugsgebiete in zwei Gruppen eingeteilt werden:

**Gruppe A: Abwassereinzugsgebiete an allen Gewässern mit Ausnahme des Rheins (hohe Priorität in Sachen Mischwasserbehandlung).**

**Gruppe B: Direkt in den Rhein entwässernde Abwassereinzugsgebiete (geringer Bedarf in Sachen Mischwasserbehandlung).**

Eine differenzierte Betrachtung und Unterteilung der Gruppe A liesse sich limnologisch kaum begründen.

Massgebend für das direkte Einzugsgebiet des Rheins (Gruppe B) sind die naturräumlichen Gegebenheiten (Topographie). Abweichungen der Abwassereinzugsgebieten (bei Regenwetter) sind hiervon nur ausnahmsweise zulässig.

## 2. Mischwasseranfall

In erster Linie ist dafür zu sorgen, den Mischwasseranfall möglichst gering zu halten. Die Pflichten und Möglichkeiten hierzu sind in der Entscheidungshierarchie (Teil A, Kapitel 6) festgelegt. Es geht im folgenden um die Gebiete, die weiterhin im Mischsystem entwässert werden.

### 2.1 Massgebende Regenereignisse

Besonders kritisch für die Bäche sind heftige Regenfälle nach längerer Trockenheit in der warmen Jahreszeit. Die Bäche führen wenig Wasser und sind besonders gefährdet vor den Belastungen aus dem Kanalnetz. Zu dem Schmutzstoss kommt ein Temperaturstoss wegen der aufgeheizten Oberflächen (vgl. Erkenntnisse Teil B, Kap. 1.3).

Aufgrund dieses Sachverhaltes müssen die Schmutzstöße möglichst vollkommen aufgefangen und behandelt werden. Dies gelingt, wenn etwa die ersten 6 mm eines Regenereignisses berücksichtigt werden. Bei einer Regendauer von 10 Minuten entspricht dieses Regenvolumen einer Intensität von 100 l/(s·ha).

Aufgrund der Erkenntnisse (siehe Teil B, Kap. 1.3: Stoffaustrag durch Mischwasserentlastungen) wird folgendes Regenereignis als massgebendes «**Akutereignis**» definiert:

**Bei Mischsystemen sind die ersten 6 mm gefallener Regen generell einer Abwasserreinigung zuzuführen.**

**Damit die erforderlichen Schleppspannungen erreicht und die Ablagerungen ausgespült werden, ist für die Mischwasserentlastungen in Gewässer ein Regen mit einer Intensität von 100 l/(s·ha) massgebend.**

### 2.2 Bestimmung der effektiv abflusswirksamen Einzugsgebietsflächen

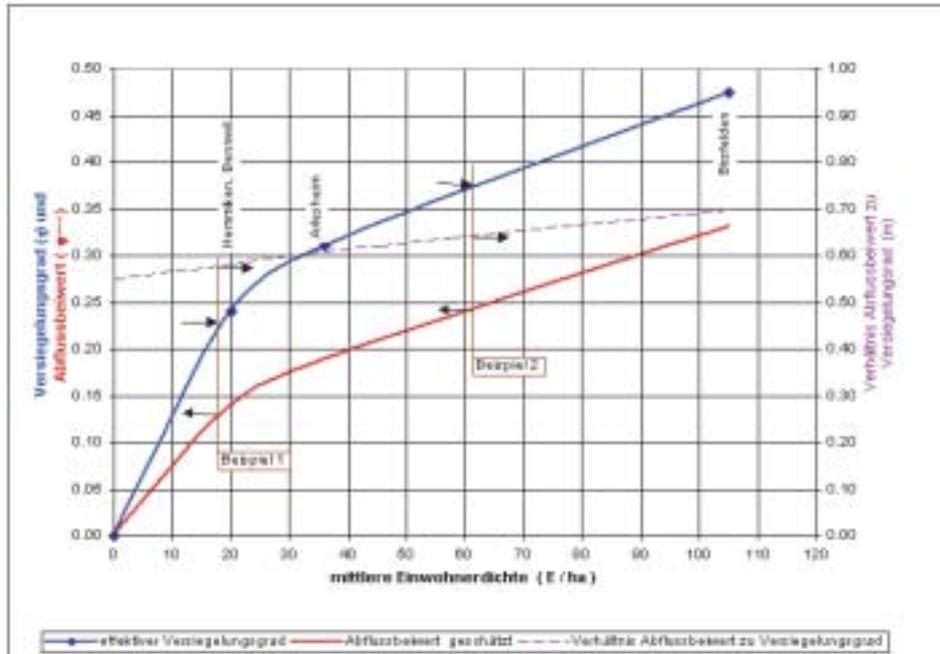
Das «Akutereignis» wird u. a. durch eine vorgängige Trockenperiode definiert. Das bedeutet, die abflusswirksamen Flächen sind beim «Akutereignis» noch nicht wassergesättigt, sondern – in Abhängigkeit vom Einzugsgebiet (Materialien, Neigung, etc.) – mehr oder weniger aufnahmefähig. Für die Bestimmung der kritischen Entlastungsmengen und der Spülstossvolumina ist es daher zulässig, die effektiv abflusswirksamen Flächen abzumindern.

Statt des Spitzenabflussbeiwertes  $\Psi_s$ , resp. des Versiegelungsgrades  $g$ , wird ein Abflussbeiwert  $\Psi_{\text{akut}}$  in die Berechnung eingesetzt. Der Abflussbeiwert  $\Psi_{\text{akut}}$  kann mit Hilfe des Abminderungsfaktors  $m$  bestimmt werden:

$$\Psi_{\text{akut}} = m \cdot \Psi_s$$

$$\Psi_{\text{akut}} = m \cdot \gamma$$

In der **Figur B** sind Erfahrungswerte für verschiedene Siedlungen des Baselbietes zusammengestellt (gilt nicht für Industrie- und Gewerbebetriebe). Bei den kleinen Siedlungsgebieten des Oberbaselbietes mit eher steiler Lage liegt der Abminderungsfaktor **m** der versiegelten Flächen bei etwa 0.5–0.6; im flach gelegenen Birsfelden dagegen mit sehr hoher Besiedlungsdichte ergibt sich ein Abminderungsfaktor von etwa 0.7.



**Figur B: mittlere Abflussbeiwerte für «Akutereignisse»**

Für Mischwasser-Entlastungskonzepte und die Bemessung von Mischwasserbehandlungen gilt also der folgende Ansatz zur Abschätzung der abflusswirksamen Fläche ( $A_{red}$ ):

$$A_{red} = A \cdot \Psi_{akut}$$

mit  $A$  : Fläche des Einzugsgebietes (EZG)  
 $\Psi_{akut}$  : Abflussbeiwert für Akutereignis

$$\Psi_{akut} = m \cdot \gamma$$

$m = 0.5$  für eher steile und kleine EZG      $\gamma$  : Versiegelung des EZG, welches  
 $= 0.7$  für eher flache und grosse EZG     : an das Kanalnetz angeschlossen ist.

Versiegelungsgrad des EZG, welches an das Kanalnetz angeschlossen ist. Da die Abminderung stark vom Versiegelungsgrad abhängig ist, können für ganze Siedlungsgebiete folgende Kontrollwerte verwendet werden:

<b>Typ 1:</b> ca. 20	Einwohner/Hektar (Dorf ländlich, z. B. Hemmiken, Bretzwil)	$\Psi_{akut}$ -Wert ca. 0.15 – 0.20
<b>Typ 2:</b> ca. 35	Einwohner/Hektar (z. B. Arlesheim)	$\Psi_{akut}$ -Wert ca. 0.20 – 0.25
<b>Typ 3:</b> ca. 100	Einwohner/Hektar (Vorstadt, z. B. Birsfelden)	$\Psi_{akut}$ -Wert ca. 0.25 – 0.30

Die Abflussbeiwerte für Mischwasser-Entlastungskonzepte und für die Bemessung von Mischwasserbehandlungen liegen gegenüber denjenigen für die Kanalnetzberechnungen (wie [15]) also deutlich tiefer.



*Effektiv abflusswirksame Einzugsgebietsflächen im GEP*

### 3. Mischwassertransport zur Behandlung

Um die abgeschwemmten Schmutzstoffe integral zu fangen, ist die gesamte massgebende Mischwassermenge ohne Entlastung der Behandlung zuzuführen.

**Der im Mischsystem abfliessende Regen mit der Intensität von 100  $\ell$ /(s·ha) muss ohne Entlastung in ein Gewässer bis zur Mischwasserbehandlung abgeleitet werden können.**



*Ablagerungen in der Kanalisation*

Statistisch gesehen (Basis Regenreihe Binningen 1996) bewirken bei einer Einstellung von 100  $\ell$ /(s·ha) nur noch zwei Regenereignisse pro Jahr eine Entlastung (von 80 Ereignissen). Gegenüber der heutigen Einstellung ( $r = 15 \ell$ /(s·ha)), bei der rund 23 Ereignisse zu einer Entlastung führen, wird die Situation somit massgebend verbessert.

In Serie liegende Mischwasserentlastungen sind so einzustellen, dass nicht nur aus dem direkt angeschlossenen Einzugsgebiet, sondern auch aus den oberliegenden Entlastungsbauwerken (resp. aus einem oberliegenden Becken) der massgebende Regen von 100  $\ell$ /(s·ha) ohne Entlastung passieren kann.

Hierbei ist zu prüfen, ob die Kapazität des Kanals zwischen zwei Entlastungen für die von oben zufließende Menge und den 5-jährlichen Bemessungsregen aus dem direkten Einzugsgebiet reicht [15].

Bei Entlastungen, die unterhalb Einzugsgebieten liegen, in denen die Schleppspannungen bei Trockenwetter ausnahmslos den kritischen Wert von  $2.0 \text{ N/m}^2$  überschreiten, kann die Einstellung bis auf  $50 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$  reduziert werden, weil praktisch keine Ablagerungen – also auch keine Schmutzstöße – zu erwarten sind.

Um Verstopfungen zu verhindern, soll der unterhalb von Entlastungen in der Mischwasserkanalisation weiterfließende Abfluss mindestens  $50 \text{ l/s}$  betragen.

Der Mischwassertransport zur Behandlung und die Mischwasserentlastungen sind im Gemeinde-GEP und bei regionalen Netzen zusätzlich im ARA-GEP aufzuzeigen.

## 4. Mischwasser fangen

Die abgespülten Kanalablagerungen müssen aus dem Kanalisationsnetz in ein Becken ausgeschleust und nach Regenende in die nächste Kläranlage zur Reinigung geleitet werden. Im Vordergrund stehen Fangbecken.



*Mischwasserbecken in Rothenfluh*

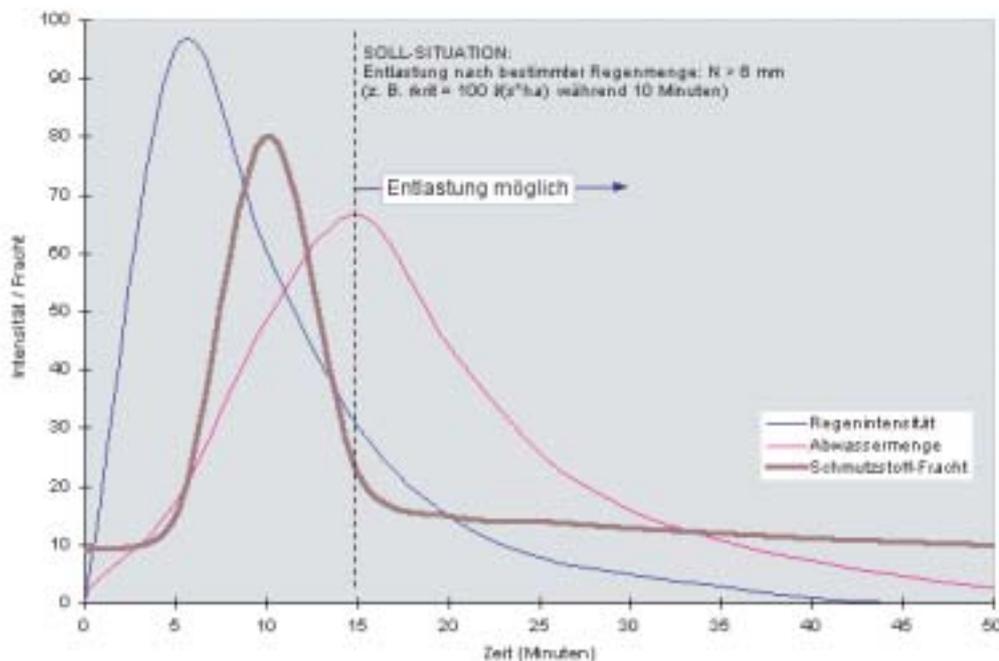
Bei Fließzeiten bis 15 Minuten bis zur Mischwasserbehandlung gilt:

Mischwasserbecken dürfen erst ab 6 mm Niederschlagshöhe überlaufen, damit gewährleistet ist, dass der Schmutzstoss im Becken aufgefangen wird. Figur C soll das Auffangen des Schmutzstosses verdeutlichen.

Bei der Volumenermittlung darf ein Benetzungsverlust von 1.0 mm berücksichtigt werden.

**Das spezifische Fangvolumen beträgt somit 50 m<sup>3</sup>/ Hektare massgebender abflusswirksamer Fläche.**

Als Richtwert resultiert daraus ein spezifisches Fangvolumen von ca. 0.25–0.3 m<sup>3</sup>/Einwohner.



**Figur C: Auffangen des Schmutzstosses**

**Bei Fließzeiten von grösser als 15 Minuten bis zur Mischwasserbehandlung gilt:**

Bei Fließzeiten über 15 min sind in der Regel mehr als 5 mm zu speichern, um den Spülschlag zu Regenbeginn auffangen zu können. Die dazu erforderlichen Regenphasen liegen in den meisten Fällen unter etwa 15 mm Niederschlagshöhe. Entsprechend sind die Regenintensitäten der Abflussereignisse in Abhängigkeit der Fließzeit nach Figur D zu wählen.

Die massgebende Regenintensität des Akut-Regenereignisses ist mit Figur B zu bestimmen. Der zu speichernde Mischwasserabfluss ist entsprechend Figur C zu ermitteln. Näherungsweise gilt dann für Fließzeiten von mehr als 15 min Dauer:

$$V \text{ [m}^3\text{]} = 0.06 (A_{\text{red}} \cdot r - Q_{\text{ab}}) \cdot (0.5 t_f + 5)$$

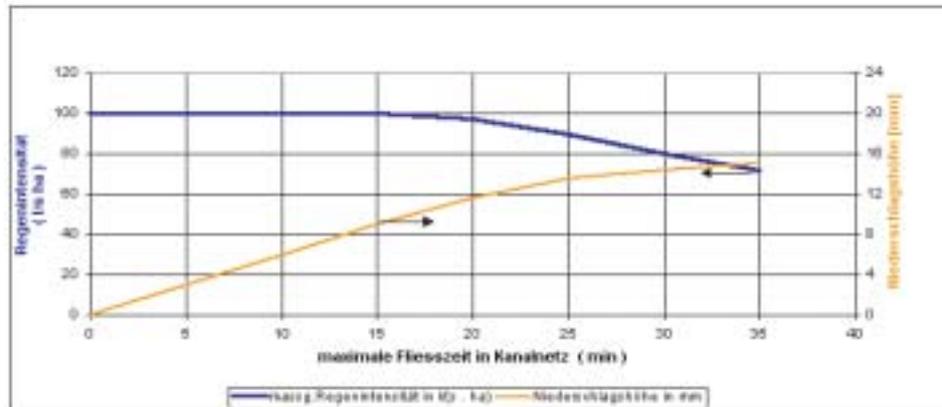
mit

$r$  [l/(s·ha)] Regenintensität in Abhängigkeit der Fließzeit gemäss Figur D

$A_{\text{red}}$  [ha] Reduzierte Fläche

$Q_{\text{ab}}$  [l/s] Abfluss zur Kläranlage

$t_f$  [min] Fließzeit im Kanalnetz, bis zum Eintreffen des maximalen Abflusses des Akutereignisses



**Figur D: Abminderung der massgebenden Regenintensität bei Fließzeiten > 15 min**

Nachdem das Becken gefüllt ist, kann das stark verdünnte, nachfliessende Mischwasser oberhalb des Beckens direkt in ein Gewässer entlasten.

Bei kleinen Gewässern und grossen Mischwassermengen ist zu prüfen, ob durch Anbringen eines Siebes (evtl. Tauchwand) ästhetisch störende Stoffe zweckmässig zurückgehalten werden können.

Im Regelfall sollte die Mischwasserbehandlung als Fangbecken konzipiert werden. In grösseren Gebieten, bei in Reihe angeordneten Becken (speziell vor der ARA), ist es eventuell sinnvoll, einen Teil als Durchlaufbecken auszubilden.

Die Mischwasserbehandlung ist im Gemeinde-GEP und in regional zusammenhängenden Netzen auch im ARA-GEP aufzuzeigen.

## 5. Mischwassertransport zur Kläranlage

Entscheidend ist selbstverständlich, dass das aufgefangene Mischwasser, welches den Schmutzstoss enthält, auch in der Kläranlage ankommt.

**Nach Regenende ist das gespeicherte Mischwasser verlustfrei zur nächsten ARA abzuleiten. In regionalen Netzen ist durch eine zentrale Steuerung sicherzustellen, dass aus den Becken abgeleitetes Mischwasser nicht über weiter unten liegende Entlastungen in ein Gewässer überlaufen kann.**

Um Anfaulprozesse und Geruchsbelästigungen zu vermeiden, soll die Entleerungszeit 1 bis 2 Tage nicht überschreiten.

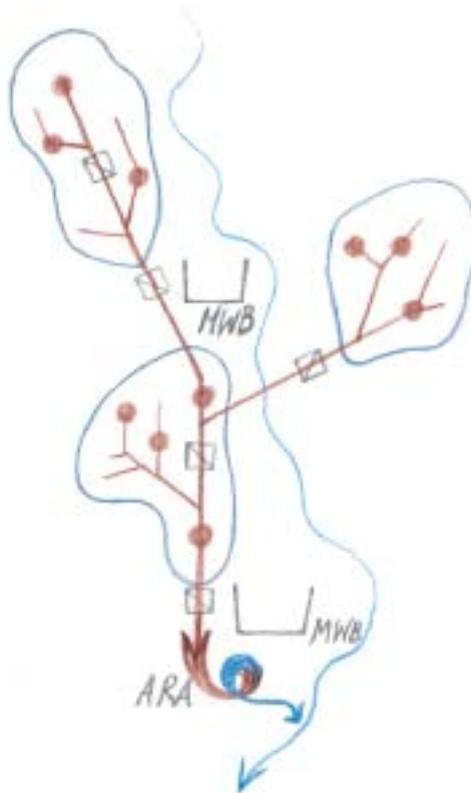
Bei der Festlegung der von den Becken weitergeleiteten Abwassermengen ist zu beachten, dass in den unterliegenden Kanalabschnitten die kritische Schleppspannung von  $2.0 \text{ N/m}^2$  erreicht wird (Beckenabfluss  $Q_{ab} > 2Q_{TW}$ ).

Der Mischwassertransport im regionalen Netz bis zur Kläranlage ist im ARA-GEP aufzuzeigen.



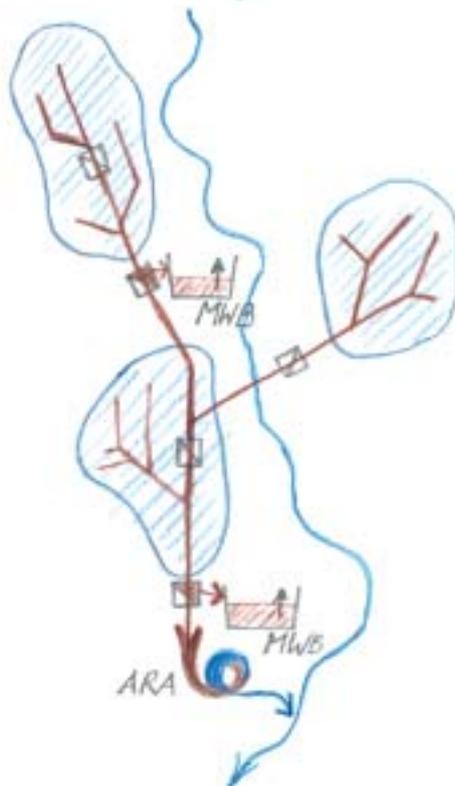
*Kläranlage Buus*

## 6. Ablauf von Regenereignissen in gewässerschutzkonformen Mischsystemen (grafische Darstellung)



Zustand (Z):  $r$  = Regenintensität  
 $T$  = Regendauer

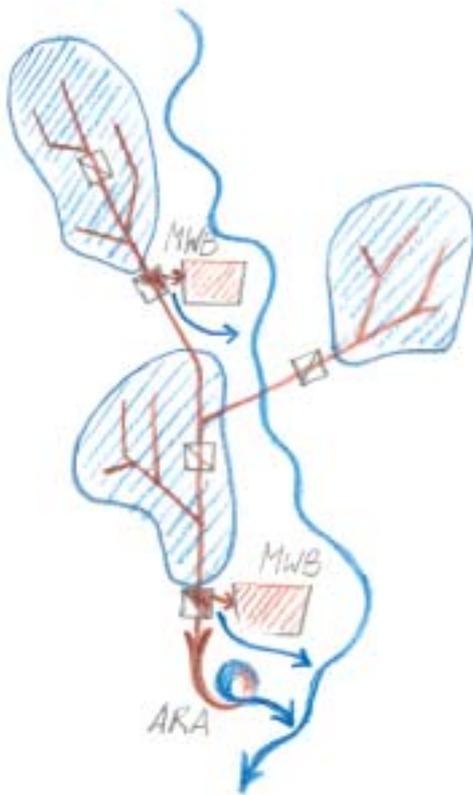
**Z0 Trockenwetter**



**Z1 Regenwetter**

$r \leq 100 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$   
 $T \leq 10 \text{ min}$  } < 6 mm Regen

- Füllen der Speicher
- keine Entlastung

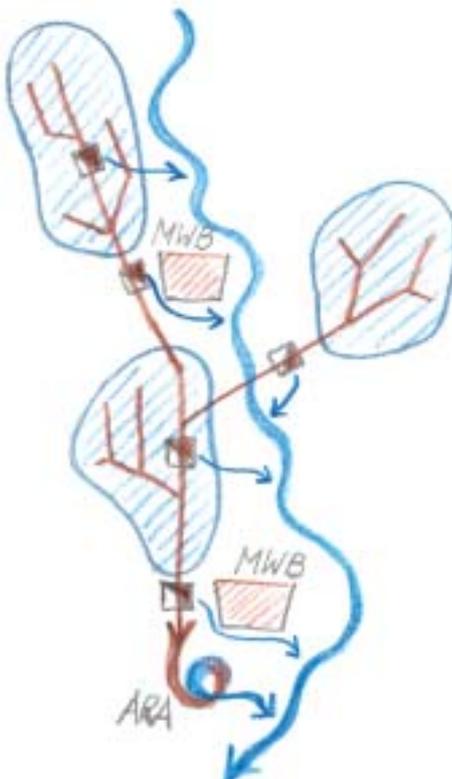


### Z2 Regenwetter

$r : \leq 100 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$   
 $T : > 10 \text{ min}$

}  $\cong 6 \text{ mm Regen}$

- Speicher voll
- Entlastung nur direkt bei MWB



### Z3 Regenwetter

$r : > 100 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$   
 $T : > 10 \text{ min}$

}  $\gg 6 \text{ mm Regen}$

- Speicher voll
- Entlastung

### Z4 Trockenwetter (ohne Illustration)

< 1–2 Tage nach Regenende

- Speicherentleerung
- keine Entlastung

## 7. Schlussbetrachtungen

Die bis anhin gültigen Bemessungshilfen stellen die Dimensionierung der Rückhaltevolumen in den Vordergrund, berücksichtigen jedoch kaum die dynamischen Prozesse beim Anfall und Transport von Mischwasser.

Bisher wurden im Kanton Basel-Landschaft primär Mischwasserbehandlungen vor den Kläranlagen gebaut. Im Netz wurden nur vereinzelt derartige Anlagen erstellt, welche die vorliegenden Richtlinien und die Auswirkungen der noch zu erarbeitenden GEPs (Flächenreduktion durch Versickerung) berücksichtigen.

Bei Anwendung der vorliegenden Richtlinien wird das notwendige Speichervolumen nur unwesentlich grösser als bis anhin, da bei der Berechnung der Flächen für die Mischwasserbehandlung eine Reduktion berücksichtigt werden darf. Hingegen führt die geforderte Einstellung der Mischwasserentlastungen zu einer dezentralen Anordnung der Becken.

In Abwassernetzen, die viele tief eingestellte Entlastungen in Serie aufweisen, stellt die Anwendung der Richtlinien hohe Ansprüche. In solchen Fällen gilt es besonders, die optimale Lösung zwischen Versickern, Trennen und baulichen Anpassungen am Kanalisationsnetz zu finden.

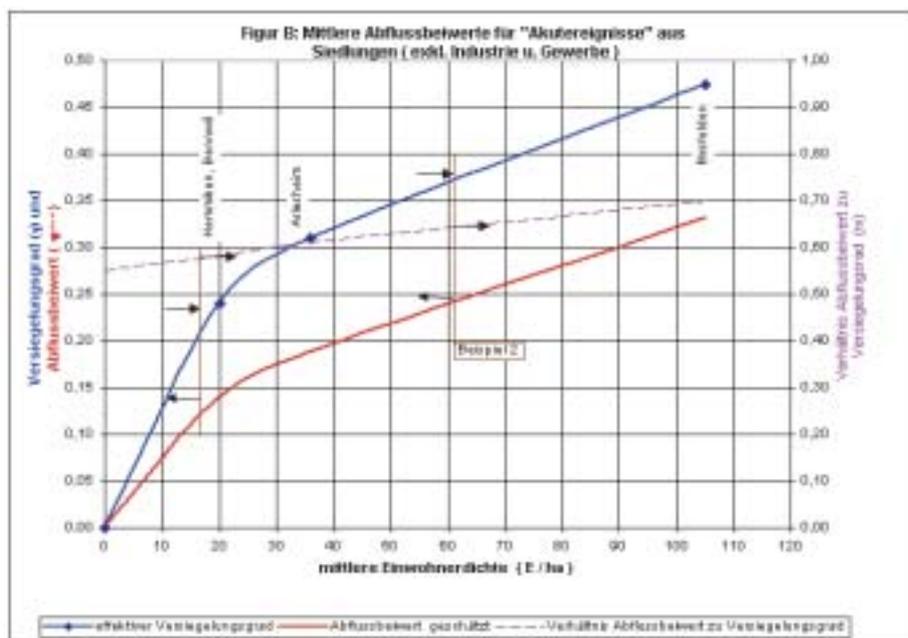
## Anhang

### Beispiele

#### Beispiel 1

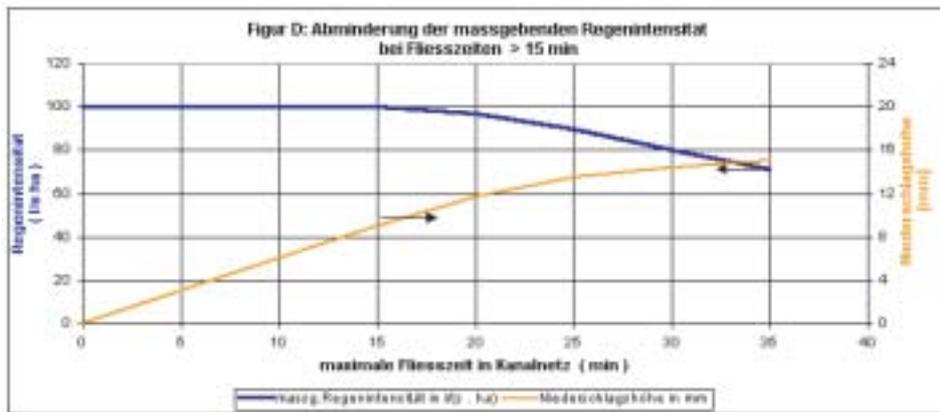
Grösse des Einzugsgebietes:	$A =$	20 ha
Anzahl Einwohner:	$n_E =$	500 E
mittlere Einwohnerdichte (zur Orientierung):	$n_E/A =$	25 E/ha
Benetzungs- und Muldenverluste:	$N_V =$	1 mm

Versiegelungsgrad oder Spitzenabflussbeiwert nach Ermittlung:	$\gamma = \Psi_s =$	23% =	0.23
Verhältnis Abflussbeiwert/Versiegelungsgrad nach Figur B:	$m =$		0.59
Abflussbeiwert:	$\Psi_{\text{akt}} =$	$0.59 \cdot 0.23 =$	0.136
abflusswirksame Fläche:	$A_{\text{red}} =$	$20 \cdot 0.136 =$	2.71 ha
Beckenvolumen:	$V =$	$2.71 \cdot (6 - 1) \text{ mm} \cdot 10 \text{ m}^3/\text{mm} =$	<b>136 m<sup>3</sup></b>
spez. Beckenvolumen:	$V/n_E =$	$133/500 =$	0.271 m <sup>3</sup> /E



## Beispiel 2

Grösse des Einzugsgebietes:	$A =$		215 ha
Anzahl Einwohner:	$n_E =$	$215 \cdot 40 =$	8600 E
mittlere Einwohnerdichte (zur Orientierung):	$n_E / A =$		40 E/ha
Trockenwetteranfall:	$Q_{TW} =$		200 l/s
massgebende Regenintensität nach Figur D:	$r =$		71 l/(s · ha)
Fliesszeit etwa 5 min ab Regenbeginn bis zum Eintreffen des max. Abflusses:	$t_r =$		35 min
Versiegelungsgrad nach Ermittlung:	$\gamma = \Psi_s =$	38 % =	0.38
Verhältnis Abflussbeiwert/Versiegelungsgrad nach Figur B:	$m =$		0.62
Abflussbeiwert:	$\Psi_{\text{akt}} =$	$0.62 \cdot 0.38 =$	0.236
abflusswirksame Fläche:	$A_{\text{red}} =$	$215 \cdot 0.236 =$	50.7 ha
Beckenvolumen:	$V =$	$0.06 \cdot (50.7 \cdot 71 - 200) \cdot (0.5 \cdot 35 + 5) =$	<b>4585 m<sup>3</sup></b>
spez. Beckenvolumen:	$V/n_E =$	$4585/8600 =$	0.533 m <sup>3</sup> /E
Niederschläge im Becken gespeichert:	$N_{\text{MWB}} =$	$4585 \text{ m}^3 / 50.7 \text{ ha} / 10 \text{ m}^3 / \text{mm} =$	9.1 mm



## Abkürzungen, Glossar

$\beta$	einwohnerspezifisches Abtransportvolumen eines Gewässers
$\Psi_s / \Psi_{\text{akut}}$	Abflussfaktoren (Spitzen-/Akutereignis)
$A / A_{\text{red}}$	Fläche/reduzierte Fläche
ARA	Abwasserreinigungsanlage, Kläranlage
ARA-GEP	GEP für das Einzugsgebiet einer regionalen ARA
EZG	Einzugsgebiet
FW (WAR)	stetig fliessendes unverschmutztes Sauberwasser = Fremdwasser
GEP	Genereller Entwässerungsplan
Gewässer	oberirdische und unterirdische Gewässer
GKP	Generelles Kanalisationsprojekt
Limnologie	Wissenschaft von den Binnengewässern und ihren Organismen
m	Abminderungsfaktor = $\Psi_{\text{akut}} / \Psi_s$
MNQ	statistischer mittlerer Niedrigwasserabfluss in einem Gewässer
MW	Mischwasser (Schmutzwasser + Regenwasser)
MWB	Mischwasserbehandlung
MWE	ehemals RA Mischwasserentlastung (ehemals Regenauslass)
$Q_{\text{ab}}$	Beckenabfluss
$Q_{347}$	Abflussmenge eines Gewässers, die an 347 Tagen im Jahr (erreicht oder) unterschritten wird.
REP	Regionaler Entwässerungsplan
Rigole	unterirdischer Kiesstreifen mit Drainagewirkung für die Versickerung von Regenwasser
RW = (WAR-R oder WAS-R)	Regenwasser (unverschmutzt oder verschmutzt)
SW = (WAS)	Schmutzwasser

## Literatur

- [1] AGW Zürich, Februar 1995, Gewässerbelastung durch Einleitung von Abwasser
- [2] ATV, 1996, Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser, Arbeitsbericht der ATV Arbeitsgruppe 1.4.3, «Regenwasserbehandlung», KA 8/96
- [3] ATV, April 1992, Richtlinien für die Bemessung und Gestaltung von Regenentlastungsanlagen in Mischwasserkanälen, A 128
- [4] ATV, Mai 1992, Arbeitsbericht der ATV-AG, 1.93, K. A., Anwendung von Schmutzfrachtberechnungsmethoden im Sinne der neuen A 128
- [5] ATV, Mai 1993, 1. (Mitarbeit: V. Krejci, EAWAG), Weitergehende Anforderungen an Mischwasserentlastungen, Grundlagen und Vorprüfungen, Arbeitsbericht der ATV-AG 2.1.1, K.A.,
- [6] ATV, Mai 1997 (Mitarbeit: V. Krejci, EAWAG), Weitergehende Anforderungen an Mischwasserentlastungen, Grundlagen und Vorprüfungen, Hinweise zur biologischen Beurteilung mischwasserbelasteter Gewässer, (2. Arbeitsbericht der ATV-AG 2.1.1, K.A.)
- [7] AUE BL, 1998 Merkblätter und Richtlinien zur Versickerung von Meteorwasser und Sauberwasser, Ordner Abwasserbewirtschaftung in der Gemeinde
- [8] AUE BL, Umweltschutzlabor, Oktober 1996, Birs – Beeinträchtigung durch Mischwasserentlastungen
- [9] AUE BL, Umweltschutzlabor, Dezember 1995, Birsig–Marchbach, Beeinträchtigung durch Mischwasserentlastungen
- [10] AUE BL, Dezember 1998, Ergolz bei Niederwasser – eine Zustandsbeschreibung
- [11] AUE BL, Juli 1996, Birs bei Niederwasser – eine Zustandsbeschreibung
- [12] AUE BL, Gewässerschutzkonzept der 80er Jahre
- [13] AUE BL, Juli 1998, kantonale Empfehlungen zur Meteorwasserversickerung
- [14] AUE BL, Januar 1993, der Weg zum Generellen Kanalisations- und Entwässerungsplan, GEP
- [15] AUE BL, Juni 1997, Richtlinien zur Kanalnetzberechnung: Gültig für den hydraulischen Nachweis resp. für die Bemessung von Kanalisationsbauwerken bei Starkregen
- [16] Brombach H., 1986, Schmutzpotentiale in Mischwasserkanalisationen im Land Baden-Württemberg, Wasserwirtschaft Nr. 11
- [17] Krejci V. et al. 1994, VSA Verbandsbericht Nr. 490, EAWAG Projekt: Integrierte Siedlungsentwässerung Fallstudie Fehraltorf
- [18] Sieker F. et al., 1996, Auswirkungen von Flächenabkoppelungen auf die Speicherraumbemessung nach A 128, GWF 137 Nr. 12