



ARA Rehmatte, Birmenstorf
Kanton Aargau

Gesamtbetrachtung Siedlungsentwässerung-ARA-Vorfluter

Technischer Bericht

Objekt Nr. 1914.10
Winterthur, 20. Dezember 2012

HUNZIKER **BETATECH**

creato 
Genossenschaft für kreative Umweltplanung

EINFACH.
MEHR
IDEEN.

Impressum:

Projektname: Gesamtbetrachtung Siedlungsentwässerung-ARA-Vorfluter
Erstelldatum: 2. Oktober 2012
Letzte Änderung: 20. Dezember 2012
Autor: Hunziker Betatech AG
Pflanzschulstrasse 17
Postfach 83
8411 Winterthur
Tel. 052 234 50 50
E-Mail: info@hunziker-betatech.ch
Martin Rüdisüli (HBT), Thomas Burger (creato)
Koref. Markus Gresch, Rolf Gall, Florian Mocka (HBT), Daniela Eichenberger (creato)

Datei: Q:\Projekte\1900\1914\1914.10\290 Berichte (490)\121207-b-Rehmatte Gesamtbetrachtung.docx

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	3
2	Ziele	3
3	Grundlagen	3
4	Situation	4
5	Hydrologie des Rütihöflerbachs im Chlusgraben	5
5.1	Geschichte der Gewässerkorrektur	5
5.2	Bestehende Abflusskapazität	5
5.3	Einzugsgebiet	6
5.4	Geologische Verhältnisse im Chlusgraben	6
6	Gewässerzustand im Chlusgraben	7
6.1	Äusserer Aspekt	7
6.2	Wasserwirbellose	9
6.3	Kieselalgen	10
6.4	Ökomorphologie	11
6.5	Fazit Gewässerzustand	11
7	ARA Rehmatte	12
8	Siedlungsentwässerung	14
8.1	Einzugsgebiet	14
8.2	Fremdwasser und Versickerung	14
8.3	Regenbecken Rehmatte	14
9	Massnahmen	15
9.1	Ökologisches Leitbild	15
9.2	Ökologische Entwicklungsziele	17
9.3	Massnahmenpakete	17
10	Zusammenfassung und Fazit	25

1 Allgemeines

Die ARA Rehmatte in der Gemeinde Birmenstorf reinigt das Abwasser aus den Gemeinden Baden (Rütihof), Fislisbach, Birmenstorf und Mülligen. Sie wurde 1973 in Betrieb genommen und letztmals 1999 ausgebaut. Das gereinigte Abwasser der ARA fliesst via Chlusgraben in die Reuss.

Heute führt der Chlusgraben bei Trockenwetter fast ausschliesslich gereinigtes Abwasser. Durch die fehlende Verdünnung mit Bachwasser können die Qualitätsziele und Anforderungen des Gewässerschutzes nicht eingehalten werden. Zusätzlich zu den Belastungen durch gereinigtes Abwasser kommt es bei Regenwetter im Chlusgraben zu hygienischen und ökologischen Beeinträchtigungen durch Mischabwasser, welches via Regenbecken direkt in den Chlusgraben entlastet wird.

Im heutigen Zustand erfüllt die ARA Rehmatte die vom Kanton formulierten Einleitbedingungen nicht. Aus diesem Grund und auch hinsichtlich der zukünftigen Entwicklung des Einzugsgebiets sind diverse Werterhaltungs- und Ausbaumassnahmen zwingend notwendig und geplant. In diesem Zusammenhang haben die kantonalen Fachstellen ein Grundsatzpapier zur weiteren Entwicklung der Siedlungswasserwirtschaft im betroffenen Gebiet erarbeitet. Insbesondere wird angestrebt, die ökologischen Schlüsselprozesse des Chlusgrabens, der auch als Naherholungsgebiet einen Stellenwert hat, wiederherzustellen.

2 Ziele

Das Ziel dieser Arbeit ist es, einerseits den Chlusgrabens hinsichtlich seines hydrologischen und ökologischen Potentials zu beurteilen, und andererseits geeignete Lösungsvorschläge für den Schutz und die ökologische Aufwertung des Chlusgrabens sowie für die zukünftige Entwicklung der Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigung im Einzugsgebiet der ARA Rehmatte aufzuzeigen.

3 Grundlagen

- Grundlagenpapier "Zukunft der Abwasserreinigungsanlage (ARA) Rehmatte in Birmenstorf" des Departements Bau, Verkehr und Umwelt des Kantons Aargau vom 4. April 2012
- Besprechung vom 4. April 2012 mit Vertretern der involvierten kantonalen Fachstellen
- Kartenmaterial auf dem Geoportal des Kanton Aargau (historische Karten, Bachkataster, Gefahrenkarte)
- GEP der Gemeinden Birmenstorf, Fislisbach, Baden (Rütihof)
- Betriebsdaten der ARA Rehmatte
- Datenblatt für Pumpwerke und Regenbecken "Regenbecken Rehmatte" (AUS-Nr. A96-157, Baudepartement Kanton AG)
- Konzept Abwasserreinigung des Kanton Aargaus
- Protokoll vom 21.2.2012 der Besprechung Ausbaustudie ARA Rehmatte vom 8.2.2012
- Einleitbewilligung ARA Rehmatte (Fislisbach) vom 8. Januar 2010
- Untersuchungen zur Wasserqualität und zum äusseren Aspekt des Chlusgrabens
- Unterlagen zur Grundwassernutzung in Fislisbach
- ARA Rehmatte "Gesamtbetrachtung – Unterlagen zur Startsituation" (8. August 2012, HBT)

- Max Rudolf 1996: Von Quellen und Bächen. Berichte zur Heimatkunde Birmenstorf, 5. S. 40-43, mit Foto von 1928
- KSL Ingenieurbüro AG Nussbaumen, 20.12.2002: Bachenoffenlegung Rütihof, Machbarkeitsstudie. Übersichtsplan und Erläuterungsbericht. Im Auftrag der Stadt Baden.
- Protokoll des Gemeinderates der Stadt Baden vom 6. Juli 1987 zu: Fislisbacherstrasse in Baden Rütihof; spätere Offenlegung des Dorfbachs.
- Luftbilder des Bundesamtes für Landestopografie seit September 1930
- Drainageplan Rütihof vor der Melioration (1942 – 1950)
- Binderheim, E., Göggel W. 2007: Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Äusserer Aspekt. Umwelt-Vollzug Nr. 0701. Bundesamt für Umwelt, Bern. S. 43
- Hürlimann J., Niederhauser P. 2007: Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Kieselalgen Stufe F (flächendeckend). Umwelt-Vollzug Nr. 0740. Bundesamt für Umwelt, Bern. S. 130
- Lange-Bertalot, H. 1978: Diatomeen-Differentialarten anstelle von Leitformen: Ein geeigneteres Kriterium der Gewässerbelastung. Archiv für Hydrobiologie (21), S. 393 – 427.
- Gefahrenkarte Hochwasser – Unteres Reusstal, Technischer Bericht, Kanton Aargau, 2010
- Bundesamt für Landestopografie, Luftbilder
- Gujer, W.: Siedlungswasserwirtschaft, 2. Auflage, 2002, Springer Verlag (Berlin)
- div. mündliche Angaben

4 Situation

Der betrachtete Perimeter dieses Projektes umfasst das Einzugsgebiet der ARA Rehmatte und ist in Abbildung 1 schematisch dargestellt. Abwasser aus den Gemeinden Fislisbach und Baden (Rütihof) wird in der Mischkanalisation zur ARA Rehmatte geleitet. Neben dem kommunalen Abwasser wird auch der Dorfbach Fislisbach sowie das Wasser aus diversen Drainagen in die Kanalisation eingeleitet. Aus den Gemeinden Birmenstorf und Mülligen wird maximal der doppelte Trockenwetteranfall zur ARA Rehmatte gepumpt. In der ARA Rehmatte wird das Abwasser in zwei Biologie-Strassen gereinigt. Das gereinigte Abwasser der ARA wird in den Chlusgraben als Vorfluter eingeleitet. Der Chlusgraben mündet nach rund 300 m schliesslich in die Reuss. Vor der ARA befindet sich das Regenbecken Rehmatte, das im Entlastungsfall das Mischabwasser aus Fislisbach und Baden (Rütihof) ebenfalls in den Chlusgraben entlässt.

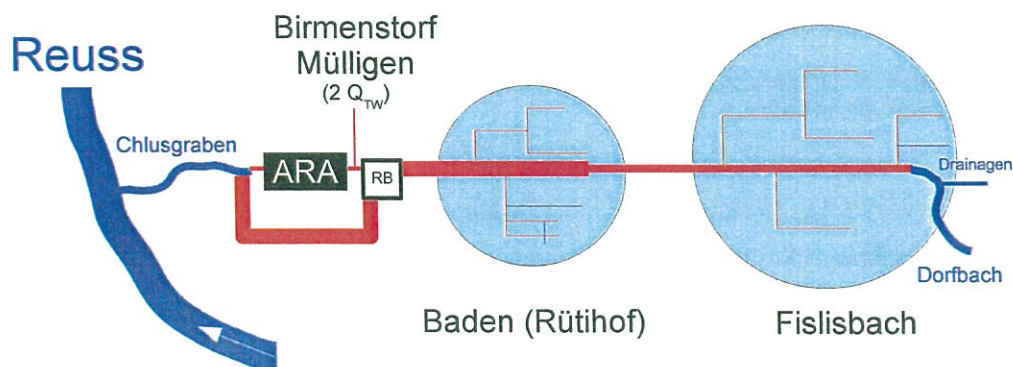


Abbildung 1: Einzugsgebiet-Skizze der ARA Rehmatte. Das gereinigte Abwasser der ARA und das entlastete Mischabwasser des Regenbeckens werden in den Chlusgraben geleitet.

5 Hydrologie des Rütihöflerbachs im Chlusgraben

5.1 Geschichte der Gewässerkorrektur

Der Chlusgraben ist der letzte Abschnitt des ursprünglichen Rütihöflerbachs. Der Rütihöflerbach hatte seinen Ursprung in einer grösseren Quelle am Nordrand des Moränenhügels mit dem Röthlerhölzli und in einer kleineren Quelle an dessen Westrand. Das Bächlein durchfloss die Rütihöfler Brunnmatt, die Muntwiler matt und die Rehmatte und schnitt sich dann jene Kerbe in das gut 30 m hohe Reussbord, welches Chlusgraben genannt wird.

Offenbar haben sich die Entwässerungsverhältnisse heute so verändert, dass beide Quellen verschwunden sind oder nicht mehr zur Speisung des Bachs genutzt werden können.

Der Rütihöflerbach wurde in den 40er Jahren des letzten Jahrhunderts oberhalb der ARA eingedolt und führt heute als Abwasserkanal das Schmutzwasser der Gemeinden Fislisbach und Baden (Rütihof) zur ARA. Gemäss Bachkataster des Kantons Aargau werden sowohl der Chlusgraben als auch der Rütihöflerbach weiterhin als Gewässer geführt.

5.2 Bestehende Abflusskapazität

Aus der Geschichte der Gewässerentwicklung zu schliessen, wird der Chlusgraben heute bei Trockenwetter ausschliesslich durch den ARA-Auslauf, also durch gereinigtes Abwasser, gespeist. Der Abfluss liegt in der Regel zwischen 20 und 30 l/s. Es ist anzunehmen, dass bei längeren Trockenperioden der Chlusgraben ohne die Einspeisung der ARA trocken fallen würde. Bei maximalem Regen kann die Wassermenge aber auch auf bis 10 m³/s ansteigen. Dies ist deutlich mehr als die Wassermenge, die der Chlusgraben früher natürlich aufzunehmen hatte, da heute sein Einzugsgebiet durch die Siedlungsentwässerung um die Gebiete in Fislisbach erweitert wurde.

Zur Stabilisierung der Bachsohle bzw. Eindämmung der Seitenhangerosion wurden wenige Jahre nach dem Kläranlagenbau (1973) im Jahr 1976 elf Beton-Wildbachsperrn von 1 bis 3 m Höhe eingebaut. Um 1990 sollen zur zusätzlichen Sicherung noch grosse Granitblöcke an exponierten Stellen eingebaut worden sein (M. Rudolf, 1996). An einer Stelle der linken Talflanke werden seit Jahren Lesesteine über die Böschung gekippt. Der Bach transportiert eine beträchtliche Menge an Geschiebe, was unter anderem auch am kleinen Delta bei der Mündung in der Reuss sichtbar wird.

5.3 Einzugsgebiet

a) Ursprünglicher Rütihöflerbach

Das natürliche Einzugsgebiet des Rütihöflerbachs umfasste ein ca. 80 ha grosses Gebiet rund um die Ortschaft Rütihof. Zu Zeiten grossen Wasseranfalls, etwa bei längeren Regenzeiten, versickerte der Dorfbach von Fislisbach unterhalb des Dorfs nicht vollständig in den Kiesboden, sondern entwässerte ebenfalls in den Chlusgraben. Bei Starkniederschlagsverhältnissen vergrösserte sich deshalb das Einzugsgebiet des Rütihöflerbachs auf etwa 4 km², was die beachtliche Erosion des Chlusgrabens erklärt.

b) Heutige Situation

Mit der Bildung eines gemeinsamen Abwasserverbands der Gemeinden Baden (Rütihof) und Fislisbach und dem Bau eines grossen Abwasserkanals von Fislisbach via Baden (Rütihof) zur ARA Rehmatt umfasst das Einzugsgebiet der Siedlungsentwässerung neben dem Gebiet Rütihof auch den Grossteil der Gemeinde Fislisbach sowie das Waldgebiet mit verschiedenen Drainagen und den Dorfbach (Einzugsgebiet 2.54 km²) im Osten von Fislisbach.

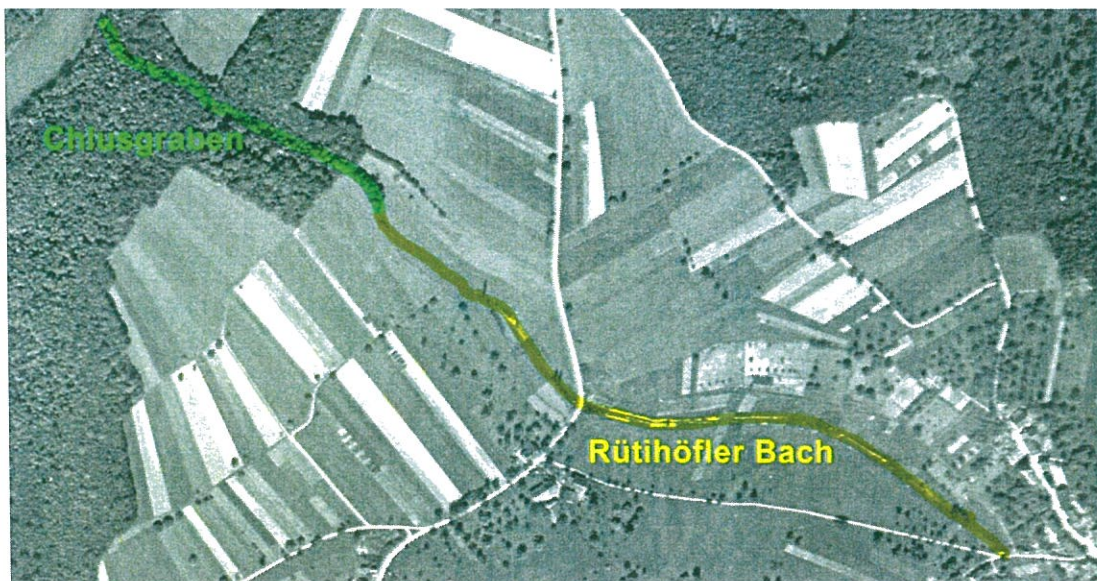


Abbildung 2: Natürlicher Verlauf und natürliches Einzugsgebiet des Chlusgrabens / Rütihöflerbachs in der Gemeinde Baden (Rütihof) (Quelle: Luftbild Bundesamt für Landestopografie, 3.9.1930)

5.4 Geologische Verhältnisse im Chlusgraben

Das 280 m lange, bewaldete Tobel überwindet rund 30 m Höhendifferenz zur Reuss. Es ist 10 bis 20 m tief in die Niederterrasse/Moräne der letzten Eiszeit eingeschnitten; die Gerinnesohle verläuft stellenweise auf dem Reusstallehm der vorletzten Eiszeit (Geolog. Atlas der Schweiz, Blatt Baden 1:25000, 2006).

Aufgrund starker Sohlenerosion sind die steilen Bacheinhänge trotz Bachverbauung instabil. Es zeigen sich sowohl neue offene Rutsche mit anstehendem Sand, Kies und Schotter, die teils bis an die obere Böschungskante des Tobels reichen, als auch mit Wald bestockte Steilhänge. Die Erosionswirkung dürfte durch erhöhte kurze Abflussspitzen infolge starker Überbauung des Einzugsgebietes (Fislisbach und Rütihof) verstärkt worden sein.

6 Gewässerzustand im Chlusgraben

Für die Beurteilung des ökologischen Ist-Zustandes des Chlusgrabens wurden zwei Untersuchungsstandorte bestimmt (siehe Abbildung 3). Der obere Standort C_{oben} , unmittelbar unterhalb des Beckens, in welches das gereinigte Abwasser der ARA eingeleitet wird, diente dazu, den ökologischen Zustand unmittelbar nach der Einleitung zu erheben. Der untere Standort C_{unten} kurz vor der Mündung in die Reuss wurde gewählt, um mögliche Effekte der Selbstreinigung zu erkennen.

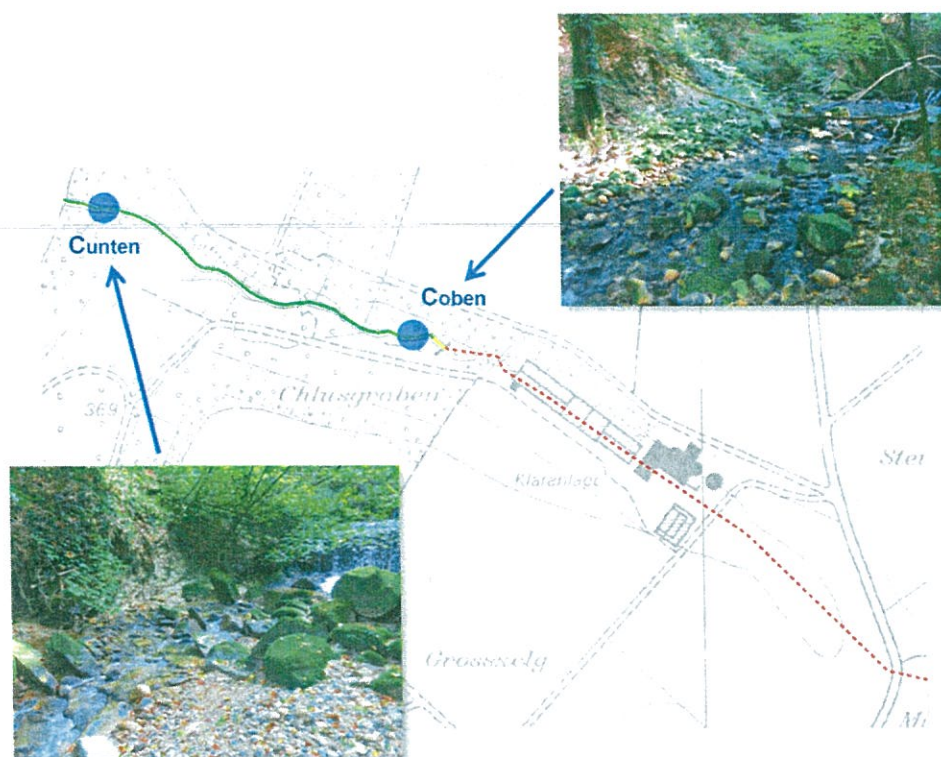


Abbildung 3: Lage der beiden Untersuchungsstandorte (C_{oben} und C_{unten}) für die ökologische Beurteilung des Chlusgrabens (Quelle: Karte aus AGIS).

Am 11. September 2012 wurden an beiden Standorten Kieselalgenproben entnommen sowie der "Äussere Aspekt" erhoben. Beides erfolgte nach den vom BAFU in den "Methoden zur Untersuchung und Beurteilung von Fliessgewässern" beschriebenen Methoden [Binderheim & Göggel, 2007; Hürliemann & Niederhauser, 2007]. Daneben wurden die vorhandenen Wasserwirbellosen qualitativ aufgenommen. Dazu wurden über die Untersuchungsstelle verteilt 5-6 grosse Steine gedreht sowie das darunter liegende Substrat mit dem Fuss aufgewühlt und die so aufgewirbelten Tiere mit einem Netz aufgefangen. Die gefundenen Tiere wurden im Feld auf Familienniveau bestimmt und ihre Häufigkeit geschätzt.

6.1 Äusserer Aspekt

Für den "Äusseren Aspekt" werden 10 Parameter beurteilt und jeweils einer von drei Klassen zugeteilt: Klasse 1 = Anforderungen der Gewässerschutzverordnung (GSchV) sind erfüllt, Klasse 2 = Erfüllung der Anforderungen der GSchV fraglich und Klasse 3 = Anforderungen der GSchV nicht erfüllt. Die Einstufung der einzelnen Parameter sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Der Parameter "Pflanzlicher Bewuchs" wird zwar erhoben, aber nicht in die Beurteilung miteinbezogen, daher wurde dieser Parameter in Tabelle 1 nicht entsprechend seiner Klasse eingefärbt.

Tabelle 1: Bewertung der zwei Untersuchungsstandorte (C_{oben} , C_{unten}) anhand des äusseren Aspektes am 11.09.2012. Jeder Parameter wurde einer von drei Klassen zugeteilt.

	Chlusgraben oben	Chlusgraben unten
1 Heterotropher Bewuchs	1	1
2 Eisensulfid	3	2
3 Schlamm	1	1
4 Schaum	2	2
5 Trübung	1	1
6 Verfärbung	1	1
7 Geruch	1	1
8 Kolmation	2	1
9 Feststoffe	3	2

10 Pflanzlicher Bewuchs:

Algen	1	1
Moose	2	1
Makrophyten	1	1

Klasse 1	Anforderungen GSchV erfüllt
Klasse 2	Erfüllung der Anforderungen fraglich
Klasse 3	Anforderungen nicht erfüllt

Am oberen Standort C_{oben} waren für vier Parameter die Anforderungen der Gewässerschutzverordnung fraglich oder nicht erfüllt. An strömungsberuhigten Stellen wurde auf 7 von 10 Steinen viel Eisensulfid gefunden, auch waren viele Feststoffe aus der Siedlungsentwässerung vorhanden (Abbildung 3 links oben und Mitte). Diese beiden Parameter wurden daher der Klasse 3 zugeordnet. In die Klasse 2 fielen die Parameter "Schaum" und "Kolmation". Es wurde wenig konsistenter Schaum beobachtet (Abbildung 3 links unten) und die Gewässersohle war leicht kolmatiert. Die übrigen Parameter konnten der Klasse 1 zugeordnet werden.

Am unteren Standort C_{unten} sah die Situation leicht besser aus. Hier wurde kein Parameter der Klasse 3 zugeordnet. Die Parameter Eisensulfid, Schaum und Feststoffe fielen hier in die Klasse 2, alle übrigen Parameter wurden der Klasse 1 zugeordnet. Auf 4 von 10 Steinen wurde wenig Eisensulfid gefunden, Feststoffe aus der Siedlungsentwässerung und Schaum waren wenig vorhanden (Abbildung 3 rechts).

Die starke Eisensulfidbildung direkt unterhalb der ARA-Einleitung zeigt, dass die Gewässersohle im oberen Chlusgraben vielerorts sauerstofflos ist. Dies weist auf eine starke Belastung des Wassers mit organischen Stoffen hin. Im Bachverlauf werden die Stoffe zunehmend abgebaut, so dass am unteren Standort die Gewässersohle nur noch vereinzelt sauerstofflose Bedingungen aufwies.



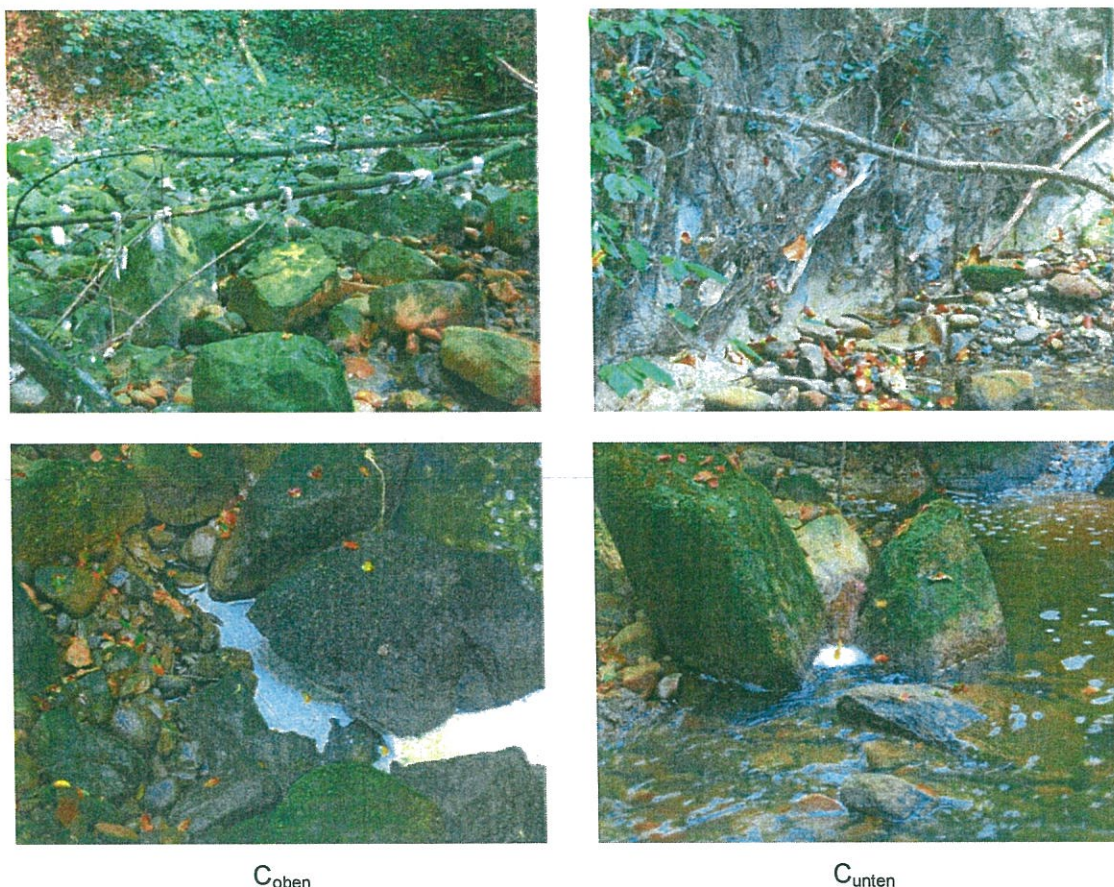


Abbildung 3: Oben: Steine mit Eisensulfid und Egel auf der Unterseite. Mitte: Feststoffe aus der Siedlungsentwässerung. Unten: Schaum an strömungsberuhigten Stellen. Die Fotos links zeigen die Parameter am oberen Standort Coben, rechts am unteren Standort Cunten.

6.2 Wasserwirbellose

An beiden Untersuchungsstandorten zusammen konnten Wasserwirbellose aus 9 Familien beobachtet werden. Davon gehörten zwei Familien zu den Insekten alle übrigen waren Nicht-Insekten. Dieser geringe Insektenanteil ist typisch für nährstoffbelastete Standorte. Am oberen Standort war die Besiedlung mit Wasserwirbellosen deutlich dichter als am unteren Standort. Dies weist darauf hin, dass unten bereits deutlich weniger Nährstoffe im Wasser sind als unmittelbar bei der ARA-Einleitung. Die Zusammensetzung der Wirbellosenfauna war aber an beiden Standorten sehr ähnlich. Deutlich am häufigsten waren Kriebelmücken (*Simuliidae*). Danach folgten Egel (*Erpodella octoculata*) und Wasseraseln (*Asellus aquaticus*), beides Tiere, die bezüglich organischer Wasserbelastung sehr tolerant sind. Am oberen Standort waren zudem Schnecken (*Physella* sp.) und rote Zuckmückenlarven (*Chironomidae*) in mehreren Exemplaren vorhanden, von den übrigen Tieren wurde jeweils nur ein Individuum beobachtet. Die Tiere gelten als ökotoxikologisch robust gegenüber Schadwirkungen.

Tabelle 2: Liste der am 11.9.2012 an den beiden Standorten beobachteten Wasserwirbellosen und ihre geschätzte Häufigkeit auf und unter 5-6 Steinen.

Klasse	Familie	Art	Chlusgraben oben	Chlusgraben unten	Geschätzte Anzahl Tiere
Insekten	Simuliidae	Larven nid			
	Simuliidae	Puppen nid			
	Chironomidae	Larven nid			
Krebstiere	Asellidae	<i>Asellus aquaticus</i>			
Schnecken	Planorbidae	<i>Ancylus fluviatilis</i>			keine
	Physidae	<i>Physella</i> sp.			< 10
Strudelwürmer	Dugesidae/Planariidae	<i>D. lugubris</i> oder <i>P. torva</i>			10-19
Egel	Erpobdellidae	<i>Erpobdella octoculata</i>			20-99
	Glossiphoniidae	<i>Glossiphonia</i> sp.			100-500
		Egelcocon			500-1000
Wenigborster	Oligochaeta	Oligochaeta nid			> 1000

6.3 Kieselalgen

Kieselalgen reagieren sensibel auf chemische Veränderungen des Wassers, daher kann aufgrund der vorkommenden Kieselalgen auf die chemische Wasserqualität geschlossen werden. Der an die Schweizer Verhältnisse angepasste Kieselalgenindex (DI-CH) beurteilt die Belastung des Wassers generell (organisch und anorganisch). Er wird aufgrund der vorkommenden Arten, deren Häufigkeiten und deren Anforderungen an die Gewässerqualität berechnet [Hürlimann & Niederhauser, 2007]. Der DI-CH kann Werte zwischen 1 (sehr gut) und 8 (schlecht) annehmen. Die Werte werden fünf Zustandsklassen zugeordnet. Gewässer mit Indices kleiner 4.5 gelten als nicht oder nur gering belastet und erfüllen die Anforderungen der Gewässerschutzverordnung.

Neben dieser Standardbeurteilung wurde die Gewässergüte nach dem Differentialartensystem von Lange-Bertalot (1978) bestimmt (siebenstufige Skala von I = "oligosaprob, unbelastet" bis IV = "polysaprob, übermässig belastet") [Lange-Bertalot, 1978]. Bei dieser Bewertung wird davon ausgegangen, dass bei guter Wasserqualität grundsätzlich alle Arten leben können, mit zunehmender Verschlechterung aber nur noch tolerante Arten vorkommen. Diese Auswertung zeigt vor allem die organische Belastung eines Gewässers.

Die wichtigsten Resultate aus dem Kurzbericht des Büros AquaPlus sind im Folgenden zusammengestellt.

Mit DI-CH-Werten von 7.8 (C_{oben}) und 7.1 (C_{unten}) zählen beide Untersuchungsstandorte zur Klasse 5 = schlecht (Tabelle 3). Nach Lange-Bertalot (1978) erreicht der untere Standort die Klasse II-III (kritisch belastet), der obere Standort fällt in die Klasse III-IV (sehr stark verschmutzt). Die in Anhang 1 der GSchV definierten ökologischen Ziele sind damit im Chlusgraben eindeutig nicht erreicht.

Tabelle 3: Anzahl ausgezählter Kieselalgen sowie Taxazahl, Diversität und die anhand der Kieselalgen bestimmten Indices für die Gewässergüte pro Untersuchungsstelle; DI-CH und Gewässergüte nach dem Differentialartensystem von Lange-Bertalot. Farbgebung nach Hürlimann & Niederhauser (2007).

	Chlusgraben oben	Chlusgraben unten
Anzahl gezählte Schalen	500	510
Taxazahl	16	15
Diversität	1.78	2.37
Gewässergüte: DI-CH	7.80 schlecht	7.10 schlecht
Lange-Bertalot	III-IV: sehr stark verschmutzt	II-III: kritisch belastet

Klasse 1	sehr gut (DI-CH 1.0 bis 3.49)
Klasse 2	gut (DI-CH 3.5 bis 4.49)
Klasse 3	mässig (DI-CH 4.5 bis 5.49)
Klasse 4	unbefriedigend (DI-CH 5.5 bis 6.49)
Klasse 5	schlecht (DI-CH 6.5 bis 8.0)

Dass der Chlusgraben organisch stark belastet ist, zeigt auch die für Schweizer Gewässer geringe Artenzahl: Nur wenige Kieselalgenarten tolerieren hohe Belastungen. Ebenso waren 10 der 15 Arten typische Zeiger für eine hohe organische Belastung. Die vier häufigsten Arten des Chlusgrabens (*Eolimnia minima*, *Planothidium frequentissimum*, *Platessa conspicua* und *Sellaphora seminulum*) kommen in der Schweiz nur an Stellen mit erhöhter organischer Belastung vor. Mit Ausnahme von *P. conspicua* sind die Arten auch aus Rinnen mit gereinigtem Abwasser bekannt, was der Chlusgraben im heutigen Zustand eigentlich auch ist. *P. conspicua* war vor allem an der unteren Stelle häufig, am oberen Standort war die Art nur in sehr geringen Dichten vertreten. Das Auftreten dieser Alge am unteren Standort weist auf eine gewisse Selbstreinigung des Wassers im Bachverlauf hin.

6.4 Ökomorphologie

Aufgrund der kantonalen Ökomorphologie-Erhebung Stufe F aus dem Jahre 2002 wird der Chlusgraben als "wenig beeinträchtigt" (grün) eingestuft. Wichtige Kriterien sind:

- Ausgeprägte Wasserspiegelvariabilität
- Natursteine am wenig verbauten Böschungsfuss (<10%)
- Raumbedarf erfüllt
- Als Beeinträchtigung sind 6 Bauwerke erfasst worden

Ohne die Stabilisierung durch mehrere bis 3 m hohen Sperren würde die Seitenerosion wohl wieder zunehmen, was im Waldgebiet allerdings toleriert werden könnte, da in unmittelbarer Nähe der Böschungskante keine Waldstrassen verlaufen.

6.5 Fazit Gewässerzustand

Zurzeit ist der Chlusgraben sehr stark mit organischen Stoffen belastet. Sowohl die Wirbellosengemeinschaft als auch die Kieselalpengemeinschaft besteht fast ausschliesslich aus sehr toleranten Taxa. Das Eisensulfidvorkommen zeigt, dass die Belastung so stark ist, dass in vielen Bereichen (vor allem am oberen Standort) an der Gewässersohle anaerobe Bedingungen herrschen. So stark belastete Standorte sind heute in der Schweiz selten.

Alle untersuchten Parameter zeigen bachabwärts eine leichte Verbesserung. Dies weist auf eine gewisse Selbstreinigung (=Abbau organischer Stoffe auf/in der Gewässersohle) hin, da zwischen den beiden Untersuchungsstandorten kein anderer Bach zufliesst, der für eine Verdünnung des gereinigten Abwassers sorgen würde. Für eine genügende Verdünnung müsste das Wasser im Chlusgraben gemäss eigenen Abschätzungen mindestens um den Faktor 10 verdünnt werden. Dies ist unter den jetzigen Umständen nicht möglich.

Rein morphologisch betrachtet ist der Chlusgraben ein bis auf die Geschiebesammler weitgehend natürlicher Bach. Er weist eine gut strukturierte Sohle sowie schnell und langsam fließende Bereiche auf (Abbildung 3, Fotos) und hat damit das Potential, einer vielfältigen Wasserwirbellosengemeinschaft als Lebensraum zu dienen. Die natürliche Wirbellosendichte im Chlusgraben ist wahrscheinlich geringer als in anderen Mittellandbächen, da die Lebensgemeinschaft durch die starke Ufererosion immer wieder gestört wird. Für Fische bleibt der Chlusgraben auch bei guter Wasserqualität wegen der vielen künstlichen Abstürze unzugänglich.

7 ARA Rehmatte

Die ARA Rehmatte reinigt Abwasser aus den Gemeinden Baden (Rütihof), Fislisbach, Birmenstorf und Mülligen, wobei aus Baden (Rütihof) und Fislisbach das Abwasser im Freispiegel (Mischkanalisation) zur ARA gelangt, aus Birmenstorf und Mülligen dagegen nur der doppelte maximale Trockenwetteranfall zur ARA gepumpt wird.

Das Einzugsgebiet der ARA Rehmatte umfasst 12'900 Einwohnergleichwerte (EW). Hydraulisch ist die Anlage für 15'000 EW ausgelegt. Der maximale Trockenwetteranfall aus den angeschlossenen Gemeinden beläuft sich auf 73 l/s. Die Biologie ist für den doppelten maximalen Trockenwetteranfall (150 l/s) ausgelegt. Der jährliche Zulauf beläuft sich auf rund 1.5 Mio. m³ (2010). Die Reinigungsstufen beinhalten Feinrechen, Längssandfang, Vorklärung, Trägerbiologiebecken mit Tiefenbelüftung (Wirbelbettverfahren), Flockung und Nachklärung, verteilt auf je zwei Strassen (siehe Abbildung 4). Das gereinigte Abwasser wird nach der Behandlung in den Chlusgraben eingeleitet.

Einzelne Ablaufwerte der ARA halten die gesetzlichen Einleitbedingungen nicht ein. Vor allem die Leistung der Biologie hinsichtlich der GUS- und P-Elimination entspricht nicht den heutigen Anforderungen (siehe Tabelle 3). Dies führt dazu, dass die Abwassereinleitung in den Chlusgraben sowohl ästhetisch (=Schaumbildung) als auch ökologisch problematisch ist. Für den Fortbetrieb sind deshalb ein Ausbau und eine Optimierung der ARA zwingend notwendig. Zudem soll die Anlage entsprechend der prognostizierten Bevölkerungsentwicklung bis 2035 für weitere 2'000 EW ausgebaut werden.

Tabelle 4: Ablaufwerte (NKB) der ARA Rehmatte aus dem Jahr 2010 (Mittelwerte)

Parameter	Fracht [kg/Jahr]	Mittlere Konzentration [mg/l]
CSB	37'056	23.4
NH ₄ -N	5'152	3.4
P _{tot}	1'066	0.8
GUS	16'895	11.2

Eine rein betriebliche Optimierung der bestehenden Anlage, z.B. durch Zugabe von zusätzlichen 10 % Trägermaterial im Wirbelbett und durch eine Verbesserung des Sauerstoffeintrags, würde die Probleme mit den GUS- und P-Ablaufwerten kaum beheben. Deshalb soll die Anlage mit einem Hybrid-Wirbelbett (siehe Abbildung 4) oder einer dritten Biologiestrasse nachgerüstet werden.

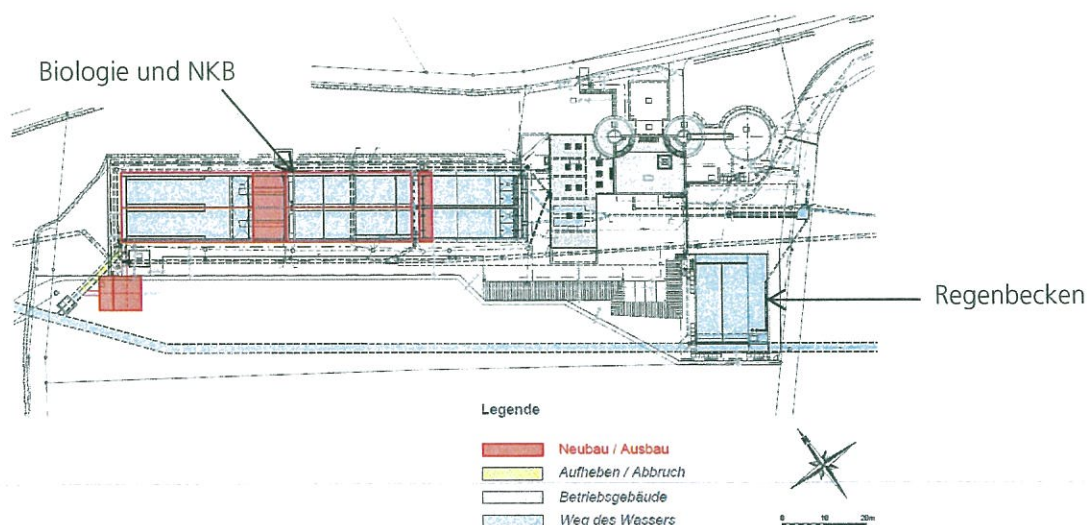


Abbildung 4: Bestehende ARA Rehmatte und möglicher Ausbau mit einem Hybrid-Wirbelbett (rot) (Quelle: Ausbaustudie ARA Rehmatte, Hunziker Betatech AG)

Ausserdem sieht das Konzept Abwasserreinigung des Kantons Aargau in Zukunft auch einen möglichen Anschluss der ARA Rehmatte an die ARA Mellingen vor. Die ungefähren Kosten (+/- 30%) sowie die Vor- und Nachteile der Varianten "Hybridwirbelbett" und "Drittes Belebungsbecken" finden sich in Tabelle 5. Für die Varianten "Anschluss ARA Mellingen" wird auf Abschnitt 0 verwiesen.

Tabelle 5: Vergleich der Kosten für die beiden Varianten des ARA-Ausbaus (Quelle: Ausbaustudie ARA Rehmatte, Hunziker-Betatech, 2012)

	Hybrid-Wirbelbett	Dritte Biologie
Investitionskosten [Fr.]	6'000'000	7'700'000
Betriebskosten [Fr./a]	650'000	640'000
Jahreskosten [Fr./a]*	910'000	930'000
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> + Belüftungseffizienz (tiefere Becken) + Landreserven beibehalten + Nutzung bestehender Bau-substanz + Erfahrung auch mit Raumfilter 	<ul style="list-style-type: none"> + Bewährtes Verfahren + Nur kleine Provisorien + Gleiche hydraulische Verhältnisse (kein Pumpwerk) + Neues Becken mit idealer Geometrie + Zusätzliche Strasse (Redundanz) + Energieeffizienz
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> - Provisorium für Umbau anspruchsvoll - Neues Verfahren - Neues Hebewerk (+1.2 m) - Grösserer Energiebedarf 	<ul style="list-style-type: none"> - Verbrauch der Landreserven - Neue Becken mit anderer Geometrie als bestehende Becken - Zwei separate Gebläse-Stationen

*Diskontierungszins: 3%; Amortisation über Lebenserwartung: Elektro- und Maschinentechnik (EMT) 20 Jahre, Bau 40 Jahre, Leitungen 70 Jahre

Die Kosten in Tabelle 5 fallen bei einem Weiterbetrieb der ARA Rehmatte unabhängig von verschärften Auflagen des Kantons auf jeden Fall an. Es handelt sich also um Ohnehinkosten.

8 Siedlungsentwässerung

8.1 Einzugsgebiet

Das Einzugsgebiet der Siedlungsentwässerung in den Gemeinden Fislisbach und Baden (Rütihof) umfasst eine abflusswirksame (= reduzierte) Fläche von 36.1 ha bzw. 14.4 ha (total 50.5 ha). Beide Gemeinden weisen eine aktuelle generelle Entwässerungsplanung (GEP) auf. Der maximale Trockenwetteranfall beläuft sich auf 39.0 l/s bzw. 20.4 l/s (total 59.4 l/s). Bei einem 5-jährigen Regenereignis steigt die anfallende Abwassermenge auf 7.2 m³/s bzw. 2.8 m³/s (total 10 m³/s).

In beiden Gemeinden wird grösstenteils im Mischsystem entwässert. Einzig in ein paar Neubaugebieten (z.B. "Rötler" in Rütihof) sind die Liegenschaften für ein (Teil)-Trennsystem ausgerüstet. Da aber keine Möglichkeit der Direkteinleitung in Oberflächengewässer oder zur Versickerung besteht, werden auch diese Liegenschaften schliesslich ins Mischsystem eingeleitet.

8.2 Fremdwasser und Versickerung

Gemäss GEP liegt der Fremdwasseranteil in Fislisbach bei ca. 15 % und in Rütihof bei ca. 30 % des Trockenwetteranfalls. Obwohl der totale Fremdwasseranteil als gering beurteilt werden kann, gibt es gewisse punktuelle Quellen (Dorfbach, Drainagen, Brunnen und Kühlwasser der Metropol AG), die vor allem bei Niederschlagsereignissen und im Nachlauf einen beträchtlichen Anteil des Abwassers ausmachen können. Aus diesem Grund wird besonders in Fislisbach die lokale Versickerung des Bach-, Drainage- und Dachabwassers angestrebt, da sich Fislisbach auf gut durchlässigem Niederterrassen-Schotter befinden, der sich für eine Versickerung gut eignet.

8.3 Regenbecken Rehmatte

Im Zulauf zur ARA Rehmatte befindet sich das Regenbecken (RB) Rehmatte (siehe Abbildung 4), das bei Regenereignissen das Mischabwasser von Fislisbach und Rütihof zwischenspeichert bzw. in den Chlusgraben entlastet. Weitere Entlastungsbauwerke gibt es keine. Das totale Speichervolumen beträgt 1020 m³. Dieses Speichervolumen teilt sich in einen Klärteil (554 m³), einen Fangteil (216 m³) und einen Speicherkanal (250 m³) auf. Das spezifische Volumen ist 20.2 m³/ha_{red}. Der Abfluss Richtung ARA beim Anspringen des Beckenüberlaufs in den Chlusgraben liegt bei 120 l/s. Die Entlastungscharakteristik wurde durch Simulation mit KOSIM berechnet und ist in Tabelle 6 dargestellt. Die entlasteten CSB-, NH₄-N- und P_{tot}-Frachten und deren mittlere Konzentration sind zusammen mit den korrespondierenden Ablaufwerten der ARA in Abbildung 5 bzw. Tabelle 7 dargestellt.

Tabelle 6: Entlastungskennzahlen des Regenbeckens Rehmatte

Kalendertage mit Überlauf	45	Tage/Jahr
Überlaufdauer	114	Stunden/Jahr
Überlaufmenge	118'816	m ³ /Jahr

Tabelle 7: Vergleich der mittleren Konzentration der Schmutzstoff-Ablaufwerte der ARA Rehmatte (Messwerte 2010) mit den Entlastungen des Regenbeckens (Simulation).

Parameter	Mittlere Konzentration Entlastung Regenbecken [mg/l]	Mittlere Konzentration ARA Ablauf [mg/l]
CSB	82.0	23.4
NH ₄ -N	1.5	3.4
P _{tot}	0.3	0.8

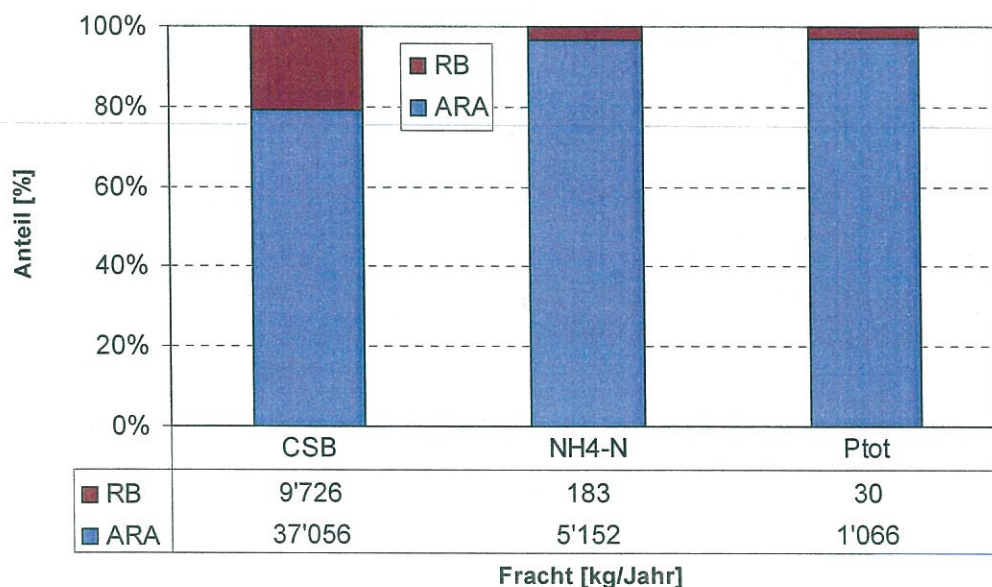


Abbildung 5: Vergleich der Schmutzstoff-Frachten im entlasteten Mischabwasser des Regenbeckens (RB) und im Ablauf der ARA Rehmatte

9 Massnahmen

9.1 Ökologisches Leitbild

Das ökologische Leitbild beschreibt das Entwicklungsziel eines revitalisierten Baches. Es orientiert sich am ursprünglichen, natürlichen Bild des Baches. Als Referenzzustand des Rütihöflerbach oberhalb der ARA kann eine Photographie (Abbildung 6) aus dem Jahre 1928 einen Anhaltspunkt liefern; sie zeigt einen leicht mäandrierenden Wiesenbach mit den angrenzenden Lebensräumen Bachröhricht und Hochstaudenflur (siehe Abbildung 7). Diese Lebensräume bilden zusammen den Gewässerraum.



Abbildung 6: Der Rütihöflerbach von der Mellingerstrasse in der Senke vor Muntwil ostwärts über die Muntwiler Matten gegen die Kapelle Rütihof (Max Rudolf, 1996. Bericht zur Heimatkunde Birmenstorf; 5, Von Quellen und Bächen).

Der angestrebte Lebensraum "Bachröhricht" beschreibt das Ufer kleiner Fliessgewässer, die selten Wasserschwankungen von mehr als 60 cm aufweisen. Während der Vegetationszeit beträgt die Wassertiefe der Flachufer zwischen 0 und 30 cm. Das Substrat der Sohle ist kiesig-sandig, nährstoffreich und permanent durchfeuchtet. Das Bachröhricht wird durch magere Standorte (Flachufer) durchbrochen. Oft ist der Lebensraum "Bachröhricht" mit Elementen der angrenzenden Lebensräumen verzahnt: Feuchte Wiesen, Hochstaudenfluren und nährstoffreiche Feuchtwiesen (Sumpfdotterblumenwiese, Spierstaudenflur).



Abbildung 7: Beispielbilder der Lebensräume Bachröhricht und Hochstaudenflur.

Für den Chlusgaben ändert sich das ökologische Leitbild markant. Der Rütihöflerbach zeigt einen Tobelbachcharakter, der bei Hochwasser seine enorme Erosionswirkung entfaltet.

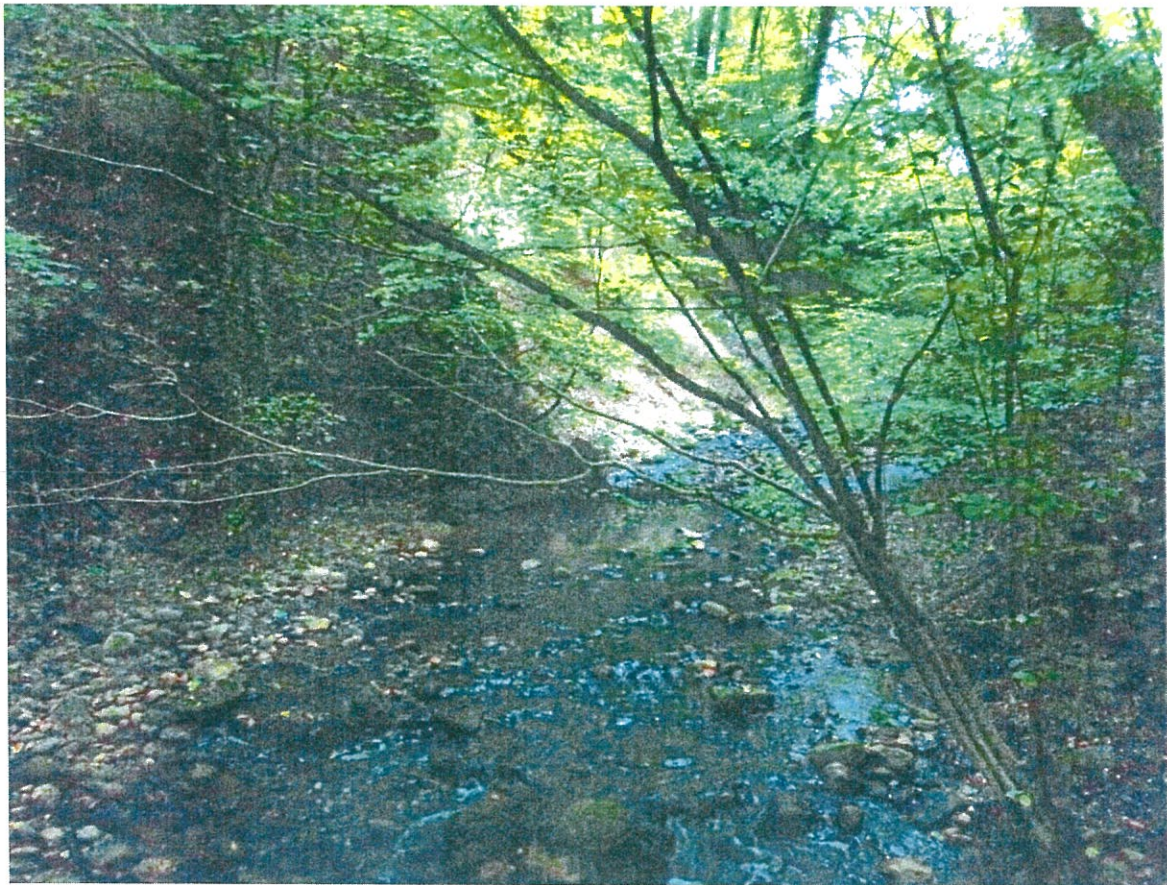


Abbildung 8: Der Chlusgraben heute in einem ökomorphologisch natürlichen Abschnitt, aber mit dem "falschen" Wasser.

9.2 Ökologische Entwicklungsziele

Ökologische Entwicklungsziele beschreiben den anzustrebenden und realisierbaren Zustand eines Fließgewässerökosystems und geben den Rahmen für den Massnahmenplan aus Sicht des Fließgewässers. Folgende, priorisierten Entwicklungsziele können abgeleitet werden:

1. Vermeidung der ökologischen Beeinträchtigung im Chlusgraben durch das gereinigte Abwasser der ARA und die Mischabwassereinleitungen. Weil im Einzugsgebiet zur Verdünnung nicht ausreichend Sauberwasser zur Verfügung steht, muss das Abwasser selber aus dem Chlusgraben ferngehalten werden.
2. Wiederherstellung der ökologischen Schlüsselprozesse im Chlusgraben: Wiederherstellung einer Zufuhr mit Sauberwasser.
3. Wiederherstellung der ökologischen Schlüsselprozesse des Rütihöflerbachs oberhalb der Kläranlage: Ausdolung und Revitalisierung.

9.3 Massnahmenpakete

Um die ökologischen Entwicklungsziele in Abschnitt 9.2 umzusetzen, werden drei Massnahmenpakete vorgeschlagen, die hinsichtlich ihrer Komplexität und zeitlichen Realisierbarkeit modular aufeinander aufbauen. Zusätzlich wird noch ein Vergleichsszenario definiert. Die Module umfassen:

- Modul 1 – Stollen
 - Subvariante "Ausbau ARA Rehmatte"

- Subvariante "Anschluss ARA Mellingen"
- Modul 2 – Wasserzuführung in den Chlusgraben
- Modul 3 – Offenlegung des eingedolten Rütihöflerbachs

Eine graphische Übersicht zu den verschiedenen Modulen und Massnahmen sowie deren Ziele findet sich in Abbildung 17 (Abschnitt 10).

9.3.1 Vergleichsszenario

Das Vergleichsszenario sieht vor, die ARA Rehmatte technisch so aufzurüsten, dass die Einleitbedingungen des Kantons Aargau für die Reuss sicher eingehalten werden und zudem die technischen Möglichkeiten zur Reduktion der Belastung des Chlusgrabens mit organischen und ungelösten Stoffen ausgeschöpft werden. Die Qualitätsziele der Gewässerschutzverordnung (GSchV, Abs. 2) im Chlusgraben sind damit allerdings nicht zu erreichen.

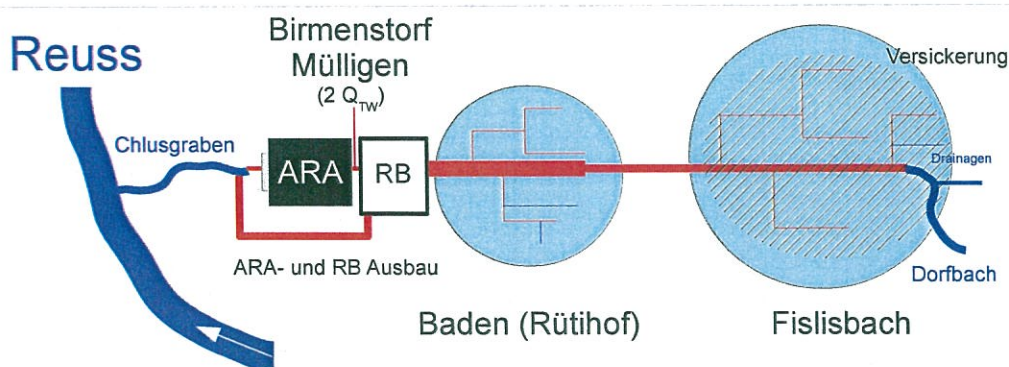


Abbildung 9: Schematische Darstellung des Vergleichsszenarios

Neben dem in Abschnitt 7 beschriebenen Ausbau der Anlage mit einem Hybrid-Wirbelbett oder einer dritten Biologiestrasse, sieht das Vergleichsszenario den zusätzlichen Einbau eines Raumfilters als dritte Behandlungsstufe vor. Durch den Raumfilter würde eine Reinigungsleistung (v.a. bezüglich GUS, organischer Stoffe und Phosphor) noch einmal deutlich verbessert, allerdings auf Kosten eines grösseren Platzbedarf, eines höheren Energieverbrauchs und eines allgemein aufwändigeren Betriebs.

Zu den Kosten für den Ausbau der ARA mit einem Hybrid-Wirbelbett oder einer dritten Biologiestrasse, die ohnehin anfallen (siehe Abschnitt 7), kämen basierend auf den Kostenschätzungen der Ausbaustudie ARA Rehmatte von Hunziker Betatech für den zusätzlichen Raumfilter noch folgende Kosten (+/- 30%) hinzu:

Investitionskosten in Fr.	2'000'000
Jährliche Betriebskosten in Fr./a	35'000
Jahreskosten in Fr./a	120'000

Neben der Ausrüstung der ARA mit einem Raumfilter müsste das Regenbecken der ARA (siehe Abschnitt 8) deutlich vergrössert werden. Nur durch eine Vergrösserung könnten die Anforderungen des Gewässerschutzes auf Grund der verringerten Entlastungshäufigkeit und der verbesserten Reinigungsleistung erfüllt werden.

Als Dimensionierungsrichtlinie gilt, dass das Regenbecken so vergrössert werden soll, dass der Chlusgraben noch maximal einmal pro Jahr durch eine Mischwasserentlastung belastet wird. Diese Vorgabe basiert auf der Tatsache, dass das entlastete Mischwasser im Chlusgraben kaum verdünnt wird und dadurch bei jeder Entlastung die Grenzwerte STORM-Richtlinie für die Mischwassereinleitung in Oberflächengewässer bezüglich Trübung, Geschiebetransport, Kolmation und Ammoniak verletzt werden.

Die Dimensionierung des Regenbeckens für maximal eine Entlastung pro Jahr gemäss Regenanalysen nach Hörler und Rhein für den Kanton Aargau und den Angaben zur Siedlungsentwässerung in Abschnitt 8 ergibt ein Retentionsvolumen von 8000 m³. Mit anderen Worten, das Volumen des bestehenden Regenbeckens müsste mehr als verachtfacht werden. Da diese Grösse unter den jetzigen Randbedingungen des ARA Areals nicht realisierbar ist, müsste das Retentionsvolumen in Form eines offenen Regenrückhaltebeckens ausserhalb der ARA realisiert werden.

Die Kosten für den Bau des zusätzlichen Retentionsvolumens (Annahme spezifische Kosten: 200 Fr./m³) würden sich wie folgt belaufen (+/- 30%):

Investitionskosten in Fr.	1'500'000
Jährliche Betriebskosten in Fr./a	5'000
Jahreskosten in Fr./a (Amortisation über 50 Jahre)	60'000

Zusammen mit den Jahreskosten für den Raumfilter würde das Vergleichsszenario mit zusätzlichen **Jahreskosten von Fr. 180'000** zu Buche stehen. Falls das Retentionsvolumen nicht offen gebaut werden kann, sondern das Regenbecken um weitere 7'000 m³ vergrössert werden muss, so ergibt sich bei spezifischen Jahreskosten für ein Regenbecken von 50 Fr./m³ [Gujer, 2002] ein Total von Fr. 350'000 bzw. **Fr. 570'000** inklusive Raumfilter.

Tabelle 8: Vor- und Nachteile des Vergleichsszenarios

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> + Sehr gute Reinigungsleistung + Chlusgraben fällt nicht trocken + Stollen muss nicht gebaut werden 	<ul style="list-style-type: none"> - Qualitätsziele der GSchV können nicht eingehalten werden - Kosten für Regenbecken-Vergrösserung / Retentionsbecken - Kosten für Raum-Filtration - Grosser Platzbedarf und Energiebedarf - Regenbecken entlastet weiterhin in Chlusgraben

Die hohen Kosten zusammen mit der Tatsache, dass die Ziele und Vorgaben der Gewässerschutzverordnung nicht eingehalten werden können, machen klar, dass dies nur ein Vergleichsszenario sein kann und keine Alternative zu den im Folgenden dargelegten Entwicklungsschritten darstellt.

9.3.2 Modul 1 – Stollen

Im Modul 1 wird der Chlusgraben vor Verunreinigungen geschützt, indem sämtliches Abwasser durch einen Stollen direkt in die Reuss als Vorfluter geleitet wird. Der Chlusgraben wird so nicht mehr mit Abwasser aus der Mischkanalisation belastet und die Vorgaben des Gewässerschutzes (GSchV, Abs. 2) im Chlusgraben eingehalten. Allerdings wird der Chlusgraben ohne Wasserzufuhr aus dem Einzugsgebiet oberhalb der ARA oft trocken liegen.

Der Stollen führt das gereinigte Abwasser und das entlastete Mischabwasser des Regenbeckens direkt der Reuss zu. Ein Ausbau des Speichervolumens beim Regenbecken würde somit entfallen. Einzig der Einbau eines Siebrechens zum Feststoffrückhalt beim Regenbecken wäre erforderlich. Durch die ausreichende Verdünnung in der Reuss behalten die heutigen gesetzlichen Einleitbedingungen des Kantons ihre Gültigkeit.

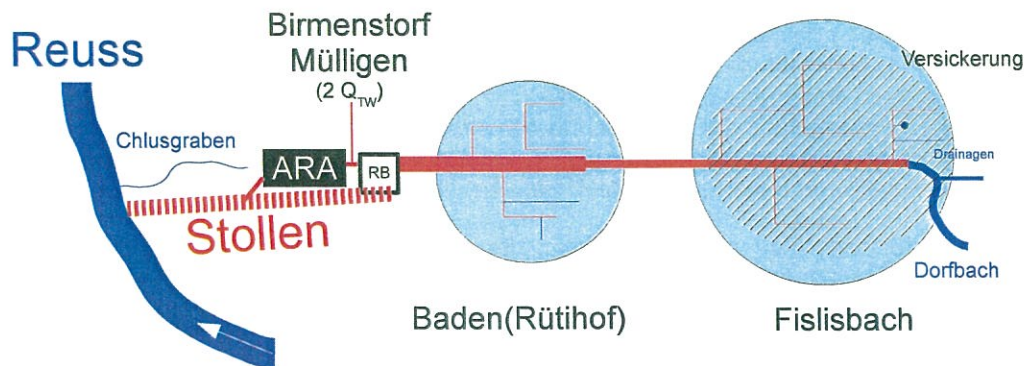


Abbildung 10: Schematische Darstellung des Moduls 1 – Stollen

Stollen

Um das anfallende Regenwasser ableiten zu können, müsste der Stollen einen Durchmesser von 1.2 m haben. Die Distanz bzw. der Höhenunterschied von der ARA zur Reuss beträgt in etwa 315 m bzw. 30 m.

Die Kosten für den Stollen würden sich wie folgt beziffern (+/- 30%):

Investitionskosten Stollen in Fr.	2'400'000
Investitionskosten Siebrechen in Fr.	100'000
Jährliche Betriebskosten in Fr./a	5'000
Jahreskosten in Fr./a	70'000

Für diese Modul sind die ausschlaggebenden **Jahreskosten Fr. 70'000**, was deutlich weniger als die Fr. 180'000 bzw. Fr. 550'000 von dem Vergleichsszenario ist.

Tabelle 9: Vor- und Nachteile des Modul 1 – Stollen

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> + Gereinigtes Abwasser wird nicht mehr in den Chlusgraben eingeleitet + Entlastetes Mischabwasser wird nicht mehr in den Chlusgraben eingeleitet. + Relative günstig und zweckmässig + Keine Geruchsbelastung 	<ul style="list-style-type: none"> - Kosten für Bau des Stollens zur Reuss - Chlusgraben fällt periodisch trocken - Schwieriges Terrain, anspruchsvolle Umsetzung

Subvarianten

Unabhängig vom Stollen, der auf jedem Fall gebaut wird, gibt es als Subvarianten die Möglichkeit,

1. die ARA Rehmatte bestehen zu lassen, aber wie in Abschnitt 7 beschrieben (ohne Raumfilter) auszubauen oder
2. die ARA Rehmatte ganz aufzuheben und den Trockenwetteranfall zur ARA Mellingen zu pumpen.

Bei Subvariante 2) könnte ein Grossteil der ARA Rehmatte rückgebaut werden. Nur das Regenbecken würde bestehen bleiben und ein Pumpwerk zur ARA Mellingen müsste neu gebaut werden. Dadurch könnten die Kosten für den ARA Ausbau (siehe Abschnitt 7) eingespart werden, allerdings müsste die ARA Mellingen von heute 21'000 EW auf neu 40'000 EW ausgebaut werden. Neben dem Stollen für die Regenwasserentlastung in die Reuss müsste bei dieser Subvariante 2) eine zweite, ca. 3 km lange Druckleitung für den doppelten Trockenwetteranfall von der ARA Rehmatte zur ARA Mellingen gebaut werden (siehe Abbildung 11). Die Vor- und Nachteile der Subvariante 2) sind in Tabelle 10 aufgelistet.

Die Kosten für die Subvariante 2) würden sich, basierend auf den Kostenschätzungen der Ausbaustudie ARA Rehmatte von Hunziker Betatech, wie folgt beziffern (+/- 30%). Nicht eingeschlossen sind dabei Kosten für einen Einkauf in den anderen Abwasserverband.

Investitionskosten in Fr.	11'800'000
Jährliche Betriebskosten in Fr./a	730'000
Jahreskosten in Fr./a	1'100'000

Tabelle 10: Vor- und Nachteile der Subvariante 2) "Stollen + Anschluss ARA Mellingen" gegenüber der Subvariante 1) "Stollen + Ausbau ARA Rehmatte"

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> + Grössere Anlage → Reinigungsleistung → Betriebsaufwand + Platzgewinn 	<ul style="list-style-type: none"> - Hohe Kosten - Platzreserven in Mellingen beschränkt - Pumpleitung - Einkauf in anderen Verband - Verlust Selbstständigkeit

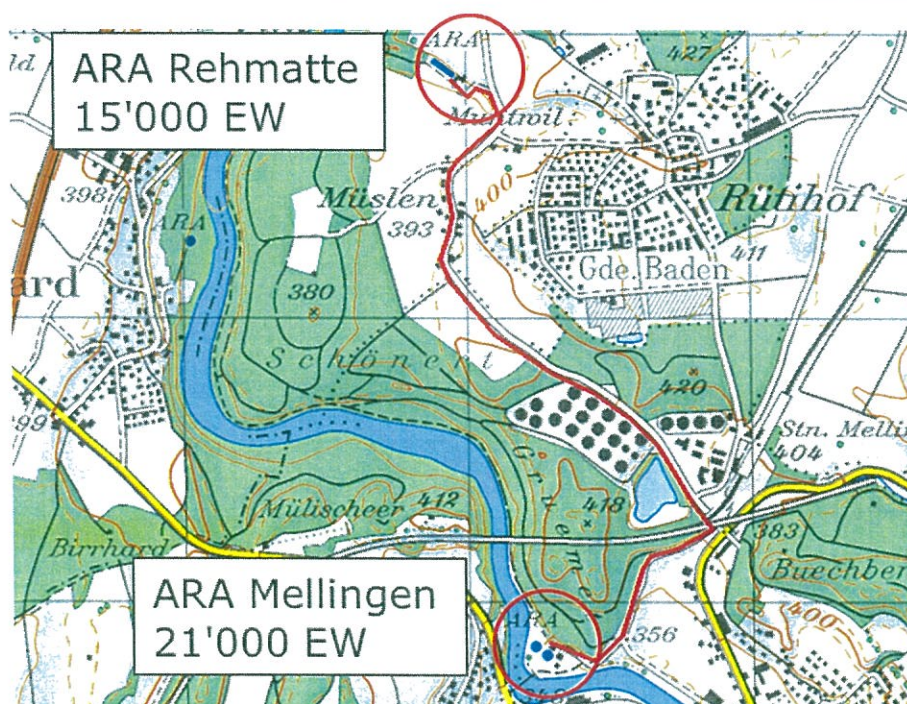


Abbildung 11: Zusätzliche ca. 3 km lange Druckleitung für den doppelten Trockenwetteranfall von der ARA Rehmatte zur ARA Mellingen

9.3.3 Modul 2 – Wasserzuführung in den Chlusgraben

Aufbauend auf dem Modul 1 (Stollen) werden im Modul 2 zusätzlich die ökologischen Schlüsselprozesse im Chlusgraben wiederhergestellt. Die Frage der Wasserzuführung stellt sich allerdings als Herausforderung dar, da im ehemaligen Quellgebiet keine ausreichenden Wassermengen mehr vorhanden sind, um den Bach mit Wasser zu versorgen. Als Möglichkeit kommt, wie in Abbildung 12 dargestellt, der Dorfbach in Fislisbach in Frage, der ursprünglich nur bei Hochwasserereignissen in den Chlusgraben entwässert hat (siehe Abschnitt 0). In der jetzigen Situation wird der Dorfbach Fislisbach als Fremdwasser in der Mischwasserkanalisation zur ARA geleitet. Neben der ökologischen Aufwertung des Chlusgraben, würde sich eine Wasserzuführung aus dem Dorfbach Fislisbach in den Chlusgraben vor allem aus Sicht der im GEP postulierten Massnahmen zur Fremdwasserabtrennung anbieten.

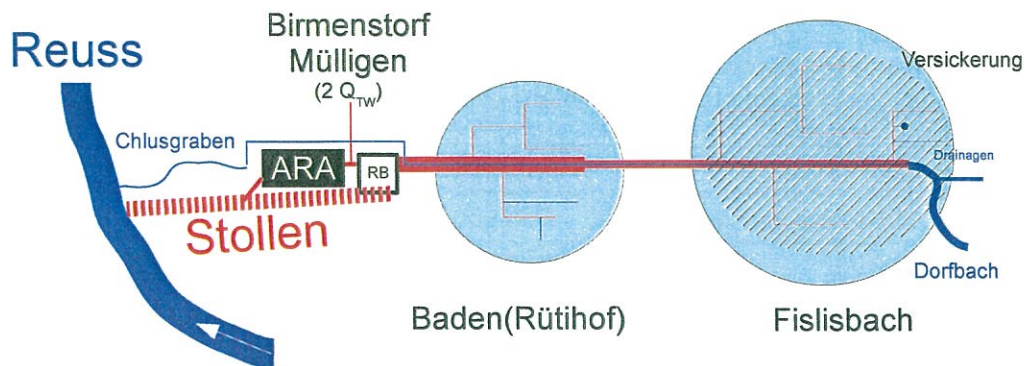


Abbildung 12: Schematische Darstellung des Moduls 2 – Wasserzuführung in den Chlusgraben

Nach Auskunft der Anwohner führt der Dorfbach ständig Wasser, einzig im Hitzesommer 2003 trocknete dieser vollständig aus. Der Wassertransport vom bestehenden Dorfbach zum Chlusgraben könnte mit einer Kunststoffleitung erfolgen, die mittels Rohrschellen im bestehenden Rechteckkanal befestigt wird (siehe Abbildung 13). Dieser Kanal geht heute in etwa bis zum Bahndamm (siehe Abbildung 16). Zwischen dem Bahndamm und der Badenerstrasse (Fislisbach) bietet sich an, das Bachwasser ebenfalls in der bestehenden Kanalisation (DN 1000 bis DN 1250) abzuführen. Zwischen der Badenerstrasse und dem bestehenden offenen Bach muss eine neue Leitung im offenen Verfahren und evtl. im Pressvortrieb gelegt werden. Die genaue Linienführung dieser separaten Leitung muss noch genau abgeklärt werden, da momentan die bestehenden Leitungen in Fislisbach erneuert werden.

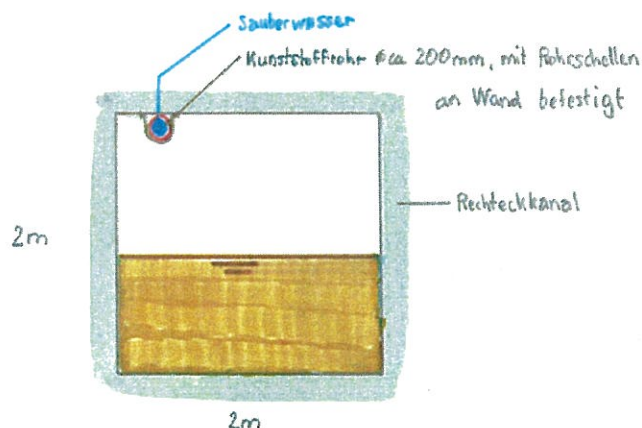


Abbildung 13: System Zuführung von Wasser im Rechteckkanal von Fislisbach (schematisch)

Um die Kosten abzuschätzen, wird die Länge des Rechteckkanals mit 3 km angenommen. Für die Verlegung und den Einbau des Kunststoffrohrs im Rechteckkanal bis zum bestehenden Dorfbach ergeben sich Kosten von ca. 150 Fr./m. Zusätzlich muss vom Ende des oberflächlichen Dorfbachs bis zur Badenerstrasse eine neue Leitung im offenen Verfahren und im Pressvortrieb gelegt werden. Die spezifischen Investitionskosten dafür sind etwa 500 Fr./m. Bei 100 m ergibt dies weitere Fr. 50'000. Die **Investitionskosten** für dieses Modul würden sich somit auf rund **Fr. 500'000** belaufen (+/- 30 %). Diese Kosten fallen zusätzlich zu den Kosten für den Bau des Stollens und Ausbau der ARA bzw. den Anschluss an die ARA Mellingen aus dem Modul 1 an.

Zusammengefasst fallen folgende Kosten an:

Investitionskosten in Fr.	500'000
Jährliche Betriebskosten in Fr./a	5'000
Jahreskosten in Fr./a	25'000

Tabelle 11: Vor- und Nachteile des Moduls 2 – Wasserzuführung in den Chlusgraben

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> + Ökologischer, ursprünglicher Zustand im Chlusgraben + Chlusgraben erhält weiterhin Wasser + Entfernung von Fremdwasser aus dem ARA- bzw. RB-Zufluss 	<ul style="list-style-type: none"> - Hohe Kosten - Technische Lösung für ein ökologisches Ziel

9.3.4 Modul 3 – Offenlegung des eingedolten Rütihöflerbachs

Bei der Offenlegung des Rütihöflerbachs zwischen Rütihof und der ARA Rehmatte wird die bestehende Eindolung aufgehoben und das Gerinne als naturnaher Bach ausgebildet. Der Ablauf der ARA wird wie in Abschnitt 0 beschrieben, mittels Stollen in die Reuss geführt, jedoch wird durch den neuen Bach der Chlusgraben weiterhin konstant mit Wasser versorgt.

Die Wasserzuführung erfolgt analog dem Modul 2 in Abschnitt 9.3.3, zieht aber auch die Drainagen und das Teil-Trennsystem in Neubaugebiet "Rötler" (~0.5 ha_{red}) in Rütihof mit ein. Im Bereich der Meliorationsgebiete sollen die Drainageleitungen an den Bach geleitet werden. Zusätzlich sollen, wo vorhanden, Regenwasserleitungen in den Bach geführt werden. Nur durch das Zuführen von Regenwasser entsteht eine Flussdynamik. Dies ist wichtig, damit der Bach seine natürliche Funktion wahrnehmen kann.

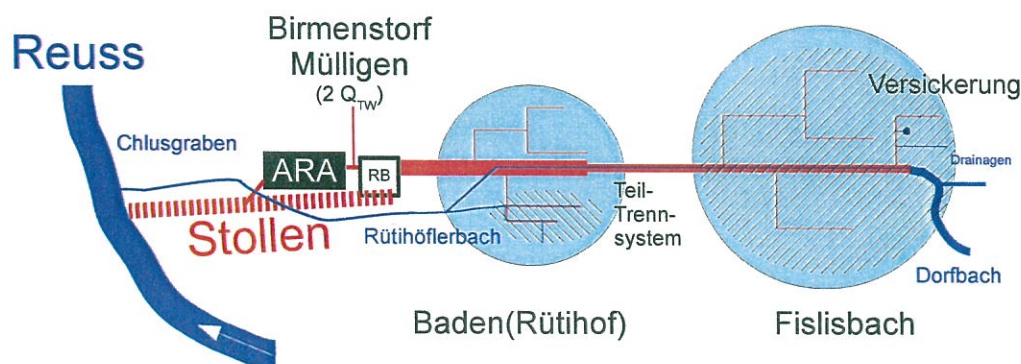


Abbildung 14: Schematische Darstellung des Moduls 3 – Wasserzuführung in den ausgedolten Rütihöflerbach

Dieses Modul entspricht den Zielen des Bundes und des Kantons Aargau über die Förderung der Revitalisierung von Fließgewässern. Ebenso wird eine Offenlegung auf den Richtplan Natur und Landschaft der Stadt Baden (2012) abgestützt.

Der Bach wird in einem naturnahen Profil mit flachen, variablen Böschungen geführt (siehe Abbildung 15). Mit einem durchschnittlichen Gefälle von 1.3 % ist ein naturnaher Bach ohne grössere Verbauungen möglich. Die Bachsohle soll in einem Gewässerraum von 11 m einen mäandrierenden Bach bilden.



Um die Kosten dieses Moduls abzuschätzen, wird für die Ausdolung und Revitalisierung des Rütihöflerbachs von 800 Fr./m ausgegangen. Das heisst, bei einer Bachlänge von 1000 m ergibt das Investitionskosten von ungefähr Fr. 800'000 (+/- 30 %). Für Anschlüsse von Drainagen, Dachentwässerungen, etc. an den Bach müsste gemäss GEP mit weiteren Kosten von Fr. 450'000 gerechnet werden. Diese Kosten fallen zusätzlich zu den Kosten für die Modul 1 und 2 an. Die totalen Jahreskosten können wie folgt abgeschätzt werden.

Legende:

- Bestehender Bach
- Bach neu
- PE-Leitung Sauberwasser
- Anschluss Drainagen
- Stollen ARA (symbolisch)
- Neue Leitung (offenes Verfahren)

Abbildung 16: Übersichtskarte Bachoffenlegung (Quelle: swisstopo 2009)

Tabelle 12: Vor- und Nachteile des Moduls 3 – Wasserzuführung in den ausgedolten Rütihöflerbach

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> + Ökologischer, ursprünglicher Zustand des Rütihöflerbachs + Chlusgraben erhält weiterhin Wasser + Natürliche Lösung + Entfernung von zusätzlichem Fremdwasser aus dem ARA- bzw. RB-Zufluss + Umsetzung der Forderung nach Revitalisierung von Fliessgewässern von Bund und Kanton 	<ul style="list-style-type: none"> - Verlust an landwirtschaftlicher Fläche (FF-Flächen) - Mehr Unterhalt beim offenen Gerinne - Landerwerb - Akzeptanz fraglich

10 Zusammenfassung und Fazit

Die gegenwärtige hygienische und ökologische Situation im Chlusgraben ist durch das Einleiten von gereinigtem Abwasser und entlastetem Mischabwasser als unbefriedigend zu beurteilen. Die gewässerökologischen Beurteilungen zeigen eindeutig auf, dass die Zielvorgaben und die Anforderungen der Gewässerschutzgesetzgebung nicht eingehalten sind.

Um diese Situation zu verbessern und um dem Chlusgraben wichtige ökologische Funktionen zurückzugeben, sollte keine Einleitung von gereinigtem Abwasser bzw. von entlastetem Mischabwasser erfolgen. Eine Verdünnung mit sauberem Wasser ist in der vorliegenden Situation nicht gegeben und auch nicht in ausreichendem Masse realisierbar. Das Fernhalten von Abwasser ist in diesem Sinne die Voraussetzung für eine ökologische Aufwertung des Chlusgrabens, die auch den eingedolten Rütihöflerbach einbeziehen kann.

Die direkte Ableitung des gereinigten Abwassers sowie des beim Regenbecken entlasteten Mischabwassers ist dabei aufgrund der Nähe zum starken Vorfluter Reuss eine sinnvolle und auf lange Sicht kostengünstige Lösung. Diese Massnahme bringt bereits eine deutliche Verbesserung für den Chlusgraben. Ohne die Zuführung von sauberem Wasser wird der Chlusgraben aber in der Trockenzeit oft trocken fallen und der angestrebte Zielzustand für den Chlusgraben wird nicht erreicht. Dazu wird eine Zuführung von Sauberwasser angestrebt. Diese ist in ausreichendem Masse nur vom Dorfbach Fislisbach her realisierbar. Dieser fliesst heute in der Mischkanalisation von Fislisbach zur ARA Rehmatte ab. Die getrennte Abführung innerhalb des Abwasserkanals ist damit auch eine Massnahme zur Fremdwasserreduktion und deshalb sinnvoll.

Die abgetrennte Einleitung des Dorfbachs Fislisbach in den Chlusgraben kann als Zwischenschritt für eine längerfristig anzustrebende Offenlegung des Rütihöflerbachs als natürlicher Zufluss des Chlusgrabens verstanden werden. Diese Massnahme ist jedoch kein zwingender, weiterer Schritt sondern zeigt vielmehr das langfristige Entwicklungsziel auf.

Eine graphische Zusammenfassung aller erwähnten Massnahmen sowie deren Kosten und die damit erreichten Ziele sind in Abbildung 17 dargestellt.

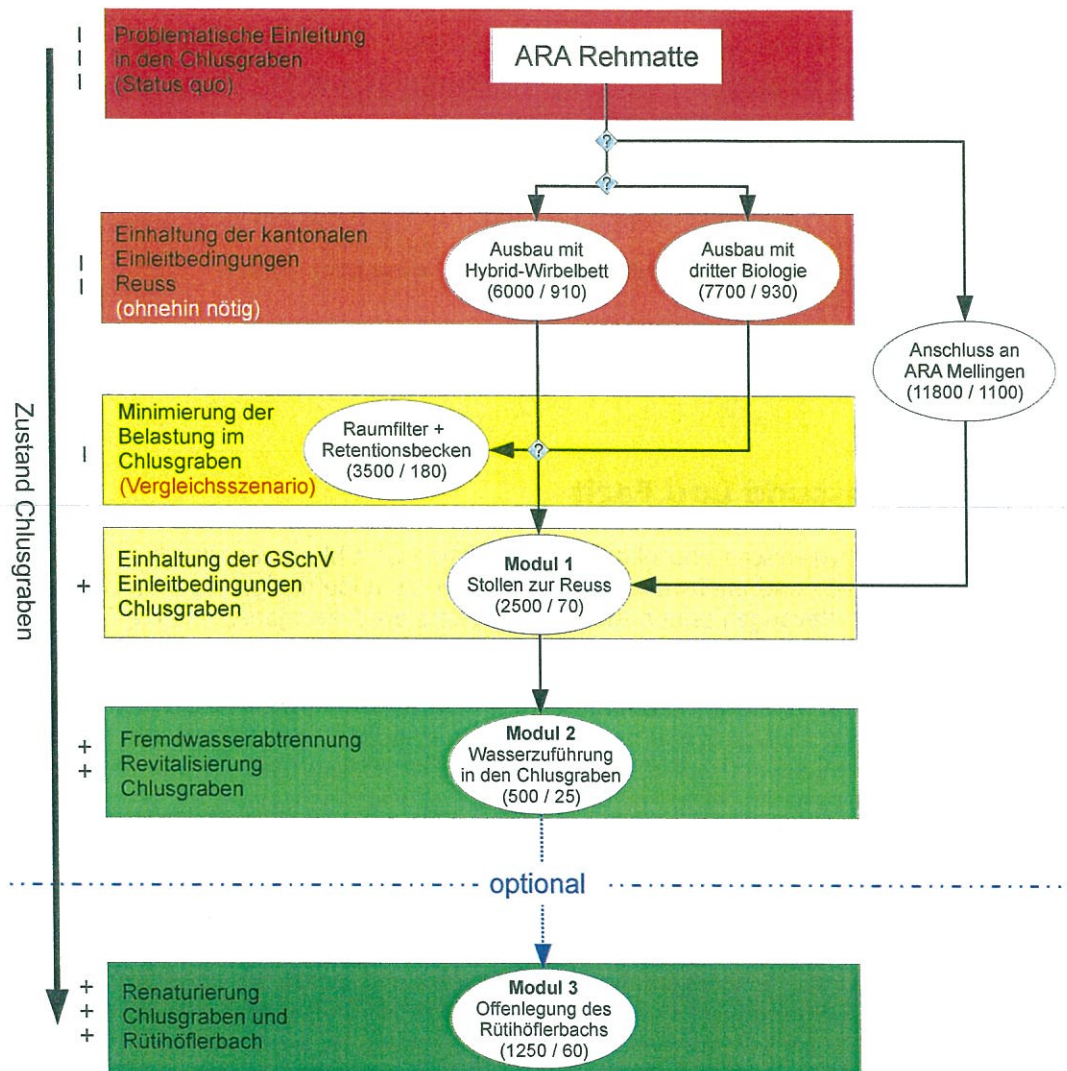


Abbildung 17: Vergleich der verschiedenen Massnahmen zur Verbesserung des gewässerökologischen Zustands im Chlusgraben inklusive deren Investitionskosten bzw. diskontierten Jahreskosten (in Fr. 1'000).

Ausgehend vom Status quo der ARA Rehmatte (oben) gilt es, zuerst zu entscheiden, entweder die ARA Rehmatte weiter zu betreiben und zwingendermassen mit einem Hybrid-Wirbelbett oder einer dritten Biologie auszubauen, oder die ARA Rehmatte aufzuheben und an die ARA Mellingen anzuschliessen. Um im Fall eines Weiterbetriebs die Belastung im Chlusgraben zu minimieren, kann zusätzlich ein Raumfilter und ein Retentionsbecken gebaut werden (Vergleichsszenario). Zur Einhaltung der Einleitbedingungen der Gewässerschutzverordnung (GSchV) muss allerdings ein Stollen für die direkte Einleitung des Mischabwassers in die Reuss gebaut werden (Modul 1). Als weitere Ausbaustufen kann durch die Zuführung des Dorfbachs Fislisbach in den Chlusgraben dessen Wasserführung verbessert werden und gleichzeitig die im GEP formulierte Fremdwasserabtrennung vorangetrieben werden (Modul 2). Als mögliches Entwicklungsziel kann schliesslich der heute eingedolte Rütihöflerbach als natürlicher Zufluss des Chlusgrabens wieder geöffnet werden und so das von Bund und Kanton angestrebte Ziel der Gewässerrenaturierung realisiert werden (Modul 3).