

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
Pollution Control
Association



Kanton Aargau
Ingenieurtagung 2021

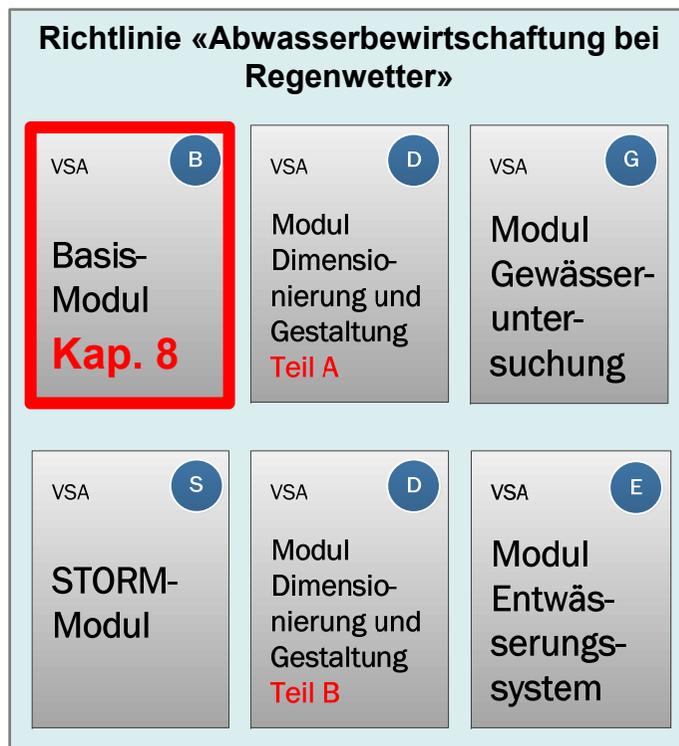
Richtlinie Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter – Planungsablauf Mischabwasser

Virtuell, 29. Oktober 2021

Daniel Baumgartner, Hunziker Betatech AG, Bern

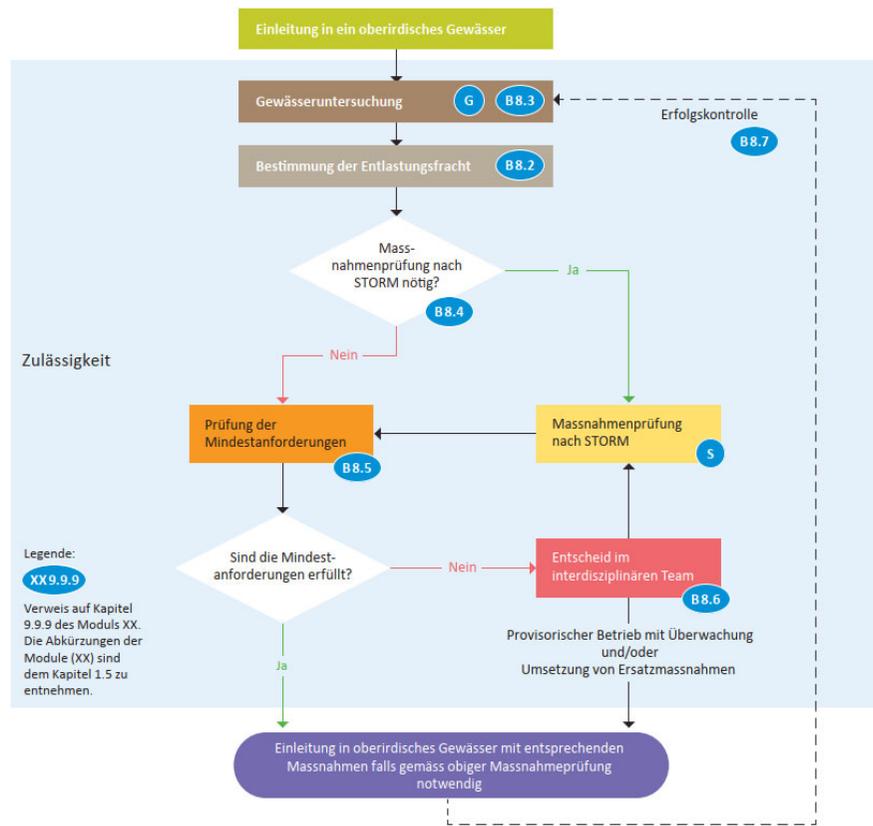
HUNZIKERBETATECH

Struktur/Inhalt der Richtlinie



Beispiel Planungsablauf Kanton AG

Kap. 8.1





Grundsatz

Kap. 8.4 

STORM dann anwenden, wenn es sich lohnt, insb. bei

- Beeinträchtigung des Gewässers (zu grosse Immission)
- übermässigen Mischabwasserentlastungen (zu grosse Emission)
- neuen Mischabwassereinleitstellen



Auslöser für STORM

Kap. 8.4 

- Bei einem erfüllten Punkt
 - Gewässeruntersuchung zeigt grossen Einfluss der Einleitstelle gemäss Modul G
 - Gewässerspez. Entlastungsfracht $>500 \text{ (kg/a)/(m}^3\text{/s)}$
→ bezieht sich auf $\text{NH}_4\text{-N}$ aus Schmutzabwasser
 - Neue Einleitstelle oder deutliche Erhöhung der Entlastungsfracht gegenüber Ist-Zustand
 - Entlastung von $>2\%$ des $\text{NH}_4\text{-N}$ aus Schmutzabwasser
→ Mindestanforderung



Auslöser für STORM

Kap. 8.4 

- Bei zwei erfüllten Punkten
 - Gewässeruntersuchung zeigt mittleren Einfluss gemäss Modul G
 - Bauwerk entspricht nicht dem Stand der Technik gemäss Modul DB der VSA-Richtlinie
 - Regenüberläufe mit Entlastungen an mehr als 30 Kalendertagen oder während mehr als 12h pro Jahr



Bestimmung Entlastungsfracht

Kap. 8.2 

- Langzeitsimulation des Kanalnetzes unter Einbezug der Ammonium-Fracht (NH₄-N) aus dem Schmutzabwasser
- Insbesondere bei vereinfachten hydrologischen Modellen (SAMBA, KOSIM, REBEKA, etc.) sorgfältige Modellierung der Regenwasserabflussbildung
 - Abflussbeiwerte/Befestigungsgrade, Anfangs-/Dauerverluste
 - Zuflüsse von ausserhalb System nicht als konstante Regenwasserzuflüsse modellieren
 - NH₄-N im Regenwasserabfluss mit 0 mg/l annehmen
 - Basisabfluss Q347 gemäss Ordner SE, Kap. 2.3.1.1



Bestimmung Entlastungsfracht

Kap. 8.2 

- Verifizierung der Entlastungskennwerte (Dauer, Volumen, Verlauf) anhand von Messdaten der Entlastungsbauwerke
- Verifizierung des Trockenwetteranfalls und der Stofffrachten anhand von Messdaten z.B. vom ARA-Zulauf



Bestimmung Entlastungsfracht

Kap. 8.2 

- $\text{NH}_4\text{-N}$ wird als Stellvertreter für alle gelösten Abwasserinhaltsstoffe verwendet, bzw. als Mass für den Anteil des entlasteten Schmutzabwassers
- Es können und sollen bei Bedarf aber weitere Parameter simuliert werden, z.B.:
 - CSB bei hohem Industrieanteil
 - GUS für Regenabwassereinleitungen
 - N_{tot} oder P für Gesamtfrachtbetrachtungen zusammen mit den ARA- und ggf. weiteren Einleitungen (Landwirtschaft etc.)



Gewässerspezifische Entlastungsfracht

Kap. 8.4

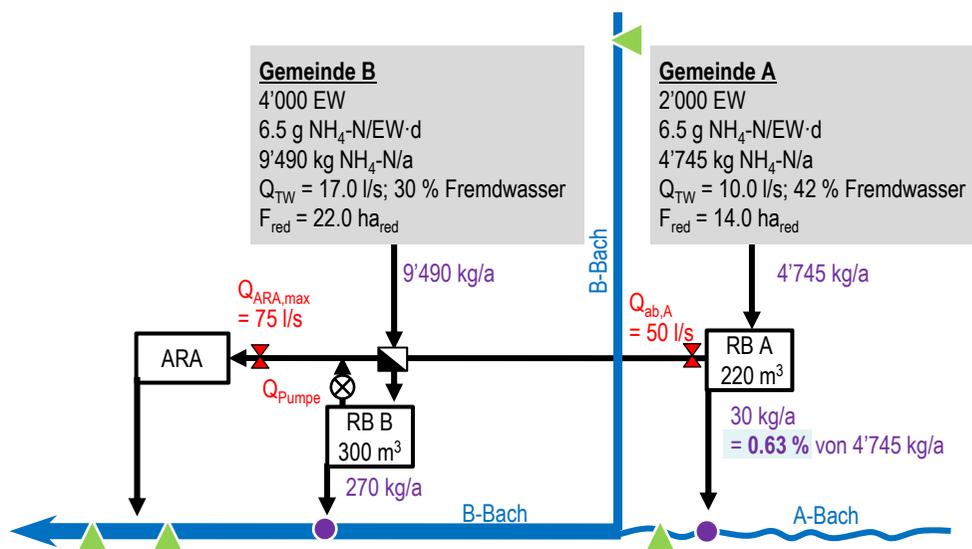


- Teilen der Entlastungsfracht durch den **mittleren jährlichen Abfluss** im Gewässer (= Q_{182} gemäss Ordner SE, Kap. 2.3.1.1)
- Orientierungswert für unkritische Belastung:
 $< 500 \text{ (kg/a}_{\text{NH}_4\text{-N}}\text{)/(m}^3\text{/s)}$
- Oberhalb liegende Einleitungen von entlastetem Mischabwasser in das gleiche Gewässer sind mitzubersichtigen, wenn sie im gleichen ARA-Einzugsgebiet liegen
- In der Regel reicht es, die Grössenordnung des mittleres Abflusses zu kennen, die Werte für die gewässerspezifische Entlastungsfracht streuen stark

Beispiel aus VSA-RiLi



Gesamtes EZG: 6'000 EW x 6.5 g NH₄-N/EW·d = 14'235 kg NH₄-N/a = 100 %



Anhang 2

- ▲ Gewässerbeobachtungsstellen Kanton
- Einleitstellen Mischabwasser
- Gewässer und zugehörige Angaben
- NH₄-N-Frachten
- Steuergrößen im Kanalnetz (Drossel- und Pumpmengen)

Regenbecken B

B-Bach Q_m = 0.40 m³/s
Gewässerspez. Entlastungsfracht (=Immission):
 Entlastung NH₄-N / Q_{mittel}
 (30 + 270 kg/a) ÷ 0.40 m³/s
= 750 (kg/a)/(m³/s)

Regenbecken A

A-Bach Q_m = 0.10 m³/s
Gewässerspez. Entlastungsfracht (=Immission):
 Entlastung NH₄-N / Q_{mittel}
 30 kg/a ÷ 0.10 m³/s
= 300 (kg/a)/(m³/s)



Bestimmung mittlerer Abfluss

Kap. 8.4



- Mittlerer jährlicher Abfluss:
 - Q182 gemäss Ordner "Siedlungsentwässerung", Kapitel 2.3.1.1
 - *Nicht* Qmittel gemäss BAFU verwenden



Mindestanforderungen

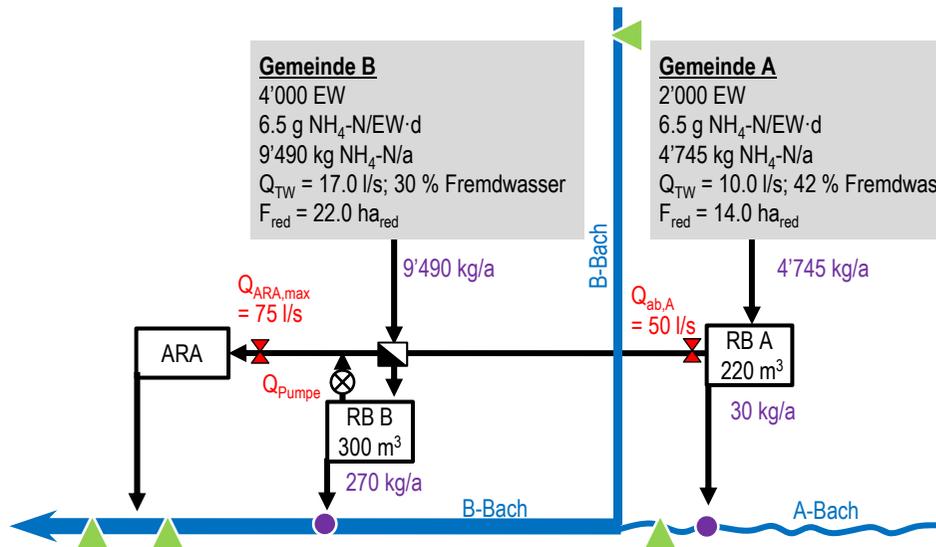
Kap. 8.5 

- Maximal 2% der jährlichen NH₄-N-Fracht aus dem Schmutzabwasser darf entlastet werden
- Umsetzung von zwei in der Umweltschutzgesetzgebung verankerten Prinzipien:
 - Vorsorgeprinzip
 - Einforderung von Massnahmen, die dem Stand der Technik entsprechen
- Verhindern, dass Gewässer die keine unmittelbar feststellbare Beeinträchtigung aufweisen, mit Schadstoffen «aufgefüllt» werden
- Gelten für alle MW-Entlastungsanlagen und lösen die bisherigen STORM-Mindestanforderungen ab

Beispiel aus VSA-RiLi



Gesamtes EZG: 6'000 EW x 6.5 g NH₄-N/EW·d = 14'235 kg NH₄-N/a = 100 %



Regenbecken B

Mindestanforderungen (Emission):

30 kg/a + 270 kg/a = 300 kg/a
 = **2.11%** von 14'235 kg/a

Regenbecken A

Mindestanforderungen (Emission):

30 kg/a
 = **0.63%** von 4'745 kg/a

Anhang 2

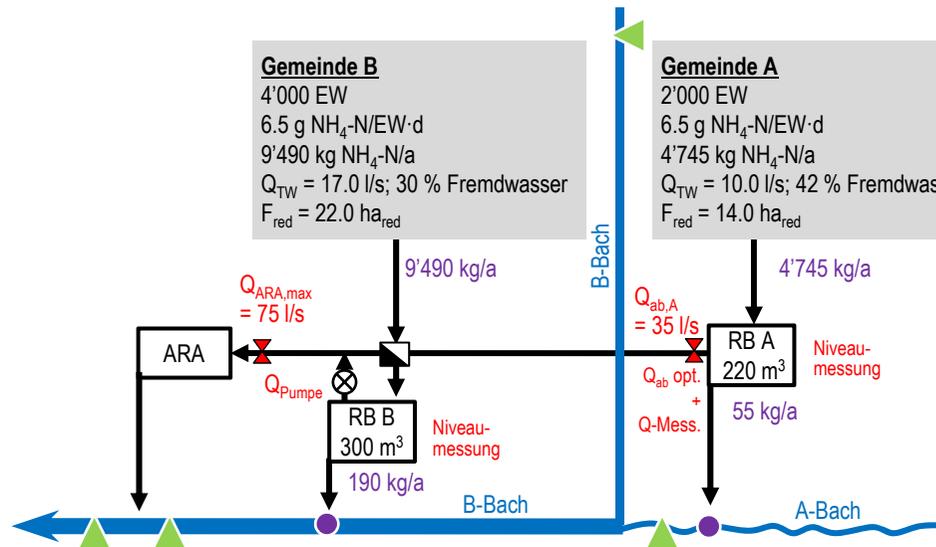


- ▲ Gewässerbeobachtungsstellen Kanton
- Einleitstellen Mischabwasser
- Gewässer und zugehörige Angaben
- NH₄-N-Frachten
- Steuergrößen im Kanalnetz (Drossel- und Pumpmengen)

Optimiertes System



Gesamtes EZG: 6'000 EW x 6.5 g NH₄-N/EW·d = 14'235 kg NH₄-N/a = 100 %



Anhang 2



- ▲ Gewässerbeobachtungsstellen Kanton
- Einleitstellen Mischabwasser
- Gewässer und zugehörige Angaben
- NH₄-N-Frachten
- Steuergrößen im Kanalnetz (Drossel- und Pumpmengen)

Regenbecken B

Gewässerspez.
Entlastungsfracht:
 $(55 + 190 \text{ kg/a}) \div 0.40 \text{ m}^3/\text{s}$
= 610 (kg/a)/(m³/s)

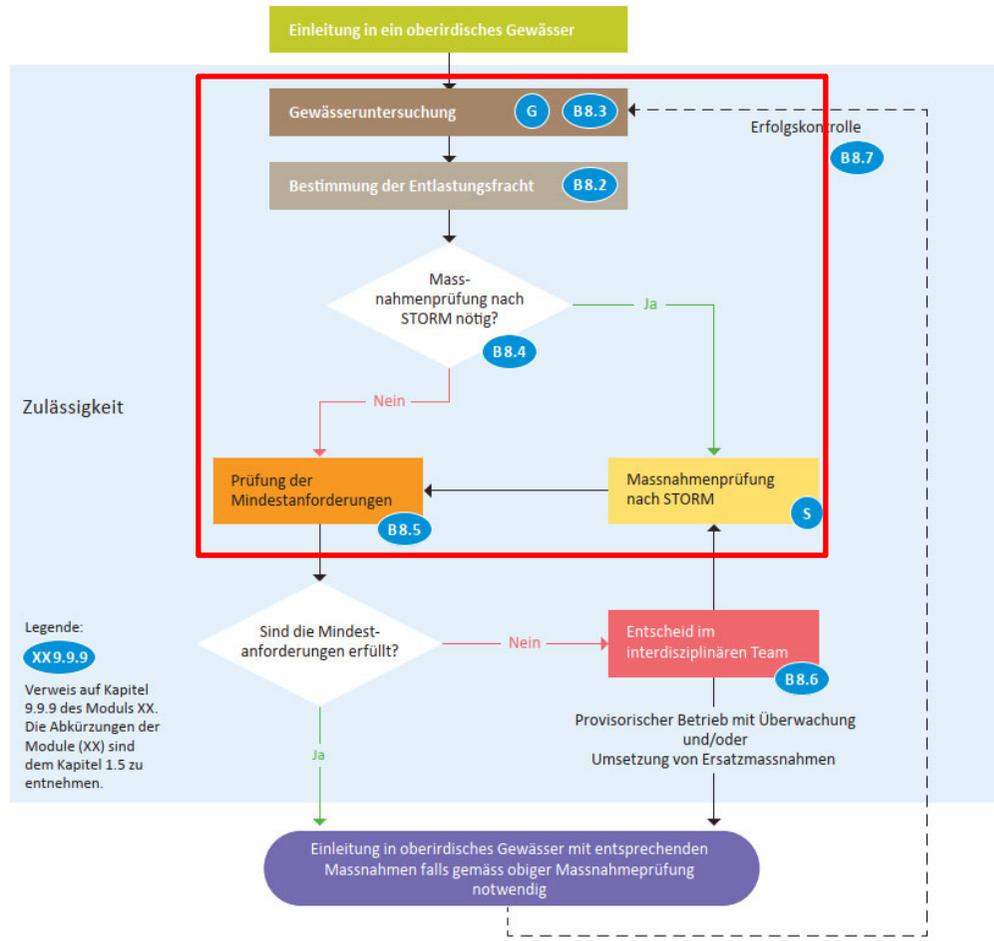
Mindestanforderungen:
 $55 \text{ kg/a} + 190 \text{ kg/a} = 245 \text{ kg/a}$
= 1.72% von 14'235 kg/a

Regenbecken A

Gewässerspez.
Entlastungsfracht:
 $55 \text{ kg/a} \div 0.10 \text{ m}^3/\text{s}$
= 550 (kg/a)/(m³/s)

Mindestanforderungen:
 55 kg/a
= 1.16% von 4'745 kg/a

Beispiel Planungsablauf Kanton AG



Kap. 8.1





Beispiel Immissionskriterien

- Prüfung Kriterien nach VSA-RiLi im Ist-Zustand

Kriterium	Erfüllung	Entwässerungskonzept
Gewässeruntersuchung spezifische Entlastungsfracht NH_4^1 Neue Einleitstelle	grosser Einfluss $\geq 500 \text{ (kg/a)/(m}^3\text{/s)}$ ja	geringer Einfluss 5'550 nein
1 oder mehr Punkte erfüllt		ja
Gewässeruntersuchung Nichteinhaltung Stand der Technik Modul DB	mittlerer Einfluss ja	geringer Einfluss nein
2 Punkte erfüllt bzw. überschritten		Nein

Kriterium	Anforderung	$Q_{\text{an}} = 10 \text{ l/s}$
Entlastungsanteil Ammonium	< 2%	0.83%



Immissionskriterien Kt. AG

Falls Kriterien für eine Massnahmenprüfung nach STORM gemäss der VSA-Richtlinie gegeben sind:

- Durchführen von zwei Immissionssimulationen von Netz und Gewässer, z.B. mit REBEKA
 - Ammoniaktoxizität auf Stufe LC0 (=keine letalen Schädigungen)
 - Ammoniaktoxizität auf Stufe LC10 (=letale Schädigungen bei 10% der Fischpopulation)

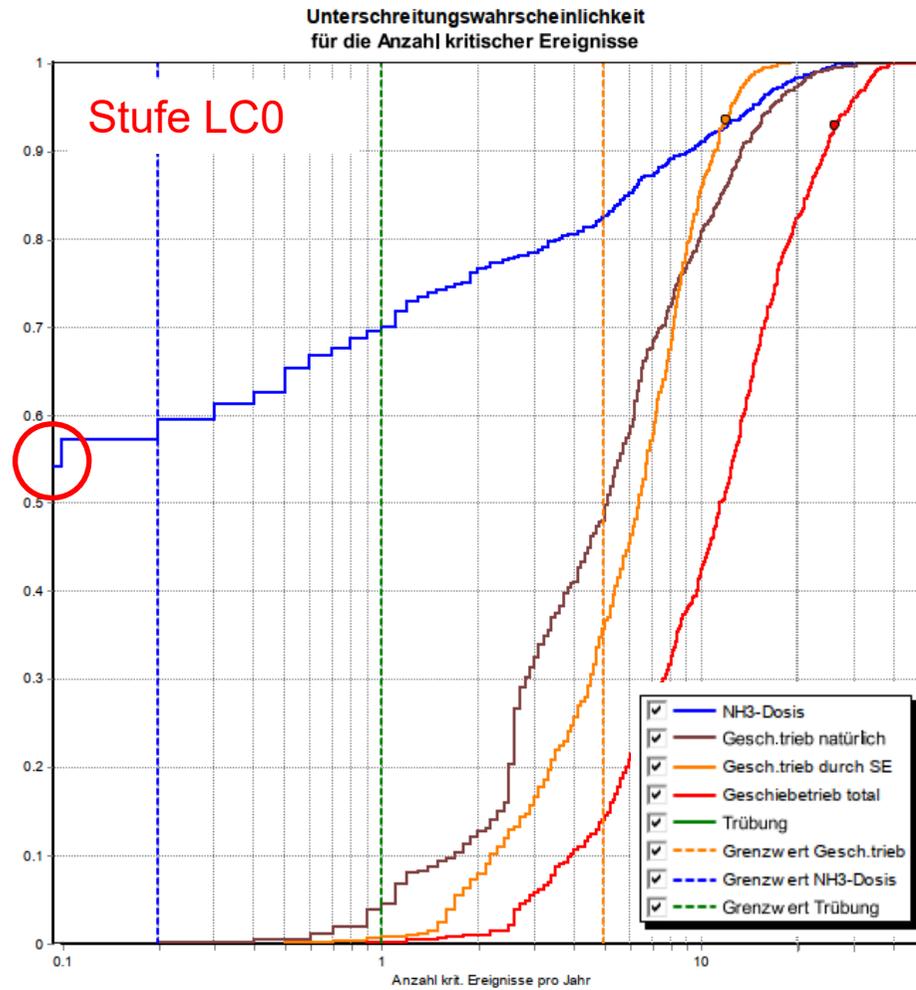


Immissionskriterien Kt. AG

Stufe§	Unterschreitungs- wahrscheinlichkeit p	Massnahme
Stufe 0 (LC0)	$p > 0.6$, dass überhaupt ein Ereignis eintritt (Achsenabschnitt in der Simulation)	Keine Massnahmen in Bezug auf NH ₄ -Emissionen nötig
Stufe 0 (LC0)	$p \leq 0.6$, dass überhaupt ein Ereignis eintritt (Achsenabschnitt in der Simulation)	Weitere Abklärungen zur Reduktion der NH ₃ -Immissionen und ggf. Evaluation weiterer Massnahmen
Stufe 1 (LC10)	$p \geq 0.8$ für 0.2 Ereignisse pro Jahr	Stufe 0 ist massgebend
Stufe 1 (LC10)	$p < 0.8$ für 0.2 Ereignisse pro Jahr	Evaluation weiterer Massnahmen nötig

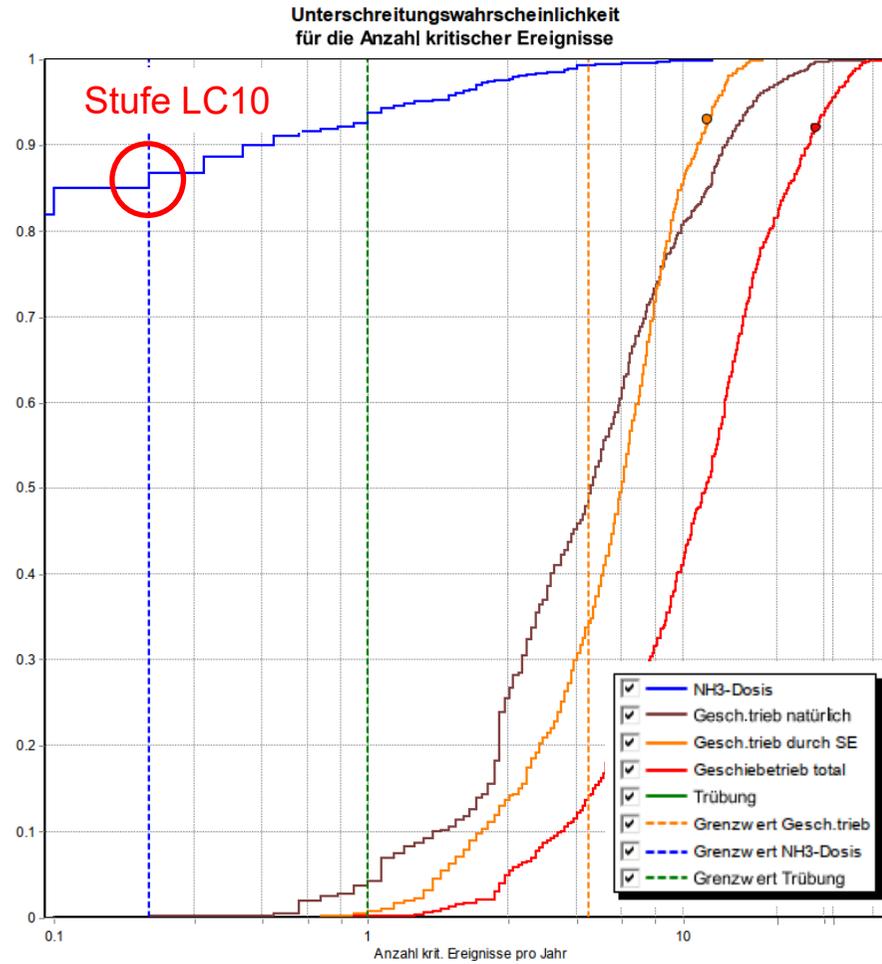
REBEKA Ist-Zustand

$p = 0.55$



REBEKA Ist-Zustand

$p = 0.85$





Immissionskriterien Kt. AG

Stufe	Unterschreitungs- wahrscheinlichkeit p	Massnahme
Stufe 0 (LC0)	$p > 0.6$, dass überhaupt ein Ereignis eintritt (Achsenabschnitt in der Simulation)	Keine Massnahmen in Bezug auf NH ₄ -Emissionen nötig
Stufe 0 (LC0)	$p \leq 0.6$, dass überhaupt ein Ereignis eintritt (Achsenabschnitt in der Simulation)	Weitere Abklärungen zur Reduktion der NH ₃ -Immissionen und ggf. Evaluation weiterer Massnahmen
Stufe 1 (LC10)	$p \geq 0.8$ für 0.2 Ereignisse pro Jahr	Stufe 0 ist massgebend
Stufe 1 (LC10)	$p < 0.8$ für 0.2 Ereignisse pro Jahr	Evaluation weiterer Massnahmen nötig



Systemoptimierung

- Erhöhung Weiterleitmenge von 10 auf 25 l/s
- Wichtig: Optimierung muss über das gesamte Entwässerungssystem erfolgen, um Probleme nicht einfach nur zu verlagern!

Beispiel Immissionskriterien

- Prüfung Kriterien nach VSA-RiLi im optimierten Zustand

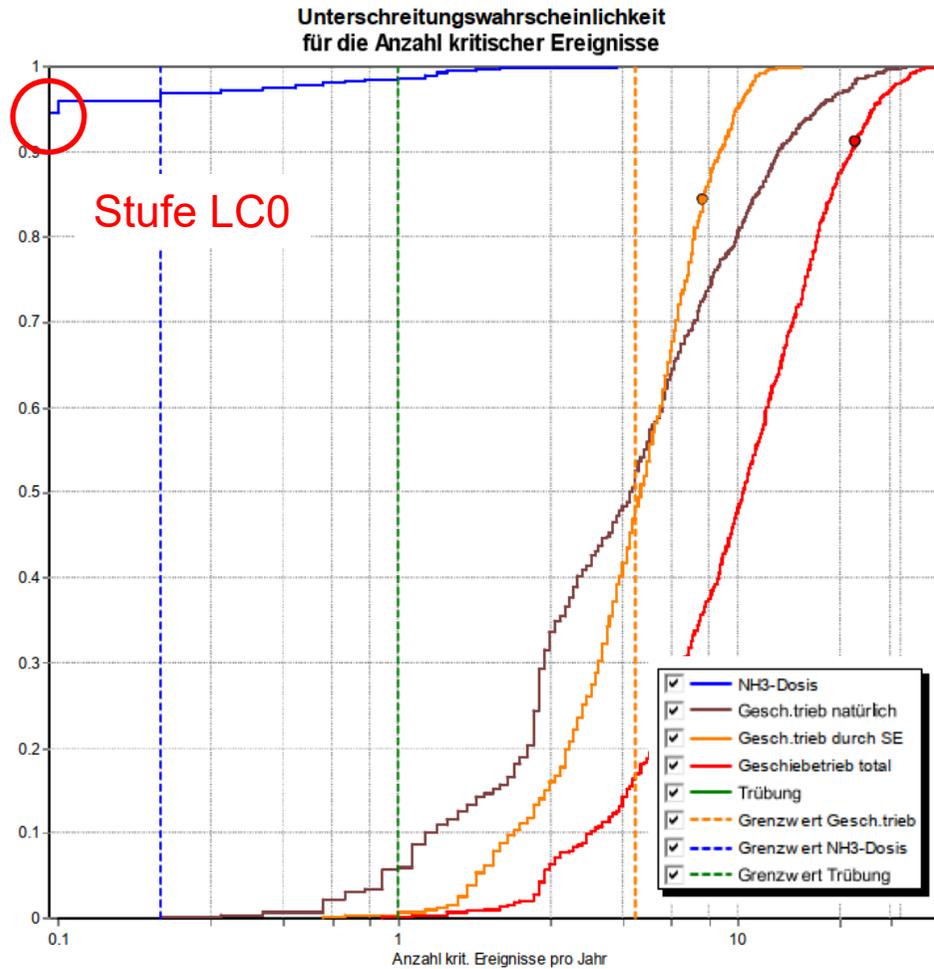
Kriterium	Erfüllung	Entwässerungskonzept
Gewässeruntersuchung spezifische Entlastungsfracht NH_4^+ Neue Einleitstelle	grosser Einfluss $\geq 500 \text{ (kg/a)/(m}^3\text{/s)}$ ja	geringer Einfluss 1'950 nein
1 oder mehr Punkte erfüllt		ja
Gewässeruntersuchung Nichteinhaltung Stand der Technik Modul DB	mittlerer Einfluss ja	geringer Einfluss nein
2 oder mehr Punkte erfüllt bzw. überschritten		Nein

Kriterium	Anforderung	$Q_{an} = 25 \text{ l/s}$
Entlastungsanteil Ammonium	< 2%	0.27%

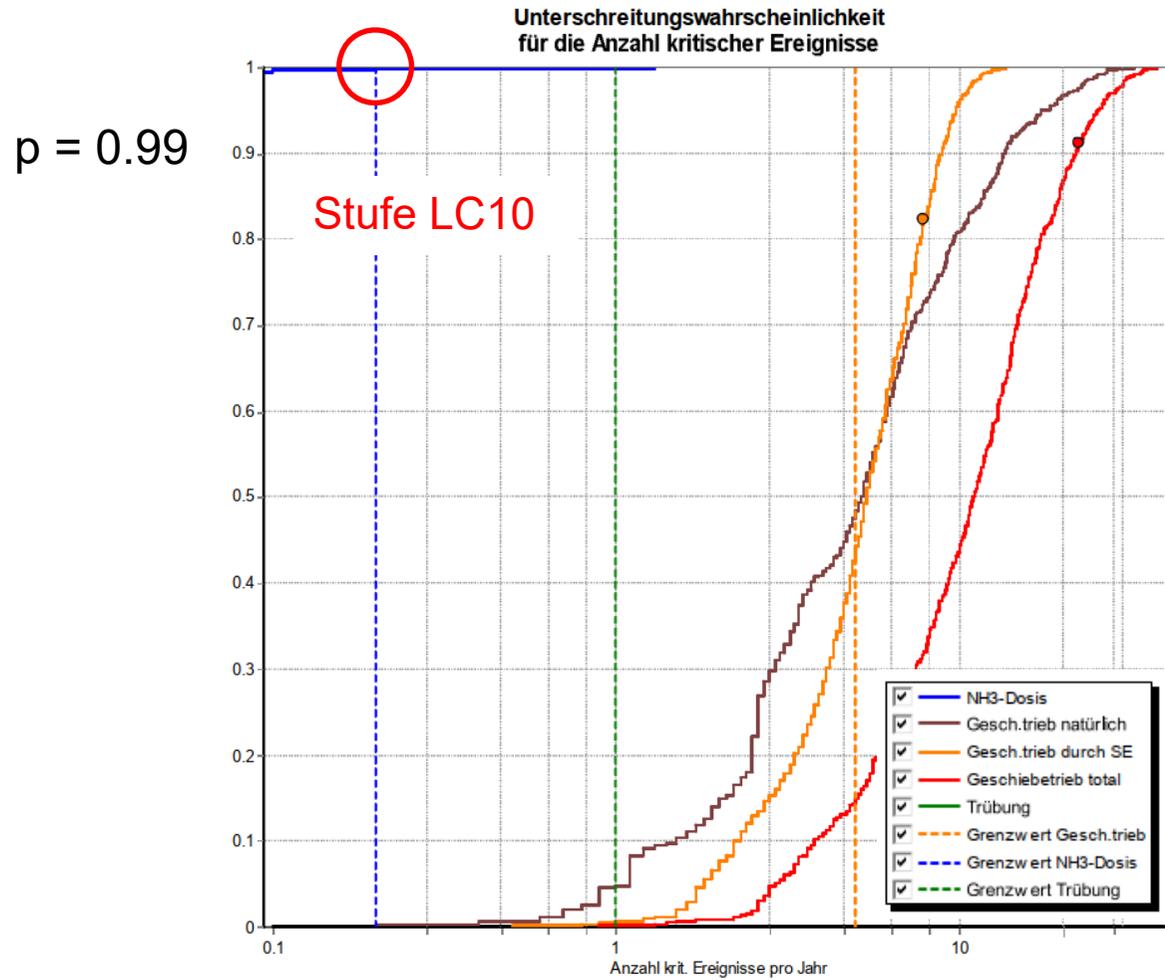
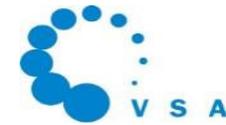
REBEKA



$p = 0.95$



REBEKA

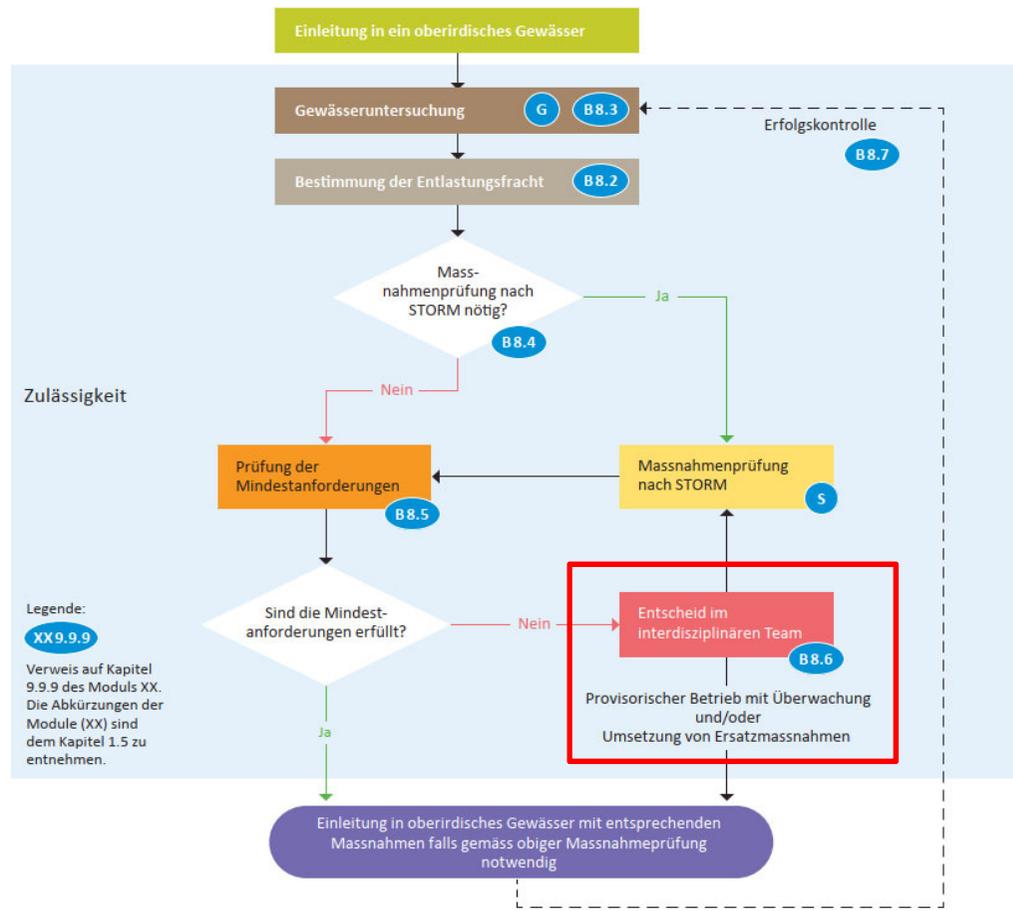




Immissionskriterien Kt. AG

Stufe	Unterschreitungs- wahrscheinlichkeit p	Massnahme
Stufe 0 (LC0)	$p > 0.6$, dass überhaupt ein Ereignis eintritt (Achsenabschnitt in der Simulation)	Keine Massnahmen in Bezug auf NH ₄ -Emissionen nötig
Stufe 0 (LC0)	$p \leq 0.6$, dass überhaupt ein Ereignis eintritt (Achsenabschnitt in der Simulation)	Weitere Abklärungen zur Reduktion der NH ₃ -Immissionen und ggf. Evaluation weiterer Massnahmen
Stufe 1 (LC10)	$p \geq 0.8$ für 0.2 Ereignisse pro Jahr	Stufe 0 ist massgebend
Stufe 1 (LC10)	$p < 0.8$ für 0.2 Ereignisse pro Jahr	Evaluation weiterer Massnahmen nötig

Beispiel Planungsablauf Kanton AG



Kap. 8.1





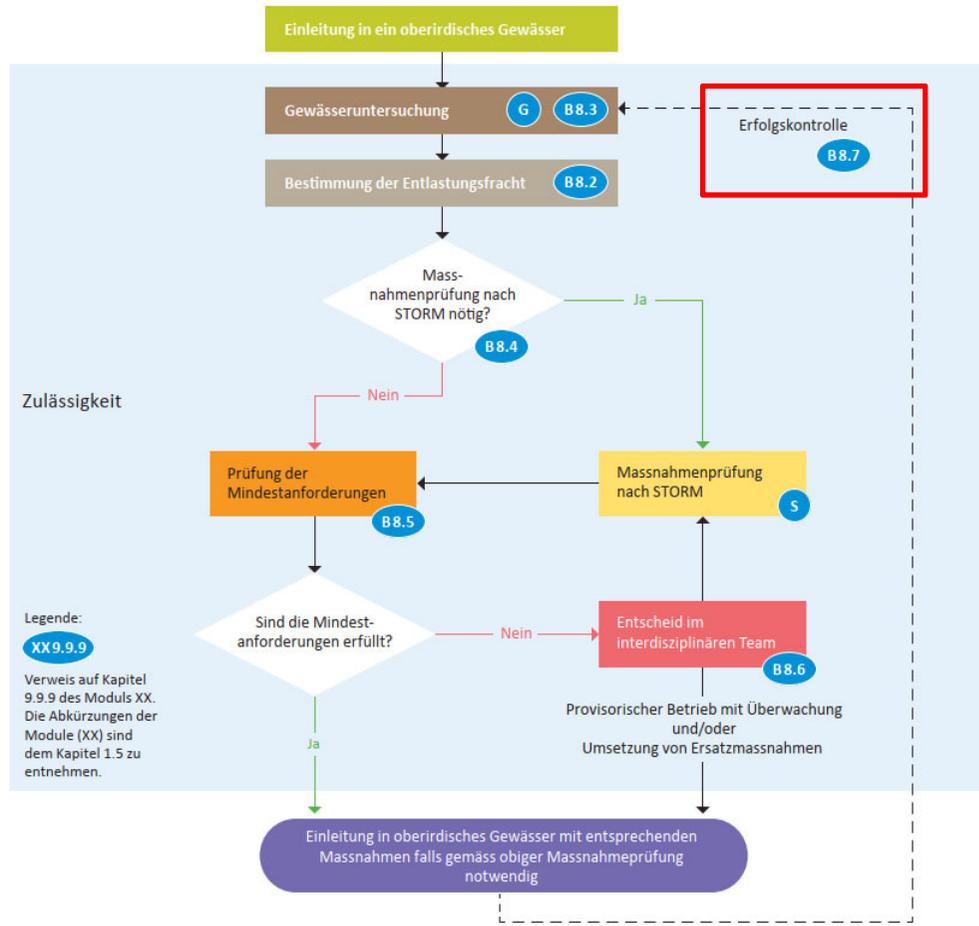
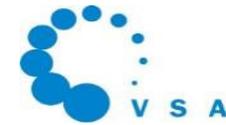
Prov. Betrieb / Ersatzmassnahmen

Kap. 8.6



- Provisorischer Betrieb falls:
 - Die Datengrundlage für einen Investitionsentscheid zu schwach ist → Monitoring / Grundlagen beschaffen
 - Die Einhaltung der Mindestanforderungen dank der Umsetzung einer andere Massnahme in absehbarer Zeit möglich sein wird (z.B. ARA-Ausbau)
- Ersatzmassnahmen:
 - Z.B. Überkompensation der Entlastungsfracht bei einem anderen Entlastungsbauwerk, falls beim betroffenen Entlastungsbauwerk trotz hoher Entlastungsfracht keine lokale Beeinträchtigung des Gewässers durch die Einleitung festgestellt wird.

Beispiel Planungsablauf Kanton AG



Kap. 8.1





Erfolgskontrolle

Kap. 8.7 

- Immission durch Gewässeruntersuchungen → im Kt. AG umfassende Erfolgskontrolle inkl. Kieselalgen durch Abteilung für Umwelt / Sektion AAUO
- Emission durch Entlastungsmessungen → regelmässige Betriebsdatenanalyse der Aussenbauwerke
- Erfolgskontrolle setzt Kenntnis des Zustandes vor Umsetzung der Massnahmen voraus
- Regelmässige betrieblich Kontrolle der Emission (z.B. über PLS) und der Immission (Blick ins Gewässer → im Kt. AG einfache Erfolgskontrolle durch Betreiber)
- Die Erfolgskontrolle ermöglicht auch ein etappiertes Umsetzen von Massnahmen → optimaler Mitteleinsatz



Fazit

- Kriterien für Notwendigkeit von STORM geben einen objektiven, quantifizierten Rahmen
- Wichtig sind belastbare Grundlagedaten → Verifizierung mit Messdaten
- Die Abwägung, wo Massnahmen erforderlich sind, erfordert aber weiterhin ein umfassendes Systemverständnis
- Die Beurteilung erfolgt grundsätzlich für jedes einzelne Entlastungsbauwerk, die Funktion des Gesamtsystems steht aber im Vordergrund und muss immer miteinbezogen werden
- Der ideale Rahmen der Prüfung ist deshalb der VGEP

Kurse zur VSA-Richtlinie

- Fachperson GEP: Fokus auf Mischabwasser



- Fachperson Grundstücksentwässerung: Fokus auf Niederschlagsabwasser



Danke fürs Zuhören!
Fragen?



HUNZIKER **B**ETATECH



EINFACH.
MEHR.
IDEEN.

HUNZIKER **B**ETATECH