



Bau- und Umweltschutzdirektion

Kanton Basel-Landschaft

Amt für Umweltschutz und Energie

Die Siedlungsentwässerung bei Regenwetter

Vergleich und Diskussion der Gewässerschutzgrundlagen





Programm

- Problemanalyse und Lösungsstrategien
- Neue Ansätze und kritischer Vergleich der Lösungen
- Diskussion



Die Siedlungsentwässerung bei Regenwetter

Vergleich und Diskussion der Gewässerschutzgrundlagen



Bau- und Umweltschutzdirektion
Kanton Basel-Landschaft

Amt für Umweltschutz und Energie

Inhalt der Präsentationen

1. Problemanalyse
2. Übersicht über die Lösungsstrategien
3. Neue Lösungsansätze
4. Kritischer Vergleich
5. Versuch einer Synthese

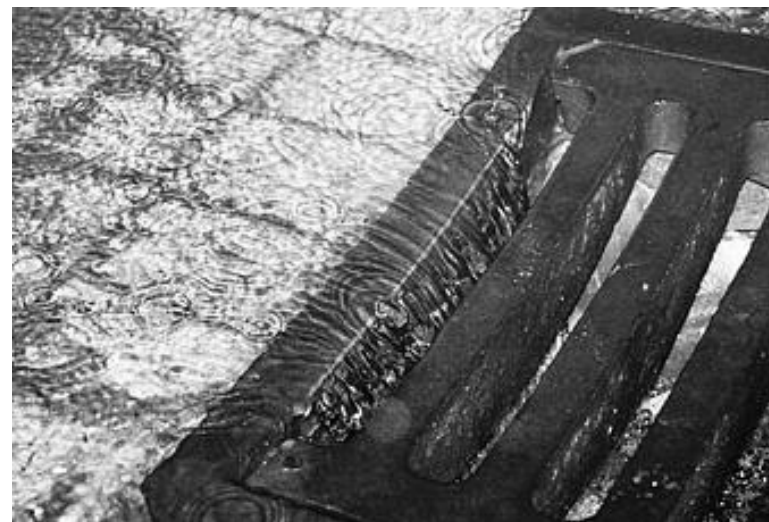
Problemanalyse

Übersicht über die
Lösungsstrategien

Neue Lösungsansätze

Kritischer Vergleich

Versuch einer Synthese





1. Problemanalyse

Wie sieht der Sachverhalt aus heutiger Sicht aus?

- der technische Stand der Abwasserbehandlung ist bei ☺ Trockenwetter deutlich höher als bei ☹ Regenwetter
- bei Regenwetter werden Schadstoffe vielerorts unbehandelt in Gewässer eingeleitet
- die Herkunft dieser Schadstoffe ist sehr unterschiedlich
- die Dynamik und die Wirkungen des Schadstoffausstosses sind variabel
- das Entwässerungssystem lenkt die Schadstoffe und ist somit für Art, Dauer und Ort der Gewässerverunreinigung verantwortlich
- der Komplexität der Schadstofftransmission stehen einfache gesetzliche Grundlagen gegenüber
- über die Siedlungsentwässerung bei Regenwetter besteht keine ganzheitliche CH-Richtlinie

Problemanalyse

Übersicht über die
Lösungsstrategien

Neue Lösungsansätze

Kritischer Vergleich

Versuch einer Synthese



Die Siedlungsentwässerung bei Regenwetter

Vergleich und Diskussion der Gewässerschutzgrundlagen



Bau- und Umweltschutzdirektion
Kanton Basel-Landschaft

Amt für Umweltschutz und Energie

1. Problemanalyse

Problemanalyse

Übersicht über die
Lösungsstrategien

Neue Lösungsansätze

Kritischer Vergleich

Versuch einer Synthese

Herkunft der Verschmutzungen im Regenwasserabfluss	beim
Niederschlag Schadstoffkomponenten der Luft werden ausgewaschen und gelangen in den Wasserkreislauf.	Trenn- und Mischsystem
Oberflächenabfluss Schadstoffdepots werden von den Oberflächen abgewaschen (teilweise als Spülstoss).	Trenn- und Mischsystem
Häusliches und industrielles Abwasser Schmutzwasser - mit Regenwasser verdünnt - gelangt ungereinigt in die Gewässer.	Mischsystem
Spülstoss Fäkalablagerungen aus der Kanalisation werden ausgespült und gelangen stossweise in die Gewässer.	



Die Siedlungsentwässerung bei Regenwetter Vergleich und Diskussion der Gewässerschutzgrundlagen



Bau- und Umweltschutzdirektion
Kanton Basel-Landschaft

Amt für Umweltschutz und Energie

1. Problemanalyse

Problemanalyse

Übersicht über die
Lösungsstrategien

Neue Lösungsansätze

Kritischer Vergleich

Versuch einer Synthese

Problemstoffe	Toxizität des Abflusses	Bedeutung Anteil der Schmutzstoffe im unbehandelten Abfluss in die Gewässer	
		im Trennsystem bei jedem Regen	im Mischsystem bei starkem Regen
im Niederschlag Staub, Russ, N, SM, ...	gering-mittel	schwach-mittel 5-20%	sehr gering <5%
im Oberflächenabfluss CI, SM, KW, PAK, PSM, ...	gering-hoch	hoch 80-95%	schwach-mittel 5-10%
im häuslichen und industriellen Abwasser C, N, SM, KW, ...	mittel-hoch	-	schwach-mittel 5-10%
im Spülstoss C, N, SM, KW ...	mittel-hoch	-	sehr hoch 80%





2. Übersicht über die Lösungsstrategien

Die gesetzliche Grundlagen

eidg. GSchG, Art 6 – Grundsatz

keine Stoffe einbringen, die Gewässer verunreinigen können (d.h. keine Beeinträchtigung der Funktion eines Gewässers durch physikalische, chemische oder biologische Veränderung des Wassers)

eidg. GSchG, Art 7 – Abwasserbeseitigung

wie sind verschmutztes und nicht verschmutztes Abwasser zu behandeln

eidg. GSchV, Art. 3 – Abgrenzung

Beurteilung des Abwassers aufgrund Art und Herkunft, Menge, Eigenschaften, zeitlichen Anfall der Stoffe, Zustand des Gewässers

eidg. GSchV, Anhang 3.1 Abs 1.3 (MW) und Anhang 3.3 Abs 1.1+2 (RW)

Anforderungen sind im Einzelfall durch die Behörde festzulegen

Problemanalyse

**Übersicht über die
Lösungsstrategien**

Neue Lösungsansätze

Kritischer Vergleich

Versuch einer Synthese



Die Siedlungsentwässerung bei Regenwetter Vergleich und Diskussion der Gewässerschutzgrundlagen



Bau- und Umweltschutzdirektion
Kanton Basel-Landschaft

Amt für Umweltschutz und Energie

2. Übersicht über die Lösungsstrategien

Problemanalyse

Übersicht über die Lösungsstrategien

Neue Lösungsansätze

Kritischer Vergleich

Versuch einer Synthese

Problemstoffe	Toxizität des Abflusses	Bedeutung Anteil der Schmutzstoffe im unbehandelten Abfluss in die Gewässer	
		im Trennsystem bei jedem Regen	im Mischsystem bei starkem Regen
im Niederschlag Staub, Russ, N, SM, ...	gering-mittel	schwach-mittel 5-20%	sehr gering <5%
im Oberflächenabfluss CI, SM, KW, PAK, PSM, ...	gering-hoch	hoch 80-95%	schwach-mittel 5-10%
im häuslichen und industriellen Abwasser C, N, SM, KW, ...	mittel-hoch	-	schwach-mittel 5-10%
im Spülstoss C, N, SM, KW ...	mittel-hoch	-	sehr hoch 80%



Die Siedlungsentwässerung bei Regenwetter Vergleich und Diskussion der Gewässerschutzgrundlagen



Bau- und Umweltschutzdirektion
Kanton Basel-Landschaft

Amt für Umweltschutz und Energie

2. Übersicht über die Lösungsstrategien

Problemanalyse

**Übersicht über die
Lösungsstrategien**

Neue Lösungsansätze

Kritischer Vergleich

Versuch einer Synthese



Kriterien für eine Regenwasser- behandlung

- ④ **Herkunftsfläche**
(Art, Belastung, Lage, Exposition, Reinigung)

bei der Einleitung:

- ④ **Empfindlichkeit des Gewässers**
(Typ, Grösse, Sohlenbeschaffenheit, spezifisches Einleitverhältnis, Gewässerschutzbereich)

bei der Versickerung:

- ④ **Empfindlichkeit von Boden und Grundwasser**
(Boden- und Untergrundaufbau, Gewässerschutzbereich, Vulnerabilität des GW)



Die Siedlungsentwässerung bei Regenwetter Vergleich und Diskussion der Gewässerschutzgrundlagen



Bau- und Umweltschutzdirektion

Kanton Basel-Landschaft

Amt für Umweltschutz und Energie

2. Übersicht über die Lösungsstrategien

Problemanalyse

Übersicht über die Lösungsstrategien

Neue Lösungsansätze

Kritischer Vergleich

Versuch einer Synthese

Anhang 6 (§ 5 KGSchV)

Bewilligungspflicht von Versickerungen und Einleitungen in Gewässer
Grundlagen: Art. 2 elsg. Gewässerschutzverordnung, § 4 Kt. Gewässerschutzgesetz und § 5 Kant. Gewässerschutzverordnung

Kategorie	Flächenart	Gewässer-einleitungen ¹	Beurteilung					
			Versickerungen ^{1,2,3}					
			mit Passage der belasteten Bodenschicht ⁴			ohne Passage der belasteten Bodenschicht		
			in Schutzzone S1	in Schutzzone S2	in Schutzzone S3	in Schutzzone S1	in Schutzzone S2	in Schutzzone S3
A	Verkehrsfächen							
A1	für Warenumschlag, Lagerplätze, Arbeits- und Befahrungsfächen mit wassergefährdenden Flüssigkeiten		K	K	K	K	K	K
A2	Bahnanlagen, Rangierbahnhöfe etc.		K	K	K	K	K	K
A3	mit regelmässigen motorisierten Fahrzeugverkehr (DTV > 3000) inkl. Sportfahrzeugen für ruhenden Verkehr bei häufigem Fahrzeugwechsel		K	K	K	K	K	K
A4	mit regelmässigen motorisierten Fahrzeugverkehr (DTV > 3000) inkl. Sportfahrzeugen für ruhenden Verkehr bei seltenem Fahrzeugwechsel ohne die Flächenkategorie A1		G	G	G	G	G	G
A5	ohne regelmässigen motorisierten Fahrzeugverkehr in stark frequentierten Zentrumslagen bei intensiver Personennutzung oder regelmässiger Flächenreinigung ohne Terrasse		G	G	G	G	G	G
A6	für Warenumschlag, Lagerplätze, Arbeitsflächen ohne wassergefährdende Flüssigkeiten		G	G	G	G	G	G
A7	ohne regelmässigen motorisierten Fahrzeugverkehr ausserhalb des Sportfahrzeugbereichs der Flächenkategorie A2 und A3		G	G	G	G	G	G
B	Dachflächen							
B1	> 50 m² bei Regen bedachte, ungeschützte Oberflächenmaterialien, von denen eine Gewässergefährdung ausgeht (z.B. Kanten- und Zinkdächer) in exponierten Lagen mit starker Luftverschmutzung (Verkehr, industrielle Produktion)		K	K	K	K	K	K
B2	> 50 m² bei Regen bedachte, ungeschützte Oberflächenmaterialien, von denen eine Gewässergefährdung ausgeht		G	G	G	G	G	G
B3	Oberflächenmaterialien, von denen keine Gewässergefährdung ausgeht		G	G	G	G	G	G

Legende:	zulässig, Bewilligung über Auflagen	Bewilligungspflichtig
	zulässig bei Auflagen, Bewilligung und Fortführung von Massnahmen durch die Bewilligungspflichtige	G = Gutachten
	nicht zulässig	K = Keine

Fussnoten:

- In den Grundwasserschutzzonen S1, S2 und S3 ist es nicht zulässig, gefasstes Regenwasser zu versickern oder in ein Gewässer einzuleiten. Ausgenommen ist die Versickerung und Einleitung von nicht verschmutztem Abwasser von untergeordneten Verkehrsflächen und Dachflächen über eine belastete Bodenschicht in der Zone S3.
- Bei Versickerungen muss die vertikale Stokentiefe im ungesättigten, ungestörten Untergrund bis zum höchstmöglichen Grundwasserspiegel mindestens 1.0 m betragen.
- Im Bereich von belasteten Standorten ist es nicht zulässig, gefasstes Regenwasser zu versickern. Bei ungeklärter Belastungssituation ("Altkast"-Verdachtsflächen) ist der Nachweis zu erbringen, dass der Untergrund sauber ist.
- Bei oberirdischen sichtbaren Versickerungen kann die Behörde Ausnahmen von der Bewilligungspflicht zulassen, wenn die entwässerten Flächen > 1000 m² sind und sich ausserhalb von Grundwasserschutzzonen -arealen und -abzäun-Verdachtsflächen befinden.

neue kantonale Gewässerschutzverordnung, Anhang 6

regelt:

- Zulässigkeit und Bewilligungspflicht bei Versickerungen und Einleitungen in Gewässer

- Zuständigkeit (Gemeinde / Kanton)

anhand von abgrenzenden Kriterien:

- Flächenart, Belastung, Flächengrösse, Gewässerschutzbereich

Strategie führt zu Behandlungsanlagen für verschmutztes Regenwasser



Die Siedlungsentwässerung bei Regenwetter Vergleich und Diskussion der Gewässerschutzgrundlagen



Bau- und Umweltschutzdirektion
Kanton Basel-Landschaft

Amt für Umweltschutz und Energie

2. Übersicht über die Lösungsstrategien

Problemanalyse

**Übersicht über die
Lösungsstrategien**

Neue Lösungsansätze

Kritischer Vergleich

Versuch einer Synthese



Massnahmen

- ② vermeiden von bedenklichen Dachmaterialien
- ② Regenwasserversickerung
- ② Regenwasserrückhalt
- ② schadstoffspezifische Behandlung von verunreinigtem Regenabwasser, z.B. in SABA



Die Siedlungsentwässerung bei Regenwetter Vergleich und Diskussion der Gewässerschutzgrundlagen



Bau- und Umweltschutzdirektion
Kanton Basel-Landschaft

Amt für Umweltschutz und Energie

2. Übersicht über die Lösungsstrategien

Problemanalyse

**Übersicht über die
Lösungsstrategien**

Neue Lösungsansätze

Kritischer Vergleich

Versuch einer Synthese



SABA Kantonsstrasse Oberdorf im Bau



Die Siedlungsentwässerung bei Regenwetter Vergleich und Diskussion der Gewässerschutzgrundlagen



Bau- und Umweltschutzdirektion
Kanton Basel-Landschaft

Amt für Umweltschutz und Energie

2. Übersicht über die Lösungsstrategien

Problemanalyse

Übersicht über die Lösungsstrategien

Neue Lösungsansätze

Kritischer Vergleich

Versuch einer Synthese

Problemstoffe	Toxizität des Abflusses	Bedeutung Anteil der Schmutzstoffe im unbehandelten Abfluss in die Gewässer	
		im Trennsystem bei jedem Regen	im Mischsystem bei starkem Regen
im Niederschlag Staub, Russ, N, SM, ...	gering-mittel	schwach-mittel 5-20%	sehr gering <5%
im Oberflächenabfluss CI, SM, KW, PAK, PSM, ...	gering-hoch	hoch 80-95%	schwach-mittel 5-10%
im häuslichen und industriellen Abwasser C, N, SM, KW, ...	mittel-hoch	-	schwach-mittel 5-10%
im Spülstoss C, N, SM, KW ...	mittel-hoch	-	sehr hoch 80%



Die Siedlungsentwässerung bei Regenwetter Vergleich und Diskussion der Gewässerschutzgrundlagen



Bau- und Umweltschutzdirektion
Kanton Basel-Landschaft

Amt für Umweltschutz und Energie

2. Übersicht über die Lösungsstrategien

Problemanalyse

**Übersicht über die
Lösungsstrategien**

Neue Lösungsansätze

Kritischer Vergleich

Versuch einer Synthese



Kriterien für eine Mischwasser- behandlung

- ④ Menge des Regenabflusses ("Akutereignis")
- ④ Schleppspannungen in der Kanalisation
- ④ realistische Abflussfaktoren im Einzugsgebiet
- ④ Grösse des Einzugsgebietes
- ④ Transportkanäle



Die Siedlungsentwässerung bei Regenwetter

Vergleich und Diskussion der Gewässerschutzgrundlagen



Bau- und Umweltschutzdirektion
Kanton Basel-Landschaft

Amt für Umweltschutz und Energie

2. Übersicht über die Lösungsstrategien

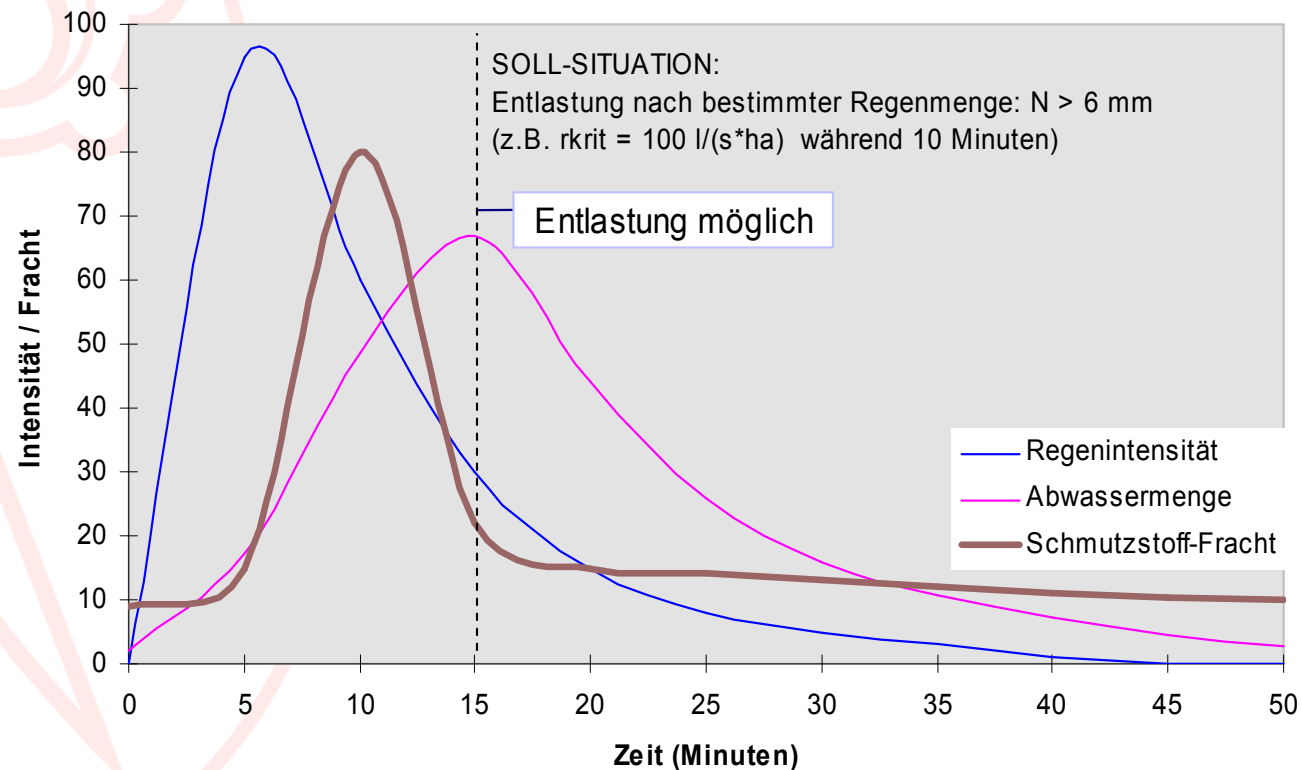
Problemanalyse

Übersicht über die Lösungsstrategien

Neue Lösungsansätze

Kritischer Vergleich

Versuch einer Synthese



**Strategie führt zu Fangbecken
für Mischwasser (überwiegend dezentral)**



Die Siedlungsentwässerung bei Regenwetter Vergleich und Diskussion der Gewässerschutzgrundlagen



Bau- und Umweltschutzdirektion
Kanton Basel-Landschaft

Amt für Umweltschutz und Energie

2. Übersicht über die Lösungsstrategien

Problemanalyse

**Übersicht über die
Lösungsstrategien**

Neue Lösungsansätze

Kritischer Vergleich

Versuch einer Synthese



Massnahmen

- ④ vermeiden von Regenwasserabfluss
- ④ abkoppeln von Regenwasser
(-versickerung, -rückhalt, -abtrennung)
- ④ neu einstellen der
Mischwasserentlastungen
(Transportkanäle)
- ④ erstellen dezentraler Speicherbecken
und -kanäle für Mischwasser
- ④ installieren einer Verbundsteuerung
(Speichernutzung und -entleerung)



Die Siedlungsentwässerung bei Regenwetter Vergleich und Diskussion der Gewässerschutzgrundlagen



Bau- und Umweltschutzdirektion
Kanton Basel-Landschaft

Amt für Umweltschutz und Energie

2. Übersicht über die Lösungsstrategien

Problemanalyse

**Übersicht über die
Lösungsstrategien**

Neue Lösungsansätze

Kritischer Vergleich

Versuch einer Synthese



Mischwasserbecken, ARA Birs 1, Reinach



Die Siedlungsentwässerung bei Regenwetter

Vergleich und Diskussion der Gewässerschutzgrundlagen



Bau- und Umweltschutzdirektion
Kanton Basel-Landschaft

Amt für Umweltschutz und Energie

2. Übersicht über die Lösungsstrategien

Verschmutzungen im Regenwasserabfluss	Richtlinien	Regenereignis
im Niederschlag Staub, Russ, N, SM, ...	-	
im Oberflächenabfluss CI, SM, KW, PAK, PSM, ...	BUWAL 2002	$n=5 \rightarrow 300 \text{ l/s/ha}$
im häuslichen und industriellen Abwasser C, N, SM, KW, ...	-	
im Spülstoss C, N, SM, KW ...	BL 2000 (eidg. AfU 1977)	$6 \text{ mm} \equiv 100 \text{ l/s/ha in 10 min}$ (15 l/s/ha)

Problemanalyse

Übersicht über die Lösungsstrategien

Neue Lösungsansätze

Kritischer Vergleich

Versuch einer Synthese



Die Siedlungsentwässerung bei Regenwetter Vergleich und Diskussion der Gewässerschutzgrundlagen



Bau- und Umweltschutzdirektion
Kanton Basel-Landschaft

Amt für Umweltschutz und Energie

2. Übersicht über die Lösungsstrategien

Verschmutzungen im Regenwasserabfluss	Richtlinien	Kosten (P1-Massnahmen bis 2020)
im Niederschlag Staub, Russ, N, SM, ...	-	-
im Oberflächenabfluss CI, SM, KW, PAK, PSM, ...	BUWAL 2002	15 - 20 Mio. Fr.
im häuslichen und industriellen Abwasser C, N, SM, KW, ...	-	-
im Spülstoss C, N, SM, KW ...	BL 2000	~ 50 Mio. Fr.*

*exkl. Aufwand für die Abkopplung von Regenwasser (Versickerung, etc.)

Problemanalyse

Übersicht über die Lösungsstrategien

Neue Lösungsansätze

Kritischer Vergleich

Versuch einer Synthese



Die Siedlungsentwässerung bei Regenwetter Vergleich und Diskussion der Gewässerschutzgrundlagen



Bau- und Umweltschutzdirektion
Kanton Basel-Landschaft

Amt für Umweltschutz und Energie

3. Neue Lösungsansätze

Bundesebene



bisher:

Empfehlung für die Bemessung und Gestaltung von Hochwasserentlastungen und Regenüberlaufbecken,
Eidg. Amt für Umweltschutz, 1977



neu:

Abwassereinleitungen aus Kanalisationen bei Regenwetter,
Richtlinie STORM für die konzeptionelle
Planung von Massnahmen
VSA, Entwurf 2005

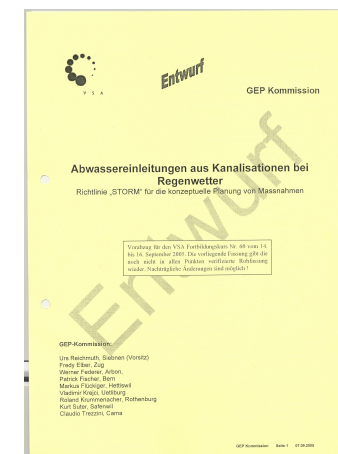
Problemanalyse

Übersicht über die
Lösungsstrategien

Neue Lösungsansätze

Kritischer Vergleich

Versuch einer Synthese



Die Siedlungsentwässerung bei Regenwetter Vergleich und Diskussion der Gewässerschutzgrundlagen

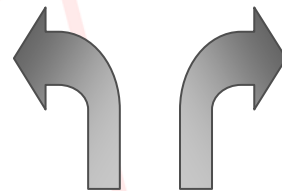


Bau- und Umweltschutzdirektion
Kanton Basel-Landschaft

Amt für Umweltschutz und Energie

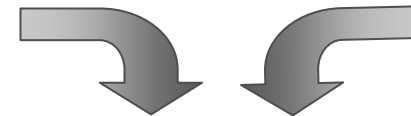
3. Neue Lösungsansätze

Planung der Abwasseranlagen



emissionsorientiert

Schweizer Gewässerschutzstrategie



immissionsorientiert



Ziel: Emissions- durch Immissionsansatz ersetzen

Problemanalyse

Übersicht über die
Lösungsstrategien

Neue Lösungsansätze

Kritischer Vergleich

Versuch einer Synthese





3. Neue Lösungsansätze

Problemanalyse

Übersicht über die
Lösungsstrategien

Neue Lösungsansätze

Kritischer Vergleich

Versuch einer Synthese

Anforderungen an die Abwassereinleitungen (Richtlinie STORM):

- ⊙ Berücksichtigung verschiedener Gewässerarten
- ⊙ Mindestanforderungen (ZB G, ARA-GEP, REP)
- ⊙ Grenzwerte der stofflichen Belastung
- ⊙ Grenzwerte der physikalischen Belastung
- ⊙ Grenzwerte der hygienischen Belastung
- ⊙ Ästhetische Belastung
- ⊙ Festlegen der Einleitungsbedingungen in Absprache mit der kant. Gewässerschutzfachstelle



Die Siedlungsentwässerung bei Regenwetter Vergleich und Diskussion der Gewässerschutzgrundlagen



Bau- und Umweltschutzdirektion
Kanton Basel-Landschaft

Amt für Umweltschutz und Energie

3. Neue Lösungsansätze

Berücksichtigung verschiedener Gewässerarten

Gewässertyp	Q_{347} [m ³ /s]	Mittlere Wasser- spiegelbreite [m]	Mittlere Fliegsge- schwindigkeit [m/s]	
kleiner Mittellandbach	< 0,1	< 1	< 0,5	
grosser Mittellandbach	0,1 – 1,0	1 – 5	< 0,5	Birsig
kleiner Voralpenbach	< 0,1	< 1	> 0,5	
grosser Voralpenbach	0,1 – 1,0	1 – 5	> 0,5	
grössere Fliegsge- wässer	> 1,0	> 5	> 0,5	Rhein
kleiner See (Weiher)	-	-	<< 0,5	
grosser See	-	-	<< 0,5	

Tab. 1 Einteilung der Gewässer, angelehnt an Wegleitung: Gewässerschutz bei der Entwässerung von Verkehrswegen, BUWAL 2002 [7].

Problemanalyse

Übersicht über die
Lösungsstrategien

Neue Lösungsansätze

Kritischer Vergleich

Versuch einer Synthese



Die Siedlungsentwässerung bei Regenwetter Vergleich und Diskussion der Gewässerschutzgrundlagen

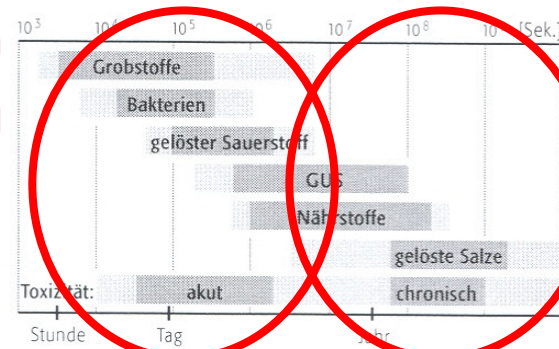


Bau- und Umweltschutzdirektion
Kanton Basel-Landschaft

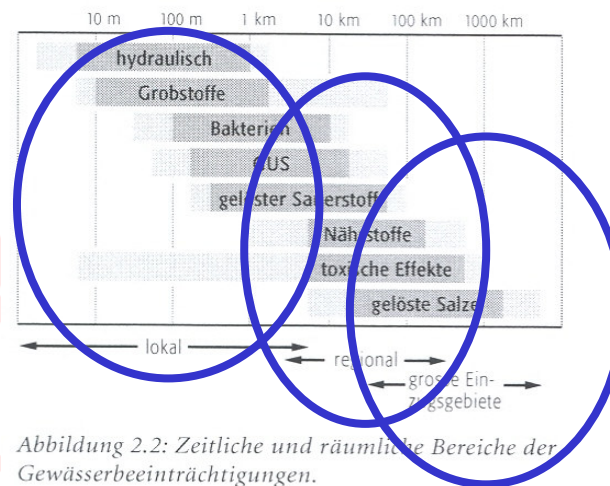
Amt für Umweltschutz und Energie

3. Neue Lösungsansätze

Gewässerbeeinträchtigungen bei Regenwetter



«zeitliche Bereiche»



«räumliche Bereiche»

Abbildung 2.2: Zeitliche und räumliche Bereiche der Gewässerbeeinträchtigungen.

Problemanalyse

Übersicht über die
Lösungsstrategien

Neue Lösungsansätze

Kritischer Vergleich

Versuch einer Synthese



Die Siedlungsentwässerung bei Regenwetter Vergleich und Diskussion der Gewässerschutzgrundlagen



Bau- und Umweltschutzdirektion
Kanton Basel-Landschaft

Amt für Umweltschutz und Energie

3. Neue Lösungsansätze

Übersicht Gewässerschutzprobleme

Tabelle 2.2: Übersicht Gewässerschutzprobleme im Zusammenhang mit Kanalisationseinleitungen bei Regenwetter, ihre Häufigkeit in der Schweiz und der Bereich der definierten Anforderungen in dieser Richtlinie

Gewässertyp	Gewässerschutzprobleme im Zusammenhang mit Abwassereinleitungen aus Kanalisationen bei Regenwetter, ihre Häufigkeit und der Bereich der definierten Anforderungen (gelb markierte Felder)													
	Äussere Aspekte		Hygiene		Mech. Hydr.	Temperatur	NH ₃	Gesamte ungelöste Stoffe				O ₂	Nährstoffe	Weitere
	Grobstoffe	Weitere	Baden, Spielen	Trink-wasser*)				Kolmation	Trübung	Tox.Sedim	Anaer. Sohle			
Quelle	+	++	o	o/?	++	++	++	++	++	++	++	+	o	?
Kleiner Mittelländbach	++	++	++	o/?	++	+	++	++	++	++	++	+	o	?
Kleiner Voralpenbach	+	++	++	o/?	++	+	+	o	++	o	o	o	o	?
Grosser Mittelländbach	++	++	++	o/?	+	o	+	++	++	++	++	+	o	?
Grosser Voralpenbach	++	++	++	o/?	+	o	+	o	++	o	o	o	o	?
Grosses Fließgewässer	++	+	+++	o/?	o	o	o	o	o	o	o	o	o	?
Kleiner See	++	++	+	o/?	o	o	o	+++	o	+++	o	o	++	?
Grosser See	+	+	+	o/?	o	o	o	++	o	++	o	o	+	?
Fluss-Stau	+	+	++	o/?	o	o	o	++	o	++	o	o	+	?

Häufig: +++, Gelegentlich: ++, selten: +, nicht festgestellt: O, keine Angaben: ?

*) Die Trinkwasserbeeinträchtigung durch Abwassereinleitungen aus Kanalisationen bei Regenwetter kann nicht ausgeschlossen werden. Allerdings gibt es nur wenige Angaben bezüglich dieser Situation.

Relevanz der Probleme: bedeutend (orange), unbedeutend (weiss)



Die Siedlungsentwässerung bei Regenwetter Vergleich und Diskussion der Gewässerschutzgrundlagen



Bau- und Umweltschutzdirektion
Kanton Basel-Landschaft

Amt für Umweltschutz und Energie

3. Neue Lösungsansätze

Mindestanforderungen

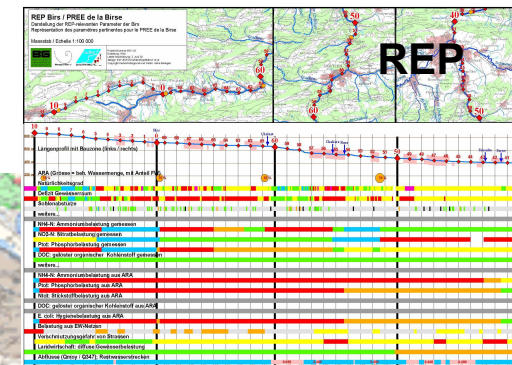
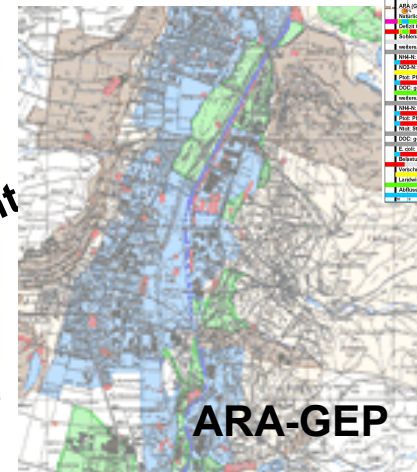
Problemanalyse

Übersicht über die
Lösungsstrategien

Neue Lösungsansätze

Kritischer Vergleich

Versuch einer Synthese





3. Neue Lösungsansätze

Grenzwerte der stofflichen Belastung – Ammoniak

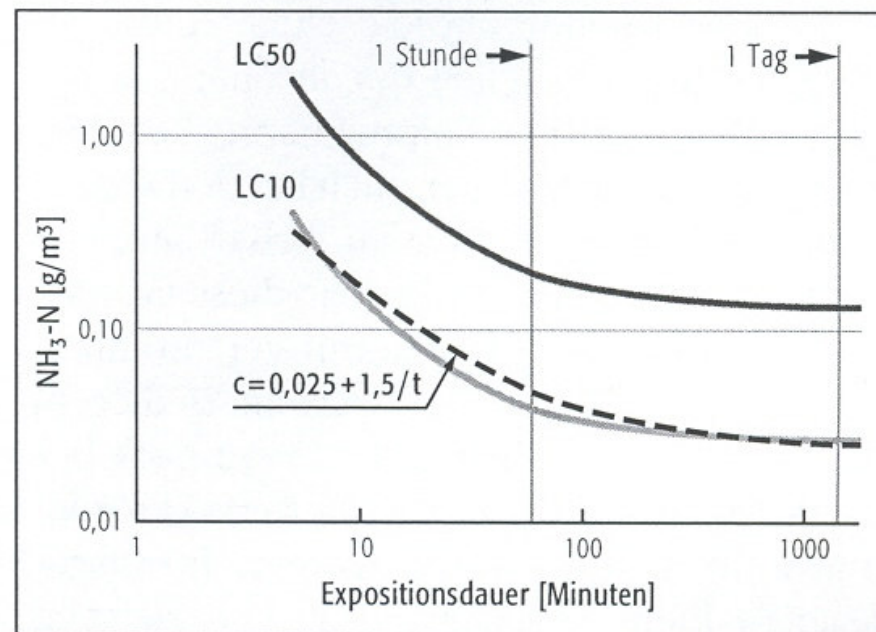


Abb. 1 Kritische Intensität und Dauer der Einwirkung von Ammoniak für Bachforellen nach Whitelaw & de Solbé [9]. Die vorgeschlagenen Grenzwerte sind mit der gestrichelten Linie dargestellt. Diese Werte sollen nicht häufiger als einmal in fünf Jahren überschritten werden.

$$C = B + A / t$$

C: NH_3 – Konzentration [g / m^3]
A: Konstante = $1.5 [\text{g} \times \text{min} / \text{m}^3]$
B: Konstante = $0.025 [\text{g} / \text{m}^3]$
t: Zeit [min]

Problemanalyse

Übersicht über die
Lösungsstrategien

Neue Lösungsansätze

Kritischer Vergleich

Versuch einer Synthese





3. Neue Lösungsansätze

Grenzwerte der stofflichen Belastung – GUS (TSS)

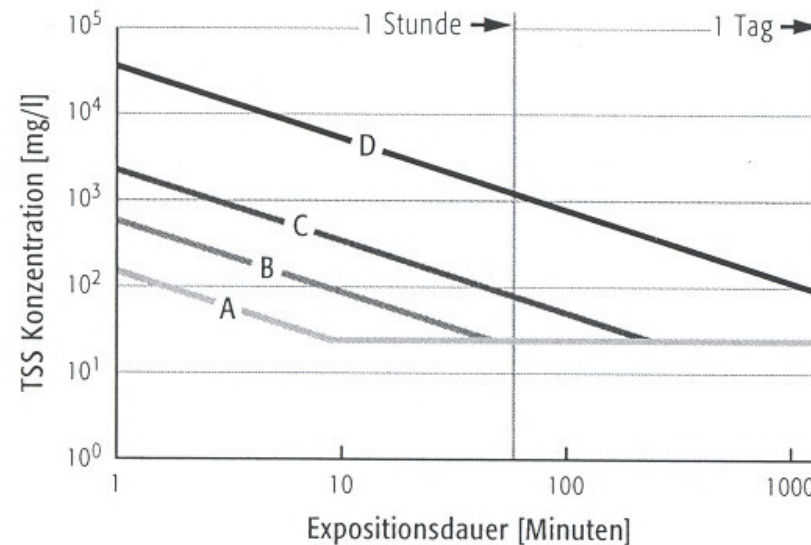


Abb. 2 Beeinträchtigung von Fischen abhängig von Konzentration und Dauer der Exposition [11]. Ermittelt für Salmonidae mit einem «Sicherheitsfaktor» von zehn, um die Effekte adsorbierter Stoffe zu berücksichtigen [12]. Der physiologische Stress ist bei A nicht vorhanden (Grenzwert für Verhaltensänderungen), B leicht, C mittel, D gross (Schwellenwert für Letalität).

Problemanalyse

Übersicht über die
Lösungsstrategien

Neue Lösungsansätze

Kritischer Vergleich

Versuch einer Synthese



Die Siedlungsentwässerung bei Regenwetter

Vergleich und Diskussion der Gewässerschutzgrundlagen



Bau- und Umweltschutzdirektion

Kanton Basel-Landschaft

Amt für Umweltschutz und Energie

3. Neue Lösungsansätze

Grenzwerte der stofflichen Belastung – Akkumulation von Sedimenten

Kriterium	Grenzwert für GUS-Akkumulation	Maximaler Zeitanteil der Grenzwertüberschreitung [% pro Jahr]
Kolmation der Gewässersohle (physikalisch)	$625 \text{ g}_{\text{GUS}} \text{ m}^{-2} \text{ a}^{-1}$	20%
Akkumulation von schwerabbaubaren Substanzen (Schwermetalle, PAK)	$25 \text{ g}_{\text{GUS}} \text{ m}^{-2} \text{ a}^{-1}$	5%
Sauerstoffzehrung:		
• Mischsystem (Regenüberläufe)	$5 \text{ g}_{\text{GUS}} \text{ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$	10% (0% von September bis März)
• Trennsystem	$16 \text{ g}_{\text{GUS}} \text{ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$	10% (0% von September bis März)

Tab. 3 Vorschläge der Grenzwerte für die maximal tolerierbare Akkumulationsraten von GUS in Sedimenten für eine Kiesgewässersohle. Die Werte sind in der Einheit Gramm GUS pro Quadratmeter und Jahr ($\text{g}_{\text{GUS}} \text{ m}^{-2} \text{ a}^{-1}$) oder Gramm GUS pro Quadratmeter und Tag ($\text{g}_{\text{GUS}} \text{ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$).

Problemanalyse

Übersicht über die Lösungsstrategien

Neue Lösungsansätze

Kritischer Vergleich

Versuch einer Synthese



Die Siedlungsentwässerung bei Regenwetter Vergleich und Diskussion der Gewässerschutzgrundlagen



Bau- und Umweltschutzdirektion
Kanton Basel-Landschaft

Amt für Umweltschutz und Energie

3. Neue Lösungsansätze

Grenzwerte der stofflichen Belastung – gelöster Sauerstoff

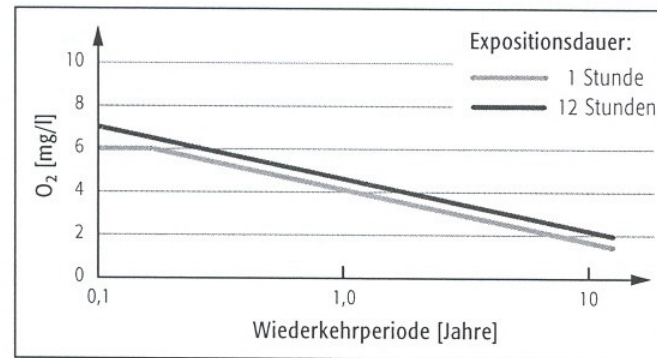


Abb. 3 Anforderungen an die minimalen Sauerstoffkonzentrationen in Dänemark für Forellengewässer [21].

Wiederkehrintervall	Minimale Konzentration des gelösten Sauerstoffs [mg/l] während der Dauer von:		
	1 Stunde	6 Stunden	24 Stunden
1 Monat	5,0	5,5	6,0
3 Monate	4,5	5,0	5,5
1 Jahr	4,0	4,5	5,0

Tab. 4 Grenzwerte der Sauerstoffkonzentrationen (nach [22]). Die tabellierten Werte basieren auf ökotoxikologischen Tests mit Forellen und gelten bei Ammoniakkonzentrationen $< 0.02 \text{ mg NH}_3\text{-N/l}$. Bei grösseren Konzentrationen gelten folgende Korrekturwerte:

Konzentration $\text{NH}_3\text{-N}$	Korrekturwerte für O_2
$0.02 - 0.15 \text{ mg/l}$	+ 1 mg/l
$> 0.15 \text{ mg/l}$	+ 2 mg/l

Problemanalyse

Übersicht über die Lösungsstrategien

Neue Lösungsansätze

Kritischer Vergleich

Versuch einer Synthese





3. Neue Lösungsansätze

Grenzwerte der stofflichen Belastung – Nährstoffe



Phosphor und Stickstoff



Festlegung dieser Emissionen durch Berücksichtigung aller Phosphor- und Stickstoffquellen im Einzugsgebiet, inkl. Landwirtschaft, Kläranlagenabläufe etc.



Behörde legt im Einzelfall fest

Problemanalyse

Übersicht über die
Lösungsstrategien

Neue Lösungsansätze

Kritischer Vergleich

Versuch einer Synthese



Die Siedlungsentwässerung bei Regenwetter Vergleich und Diskussion der Gewässerschutzgrundlagen



Bau- und Umweltschutzdirektion
Kanton Basel-Landschaft

Amt für Umweltschutz und Energie

3. Neue Lösungsansätze

Grenzwerte der physikalischen Belastung

Ökomorphologische Qualität	Max. Anzahl kritischer Ereignisse pro Jahr		
	Breitenvariabilität:		
	ausgeprägt	eingeschränkt	keine
Klasse I	10	5	3
Klasse II	5	3	1
Klasse III & IV	3	1	<1

Tab. 5 Grenzwerte der hydraulisch-mechanischen Belastung [8]: Klasse I bedeutet «natürlich/naturnah», Klasse II «wenig beeinträchtigt», Klasse III «stark beeinträchtigt» und Klasse IV «naturfremd/künstlich» [25].

Temperaturparameter	Grenzwert
Maximale Temperatur nach der Einleitung aus der Kanalisation (Sommerhalbjahr)	< 25°C
Maximale Temperatur nach der Einleitung aus der Kanalisation (Winterhalbjahr)	< 12°C
Maximal tolerierbare Änderung der Temperatur durch Einleitung aus der Kanalisation	< 7°C

Tab. 6 Grenzwerte für die Wassertemperatur im Vorfluter.

**hydraulisch-mechanische
Beeinträchtigung**

**Temperatur
entspricht Gesetz**

entspricht nicht Gesetz ?

Problemanalyse

Übersicht über die
Lösungsstrategien

Neue Lösungsansätze

Kritischer Vergleich

Versuch einer Synthese





3. Neue Lösungsansätze

Grenzwerte der hygienischen Belastung

Qualitätsklasse	E. coli pro 100 ml	Salmonellen pro 1000 ml
Klasse A	< 100	nicht nachweisbar
Klasse B	100 bis 1000	nicht nachweisbar
Klasse C	< 1000	nachweisbar
	> 1000	nicht nachweisbar
Klasse D	> 1000	nachweisbar

Tab. 7 Anforderungen an die Badewasserqualität gemäss den «Empfehlungen für die hygienische Beurteilung von See- und Flussbädern» [26]. (BAG, 1991)

Problemanalyse

Übersicht über die
Lösungsstrategien

Neue Lösungsansätze

Kritischer Vergleich

Versuch einer Synthese



Die Siedlungsentwässerung bei Regenwetter

Vergleich und Diskussion der Gewässerschutzgrundlagen



Bau- und Umweltschutzdirektion

Kanton Basel-Landschaft

Amt für Umweltschutz und Energie

3. Neue Lösungsansätze

Ästhetische Belastung



Grenzwerte nicht vorhanden



Beobachtungen zeigen: $MWE < 5 - 10 \text{ mal / a} \Rightarrow$ geringe ästhetische Probleme



Zurückhalten von Grobstoffen: $MWE > 10 \text{ mal / a} \Rightarrow$ nach Absprache mit der kant. Gewässerschutzfachstelle (GWS-FS)

Festlegen der Einleitungsbedingungen in Absprache mit der kant. GWS-FS



Anforderungen basieren auf zahlreichen wissenschaftlichen Untersuchungen, jedoch national und international wenig Erfahrungen mit deren Anwendungen.



Anforderungen gem. GSchV, Art. 6 können verschärft, ergänzt oder erleichtert werden.

Problemanalyse

Übersicht über die Lösungsstrategien

Neue Lösungsansätze

Kritischer Vergleich

Versuch einer Synthese





3. Neue Lösungsansätze

Zusammenfassung der Anforderungen an die Abwassereinleitungen bei Regenwetter

- Berücksichtigung verschiedener Gewässerarten
- Mindestanforderungen (ZB G, ARA-GEP, REP)
- Grenzwerte der stofflichen Belastung
- Grenzwerte der physikalischen Belastung
- Grenzwerte der hygienischen Belastung
- Ästhetische Belastung
- Festlegen der Einleitungsbedingungen in Absprache mit der kant. GWS-FS



**VSA Richtlinie STORM, Entwurf 2005
REBEKA II – Software zur Unterstützung der
Massnahmenplanung**

Problemanalyse

Übersicht über die
Lösungsstrategien

Neue Lösungsansätze

Kritischer Vergleich

Versuch einer Synthese



Die Siedlungsentwässerung bei Regenwetter Vergleich und Diskussion der Gewässerschutzgrundlagen



Bau- und Umweltschutzdirektion
Kanton Basel-Landschaft

Amt für Umweltschutz und Energie

3. Neue Lösungsansätze

Fallstudie Möhlinbach im Kanton Aargau

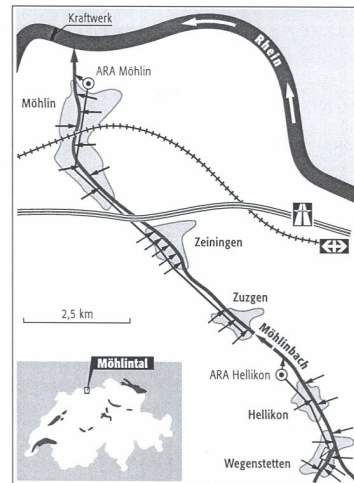


Abb. 1 Schema des Entwässerungssystems in Möhlental (Ist-Zustand). Die Mischwassereinleitungen sind mit Pfeilen dargestellt.

Allgemeine Daten

- ☛ 10 km langes Juratal
- ☛ Einzugsgebiet ca. 13 000 EW
- ☛ Gemeinden:
Möhlin, Zeiningen, Zuzgen, Hellikon, Wegenstetten
- ☛ EZG Möhlinbach: 32.3 km²;
 $Q_{347} = 10 - 100 \text{ l/s}$; HW 1999 = 14 m³/s
- ☛ 24 MWE und 1 MWB

Problemanalyse

Übersicht über die
Lösungsstrategien

Neue Lösungsansätze

Kritischer Vergleich

Versuch einer Synthese

Flussabschnitte:	Vorschlag AfU 1977			Vorschlag «STORM»		
Möhlental	Massnahme	Investitionskosten [Fr.]	Jahreskosten [Fr./a]	Massnahme	Investitionskosten [Fr.]	Jahreskosten [Fr./a]
Wegenstetten	RÜB 170 m ³	510 000.–	10 200.–	Rechen, Havariebecken V = 30 m ³	200 000.–	6 400.–
Hellikon	Umbau ARA zu RÜB	Nicht berücksichtigt		Umbau ARA zu RÜB	Nicht berücksichtigt	
Zuzgen	RÜB 180 m ³	540 000.–	10 800.–	Rechen, Havariebecken V = 30 m ³	210 000.–	7 000.–
Zeiningen	RÜB 380 m ³	1 140 000.–	21 300.–	RÜB 300 m ³	870 000.–	17 400.–
Möhlin	Rechen, Fangkanäle, RÜB 160 m ³	1 350 000.–	31 700.–	RÜB 500 m ³	1 350 000.–	27 000.–
Total		3 540 000.–	74 000.–		2 630 000.–	57 800.–

Tab. 6 Vergleich der Massnahmen und deren Kosten. Annahme Lebensdauer: Bauteile 50 Jahre, maschinelle Teile 15 Jahre. Realzins: langjährige Differenz zwischen dem Marktzins und der Teuerung: 2 % [11].





4. Kritischer Vergleich

	STORM	MWM BL	BAFU
Berücksichtigung verschiedener Gewässerarten	5 Stufen	2 Stufen	> 3 Stufen
Mindestanforderungen (ZB G, ARA-GEP, REP)	+	+	+
Grenzwerte der stofflichen Belastung (Ammoniak, GUS, Akkumulation v. Sedimenten, gelöster Sauerstoff)	spezifisch	pauschal	empirisch
Grenzwerte der physikalischen Belastung (hydraulisch – mechanisch, Temperatur)	spezifisch	pauschal	empirisch
Grenzwerte der hygienischen Belastung	spezifisch	pauschal	empirisch
Ästhetische Belastung	spezifisch	pauschal	-
Festlegen der Einleitungsbedingungen in Absprache mit der kant. GWS-FS	ja	nicht nötig	ja
Immissionsorientiert	ja	ja	nein

Problemanalyse
Übersicht über die Lösungsstrategien
Neue Lösungsansätze
Kritischer Vergleich
Versuch einer Synthese





5. Versuch einer Synthese

BAFU ?
BL ?
STORM ?



Wegleitung BAFU BL

- empirischer Ansatz
- abgestützt auf Gewässerbeobachtungen und wissenschaftliche Grundlagen
- hohe Wirkung der Massnahmen
- praktisch noch keine Massnahmen realisiert
- <1 % der Gesamtkosten der Siedlungsentwässerung
- ASTRA, kant. TBA und Gemeinden sind gefordert

Problemanalyse
Übersicht über die Lösungsstrategien
Neue Lösungsansätze
Kritischer Vergleich
Versuch einer Synthese

die Kriterien Temperatur und hydraulischer Schock fehlen

kritisches Mischverhältnis (1:1)

Entlastungen erst ab z=5 führt zu grossen Anlagen



Die Siedlungsentwässerung bei Regenwetter Vergleich und Diskussion der Gewässerschutzgrundlagen



Bau- und Umweltschutzdirektion
Kanton Basel-Landschaft

Amt für Umweltschutz und Energie

5. Versuch einer Synthese

BAFU ?

BL ?

STORM ?



Problemanalyse

Übersicht über die
Lösungsstrategien

Neue Lösungsansätze

Kritischer Vergleich

Versuch einer Synthese

Richtlinie BL

- Ⓢ pragmatischer Ansatz (pauschalisiert)
- Ⓢ abgestützt auf Gewässer-
beobachtungen in Akutereignissen
(GUS, Sauerstoffdefizit)
- Ⓢ rasche und hohe Wirkung der
Massnahmen
- Ⓢ Speichervolumen zu ca. 50% realisiert
- Ⓢ 2-3 % der Gesamtkosten der
Siedlungsentwässerung
- Ⓢ begleitende Massnahmen in den
Gemeinden nötig
(Regenwasserabkopplung)

pragmatischer Ansatz

**verglichen mit STORM
vermutlich höhere Kosten**

Überdimensionierung prüfen



Die Siedlungsentwässerung bei Regenwetter Vergleich und Diskussion der Gewässerschutzgrundlagen



Bau- und Umweltschutzdirektion
Kanton Basel-Landschaft

Amt für Umweltschutz und Energie

5. Versuch einer Synthese

BAFU ?

BL ?

STORM ?



STORM

- Ⓢ spezifischer Ansatz
- Ⓢ abgestützt auf zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen
- Ⓢ rasche Wirkung der Massnahmen
- Ⓢ vermutlich < 2 % der Gesamtkosten der Siedlungsentwässerung
- Ⓢ begleitende Massnahmen in den Gemeinden nötig (Regenwasserabkopplung)

verglichen mit Richtlinie BL geringere
Speicherwirkung

Mortalität Bachforelle 10 % (n=5)

theoretischer Ansatz: Wirkung prüfen

Problemanalyse
Übersicht über die
Lösungsstrategien
Neue Lösungsansätze
Kritischer Vergleich
Versuch einer Synthese



Die Siedlungsentwässerung bei Regenwetter Vergleich und Diskussion der Gewässerschutzgrundlagen



Bau- und Umweltschutzdirektion
Kanton Basel-Landschaft

Amt für Umweltschutz und Energie

Diskussion

