

Verband Schweizer
Abwasser- und
Gewässerschutz-
fachleute
Association suisse
des professionnels
de la protection
des eaux
Associazione Svizzera
dei professionisti
della protezione
delle acque
Swiss Water
Association



Ingenieurtagung 2014
24. Oktober 2014



Y. Küng – Ingenieurbüro F. Bitterli AG, 5734 Reinach

Überprüfung eines Regenbeckens nach STORM

Regenbecken Hasenwinkel

in Arbon
Abwasserverband Morgental



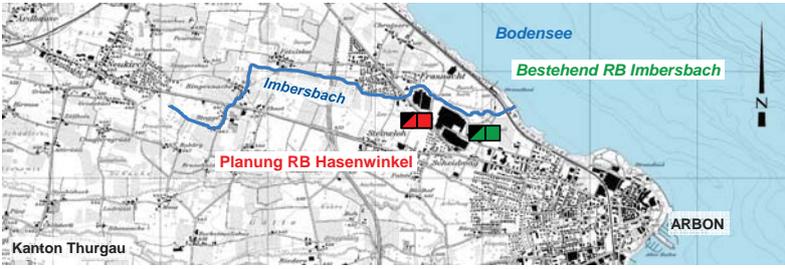
STORM & Technische Richtlinie der VSA

Ingenieurtagung 2014
Aarau



Auslösung des Projektes

- Erstellung neues Regenbecken «Hasenwinkel» gemäss GEP im Industriegebiet der Gemeinde Arbon (TG)
- Rückbau des best. Beckens innerhalb gefährdeter u. privater Parzelle
- Überlauf Mischwasser erfolgt in den Imbersbach mit Zulauf in den Bodensee



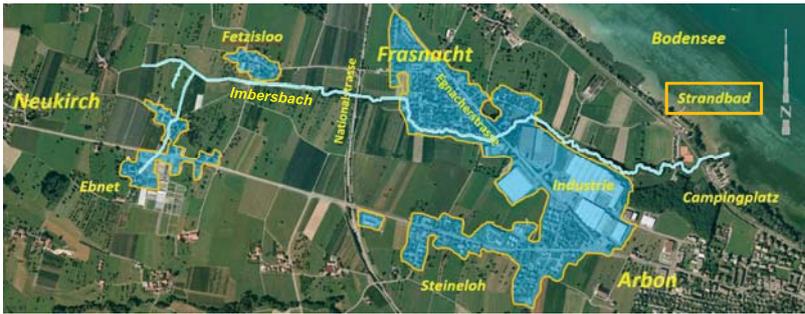
Franz Bitterli AG | Ingenieurbüro für Hoch- & Tiefbau | Neudorfstr. 32 | 5734 Reinach

Folie 2

STORM & Technische Richtlinie der VSA Ingenieurtagung 2014
Aarau 

Ausgangslage

- Das EZG des Imbersbachs besteht aus Weiler-, Kern-, EFH- u. Industriezonen
- $Q_{347} = 0.01 \text{ m}^3/\text{s}$ mit einer Gesamtlänge von ca. 5 km
- Sohlenbreite 1.0 bis 2.0 m
- Längsgefälle = 0 bis max. 5 %



Franz Bitterli AG | Ingenieurbüro für Hoch- & Tiefbau | Neudorfstr. 32 | 5734 Reinach Folie 3

STORM & Technische Richtlinie der VSA Ingenieurtagung 2014
Aarau 

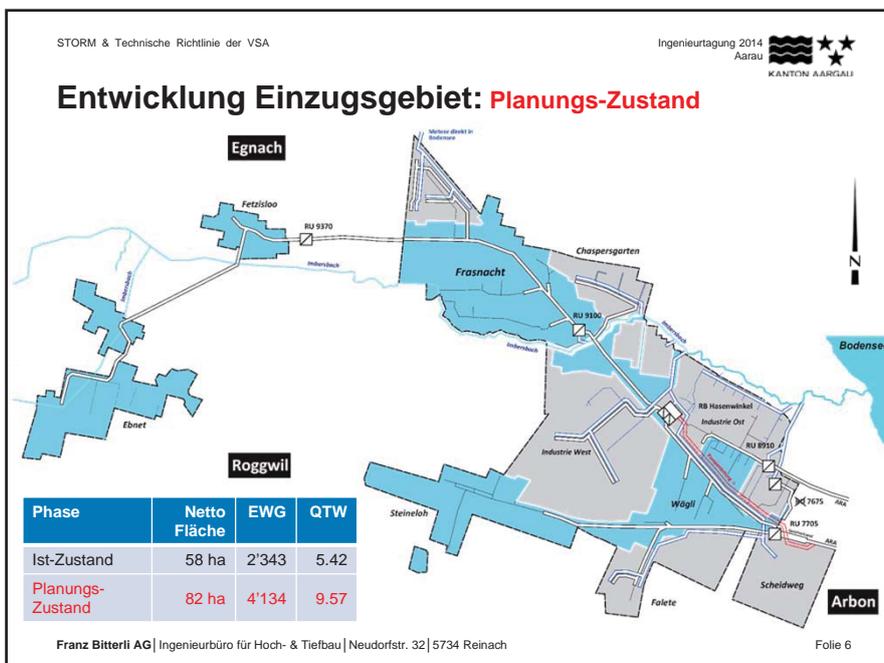
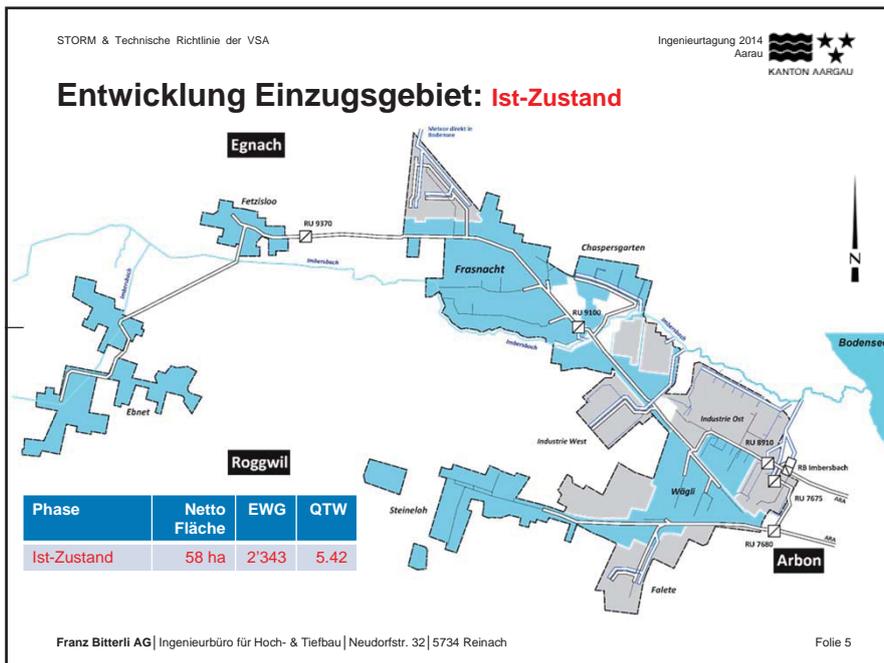
Überprüfung nach STORM

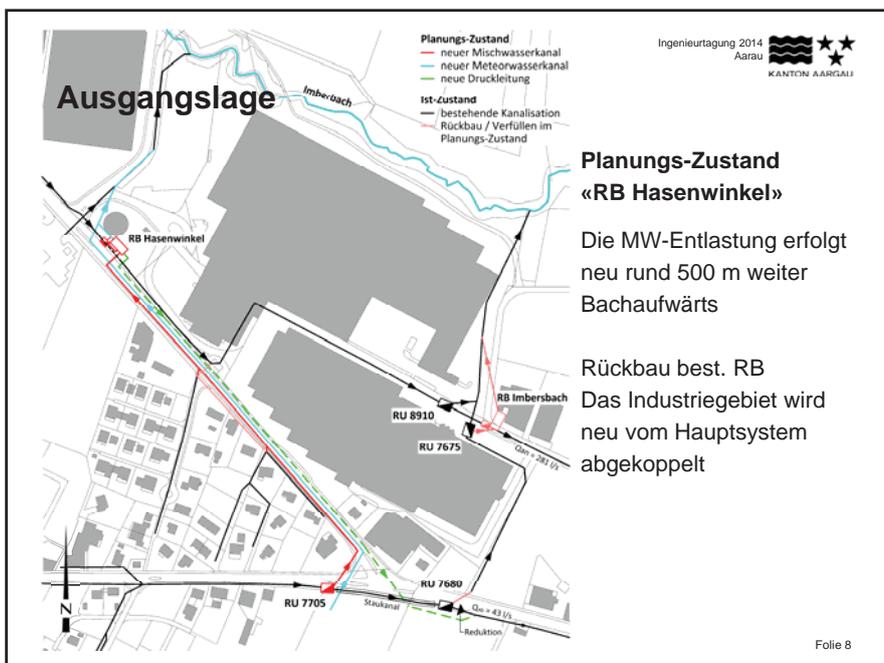
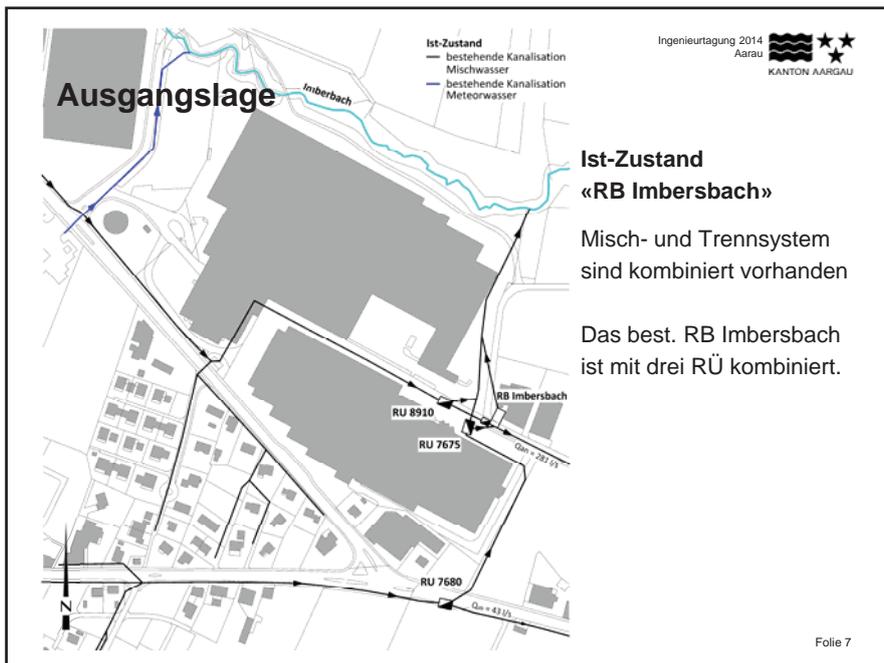
- Überprüfung eines bestehenden Projektes (RB Hasenwinkel), welches anhand der alten Normen und Richtlinien erstellt worden ist
- Infolge der örtlichen Verhältnisse im Industriegebiet muss ein neuer Standort für das RB gefunden werden
- In dieser Arbeit wird ein möglicher Lösungsweg vorgestellt



Imbersbach

Franz Bitterli AG | Ingenieurbüro für Hoch- & Tiefbau | Neudorfstr. 32 | 5734 Reinach Seite 4





STORM & Technische Richtlinie der VSA Ingenieurtagung 2014
Aarau 

Fragestellung

Konzeptuelle Überprüfung (zentrale Problematik)

- Wie wird der Gewässerzustand des Imbersbaches durch die beabsichtigte Änderung mit dem Projekt RB Hasenwinkel beeinträchtigt?

Problemidentifikation

- Experimentell (Naturwissenschaftlich)
- Rechnerisch (Durchführung der Simulationen)

danach

Hydr. und verfahrenstechnische Überprüfung

- Welche Anpassungen sind am projektierten RB Hasenwinkel anhand der neuen Bemessung nach der TechRiLi nötig?

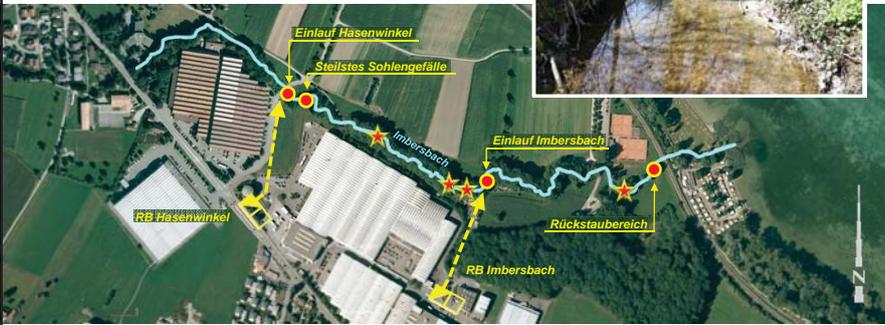
Franz Bitterli AG | Ingenieurbüro für Hoch- & Tiefbau | Neudorfstr. 32 | 5734 Reinach Folie 9

STORM & Technische Richtlinie der VSA Ingenieurtagung 2014
Aarau 

Naturwissenschaftl. Problemidentifikation

Festlegung der Bachabschnitte, mehrere Begehungen und Ökologische Bewertung

Resultat: Keine deutliche Beeinträchtigung durch Mischwassereinleitung im heutigen Zustand





Franz Bitterli AG | Ingenieurbüro für Hoch- & Tiefbau | Neudorfstr. 32 | 5734 Reinach Folie 10

STORM & Technische Richtlinie der VSA Ingenieurtagung 2014
Aarau 

Rechnerische Problemidentifikation

- 1 Systemdefinition**
(Separat für den Ist- und Planungs-Zustand)

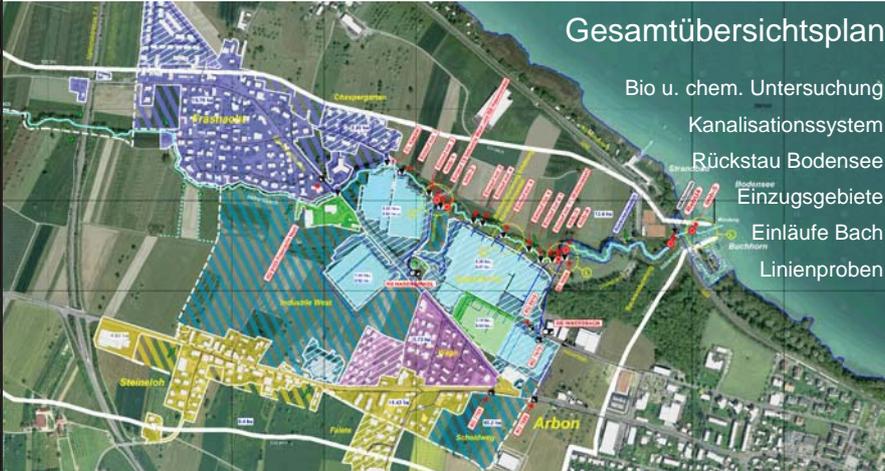
- 2 Bereitstellung von Daten**
(techn. Entwässerungssystem, Bach, Bodensee, Einzugsgebiete, Einwohner, örtliche Randbedingungen, Bauprojekt RB Hasenwinkel)

- 3 Berechnung des Ist- und Planungs-Zustands für das RB Hasenwinkel**
(anhand von Simulationsprogrammen)

Franz Bitterli AG | Ingenieurbüro für Hoch- & Tiefbau | Neudorfstr. 32 | 5734 Reinach Folie 11

STORM & Technische Richtlinie der VSA Ingenieurtagung 2014
Aarau 

Zusammenstellung der Informationen



Gesamtübersichtsplan

- Bio u. chem. Untersuchung
- Kanalisationssystem
- Rückstau Bodensee
- Einzugsgebiete
- Einläufe Bach
- Linienproben

Franz Bitterli AG | Ingenieurbüro für Hoch- & Tiefbau | Neudorfstr. 32 | 5734 Reinach Folie 12

STORM & Technische Richtlinie der VSA Ingenieurtagung 2014
Aarau 

Vorgehen bei der Systemvereinfachung

MOUSE

Als Grundlage für SWMM wurden die Daten aus dem Programm MOUSE (GEP Arbon) zur Systemdefinition verwendet

↓

SWMM

Berechnung Emissionen am realistischen System

↓

REBEKA

Berechnung Emissionen und Immissionen am stark vereinfachten System. Abstimmung auf SWMM anhand der Modellparameter → Kalibrierung

Franz Bitterli AG | Ingenieurbüro für Hoch- & Tiefbau | Neudorfstr. 32 | 5734 Reinach Folie 13

STORM & Technische Richtlinie der VSA Ingenieurtagung 2014
Aarau 

Berechnete Gewässerbelastungen

SWMM 5 (Berechnung von Emissionen):

- Entlastungsmengen, Dauer und Häufigkeiten aus dem Mischwassersystem
- GUS-Frachten (TSS-Frachten)
- Einleitungsmengen aus den Meteorsystem (primär DW aus Industrie)

REBEKA 2 (Berechnung von Emissionen und Immissionen):

- NH3 Dosis
- Kolmation der Gewässersohle
- Toxische Sedimente
- Sauerstoffzehrung im Sohlenbereich
- Erosion Bachsohle

} **GUS-Immissionen**
(gesamte ungelöste Stoffe)

Franz Bitterli AG | Ingenieurbüro für Hoch- & Tiefbau | Neudorfstr. 32 | 5734 Reinach Folie 14

STORM & Technische Richtlinie der VSA Ingenieurtagung 2014
Aarau 

Systemdefinition

Schematische Abbildung der Netze für die verschiedenen Simulationsprogramme:

- Vereinfachungen von SWMM 5 zu REBEKA 2: Teileinzugsgebiete zusammengefasst (Flächen und Einwohner), bestehende Mischwasser- und Meteorereinleitung zu einer Einleitung zusammengefasst
- **Bei komplexen Systemen unerlässlich für das Verstehen der Zusammenhänge sowie der Abhängigkeiten bei Regen- und Trockenwetter Situationen**

Franz Bitterli AG | Ingenieurbüro für Hoch- & Tiefbau | Neudorfstr. 32 | 5734 Reinach Folie 15

STORM & Technische Richtlinie der VSA Ingenieurtagung 2014
Aarau 

Systemdefinition: Ist- und Projekt-Zustand

◀ SWMM

▶ REBEKA

Franz Bitterli AG | Ingenieurbüro für Hoch- & Tiefbau | Neudorfstr. 32 | 5734 Reinach Folie 16

STORM & Technische Richtlinie der VSA Ingenieurtagung 2014 Aarau
KANTON AARGAU

Systemdefinition: Ist- und Projekt-Zustand

Anzahl, Dauer und Entlastungsvolumen anhand der Simulationen

Durch keine bedeutenden Vorentlastungen ist diese Vereinfachung möglich

REBEKA ▶

Vergleich SWMM vs. REBEKA → Zufluss, Abfluss, Entlastungsvolumen, Anzahl, Dauer, GUS-Frachten

Franz Bitterli AG | Ingenieurbüro für Hoch- & Tiefbau | Neudorfstr. 32 | 5734 Reinach Folie 17

STORM & Technische Richtlinie der VSA Ingenieurtagung 2014 Aarau
KANTON AARGAU

Resultate der Simulationen

Emissionen für Ist- und Planungs-Zustand

State	Q _{Entlastung} (m³/a)	TSS _{Entlastung} (kg/a)
Planung	49'435	4'036
Ist	3'472	241

EZG Planungs-Zustand: F = 82 ha, EW = 4'134
 EZG Ist-Zustand: F = 58 ha, EW = 2'343

Neu RB Hasenwinkel: V = 280 m³
 Best. RB Imbersbach: V = 200 m³

Ist - Ableitung ARA: Q_{an} = 281 l/s
 Planung Ableitung ARA: Q_{an} = 40 l/s

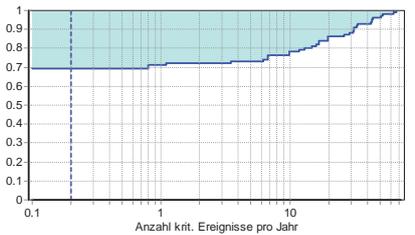
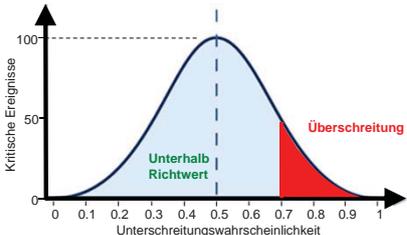
Franz Bitterli AG | Ingenieurbüro für Hoch- & Tiefbau | Neudorfstr. 32 | 5734 Reinach Folie 18

STORM & Technische Richtlinie der VSA Ingenieurtagung 2014
Aarau 

Resultate der Problemidentifikation

Ist-Zustand NH3
mit best. Becken «Imbersbach»

Die Ergebnisse zeigen keine bedeutenden Defizite auf
Beispiel: Ammonium Toxizität LC10 (→ in AG LC0 nach STORM)

→ In Absprache mit den Behörden: dürfen einmal in 5 Jahren 10% der Lebewesen geschädigt werden

Franz Bitterli AG | Ingenieurbüro für Hoch- & Tiefbau | Neudorfstr. 32 | 5734 Reinach Folie 19

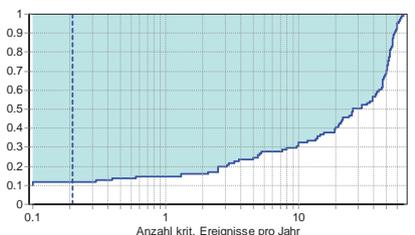
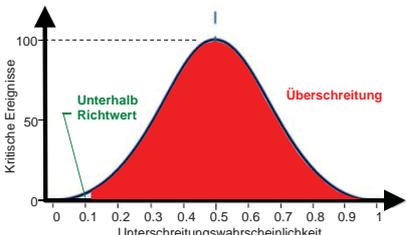
STORM & Technische Richtlinie der VSA Ingenieurtagung 2014
Aarau 

Resultate der Problemidentifikation

Planungs-Zustand NH3
mit geplantem Becken «Hasenwinkel»

Die Ergebnisse aus der Problemidentifikation zeigen erhebliche Defizite auf

Beispiel: Ammonium Toxizität LC10 (→ in AG LC0 nach STORM)

→ In Absprache mit den Behörden: dürfen einmal in 5 Jahren 10% der Lebewesen geschädigt werden

Franz Bitterli AG | Ingenieurbüro für Hoch- & Tiefbau | Neudorfstr. 32 | 5734 Reinach Folie 20

STORM & Technische Richtlinie der VSA Ingenieurtagung 2014
Aarau 

Resultate der Problemidentifikation

Zunahme der GUS-Immissionen

- Kolmation Gewässersohle
- Toxische Sedimente
- O₂-Zehrung Sohlenbereich

Ist-Zustand

Planungs-Zustand

→ Im Ist-Zustand entsteht keine Gewässerbeeinträchtigung durch die Entlastungen
→ Defizite im bestehenden Bach vorhanden (Rückstaubereich)
→ Durch das Projekt RB Hasenwinkel deutliche Gewässerverschlechterung

Franz Bitterli AG | Ingenieurbüro für Hoch- & Tiefbau | Neudorfstr. 32 | 5734 Reinach Folie 21

STORM & Technische Richtlinie der VSA Ingenieurtagung 2014
Aarau 

Prüfung Mindestanforderungen

Die Mindestanforderungen werden innerhalb der STORM-Bearbeitung überprüft → in diesem Projekt von sekundärer Bedeutung

Gewässerklasse	Q ₃₄₇ [m ³ /s]	Mittlere Wasserspiegel breite [m]	Mittlere Fließgesch windigkeit [m/s]	Spez. V _{entl} [m ³ /a·ha _{red}]	Häufig- keit [/a]	Dauer [h/a]
Kleiner Mittellandbach	< 0.1	< 1	< 0.5	< 500	< 15	4

Planungszustand mit RB Hasenwinkel

Bauwerk	F _{red} [ha]	Entl.-menge [m ³ /a]	Spez. V _{entl} [m ³ /a·ha _{red}]	Häufigkeit [/a]	Dauer [h/a]	Resultat
RÜ 9100	7.63	1'926	252	15	10	erfüllt
RÜ 8910	5.46	55	10	< 1	< 1	erfüllt
RÜ 7705	3.19	532	167	< 1	< 1	erfüllt
RB Hasenwinkel	11.57	47'454	4'101	65	205	-

RB Hasenwinkel nur informativ → ganze Entlastungsmenge ersichtlich

Mindestanforderungen gelten nur für Regenüberläufe (RÜ)

Franz Bitterli AG | Ingenieurbüro für Hoch- & Tiefbau | Neudorfstr. 32 | 5734 Reinach Folie 22

STORM & Technische Richtlinie der VSA Ingenieurtagung 2014
Aarau 

Schlussfolgerung Problemidentifikation

Durch das Projekt RB Hasenwinkel entsteht eine deutliche Gewässerverschlechterung

- Der Hauptgrund ist Reduktion der Weiterleitmenge Richtung ARA von 281 l/s auf 40 l/s
- Das geplante RÜB Hasenwinkel kann diese Reduktion der Weiterleitmenge nicht kompensieren

Interpretation:

- ein Handlungsbedarf ist gegeben
- Massnahmen sind im **Gewässer**, im **Misch-** und im **Trennsystem** zu prüfen
- momentan keine weiteren Untersuchungen nach STORM nötig

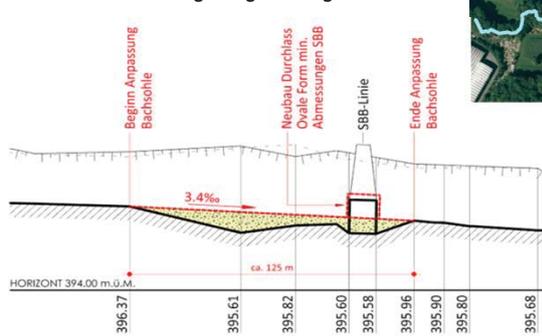
Franz Bitterli AG | Ingenieurbüro für Hoch- & Tiefbau | Neudorfstr. 32 | 5734 Reinach Folie 23

STORM & Technische Richtlinie der VSA

Massnahmen am Gewässer

Ziele:

- Akkumulierte TSS-Immissionen verhindern
- Wirtschaftliche und günstige Lösung




- Die Mulden und das Gegengefälle sollen durch ein gleichmässiges Gefälle ersetzt werden
- Betroffenen Bachabschnitt gleichzeitig Renaturieren

Franz Bitterli AG | Ingenieurbüro für Hoch- & Tiefbau | Neudorfstr. 32 | 5734 Reinach Folie 24

STORM & Technische Richtlinie der VSA Ingenieurtagung 2014
Aarau 

Massnahmen im Kanalisationsnetz

Ziele:

- Einhaltung der bisherigen Immissionen im Vorfluter
- Eine Verschlechterung des Gewässerzustandes verhindern

Zustände	Ist-Zustand 281 l/s	Planungs-Zustand 40 l/s	Ziel-Zustand 150 l/s
Entlastungsmenge [m³/Jahr]	3'472	47'454	6'048
NH4-Fracht [kg/Jahr]	3	125	6
TSS-Fracht [kg/Jahr]	241	3'986	460



- Weiterleitmenge Richtung ARA erhöhen auf 150 l/s (im Projekt vorgeschlagen 40 l/s)
- Durch Renaturierungsmassnahmen kann eine grössere Entlastungsmenge in den Vorfluter eingeleitet werden ohne eine Gewässerverschlechterung zu erzeugen.

Franz Bitterli AG | Ingenieurbüro für Hoch- & Tiefbau | Neudorfstr. 32 | 5734 Reinach Folie 25

STORM & Technische Richtlinie der VSA Ingenieurtagung 2014
Aarau 

Massnahmen im Industriegebiet

Ziele:

- Fehlschlüsse in der Trennkanalisation eliminieren
- Einhaltung der akkumulierten TSS-Immissionen (tox. Sedimente und Sauerstoffzehrung)





- Prüfung von Rückhaltemassnahmen bei Umschlagplätzen
- Bei erheblich gefährdete Flächen ist der Anschluss an das Mischsystem zu prüfen (im AG Vorschrift)
- Erhöhung des Korndurchmessers in der Bachsohle

Franz Bitterli AG | Ingenieurbüro für Hoch- & Tiefbau | Neudorfstr. 32 | 5734 Reinach Folie 26

STORM & Technische Richtlinie der VSA Ingenieurtagung 2014
Aarau
KANTON AARGAU

Hinweise für die technische Planung

Überlegungen zum weiteren Vorgehen
aufgrund der Resultate der konzeptuellen Planung nach STORM

- Kann die Weiterleitmenge erhöht werden? Konsequenzen?
- Ist das Becken in der vorgesehenen Grösse notwendig? Zu beachten ist, dass das Erholungsgebiet am Bodenseeufer geschützt wird (ästhetisch, hygienisch).
- Soll besser ein Havariebecken erstellt werden?
- Sind Massnahmen im Einzugsgebiet zur Reduktion der Zulaufmengen für den Planungszustand möglich?

Franz Bitterli AG | Ingenieurbüro für Hoch- & Tiefbau | Neudorfstr. 32 | 5734 Reinach Folie 27

STORM & Technische Richtlinie der VSA Ingenieurtagung 2014
Aarau
KANTON AARGAU

Projektiertes RB Hasenwinkel

Hauptabmessungen: Sedimentationsraum

Breite = 5.10 m (= Länge Klärüberlauf)
 Länge = 24.10 m
 Höhe = 2.30 m
 Volumen = 280 m³

Mängelliste:

- Einlaufbereiche (unterschiedlich)
- Klärüberlauf (nicht einstellbar)
- Ableitung Richtung ARA

Querschnitt Becken

Franz Bitterli AG | Ingenieurbüro für Hoch- & Tiefbau | Neudorfstr. 32 | 5734 Reinach Folie 28

STORM & Technische Richtlinie der VSA Ingenieurtagung 2014 Aarau 

Konzeptuelle Planung

Dimensionierung primär anhand der TSS-Frachten:

- die tolerierbare Überlauf-Fracht
- Verbleibende Fracht im Becken
- Weiterleitmenge Richtung ARA
- Sedimentation vor partikulären Stoffen

Variation Weiterleitmenge und Beckenvolumen	EH	Planungs-Zustand	Ziel-Zustand	Vergleichs-Zustände		
Abfluss Richtung ARA	[l/s]	40		150		
Beckenvolumen	[m³]	280	280	150	500	1000
Verbleibende Fracht in Becken	[kg/a]	3'300	275	250	289	349

Eine Erhöhung des Volumens hat sehr geringe Wirkung / zusätzliche Kosten stehen in keinem Verhältnis zur Wirkung

Das Hauptproblem der Schadstoffbelastung des Gewässers ist die geringe Ableitung Richtung ARA

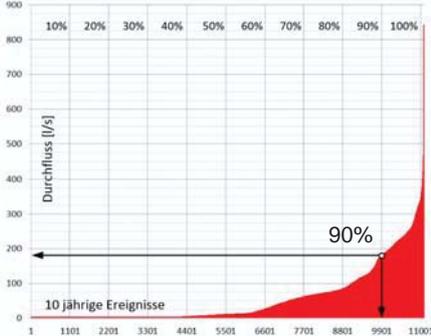
Die Erhöhung der Weiterleitmenge ist wirksamer als die Speicherung

Franz Bitterli AG | Ingenieurbüro für Hoch- & Tiefbau | Neudorfstr. 32 | 5734 Reinach Folie 29

STORM & Technische Richtlinie der VSA Ingenieurtagung 2014 Aarau 

Überprüfung Becken nach TechRiLi

- Weiterleitmenge Richtung ARA auf 150 l/s erhöhen
- Die im Projekt vorgeschlagene Gestaltung und Bemessung kann mehrheitlich übernommen werden.
- Vergrößerung des Beckenvolumens aus wirtschaftlichen Gründen nicht sinnvoll
- Überprüfung zur Wahl eines Fang- oder Havariebeckens



Becken erfüllt seine Funktion in ca. 90% der Fälle - Durchfluss < 180 l/s.

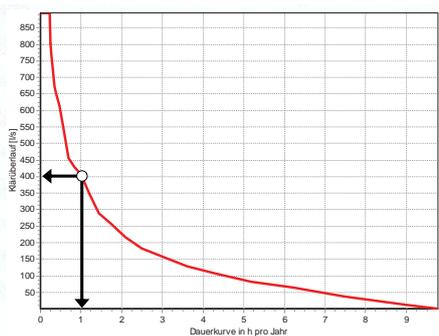
Franz Bitterli AG | Ingenieurbüro für Hoch- & Tiefbau | Neudorfstr. 32 | 5734 Reinach Seite 30

STORM & Technische Richtlinie der VSA Ingenieurtagung 2014
Aarau 

Überprüfung Becken nach TechRiLi

- Weiterleitmenge Richtung ARA auf 150 l/s erhöhen
- Die im Projekt vorgeschlagene Gestaltung und Bemessung kann mehrheitlich übernommen werden.
- Vergrößerung des Beckenvolumens aus wirtschaftlichen Gründen nicht sinnvoll
- Überprüfung zur Wahl eines Fang- oder Havariebeckens

Gleiches gilt für den Klärüberlauf, die Oberflächenbelastung und die Horiz. Geschwindigkeit



Franz Bitterli AG | Ingenieurbüro für Hoch- & Tiefbau | Neudorfstr. 32 | 5734 Reinach Seite 31

STORM & Technische Richtlinie der VSA Ingenieurtagung 2014
Aarau 

Fazit aus der Sicht des Ingenieurs

Zum bestehenden Konzept des RB Hasenwinkel

- ist zu überdenken
- wichtig: Einbezug der Gewässerschutzfachstelle und deren aktive Rolle

Auswirkungen durch TechRiLi und STORM

- Einhaltung des Gewässerschutzes bei Regenwetter
- **Gesamtheitliche Betrachtung**
- Frühzeitige Anwendung und breiteres Massnahmenspektrum

Die Bearbeitung

- besteht aus herantasten
- braucht Zeit
- benötigt Fachwissen
- ist auf die Interaktion aller Beteiligten angewiesen
(Gewässerschutzbehörde, GEP Ing., Biologen, Spezialisten, etc.)

Franz Bitterli AG | Ingenieurbüro für Hoch- & Tiefbau | Neudorfstr. 32 | 5734 Reinach Folie 32

