



Amt für Umwelt  
Kanton Solothurn

# Ausbaukonzept zur Elimination von Mikroverunreinigungen im Kanton Solothurn

**Planung des Kantons Solothurn zur Konsultation des BAFU**

Objekt Nr. 7020.14-b003f/vdi  
Bern, 14. Juli 2016

**HUNZIKER** **BETATECH**

EINFACH.  
MEHR.  
IDEEN.

**Impressum:**

Projektname: Ausbaukonzept zur Elimination von Mikroverunreinigungen im Kanton Solothurn  
Titelbild: ARA Falkenstein  
Erstelldatum: 16. Februar 2016  
Letzte Änderung: 14. Juli 2016  
Autor: Hunziker Betatech AG  
Jubiläumsstrasse 93  
3005 Bern  
Tel. 031 300 32 00  
E-Mail: [bern@hunziker-betatech.ch](mailto:bern@hunziker-betatech.ch)  
Vinitha Diggelmann, Heiko Wehse  
Koref. Alex Benz  
Datei: 7020.14-b003f Ausbaukonzept 160714



## Inhaltsverzeichnis

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Zusammenfassung</b>  | <b>3</b>  |
| <b>1 Ausgangslage</b>   | <b>5</b>  |
| <b>2 Ziele</b>  | <b>6</b>  |
| <b>3 Anforderungen an die Wasserqualität</b>                              | <b>6</b>  |
| 3.1 Gesetzliche Anforderungen   | 6         |
| 3.2 Lokale und regionale Anforderungen                                    | 7         |
| <b>4 IST-Zustand</b>  | <b>8</b>  |
| 4.1 ARA im Kanton Solothurn   | 8         |
| 4.2 ARA Emmenspitz  | 9         |
| 4.3 Einzugsgebiet Dünnern: ARA Welschenrohr, ARA Falkenstein und ARA Gäu  | 9         |
| <b>5 Handlungsbedarf</b>  | <b>14</b> |
| <b>6 Massnahmen</b>   | <b>15</b> |
| 6.1 ARA Emmenspitz  | 15        |
| 6.2 Einzugsgebiet der Dünnern: ARA Welschenrohr, ARA Falkenstein, ARA Gäu | 15        |
| 6.3 Kosten  | 17        |
| 6.4 Verfahrenswahl und Platzbedarf  | 17        |
| 6.5 Zeitliche Umsetzung   | 18        |
| 6.6 Fazit zu den Massnahmen   | 19        |
| <b>7 Regionaler Koordinationsbedarf</b>                                   | <b>20</b> |
| <b>Beilagen</b>   | <b>21</b> |





## Zusammenfassung

### Ausgangslage

Der Ausbau ausgewählter Abwasserreinigungsanlagen (ARA) wird den Eintrag von Mikroverunreinigungen in die Gewässer zum Schutz der Wasserflora und -fauna und der Trinkwasserressourcen verringern. Der Bund gewährt den Kantonen Abgeltungen an die Erstellung und die Beschaffung von Anlagen und Einrichtungen zur Elimination von Mikroverunreinigungen oder an Kanalisationen, die anstelle von Anlagen und Einrichtungen erstellt werden. Abgeltungen werden gewährt, wenn mit der Erstellung zwischen dem 1. Januar 2012 und dem 31. Dezember 2035 begonnen wurde. Die Abgeltungen betragen 75 Prozent der anrechenbaren Kosten.

### Ziel

Die vorliegende Planung des Kantons Solothurn zeigt auf und begründet, welche ARA aufgrund der neuen Gesetzgebung Mikroverunreinigungen eliminieren müssen und bis wann Massnahmen umgesetzt werden. Zudem soll dargelegt werden, dass die vorgeschlagenen Massnahmen wirtschaftlich, zweckmässig und verhältnismässig sind.

### Anforderungen an die Wasserqualität

Der gezielte Ausbau von ARA wird über neue Anforderungen an die Einleitung von kommunalem Abwasser in die Gewässer initiiert und gesteuert. Einerseits werden grosse ARA zur Reduktion der Frachten und andererseits ARA an schwachen Gewässern zur Reduktion hoher Konzentrationen ausgebaut.

Neben den gesetzlichen Anforderungen gibt es lokale und regionale Anforderungen für das Einzugsgebiet der Dünnern. Im Leitbild der Dünnern, das durch die Wasserkommission ausgearbeitet wurde, wurden Ziele und Massnahmen für die Wasserversorgung und die Abwasserreinigungsanlagen formuliert. Das wichtigste Ziel ist die langfristige Sicherstellung von genügend sauberem Trinkwasser aus der Region.

### Handlungsbedarf

Im Kanton Solothurn erfüllen 4 von insgesamt 26 ARA die Auswahlkriterien der Gewässerschutzverordnung und müssen deshalb Massnahmen zur Elimination von Mikroverunreinigungen treffen. Neben der grössten ARA des Kantons – der ARA Emmenspitz – sind die ARA im Einzugsgebiet der Dünnern betroffen. Grund dafür ist der hohe Abwasseranteil in der Dünnern und der signifikante Einfluss der Dünnern auf Grundwasserleiter, die massgeblich zur Trinkwasserversorgung beitragen.

### Massnahmen

Die ARA *Emmenspitz* wird mit einer Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen ausgebaut. Wegen des hohen Fremdwasseranteils von rund 70%, der einen wesentlichen Einfluss auf die Dimensionierung und die Wahl des Verfahrens haben, steht vor dem Ausbau der ARA die Fremdwasserreduktion im Vordergrund.

Für die ARA *Welschenrohr*, die ARA *Falkenstein* und die ARA *Gäu* wurden die Massnahmen anhand einer Planung im Einzugsgebiet festgelegt. Für die ARA *Welschenrohr*, welche einen hohen Handlungsbedarf aufweist, wurde der Anschluss an die ARA *Falkenstein* beschlossen. Dieser wird bis Ende 2016 realisiert. Die ARA *Falkenstein* muss ebenfalls Massnahmen gegen Mikroverunreinigungen ergreifen. Die Koordination zwischen den ARA *Falkenstein* und *Gäu* ist zentral. Sie entscheiden gemeinsam, ob ein Zusammenschluss bzw. gemeinsame Massnahmen zur Elimination von Mikroverunreinigungen weiterverfolgt werden. Falls die beiden ARA keine gemeinsamen Massnahmen treffen, wird nach dem Ausbau der ARA *Falkenstein* anhand einer Erfolgskontrolle entschieden, ob bei der ARA *Gäu* auf eine Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen verzichtet werden kann.

Aufgrund der Wichtigkeit des Trinkwasserschutzes im Einzugsgebiet der Dünnern scheinen Verfahren mit Aktivkohle, bei welchen die Mikroverunreinigungen adsorbiert und anschliessend entsorgt werden, besser geeignet als oxidative Verfahren. Das AfU empfiehlt den ARA *Falkenstein* und *Gäu* aus Synergiegründen, dieselbe Verfahrenskombination zu wählen. Da der Platzbedarf für die Verfahren unterschiedlich ist, muss frühzeitig ausreichend Platz reserviert werden.

Die zeitliche Umsetzung der Massnahmen der vier ARA wird gestaffelt erfolgen. Die ARA *Welschenrohr* ist mit dem Bau des Abwasseranschlusses an die ARA *Falkenstein* bereits daran, die Massnahme umzusetzen. Die ARA *Falkenstein* und *Gäu* sollen ihre Massnahmen im Zeitraum von 2020 – 2027 umsetzen. Die ARA *Emmenspitz* soll die Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen bis 2027 realisieren.

### **Verwendete Abkürzungen**

|           |   |
|-----------|---|
| ARA       | Abwasserreinigungsanlage  |
| AfU SO    | Amt für Umwelt Solothurn  |
| BAFU      | Bundesamt für Umwelt  |
| $E_{ang}$ | angeschlossene Einwohner  |
| eawag     | Wasserforschungsinstitut des ETH-Bereichs                           |
| EMV       | Elimination von Mikroverunreinigungen                               |
| GSchG     | Gewässerschutzgesetz  |
| GSchV     | Gewässerschutzverordnung  |
| HBT       | Hunziker Betatech AG  |
| $Q_{TW}$  | mittlere Abwassermenge im Ablauf der ARA bei Trockenwetter          |
| $Q_{347}$ | Niedrigwasserabfluss (Abfluss, an 347 Tagen pro Jahr überschritten) |
| ZAF       | Zweckverband ARA Falkenstein  |

---



## 1 Ausgangslage

Die Gewässer werden mit vielen alltäglichen Haushaltschemikalien sowie mit Medikamentenrückständen und Pflanzenschutzmitteln belastet, die bereits in sehr tiefen Konzentrationen aquatische Lebensgemeinschaften schädigen und das Trinkwasser verunreinigen können. Viele dieser Mikroverunreinigungen werden von den heutigen Abwasserreinigungsanlagen (ARA) nur ungenügend eliminiert. Durch den Ausbau ausgewählter Abwasserreinigungsanlagen (ARA) soll der Eintrag von Mikroverunreinigungen in die Gewässer zum Schutz der Wasserflora und -fauna und der Trinkwasserressourcen verringert werden. Der gezielte Ausbau von ARA wird über neue Anforderungen an die Einleitung von kommunalem Abwasser in die Gewässer initiiert und gesteuert. Dazu schreibt Anhang 3.1 Ziffer 2 Nr. 8 GSchV für bestimmte ARA bezüglich organischer Spurenstoffe einen Reinigungseffekt von 80 Prozent gegenüber Rohabwasser vor. Über Auswahlkriterien, welche ARA ausgebaut werden, ist sichergestellt, dass schwache Gewässer entlastet werden, und dass die Fracht der Mikroverunreinigungen anhand von Massnahmen mit einem guten Kosten-Nutzen-Verhältnis reduziert wird.

Der Bund gewährt den Kantonen Abgeltungen an die Erstellung und die Beschaffung von Anlagen und Einrichtungen zur Elimination von Mikroverunreinigungen (EMV) oder an Kanalisationen, die anstelle von Anlagen und Einrichtungen erstellt werden. Die Abgeltungen betragen 75 Prozent der anrechenbaren Kosten. Abgeltungen werden gewährt, wenn mit deren baulichen Realisierung zwischen dem 1. Januar 2012 und dem 31. Dezember 2035 begonnen wurde. Die Massnahme muss innert 5 Jahren nach der Zusicherung der Abgeltung umgesetzt werden, andernfalls verfällt die Zusicherung.

Gemäss der Gewässerschutzverordnung (GSchV) nehmen die Kantone eine Planung der notwendigen Massnahmen auf der Basis der vorgegebenen Kriterien bzw. Kategorien zur Elimination von Mikroverunreinigungen im Abwasser vor. In der vorliegenden Planung des Kantons Solothurn wird aufgezeigt, welche ARA Massnahmen ergreifen müssen und wie die zeitliche Prioritätensetzung der Massnahmen aussieht.

Das Verfahren zur Gewährung von Abgeltungen ist in der Vollzugshilfe ‚Elimination von organischen Spurenstoffen bei Abwasseranlagen, Finanzierung von Massnahmen‘ [1] erläutert (siehe Beilage 2). Die vorliegende Planung des Kantons kann dem Bundesamt für Umwelt (BAFU) freiwillig zur Konsultation gegeben werden. Diese Möglichkeit wird vom Kanton Solothurn genutzt und nötigenfalls wird diese Planung anschliessend angepasst. Das angepasste Ausbaukonzept wird den betroffenen ARA-Verbänden zur Verfügung gestellt.

Die Abgeltung von Massnahmen gewährt der Bund dann im Rahmen von Einzelprojekten. Bevor die Massnahme durch den Kanton angeordnet und ein Bauprojekt ausgelöst wird, wird dem BAFU ein Anhörungsdossier eingereicht. Das BAFU prüft die Massnahme darauf, ob sie den gesetzlichen Anforderungen genügt. Das Anhörungsdossier enthält neben der vorliegenden Planung des Kantons die Begründung für die Auswahl der ARA, den Nachweis der Eignung des vorgesehenen technischen Verfahrens, die Übersicht über die Auswirkungen der Massnahmen auf andere Sektoren der Wasserwirtschaft und die Kostenschätzung.

Nach der Anhörung des BAFU kann das Bauprojekt erarbeitet werden. Anschliessend reicht die betroffene ARA beim Kanton ein Gesuch um Bundesabgeltungen ein. Der Bund prüft das Gesuch, das er vom Kanton erhält, und sichert ihm bei einem positiven Befund die Abgeltung zu. Erst nach erfolgter Zusicherung können die Massnahmen umgesetzt werden.

## 2 Ziele

Die vorliegende Planung des Kantons Solothurn soll die Anforderungen des Bundes an die kantonalen Planungen zur Elimination von Mikroverunreinigungen erfüllen. Sie soll aufzeigen und begründen, welche ARA aufgrund der neuen Gesetzgebung Massnahmen zur Elimination von Mikroverunreinigungen treffen müssen und bis wann diese Massnahmen umgesetzt werden. Zudem soll dargelegt werden, dass die vorgeschlagenen Massnahmen wirtschaftlich, zweckmässig und verhältnismässig sind. Somit richtet sich das Vorgehen nach der Vollzugshilfe ‚Elimination von organischen Spurenstoffen bei Abwasseranlagen, Finanzierung von Massnahmen‘ [1].

## 3 Anforderungen an die Wasserqualität

### 3.1 Gesetzliche Anforderungen

Zum Schutz der Tier- und Pflanzenwelt, der Gewässer und der Trinkwasserressourcen wurden in der Gewässerschutzverordnung Anforderungen betreffend Mikroverunreinigungen eingeführt. Es ist ein gezielter Ausbau von ausgewählten Abwasserreinigungsanlagen vorgesehen. Einerseits werden grosse ARA zur Reduktion der Frachten und andererseits ARA an schwachen Gewässern zur Reduktion hoher Konzentrationen ausgebaut. Nachfolgend ist aufgeführt, welche ARA gemäss Anhang 3.1, Ziffer 2 Nr. 8 GSchV Massnahmen gegen Mikroverunreinigungen ergreifen müssen (Auszug aus der GSchV, Stand 2. Februar 2016 [3]):

**Tabelle 1:** ARA die gemäss GSchV Massnahmen gegen Mikroverunreinigungen ergreifen müssen.

1. Anlagen ab 80 000 angeschlossenen Einwohnern;
2. Anlagen ab 24 000 angeschlossenen Einwohnern im Einzugsgebiet von Seen; der Kanton kann Ausnahmen bewilligen, wenn der Nutzen einer Reinigung für die Umwelt und für die Trinkwasserversorgung klein ist;
3. Anlagen ab 8000 angeschlossenen Einwohnern, die in ein Fließgewässer mit einem Anteil von mehr als 10 % bezüglich organische Spurenstoffe ungereinigtem Abwasser einleiten; der Kanton bezeichnet die Anlagen, die Massnahmen treffen müssen, im Rahmen einer Planung im Einzugsgebiet;
4. andere Anlagen ab 8000 angeschlossenen Einwohnern, wenn eine Reinigung aufgrund besonderer hydrogeologischer Verhältnisse erforderlich ist;
- 5<sup>1</sup>. Anlagen ab 1000 angeschlossenen Einwohnern, die in ein Fließgewässer mit einen Anteil von mehr als 5 % bezüglich organische Spurenstoffe ungereinigtem Abwasser einleiten, wenn das Fließgewässer in einem ökologisch sensiblen Gebiet liegt oder für die Trinkwasserversorgung wichtig ist und wenn der Kanton die Anlagen im Rahmen einer Planung im Einzugsgebiet zur Reinigung verpflichtet.

Neben den Anforderungen für oberirdische Gewässer sind in der GSchV [3] auch Anforderungen an unterirdische Gewässer definiert. Für Grundwasser, das als Trinkwasser genutzt wird und dafür vorgesehen ist, sind im Anhang 2 Ziffer 22 Grenzwerte für verschiedene Parameter festgelegt. Für organische Pestizide (Biozidprodukte und Pflanzenschutzmittel) liegt der Grenzwert bei 0.1 µg/l je Einzelstoff.

<sup>1</sup> Die Kategorie 5 der ARA, die Massnahmen gegen Mikroverunreinigungen ergreifen müssen, ist aus dem Dokument ‚Gewässerschutzverordnung, Änderung vom 4. November 2015‘ (AS 2015 4791) [4] entnommen. Diese Kategorie tritt 2021 in Kraft.

Der Vorsorgewert für Substanzen im Grundwasser, das für Trinkwasserzwecke genutzt wird, stützt sich auf dem Konzept der „Thresholds of Toxicological Concerns“ ab [5, 6]. Dieses beurteilt Konzentrationen eines Einzelstoffes von weniger als 75 ng/l als unbedenklich. Darüber liegende Konzentrationen sind vor dem Hintergrund der chemischen Strukturmerkmale zu beurteilen. Da für die organischen Pestizide numerische Anforderungen von 100 ng/l festgelegt sind (GSchV), und der konservative Ansatz während der Infiltration vom Fließgewässer in das Grundwasser eine hohe Anforderung darstellt, wird unabhängig von der Leitsubstanz für den rechnerischen Nachweis mit einem Vorsorgewert von 100 ng/l (= 0.1 µg/l) für das Grundwasser im Lockergestein des Dünnerschotter verwendet.

Im betrachteten Einzugsgebiet der Dünnerschotter stammt bis zu einem Drittel des Grundwassers, das als Trinkwasser genutzt wird, aus der Dünnerschotter. Deshalb wurde das Dreifache des Vorsorgewerts für das Grundwasser von 0.1 µg/l als chronischer Zielwert (0.3 µg/l) für die Dünnerschotter abgeleitet<sup>2</sup>.

### 3.2 Lokale und regionale Anforderungen

Im Kanton Solothurn müssen nur die Abwasserreinigungsanlagen im Einzugsgebiet der Dünnerschotter aufgrund des hohen Abwasseranteils Massnahmen zur Elimination von Mikroverunreinigungen treffen. Die übrigen Gewässer weisen eine ausreichende Verdünnung auf oder haben nur kleine ARA (< 8'000 E<sub>ang</sub>) in ihren Einzugsgebieten, die für die Trinkwasserversorgung nicht relevant sind. Nachfolgend sind die lokalen und regionalen Anforderungen an die Dünnerschotter aufgeführt.

Im Leitbild für die integrale Wasserwirtschaft im Einzugsgebiet der Dünnerschotter [7] wurden Ziele und Massnahmen für die Wasserversorgung und die Abwasserreinigungsanlagen formuliert. Das Leitbild wurde durch die Wasserkommission erarbeitet. Die Wasserkommission stellt sicher, dass Lösungsansätze im Einzugsgebiet der Dünnerschotter nicht nur lokal und pro Themenbereich, sondern auch regional und themenübergreifend angegangen werden. Sie setzt sich aus Gemeindepräsidenten, Präsidenten der Zweckverbände für Trinkwasserversorgung und Abwasserentsorgung der Region, dem Vorsitzenden der Geschäftsleitung der Städtischen Betriebe Olten und aus Vertretern des kantonalen Amtes für Umwelt zusammen.

Das wichtigste Ziel im Leitbild ist die langfristige Sicherstellung von genügend sauberem Trinkwasser aus der Region. Das Trinkwasser stammt hauptsächlich aus dem Grundwasservorkommen Gäu-Olten (Grundwasserleiter Dünnerschotter). Dieses wird zu zwei Drittel aus direkter Grundwasserneubildung und zu einem Drittel aus anderen Quellen (Dünnerschotter, Karst, Randzuflüsse) gespeist [8]. Somit beeinflusst die Wasserqualität der Dünnerschotter massgebend diejenige des Grundwassers. Im Leitbild wird die Restbelastung des gereinigten Abwassers für die Dünnerschotter als zu hoch beurteilt. Das gereinigte Abwasser enthält auch Mikroverunreinigungen, die das Ökosystem der Dünnerschotter direkt und somit auch indirekt das Grundwasser belasten. Deshalb soll die Reinigungswirkung der ARA durch Zusammenschlüsse oder weitergehende Massnahmen optimiert werden. Massnahmen gemäss Leitbild sind der Anschluss der ARA Welschenrohr an die ARA Falkenstein und die Elimination von Mikroverunreinigungen auf den ARA Falkenstein und der ARA Gäu.

Die eawag erarbeitete 2010 ein Expertengutachten zur Optimierung der Gewässernutzung der Dünnerschotter [9]. Darin werden als Massnahmen erster Priorität empfohlen, die gereinigten Abwässer der ARA Falkenstein und der ARA Gäu direkt in die Aare einzuleiten oder mit grösserer Kapazität und weitergehenden Reinigungsstufen zu behandeln. Zudem wird vorgeschlagen, den chronischen Eintrag von Mikroverunreinigungen in die Dünnerschotter, und über das Dünnerschotter-Infiltrat ins Grundwasser zu reduzieren. Ziel der Vorschläge der eawag ist, potentielle Risiken für die Gesundheit der Bevölkerung und den Lebensraum von Gewässerorganismen zu reduzieren.

---

<sup>2</sup> Dies unter der vereinfachten Annahme, dass das Wasser aus der Dünnerschotter sich vollständig mit dem restlichen Grundwasser mischt, und dass keine weiteren Einträge stattfinden.

## 4 IST-Zustand

### 4.1 ARA im Kanton Solothurn

Im Kanton Solothurn befinden sich insgesamt 26 kommunale Abwasserreinigungsanlagen (Abbildung 1). Davon sind nur an eine ARA – an die ARA Emmenspitz in Zuchwil – mehr als 80'000 Einwohner angeschlossen (Tabelle 2). An die ARA Olten und die ARA Grenchen sind mehr als 24'000 Einwohner angeschlossen. Jedoch befinden sich beide ARA an der Aare und nicht oberhalb eines Schweizer Sees.

Die ARA Schönenwerd, Falkenstein und Gunzgen haben jeweils mehr als 8'000 angeschlossene Einwohner. Die ARA Schönenwerd befindet sich unterhalb der ARA Olten an der Aare. Die ARA Falkenstein und die ARA Gäu befinden sich an der Dünern, welche einen Abwasseranteil bei  $Q_{347}$  von weit über 10% aufweist (Tabelle 3).

Die übrigen 20 ARA im Kanton Solothurn behandeln das Abwasser von weniger als 8'000 angeschlossenen Einwohnern. Die ARA Welschenrohr mit mehr als 1'000 angeschlossenen Einwohnern, befindet sich im Oberlauf der Dünern, welche unterhalb der Einleitstelle einen Abwasseranteil von 19% aufweist (Tabelle 2).

Die Liste aller Solothurner ARA befindet sich in der Beilage 3.

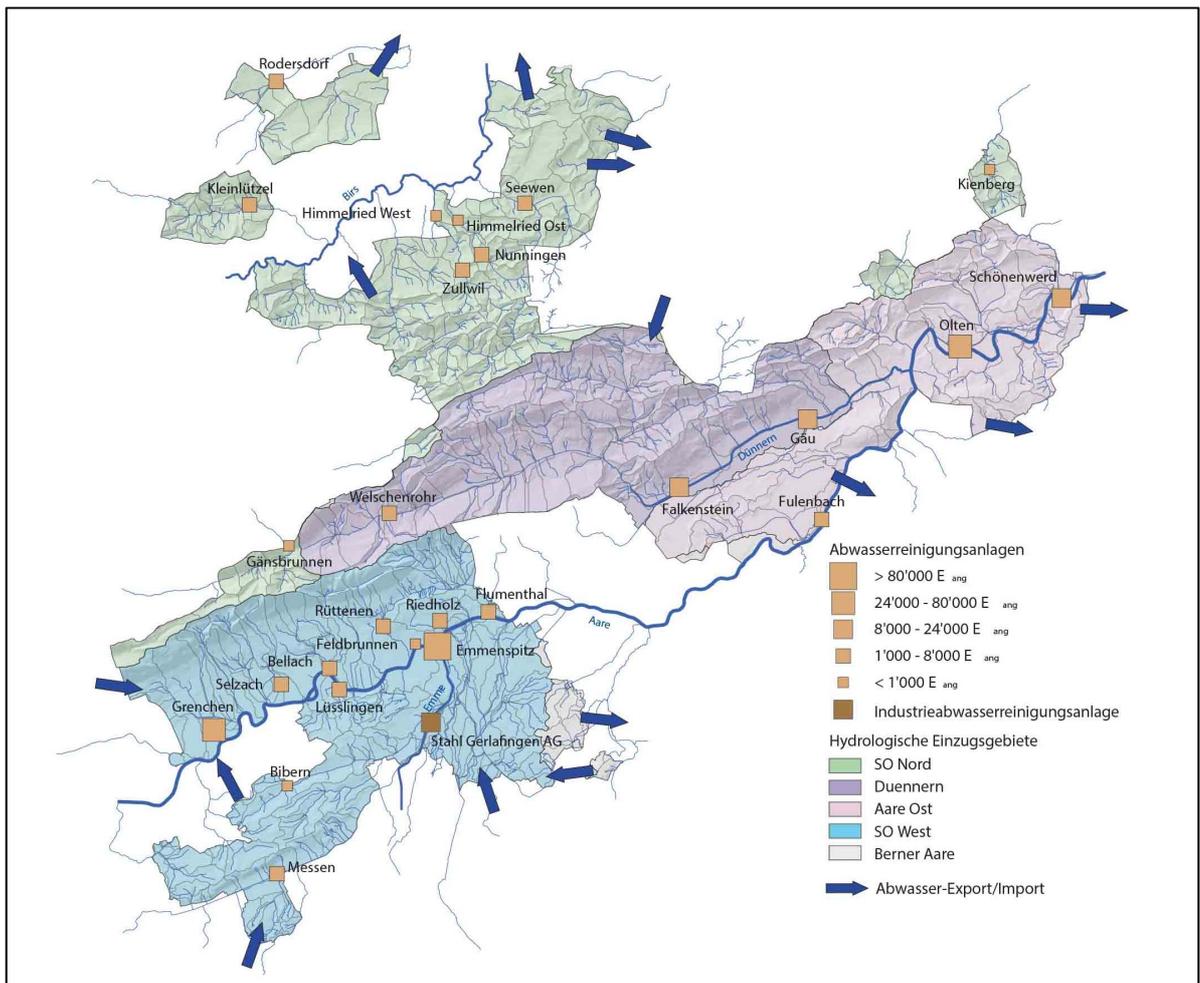


Abbildung 1: Abwasserreinigungsanlagen im Kanton Solothurn [10]

**Tabelle 2:** Abwasserreinigungsanlagen im Kanton Solothurn sortiert nach der ARA-Grösse und mit Angabe des Abwasseranteils im Gewässer bei  $Q_{347}$  (grösser 10%).  
 \*Kategorie 3: Falls die ARA Falkenstein und die ARA Gäu zusammenschliessen.

| Grösse der ARA<br>(Anzahl angeschlossene<br>Einwohner) | Anzahl ARA | davon ARA mit<br>einem Abwasser-<br>anteil > 10%<br>(kumuliert) | ARA mit<br>Handlungs-<br>bedarf | Kategorie<br>nach GSchV |
|--|------------|---|---------------------------------|-------------------------|
| > 80'000 $E_{ang}$                                     | 1          | -   | Emmenspitz                      | 1                       |
| 24'000 – 80'000 $E_{ang}$                              | 2          | -   |                                 |                         |
| 8'000 – 24'000 $E_{ang}$                               | 3          | 2   | Falkenstein / Gäu               | 3 / 5 ev. 3*            |
| 1'000 – 8'000 $E_{ang}$                                | 14         | 1   | Welschenrohr                    | 5                       |
| < 1'000 $E_{ang}$                                      | 6          | -   | -                               |                         |

## 4.2 ARA Emmenspitz

Die ARA Emmenspitz befindet sich an der Emme kurz vor der Mündung in die Aare. Sie muss aufgrund ihrer Grösse von mehr als 80'000 angeschlossenen Einwohnern Massnahmen gegen Mikroverunreinigungen ergreifen.

## 4.3 Einzugsgebiet Dünnern: ARA Welschenrohr, ARA Falkenstein und ARA Gäu

### 4.3.1 ARA und ihr Einfluss auf die Wasserqualität

Die Dünnern entwässert die Bezirke Thal und Gäu des Solothurner Juras und mündet bei Olten in die Aare (Abbildung 2). Das Einzugsgebiet umfasst 196 km<sup>2</sup> und die Länge der Dünnern beträgt 37 km. An der Dünnern befindet sich zuoberst die ARA Welschenrohr. Weiter unten in der Region Thal / Gäu befindet sich in Oensingen die ARA Falkenstein (ZAF). Noch weiter flussabwärts im Untergäu befindet sich in Gunzgen die ARA Gäu. Weil diese drei ARA und bei Niederschlag diverse Misch- und Regenwasserentlastungen die Wasserqualität der Dünnern stark belasten, wird diese als ungenügend bewertet [11].

Der mittlere Abwasseranteil in der Dünnern beträgt unterhalb aller drei ARA bei Niedrigwasserabfluss ( $Q_{347}$ ) deutlich über 10%: Unterhalb der ARA Welschenrohr 19%, unterhalb der ARA Falkenstein 25% und unterhalb der ARA Gäu 32% (kumulative Betrachtung, siehe Tabelle 3).

**Tabelle 3:** Abwasseranteil in der Dünnern unterhalb der ARA (Einzelbetrachtung / kumulative Betrachtung) [12]

| ARA              | Abwasseranteil |           | Reinigungsstufen heute   |
|------------------|----------------|-----------|--|
|                  | einzel         | kumulativ |  |
| ARA Welschenrohr | 19%            | 19%       | 2-stufige Biologie, ungenügende biologische Reinigungskapazität (keine Nitrifikation / Denitrifikation)  |
| ARA Falkenstein  | 23%            | 25%       | Nitrifikation, Denitrifikation und Phosphorelimination; gute biologische Reinigung mit AI-Verfahren (Nachklärung ist knapp, da Becken wenig tief, Probleme mit GUS-Werten) |
| ARA Gäu          | 7%             | 32%       | Nitrifikation, Denitrifikation und Phosphorelimination; gute biologische Reinigung (AI-Verfahren)  |

Gewässerökologische Untersuchungen zeigen, dass die ARA Welschenrohr die Wasserqualität der Dünnern eindeutig beeinflusst [13]. Die chemische Wasserqualität verschlechtert sich im Vergleich zur Referenzstelle oberhalb des Ablaufes der ARA. Betroffen sind die Parameter Gesamtphosphor, Orthophosphat, Nitrat, Nitrit, Ammoniumstickstoff und Biologischer Sauerstoffbedarf. Zudem dokumentieren biologische Untersuchungen eine signifikante Verarmung der Gewässerbiologie. Im Einzelnen nehmen Taxazahl, Individuendichte und Biomasse der Invertebraten ab, während die Algendichte sehr stark zunimmt und sich die Indikatoren des äusseren Aspekts im Vergleich zur Referenz deutlich verschlechterten. Unterhalb der ARA Falkenstein und der ARA Gäu konnte kein zusätzlicher deutlich negativer Einfluss auf die Gewässerökologie der Dünnern nachgewiesen werden, was jedoch auch mit der Vorbelastung der Dünnern zusammenhängt [13]. Unterhalb beider ARA gibt es belastungsanzeigende Taxa als auch Taxa, die gute Verhältnisse indizieren.

Auch aktuelle Untersuchungen des Ecolmpact-Teams der eawag [14] unterstreichen den Einfluss Mikroverunreinigungen auf die Fischnährtiere. Es sind klar Auswirkungen des Abwassers auf biologische Endpunkte (wie z.B. Makroinvertebraten, Periphyton) auf verschiedenen Ebenen der biologischen Organisation ersichtlich, wobei verschiedene Effekte (z.B. Genexpression, PICT Toleranz) auf Mikroverunreinigungen als kausale Ursache hinweisen.



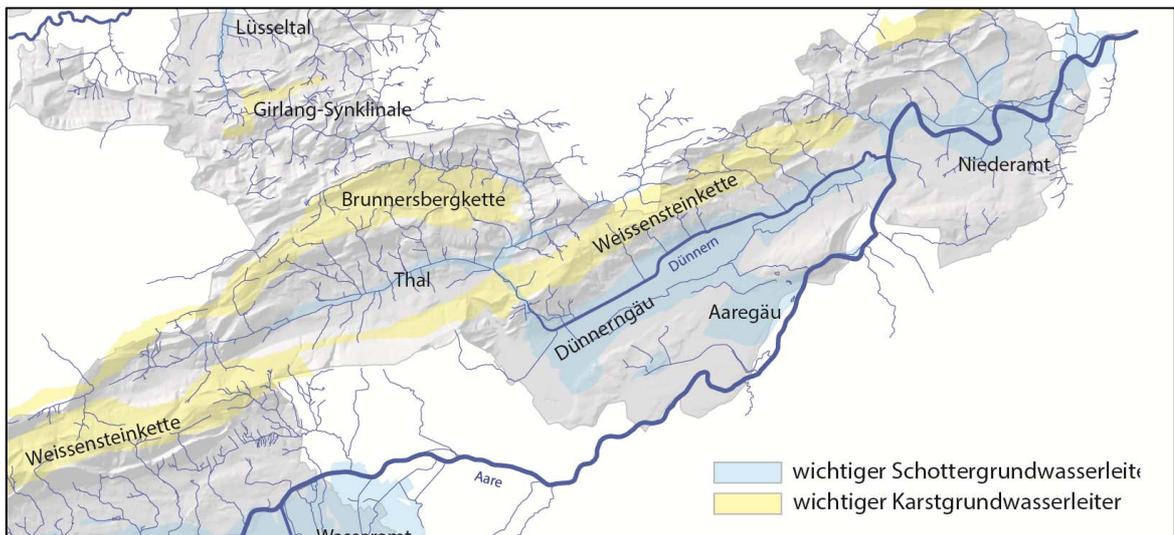
### 4.3.2 Grundwasservorkommen

Im Kanton Solothurn wird das gesamte Trinkwasser aus Grundwasser gewonnen, welches zu drei Vierteln aus Pumpwerken in den Talsohlen und zu einem Viertel aus Quellen stammt. Gespiesen werden die Grundwasservorkommen in der Regel durch unterirdischen Zufluss aus den Seitentälern, durch Infiltration aus Fließgewässern und durch versickerndes Regen- und Schmelzwasser [10].

Im Einzugsgebiet der Dünnern finden sich zwei Arten von Grundwasserleitern, die Karst- und Schottergrundwasserleiter (Dünnergäu, Aaregäu). Die ARA Welschenrohr befindet sich im Karstgebiet, die ARA Falkenstein und Gäu hingegen auf schotterigem Untergrund (Abbildung 3).

In den Karstgrundwasserleitern des Juras zirkuliert das Wasser in zahlreichen verschlungenen Klüften und Höhlen des Kalksteins. Die Fliessgeschwindigkeit ist in der Regel gross (bis zu mehreren hundert Metern pro Tag). Unterhalb der ARA Welschenrohr liegt sogar eine Schwinde, in der die Dünnern in den Sommermonaten vollständig infiltriert (Abbildung 2). Die Reinigungswirkung der Karstgrundwasserleiter ist gering. Trotzdem haben diese Grundwasservorkommen örtlich und zum Teil auch regional eine grosse Bedeutung. Sie liefern heute knapp ein Drittel des benötigten Trink- und Brauchwassers. Beispielsweise werden in Laupersdorf und Matzendorf (Abbildung 2) Trinkwasser aus dem Karst gewonnen. Im Pumpwerk Ifang, Laupersdorf, wurden bspw. 2015 Spuren eines Antibiotikums (Sulfamethoxazol) und Benzotriazol, letzteres in Konzentration von rund 40 ng/l resp. der Abbauprodukte Methylbenzotriazole von 140 ng/l, nachgewiesen. Der Abwassertracer Acesulfam, ein Süsstoff, wies 2015 Konzentrationen von 62 ng/l auf.

Im Schottergrundwasserleiter zirkuliert das Grundwasser in den Poren zwischen Kies- und Sandkörnern der Flussablagerungen. Die Fliessgeschwindigkeiten sind in der Regel klein, d. h. einige Meter pro Tag. Die Aufenthaltsdauer ist entsprechend lang und die Reinigungswirkung im Untergrund grösser [10]. Der Grundwasserleiter im Dünnergäu wird zu zwei Dritteln aus direkter Grundwasserneubildung und zu einem Drittel aus anderen Quellen (Dünnern, Karst, Randzuflüsse) gespiesen [8]. Die Wasserqualität der Dünnern hat also einen direkten Einfluss auf die Qualität des Grundwassers und somit des Trinkwassers.



**Abbildung 3:** Überblick über die wichtigsten Grundwasservorkommen im Einzugsgebiet der Dünnern [10]

### 4.3.3 Trinkwasserversorgung

In der Region Gäu-Olten stammen 88% des Trinkwasserbezugs aus dem Grundwasserstrom unter dem Tal der Dünnern. Deshalb ist eine hohe Qualität des Grundwassers so wichtig. Um den Bedarf an Trink- und Brauchwasser zu decken, fördern die Wasserversorger in der Region Gäu-Olten Grundwasser und speisen es direkt in die Versorgungsnetze ein. Im Jahr 2013 waren es über 5 Mio. m<sup>3</sup>, welche dem Grundwasser entnommen wurden. Für die öffentliche Wasserversorgung stehen in der Dünnernebene insgesamt 8 Grundwasserpumpwerke zur Verfügung: das Werk Gheid in Olten mit 4 Pumpwerken, das Pumpwerk Wangen b. Olten, das Pumpwerk Zelgli in Kappel, das Pumpwerk Neufeld in Neuendorf sowie das Pumpwerk Moos in Oensingen [15] (Abbildung 4).

Sorge bereiten seit den 1980er Jahren die erhöhten Nitratgehalte im Grundwasser. Im Jahr 1995 wurde die Nitratkommission Gäu-Olten gegründet, um die Nitratgehalte zu senken. Im Jahr 2000 fiel dann der Startschuss für das grösste Nitratprojekt der Schweiz. Die Nitratgehalte im Grundwasser nahmen in den ersten Projektjahren auch leicht ab, stagnierten dann jedoch. Die Ursache liegt in der Erneuerungsrate des Grundwassers. Das in den Pumpwerken geförderte Wasser ist wesentlich älter als bisher angenommen. Je nach Pumpwerk braucht es durchschnittlich zwischen 5 und 22 Jahren, um von der Oberfläche durch Boden- und Schotter-schichten zu sickern und schliesslich im Grundwasserstrom bis zum Pumpwerk zu fliessen. Es wird deutlich, dass in den letzten Jahren viel Zeit und Geld in die Verbesserung der Grundwasser- bzw. Trinkwasserqualität investiert wurde [15].

Auch in der Region Thal befinden sich Grundwasserfassungen nahe der Dünnern (Abbildung 2). Beispielsweise die Trinkwasserpumpwerke in Laupersdorf und Matzendorf, welche nachweislich von der Dünnern beeinflusst werden (Kap. 4.3.2).

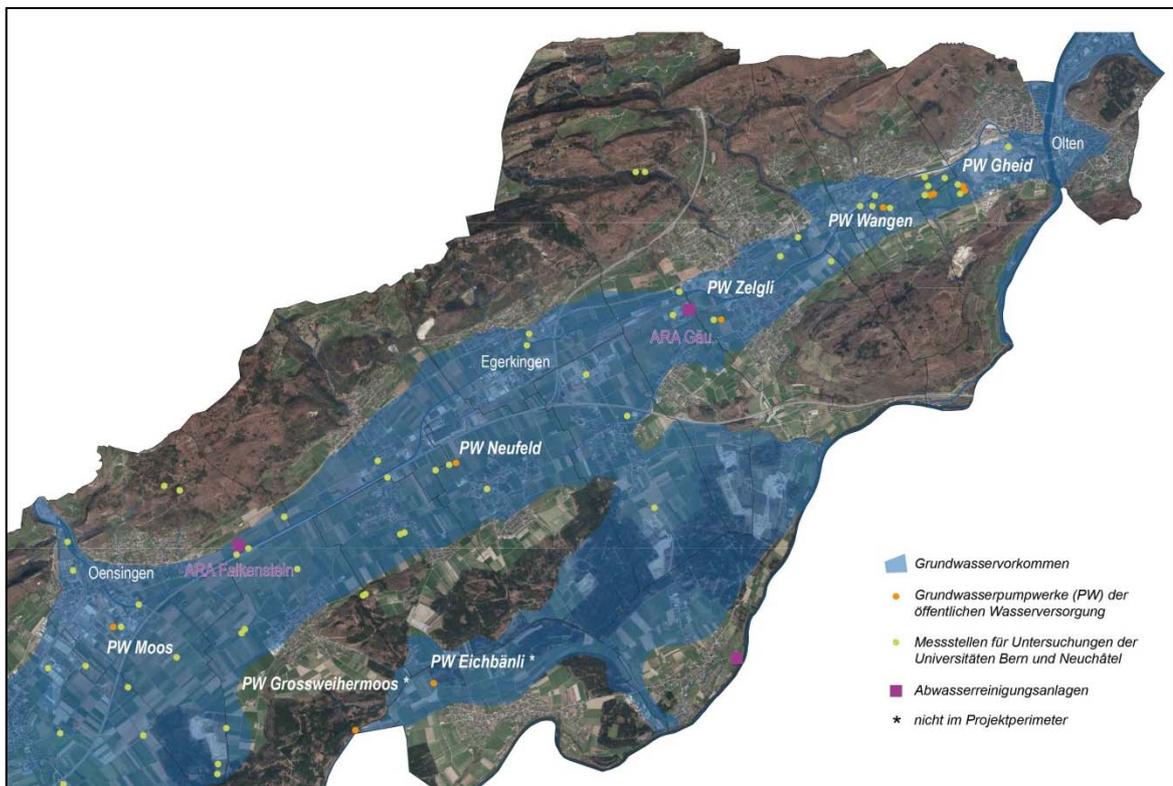


Abbildung 4: Pumpwerke der Trinkwasserversorgungen [15]

## 5 Handlungsbedarf

Bei Betrachtung des IST-Zustandes wird ersichtlich, dass die ARA Emmenspitz und die ARA im Einzugsgebiet der Dünnern – ARA Welschenrohr, Falkenstein und Gäu – die Auswahlkriterien der GSchV erfüllen. Die erforderlichen Massnahmen zur Elimination der Mikroverunreinigungen sind im Kap. 6 aufgeführt.

**Tabelle 4:** ARA, die gemäss GSchV Massnahmen gegen Mikroverunreinigungen treffen müssen.

\*Quelle: [16] \*\*grobe Schätzung

| ARA              | Angeschlossene Einwohner* | $Q_{TW}$ | Fremdwasseranteil | $Q_{347}$ Dünnern | Abwasseranteil $Q_{TW}/Q_{347}$ (kumuliert) |
|------------------|---------------------------|----------|-------------------|-------------------|---|
| ARA Emmenspitz   | 87'389                    | 650 l/s  | 70%               | -                 | -   |
| ARA Welschenrohr | 1'136                     | 8.6 l/s  | 50%**             | 46.7 l/s          | 19%   |
| ARA Falkenstein  | 19'410                    | 130 l/s  | 48%               | 550 l/s           | 23% (25%)                                   |
| ARA Gäu          | 13'588                    | 40 l/s   | 25%               | 560 l/s           | 7% (32%)                                    |

- ARA Emmenspitz:
  - Die ARA Emmenspitz muss aufgrund ihrer Grösse Massnahmen gegen Mikroverunreinigungen ergreifen (> 80'000 angeschlossenen Einwohner).
- ARA Welschenrohr:
  - Abwasseranteil unterhalb der ARA Welschenrohr 19%
  - Mehr als 1'000 angeschlossene Einwohner
  - Liegt im Karstgebiet: Versickerung so hoch, dass die Dünnern zeitweise im Karst verschwindet
  - Dünnerninfiltrat macht einen nicht vernachlässigbaren Teil des Trinkwassers aus
  - Handlungsbedarf wird durch das Expertengutachten der eawag [9] und das Leitbild für integrale Wasserwirtschaft im Einzugsgebiet der Dünnern bestätigt [7]
    - ➔ ARA der Kategorie 5 (Tabelle 1)
- ARA Falkenstein:
  - Abwasseranteil unterhalb der ARA Falkenstein 23 bzw. 25% (Tabelle 4)
  - Mehr als 8'000 angeschlossene Einwohner
  - Beeinflussung von Trinkwasser über das Dünnerninfiltrat
    - ➔ ARA der Kategorien 3 oder 5 (Tabelle 1)
- ARA Gäu
  - Abwasseranteil unterhalb der ARA Falkenstein 7 bzw. 32% (Tabelle 4)
  - Mehr als 8'000 angeschlossene Einwohner
  - Beeinflussung von Trinkwasser über das Dünnerninfiltrat
    - ➔ ARA der Kategorie 5, eventuell auch 3<sup>3</sup> (Tabelle 1)

<sup>3</sup> Kategorie 3, falls die ARA Falkenstein und die ARA Gäu zusammenschliessen.

## 6 Massnahmen

### 6.1 ARA Emmenspitz

Die ARA Emmenspitz muss mit einer Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen ausgebaut werden. Die Abwassermenge auf der ARA ist sehr hoch, da das Abwasser einen hohen Fremdwasseranteil von 70% aufweist. Da die Abwassermenge und die Abwasserkonzentrationen einen wesentlichen Einfluss auf die Dimensionierung und die Wahl des Verfahrens haben, steht vor dem Ausbau die Fremdwasserreduktion im Vordergrund. Damit wird auch die Möglichkeit bestehen, auf Erfahrungswerte weiterer Anlagen mit hohen Fremdwasseranteilen abzustützen.

### 6.2 Einzugsgebiet der Dünnern: ARA Welschenrohr, ARA Falkenstein, ARA Gäu

Im Rahmen der zwei gewässerorientierten Studien [11, 17] wurde die Wirksamkeit verschiedener Massnahmen im Einzugsgebiet der Dünnern betrachtet. Dazu wurde ein integrales, hydrologisches Immissionsmodell erstellt, worin die Dynamik von im Siedlungsgebiet eingesetzten Stoffen untersucht wurde (Triclosan<sup>4</sup>, Mecoprop<sup>5</sup>, Glyphosat<sup>6</sup> und Kupfer<sup>7</sup>). Die Wirkung von fünf Varianten mit unterschiedlichen Massnahmen wurde anhand dieser vier Indikatorsubstanzen beurteilt. Die Wirkung einer Variante wurde dann als genügend beurteilt, wenn eine Reduktion von 80% der Konzentration im Gewässer und die Einhaltung des Zielwerts von 0.3 µg/l (= 3 x Vorsorgewert für Trinkwasser) erreicht wurden. Das Dreifache der des Vorsorgewerts für Grundwasser, das als Trinkwasser genutzt wird, wird verwendet, da ein signifikanter Anteil des Grundwassers (Dünnergäu) aus Dünnerninfiltrat besteht (max. ein Drittel) [8] (siehe Kap. 3.1).

Der Anschluss der ARA Welschenrohr an die ARA Falkenstein bringt eine signifikante Reduktion der Gewässerbelastung. Im oberen Teil der Dünnern kann durch den Anschluss die gewünschte Wirkung erzielt werden. Unter Berücksichtigung des Sanierungs- und Erneuerungszyklus der ARA Welschenrohr wurde beschlossen, die Massnahme zur Elimination von Mikroverunreinigungen sogleich umzusetzen. Die ARA Welschenrohr kann die gesetzlichen Anforderungen an die Reinigungsleistungen nicht mehr unter allen Bedingungen einhalten und weist altersbedingt Sanierungsbedarf auf [18]. Die Anschlussleitung wird bis Ende 2016 gebaut und die Gemeinde Welschenrohr ist seit dem 1. Januar 2016 Mitglied des Zweckverbands ARA Falkenstein.

Die Untersuchungen ergaben, dass die Jahresmittelkonzentrationen von aus dem Schmutzwasser stammenden Stoffen (Triclosan) in der Dünnern durch den Ausbau der ARA Falkenstein und der ARA Gäu mit einer Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen um über 80% reduziert werden können. Die Jahresmittelkonzentrationen von regengetriebenen Stoffen (Mecoprop, Glyphosat, Kupfer) aus dem Siedlungsgebiet lassen sich dadurch um 20 – 30% reduzieren. Auch die Überschreitungsdauer dieser anthropogenen Schadstoffe geht dadurch signifikant zurück.

Der Variantenvergleich (Tabelle 5) zeigt, dass bereits durch den Anschluss der ARA Welschenrohr an die ARA Falkenstein und den Ausbau der ARA Falkenstein mit einer Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen (Variante 4) knapp die gewünschte Wirkung (Reduktion MV-Konz. 80% und Einhaltung Zielwert) erreicht werden kann. Da jedoch die Ergebnisse der Modellierungen wegen der Modellvereinfachungen und Eingabedaten Unsicherheiten aufweisen, wird empfohlen, nach dem Ausbau der ARA Falkenstein eine Erfolgskontrolle durchzuführen. Anhand dieser soll entschieden werden, ob bei der ARA Gäu auf eine Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen verzichtet werden kann.

<sup>4</sup> Triclosan: Desinfektionsmittel in Kosmetika, Waschmitteln, Haushaltsreinigern (kommt in Schmutzwasser vor)

<sup>5</sup> Mecoprop: Pestizid aus Haushalt, Baustoffen, Gärten (kommt in Schmutz- und Regenwasser vor)

<sup>6</sup> Glyphosat: Pestizid aus Gärten (Regenwasser)

<sup>7</sup> Kupfer: Schwermetall aus Haushalt, Bausubstanzen, Gärten, Strassen (kommt in Regen- und Schmutzwasser vor)

**Tabelle 5:** Massnahmenkombinationen zur Elimination von Mikroverunreinigungen (EMV) und ihre Wirkung.

|                   |   | Massnahmen       |                 |         | Wirkung                                 |                                 |
|-------------------|---|------------------|-----------------|---------|---|---------------------------------|
|                   |   | ARA Welschenrohr | ARA Falkenstein | ARA Gäu | 80% Reduktion der Gewässerkonzentration | Einhaltung Zielwerte (0.3 µg/l) |
| <b>Variante 1</b> | IST-Zustand   | -                | -               | -       | ✗                                       | ✗                               |
| <b>Variante 2</b> | Anschluss ARA Welschenrohr an die ARA Falkenstein   | ● →              | -               | -       | ✗                                       | ✗                               |
| <b>Variante 3</b> | ARA Falkenstein „alleine“ mit EMV-Stufe   |                  | EMV             |         | (✓)                                     | ✗                               |
| <b>Variante 4</b> | Anschluss ARA Welschenrohr an die ARA Falkenstein & ARA Falkenstein mit EMV-Stufe                         | ● →              | EMV             |         | (✓)                                     | (✓)                             |
| <b>Variante 5</b> | Anschluss ARA Welschenrohr an die ARA Falkenstein & ARA Falkenstein mit EMV-Stufe & ARA Gäu mit EMV-Stufe | ● →              | EMV             | EMV     | ✓                                       | ✓                               |
| <b>Variante 6</b> | Zusammenschluss ARA Welschenrohr, Falkenstein und Gäu mit Ableitung in die Aare                           | ● →              | ● →             | →       | ✓                                       | ✓                               |

Legende:

→: Anschluss der ARA

EMV: Bau einer Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen

✗: Kriterium nicht eingehalten

(✓): Kriterium knapp eingehalten (im Bereich der Unsicherheit)

✓: Kriterium eingehalten

Zusätzlich zum Ausbau der beiden ARA Falkenstein und Gäu wurden im Rahmen der Studie ‚Optimierung der Abwasserentsorgung in der Region Thal / Gäu / Olten‘ [19] verschiedene Zusammenschlussvarianten geprüft. Es zeigte sich, dass der Zusammenschluss der ARA Welschenrohr, Falkenstein, und Gäu zu einer neuen ARA an der Aare oder zu einer neuen ARA am Standort der ARA Gäu mit einer Ableitung in die Aare für die Dünnern wahrscheinlich am besten wäre, denn sie würde komplett von den gereinigten Abwässern befreit. Allerdings benötigen diese Varianten hohe Erstinvestitionen. Entsprechend dauert es lange bis die ARA von den tieferen Jahreskosten profitieren können und diese Lösung wirtschaftlich wird. In der Studie kam man zum Schluss, dass sowohl der Weiterbetrieb der ARA Falkenstein und der ARA Gäu als auch der Zusammenschluss vertretbar sind.

Aufgrund der Schlussfolgerungen der oben genannten Studie und der Grenznutzenbetrachtung (Beilage 4) kann der Ausbau beider ARA mit einer Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen als mögliche Lösung gelten. Bevor die beiden ARA die jeweiligen Projekte zur Elimination von Mikroverunreinigungen in Angriff nehmen, müssen sie sich absprechen, ob ein Zusammenschluss bzw. gemeinsame Massnahmen zur Elimination von Mikroverunreinigungen vertieft geprüft werden sollten.

## 6.3 Kosten

Im Rahmen von Variantenstudien [20 - 22] der Verbände wurden grob die Kosten für unterschiedliche Verfahren zur Elimination von Mikroverunreinigungen abgeschätzt (Beilage 5). Nachfolgend sind die Grössenordnungen dieser Kostenschätzungen (ohne Berücksichtigung der Abgeltungen) angegeben. Da jedoch die Umsetzung teilweise noch einige Jahre in der Zukunft liegt, können sich die Zahlen noch signifikant ändern.

Die Investitionskosten der ARA Emmenspitz für die Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen bewegen sich auf der Basis der heutigen Schätzungen in der Grössenordnung von rund 30 Mio. CHF. Die Jahreskosten werden im Bereich von 3 Mio. CHF vermutet [20].

Für die Anschlussleitung der ARA Welschenrohr zur ARA Falkenstein werden die Investitionskosten auf rund 2 Mio. CHF geschätzt. Die Jahreskosten für diese Lösung werden in der Höhe von rund 0.2 Mio. CHF/a erwartet [18].

Die Investitionskosten der Stufe für Mikroverunreinigungen auf der ARA Falkenstein werden für eine Ozonung in der Grössenordnung von unter 10 Mio. CHF geschätzt. Die Jahreskosten werden im Bereich von unter 1 Mio. CHF/a vermutet. Allerdings stammt die entsprechende Studie [21] aus dem Jahr 2009, die Zahlen dürften bereits etwas veraltet sein.

Für die ARA Gäu werden die Investitionskosten in der Grössenordnung von unter 10 Mio. CHF und die Betriebskosten in der Grössenordnung von unter 1 Mio. CHF/a erwartet [22].

## 6.4 Verfahrenswahl und Platzbedarf

Die ARA Emmenspitz muss bei der Verfahrenswahl den hohen Fremdwasseranteil, d.h. die entsprechend tiefen Abwasserkonzentrationen und hohen Abwassermengen, berücksichtigen.

Das AfU des Kantons Solothurn empfiehlt der ARA Falkenstein und Gäu, die Wasserkommission der Dünnern in die Verfahrenswahl miteinzubeziehen und für beide ARA dieselbe Verfahrenskombination zu wählen. Dadurch werden der Erfahrungsaustausch und die Möglichkeit des Personaleinsatzes an beiden Standorten stark vereinfacht. Zudem bestehen voraussichtlich weitere Synergien wie z.B. beim Einkauf der Aktivkohle.

Für die ARA Falkenstein und Gäu sind grundsätzlich verschiedene Verfahren geeignet. Aufgrund der Wichtigkeit des Trinkwasserschutzes im Einzugsgebiet der Dünnern stehen für die ARA aber Verfahren mit Aktivkohle im Vordergrund, bei welchen die Mikroverunreinigungen adsorbiert und anschliessend entsorgt werden. Diese sind in Zusammenhang mit Trinkwasser den Verfahren mit starken Oxydativmitteln (z.B. Ozonierung) vorzuziehen, bei welchen die Mikroverunreinigungen umgewandelt werden. Wenn dennoch die Wahl auf ein oxidatives Verfahren fällt, muss auf jeden Fall ein Vortest zur Prüfung der Eignung der Ozonbehandlung für das behandelte Abwasser durchgeführt und die Anforderung an die biologische Nachbehandlung festgelegt werden.

Der Platzbedarf für die Verfahren ist sehr unterschiedlich. Es wird empfohlen, frühzeitig ausreichend Platz zu reservieren.

## 6.5 Zeitliche Umsetzung

Gemäss der Gewässerschutzverordnung [3] sorgen die Kantone dafür, dass mit der Umsetzung aller notwendigen Massnahmen zur Einhaltung der Anforderungen nach Anhang 3.1 Ziffer 2 Nr. 8 (Kap. 3.1) spätestens bis zum 31. Dezember 2035 begonnen wird. Sie legen den letztmöglichen Zeitpunkt der Umsetzung der Massnahmen nach der Dringlichkeit fest und berücksichtigen dabei die Sanierungs- und Erneuerungszyklen der Abwasserreinigungsanlagen, die Grösse der Abwasserreinigungsanlagen, die Höhe des Abwasseranteils im Gewässer, die Länge durch die Abwassereinleitung beeinflussten Fließstrecke im Gewässer.

Die ARA Welschenrohr hat von den betrachteten ARA den grössten Handlungsbedarf. Unter Berücksichtigung des Erneuerungs- und Sanierungszyklus wurde beschlossen, die Massnahmen gegen Mikroverunreinigungen sogleich umzusetzen. Die ARA Welschenrohr kann die gesetzlichen Anforderungen an die Reinigungsleistungen nicht mehr unter allen Bedingungen einhalten und weist altersbedingt Sanierungsbedarf auf. Der Anschluss wird zurzeit umgesetzt.

Für die ARA Falkenstein und die ARA Gäu, welche sich an einem Fließgewässer mit einem hohen Abwasseranteil befinden, legt das AfU den Realisierungszeitraum auf 2020 – 2027 fest. Für die Massnahmen ist frühzeitig ausreichend Platz zu reservieren. Die Koordination zwischen den beiden ARA ist dabei zentral. Sie entscheiden gemeinsam, ob ein Zusammenschluss bzw. gemeinsame Massnahmen zur Elimination von Mikroverunreinigungen weiterverfolgt werden und gleisen die notwendigen Massnahmen rechtzeitig auf, so dass Synergien (z.B. 6-Spur-Ausbau Autobahn) genutzt werden können. Im Falle eines Weiterbetriebs beider ARA wird zuerst die ARA Falkenstein Massnahmen treffen. Basierend auf den Ergebnissen der Erfolgskontrolle wird entschieden, ob allenfalls bei der ARA Gäu auf eine Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen verzichtet werden kann.

Für die ARA Emmenspitz als grösste ARA im Kanton legt das AfU den Termin zur Umsetzung der Massnahme auf 2027 fest. Da die Fremdwassermenge die Dimensionierung beeinflusst, müssen vorgängig Massnahmen zur Fremdwasserreduktion angegangen werden.

**Tabelle 6:** Zeitliche Umsetzung der Massnahmen

| Priorität | Termin      | ARA              | Bemerkungen   |
|-----------|-------------|------------------|---|
| 1         | 2015 - 2020 | Welschenrohr     | Hoher Handlungsbedarf bei der ARA Welschenrohr, kurzfristige Umsetzung der Massnahmen erforderlich.<br><br><i>Seit 2016 ist Welschenrohr Verbandsmitglied des Zweckverbands ARA Falkenstein. Die Leitung wird bis 2017 gebaut.</i>  |
| 2         | 2020 - 2027 | Falkenstein, Gäu | Koordination beider ARA ist zentral, frühzeitig ausreichend Platz reservieren, nach Möglichkeit Synergien nutzen.<br><br><i>Bei der ARA Falkenstein besteht Handlungsbedarf bei der Biologie / Nachklärung. Bei zeitgleicher Umsetzung dieser Massnahmen und der Stufe zur EMV können Synergien genutzt werden.</i> |
| 3         | bis 2027    | Emmenspitz       | Vorgängig Massnahmen zur Fremdwasserreduktion angehen   |



## **6.6 Fazit zu den Massnahmen**

Die ARA Emmenspitz als grösste ARA im Kanton muss eine Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen realisieren. Zunächst steht jedoch die Fremdwasserreduktion im Vordergrund, damit die Elimination von Mikroverunreinigungen so wirtschaftlich und zweckmässig wie möglich erfolgen kann.

Im Einzugsgebiet der Dünnern hat die ARA Welschenrohr mit dem Anschluss an die ARA Falkenstein eine langfristig sinnvolle und wirtschaftliche Lösung gewählt, die im Einklang mit der Planung zur Elimination von Mikroverunreinigungen im Einzugsgebiet der Dünnern steht.

Für die ARA Falkenstein und die ARA Gäu werden sowohl ein Zusammenschluss als auch der Ausbau beider Anlagen als zweckmässig betrachtet. Welche Lösung wirtschaftlicher ist, hängt vom verwendeten Berechnungsmodell bzw. vom gewählten Betrachtungshorizont ab. Die beiden ARA müssen auf jeden Fall frühzeitig gemeinsam entscheiden, ob ein Zusammenschluss bzw. gemeinsame Massnahmen zur Elimination von Mikroverunreinigungen weiterverfolgt werden sollen. Falls die beiden ARA die Massnahmen nicht gemeinsam treffen, wird nach dem Ausbau der ARA Falkenstein anhand einer Erfolgskontrolle entschieden, ob bei der ARA Gäu auf eine Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen verzichtet werden kann.

Für die anderen ARA des Kantons Solothurn sind gemäss der Auswahlkriterien der GSchV keine Massnahmen nötig.

## 7 Regionaler Koordinationsbedarf

Die geplanten Massnahmen zur Elimination von Mikroverunreinigungen verursachen substantielle Kosten. Es ist deshalb wichtig, bei der Planung der Massnahmen zu prüfen, ob Synergien genutzt werden können und ob die Massnahmen mit den übrigen Entwicklungen in der Region kompatibel sind. Folgenden Schnittstellen ist bei der Planung Beachtung zu schenken:

- Koordination ARA Falkenstein und ARA Gäu
  - Die ARA Falkenstein und die ARA Gäu entscheiden gemeinsam, ob sie einen Zusammenschluss oder gemeinsame Massnahmen zur Elimination von Mikroverunreinigungen vertieft prüfen wollen.
  - Es bestehen Synergiemöglichkeiten bezüglich der zukünftigen Betriebsoptimierung, des Personaleinsatzes, der Betriebsmittel und der Probenahme / Analytik.
- ARA Falkenstein, Synergien nutzen:
  - Die ARA Falkenstein wünscht, dass die Massnahmen für die Elimination von Mikroverunreinigungen (Zusammenschluss ja/nein bzw. Verfahren EMV) feststehen, um diese als Grundlage für die Wahl der Ausbauvariante der biologischen Reinigungsstufe verwenden zu können. Entsprechend sollten mögliche Abklärungen zu den Massnahmen zur Elimination von Mikroverunreinigungen frühzeitig vorgenommen werden.
- Berücksichtigung zukünftiger Entwicklungen in den Einzugsgebieten:
  - Die Entwicklung der Industrien im Einzugsgebiet der ARA ist bei der Planung der Massnahmen zur Elimination von Mikroverunreinigungen miteinzubeziehen (z.B. Entwicklung der bestehenden Grosseinleiter im Einzugsgebiet der ARA Falkenstein).
- Koordination mit regionalen Organisationen:
  - Koordination mit der Wasserkommission Dünnern: Die Wahl des Verfahrens auf der ARA Falkenstein und der ARA Gäu sollte unter Einbezug der Wasserkommission der Dünnern erfolgen.
  - Koordination mit den Trinkwasserversorgern: Insbesondere die Trinkwasserversorger sollten bei der Wahl der getroffenen Massnahmen frühzeitig miteinbezogen werden.
- Koordination mit anderen Bauvorhaben:
  - Hochwasserschutz: Bei der Umsetzung der Hochwasserschutzmassnahmen ist ausreichend Platz für die Elimination von Mikroverunreinigungen zu reservieren.
  - 6-Spur-Ausbau Autobahn A1: Der Entscheid für den Zusammenschluss muss frühzeitig gefällt werden, um Synergien nutzen zu können.



## **Beilagen**

1. Grundlagen
2. Auszug aus der Vollzugshilfe ‚Elimination von organischen Spurenstoffen bei Abwasseranlagen, Kap. 3.3: Verfahren zur Gewährung von Abgeltungen
3. ARA im Kanton Solothurn
4. Grenznutzenbetrachtung für die Massnahmen zur Elimination von Mikroverunreinigungen
5. Kosten der Massnahmen zur Elimination von Mikroverunreinigungen



## Beilage 1: Grundlagen

- [1] Elimination von organischen Spurenstoffen bei Abwasseranlagen, Finanzierung von Massnahmen, BAFU, 2016.
- [2] Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (SR 814.20) vom 24. Januar 1991 (Stand am 1. Januar 2016)
- [3] Bundesverordnung über den Schutz der Gewässer (SR 814.201) vom 28. Oktober 1998 (Stand am 2. Februar 2016)
- [4] Gewässerschutzverordnung, Änderung vom 4. November 2015 (AS 2015 4791)
- [5] Umgang mit nicht geregelten Fremdstoffen im Trinkwasser, Leitfaden des Bundesamts für Gesundheit (BAG, Hrsg.), Bern.
- [6] Beurteilung von Kontaminanten im Trinkwasser mit Hilfe des „Threshold of Toxicological Concern“ (TTC) – Konzept, BAG, Schreiben vom 20. Januar 2009, Bern.
- [7] Leitbild integrale Wasserwirtschaft Thal-Gäu, integralia, 2015
- [8] Nitratprojekt Gäu-Olten: Hydrochemische Erkundung des Grundwasserleiters und Bestimmung der Altersstruktur, Daniel Hunkeler et al., Neuchâtel / Bern, 2015.
- [9] Expertengutachten mit Leitbild zur Optimierung der Gewässernutzung der Dünnern bei Solothurn, Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (eawag), Dübendorf, Bericht vom 17.09.2010.
- [10] Zustand Solothurner Gewässer, AfU Solothurn, 2015.
- [11] Immissionsorientierte Elimination von Mikroverunreinigungen im Einzugsgebiet der Dünnern, Masterarbeit Selina Zehnder vom 30. März 2015 sowie der daraus erarbeitete Artikel Aqua & Gas 1/2016.
- [12] Berechnungen der Gewässerhältnisse betr. Mikroverunreinigungen der ARA durch das AfU , Statische Berechnungen AfU
- [13] Gewässerökologischer Ist-Zustand der Dünnern, Bericht-Nr. 935-B-01, Aquaplust, Zug, 2011.
- [14] Auswirkungen von Mikroverunreinigungen in Gewässern, Präsentation am VSA-Fortbildungskurs 2016 von C. Stamm, Ecolmpact-Team eawag, Emmetten, 2016.
- [15] Nitrat-Projekt Gäu-Olten, Sauberes Trinkwasser für die Region, AfU Solothurn, 2015.
- [16] Umweltdaten Kt. Solothurn 2014, Amt für Umwelt, Kanton Solothurn, Solothurn, 2015.
- [17] Porta AG: Immissionsorientierte Massnahmen zur Mikroverunreinigungselimination im Einzugsgebiet der ARA Gäu, Studie im Auftrag des Amtes für Umwelt Solothurn, Brugg, 2015.
- [18] Zukunft ARA Welschenrohr, HBT, Winterthur, 7. Juni 2013
- [19] Optimierung der Abwasserentsorgung in der Region Thal / Gäu / Olten, Masterplan, HBT, Winterthur, 2009.
- [20] Elimination von Mikroverunreinigungen ZASE, Variantenstudie (ENTWURF), tbf, Zürich, Version vom 03.02.2016
- [21] Elimination von Mikroverunreinigungen auf der ARA Falkenstein, HBT, Winterthur, 2009.
- [22] Elimination von Mikroverunreinigungen, ARA Gäu, HBT, Zürich, 2014.

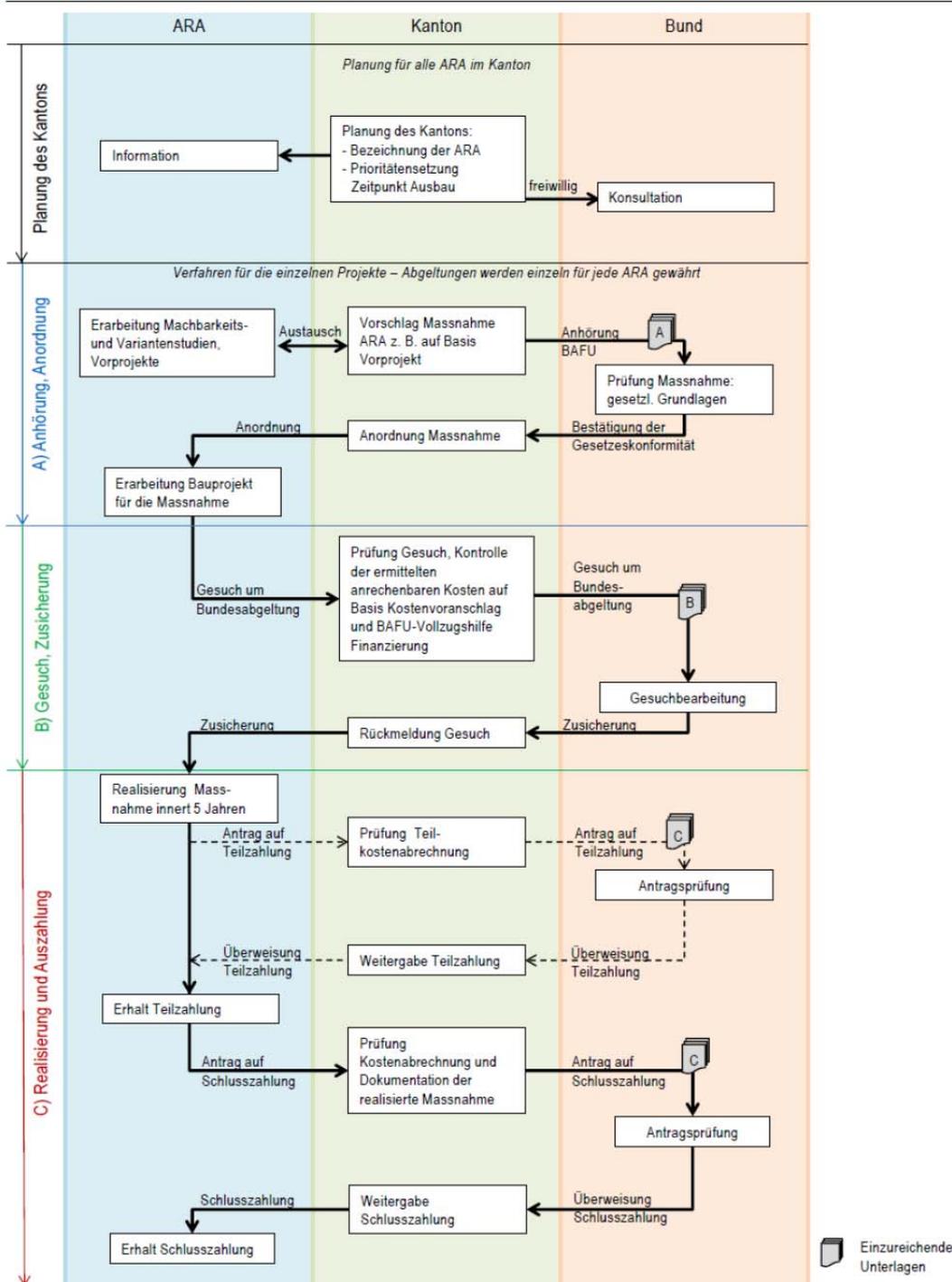
## Beilage 2: Verfahren zur Gewährung von Abgeltungen

Kap. 3.3.1 aus ‚Elimination von organischen Spurenstoffen bei Abwassereinigungsanlagen‘ (Vollzugshilfe)

### Übersicht

Jedes Abgeltungsgesuch wird einzeln geprüft. Das Verfahren zur Gewährung der Abgeltungen richtet sich nach Artikel 52a Absatz 3 und Artikel 61c bis 61f GSchV. Es ist in Abbildung 4 schematisch dargestellt, und die einzureichenden Unterlagen sind in Tabelle 8 aufgelistet. In den nachfolgenden Kapiteln werden die einzelnen Schritte (mit Ausnahme der Planung der Kantone) erläutert.

Abb. 4 > Verfahren zur Gewährung von Abgeltungen



Tab. 8 &gt; Einzureichende Unterlagen

|  |   |
|--|---|
| <p>Anhörung</p>                               | <p>Dem Anhörungsdossier (Gesuch um Freigabe der Anordnung) sind insbesondere folgende Unterlagen beizulegen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begründung der Wahl der ARA (u. a. Einhaltung der Kriterien des Anhangs 3.1 Ziff. 2 N 8 GSchV mit Bezug auf die kantonale Planung und Angabe der Anzahl angeschlossener Einwohner)</li> <li>• Kantonale Planung bzw. kantonales Umsetzungskonzept zur Spurenstoffelimination (inklusive Dokumentation einer allfälligen Planung auf Ebene der Gewässereinzugsgebiete)</li> <li>• Nachweis der Eignung des vorgesehenen technischen Verfahrens (Abwasserzusammensetzung, Fremdwasseranteil usw.)</li> <li>• Aufzeigen der Auswirkungen der Massnahme auf andere Sektoren der Wasserwirtschaft, die in einem Zusammenhang mit organischen Spurenstoffen stehen, insbesondere Trinkwasserversorgung und Grundwasserschutz</li> <li>• Kostenschätzung (hinsichtlich Detaillierungsgrad vergleichbar mit Vorprojektkosten)</li> <li>• Zeitplan der Realisierung</li> </ul>   |
| <p>Gesuch um Bundesabgeltungen</p>           | <p>Dem Gesuch um Bundesabgeltungen sind insbesondere folgende Unterlagen beizulegen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bauprojekt mit technischem Bericht</li> <li>• Kostenvoranschlag mit Vorschlag für Ausscheidung der beitragsberechtigten Kosten</li> <li>• Zahlungsplan mit Angaben über den geplanten Zeitpunkt der Fertigstellung von Teilen der Massnahme sowie der Höhe der Kosten</li> <li>• Kreditgenehmigung des finanzkompetenten Organs</li> <li>• Umweltverträglichkeitsbericht (bei UVP-pflichtigen Massnahmen gemäss Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung [UVP])</li> </ul> <p>Das Beitragsgesuch gilt als eingereicht, wenn alle nötigen Beilagen vorliegen.</p>   |
| <p>Antrag für Teil- und Schlusszahlung</p>  | <p>Für die Teil- bzw. Schlusszahlung sind folgende Unterlagen einzureichen:</p> <p><u>Teilzahlung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prognose der voraussichtlichen Endkosten, Dokumentation des Baufortschrittes und allfällige Projektänderungen</li> <li>• Teilkostenabrechnung (Darstellung entsprechend dem Kostenvoranschlag, Kostengliederung gemäss dem Baukostenplan [BKP]) mit Bauprogramm</li> <li>• Gegenüberstellung von Teilabrechnung und Kostenvoranschlag (Kostenvergleich)</li> <li>• Ausscheidung nicht anrechenbarer Kosten</li> </ul> <p><u>Schlusszahlung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schlusskostenabrechnung (Darstellung entsprechend dem Kostenvoranschlag, Kostengliederung gemäss dem Baukostenplan [BKP]) mit Abnahmeprotokoll</li> <li>• Gegenüberstellung von Schlussabrechnung und Kostenvoranschlag (Kostenvergleich) und Begründung allfälliger Mehrkosten, falls die Endkosten mehr als 10 Prozent des Kostenvorschlages ausmachen</li> <li>• Ausscheidung nicht anrechenbarer Kosten</li> <li>• Meldung der Höhe allfälliger Investitionsbeiträge an das Vorhaben durch Dritte (Kanton, Private usw.)</li> <li>• Dokumentation des ausgeführten Werkes</li> </ul> |

**Beilage 3: ARA im Kanton Solothurn**

| ARA                            | Dimensionierung | Angeschlossene Einwohner | Massnahmen gegen Mikroverunreinigungen nötig?                               |
|--------------------------------|-----------------|--------------------------|---|
| <b>Emmenspitz</b>              | 125'000         | 87'389                   | <b>Ja</b><br>Kategorie 1 gemäss Anhang 3.1, Ziffer 2 Nr. 8 GSchV            |
| Grenchen                       | 67'500          | 42'851                   | Nein  |
| Winznau (Olten)                | 58'000          | 51'320                   | Nein  |
| Schönenwerd                    | 92'500          | 19'659                   | Nein  |
| <b>Falkenstein (Oensingen)</b> | 38'500          | 19'410                   | <b>Ja</b><br>Kategorie 3 und 5 gemäss Anhang 3.1, Ziffer 2 Nr. 8 GSchV      |
| <b>Gäu (Gunzgen)</b>           | 25'600          | 13'588                   | <b>Ja</b><br>Kategorie 5 und ev. 3* gemäss Anhang 3.1, Ziffer 2 Nr. 8 GSchV |
| Bellach                        | 13'750          | 7'214                    | Nein  |
| Flumental                      | 12'500          | 4'666                    | Nein  |
| Messen                         | 12'000          | 4'744                    | Nein  |
| Fulenbach                      | 6'500           | 3'752                    | Nein  |
| Selzach                        | 6'900           | 3'179                    | Nein  |
| Nunningen                      | 3'125           | 1'846                    | Nein  |
| Rodersdorf                     | 2'800           | 2'021                    | Nein  |
| Meltingen/Zullwil              | 3'950           | 1'277                    | Nein  |
| Kleinlützel                    | 1'600           | 1'264                    | Nein  |
| Riedholz                       | 4'375           | 1'930                    | Nein  |
| Rüttenen                       | 3'125           | 1'497                    | Nein  |
| Lüsslingen                     | 1'800           | 1'031                    | Nein  |
| <b>Welschenrohr</b>            | 1'750           | 1'136                    | <b>Ja</b><br>Kategorie 5 gemäss Anhang 3.1, Ziffer 2 Nr. 8 GSchV            |
| Feldbrunnen                    | 1'625           | 969                      | Nein  |
| Seewen                         | 1'250           | 1'000                    | Nein  |
| Himmelried Ost                 | 750             | 510                      | Nein  |
| Himmelried West                | 600             | 400                      | Nein  |
| Kienberg                       | 810             | 421                      | Nein  |
| Gänsbrunnen                    | 375             | 64                       | Nein  |
| Bibern                         | 375             | 238                      | Nein  |

\*Bei Zusammenschluss der ARA Falkenstein und der ARA Gäu

## Beilage 4: Grenznutzenbetrachtung für die Massnahmen zur Elimination von Mikroverunreinigungen: ARA Falkenstein und der ARA Gäu

Mit der vorliegenden Betrachtung wird aufgezeigt, wieviel die ARA Falkenstein bzw. die ARA Gäu investieren müssen, um die neuen gesetzlichen Vorgaben betreffend die Mikroverunreinigungen einhalten zu können (= Grenznutzen). Dabei werden der Weiterbetrieb der ARA Falkenstein und der ARA Gäu mit dem Zusammenschluss beider ARA mit Neubau einer ARA an der Aare verglichen.

### Weiterbetrieb der ARA Falkenstein und der ARA Gäu

ARA Falkenstein:

Investitionskosten: 5 – 8 Mio. CHF

Jahreskosten: 0.6 – 0.9 Mio. CHF/a

ARA Gäu:

Investitionskosten: 4 – 10 Mio. CHF

Jahreskosten: 0.5 – 0.8 Mio. CHF/a

Grenzkosten der Elimination von Mikroverunreinigungen beim Weiterbetrieb der ARA Falkenstein und Gäu:

Investitionskosten: 9 – 18 Mio. CHF

Jahreskosten: 1.1 – 1.7 Mio. CHF/a

Quelle: siehe Beilage 4

### Zusammenschluss mit neuer ARA an der Aare

Grenzkosten der Elimination von Mikroverunreinigungen beim Zusammenschluss beider ARA:

Investitionskosten: 91.4 Mio. CHF

Jahreskosten: 4.8 – 7 Mio. CHF/a

Quelle: *Optimierung der Abwasserentsorgung in der Region Thal / Gäu / Olten, Masterplan (HBT 2009)*

Aufgrund dieser Grenznutzenbetrachtung ist für die Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben betreffend die Mikroverunreinigungen der Ausbau beider einzelner Anlagen kostengünstiger, insbesondere falls bei der ARA Gäu auf den Bau einer Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen verzichtet werden kann.

Ob der Zusammenschluss grundsätzlich interessant ist, d.h. nicht nur auf die Elimination von Mikroverunreinigungen und die Kosten bezogen, kann mit dieser Betrachtung nicht beantwortet werden. Diese Frage wurde im Masterplan angegangen und kann durch die zwei Verbände nochmals aufgegriffen werden.

## Beilage 5: Kosten der Elimination von Mikroverunreinigungen

Im Rahmen von Variantenstudien [11 - 13] der Verbände in Auftrag gegeben haben, wurden grob die Kosten für unterschiedliche Verfahren zur Elimination von Mikroverunreinigungen abgeschätzt (Tabelle 1).

**Diese Zahlen stammen aus verschiedenen Studien und beruhen auf unterschiedlichen Annahmen. Deshalb können die Zahlen nicht ohne weiteres miteinander verglichen werden. Und da die Umsetzung noch einige Jahre in der Zukunft liegt, können sich die Zahlen noch signifikant ändern.**

**Tabelle 1:** Kosten der Massnahmen zur Elimination von Mikroverunreinigungen

| ARA                 | Massnahme  | Kosten  |  | Bemerkungen  |
|---------------------|--|---|--|--|
|                     |  | Investitions-kosten   | Jahreskosten<br>(ohne Abgeltungen)       |  |
| Emmenspitz,<br>ZASE | Ozonung mit Sandfilter   | 30 Mio. CHF   | 2.4 Mio. CHF/a                           | Alle Verfahren müssen voraussichtlich auf dem Reserveareal westlich der heutigen biologischen Stufe erstellt werden. |
|                     | PAK-Direktdosierung Filtration   | 34 Mio. CHF   | 3.2 Mio. CHF/a                           |  |
|                     | PAK-Direktdosierung in Biologie  | 29 Mio. CHF   | 3.3 Mio. CHF/a                           |  |
| Welschenrohr        | Anschlussleitung an die ARA Falkenstein  | 1.7 Mio. CHF  | 0.2 Mio. CHF/a                           | im Bau   |
| Falkenstein         | Ozonung mit Sandfiltration   | 8 Mio. CHF  | 0.9 Mio. CHF/a                           | Zahlen aus der Studie 2009 (wahrscheinlich schon etwas veraltet).  |
|                     | Ozonung mit Wirbelbett   | 5 Mio. CHF  | 0.6 Mio. CHF/a                           |  |
|                     | Anschlussleitung an die ARA Gäu<br><br>A. Für Rohabwasser oder gereinigtes Abwasser (520 l/s)<br><br>B. Für Rohabwasser oder gereinigtes Abwasser und RB Entlastung und Autobahn Meteorwasser (11'800 l/s) | A.<br>Druckleitung:<br>13 - 15 Mio. CHF,<br>Freispiegelleitung:<br>17.4 Mio. CHF<br><br>B.<br>Freispiegel-Kanal:<br>59.1 Mio. CHF | 0.8 Mio. CHF/a<br><br>2 – 2.3 Mio. CHF/a | Ev. Synergie mit 6-Spur-Ausbau der Autobahn.   |



| ARA | Massnahme   | Kosten              |                                    | Bemerkungen  |
|-----|---|---------------------|------------------------------------|--|
|     |   | Investitions-kosten | Jahreskosten<br>(ohne Abgeltungen) |  |
| Gäu | Ozonung mit Sandfilter                              | 7 Mio. CHF          | 0.6 Mio. CHF/a                     | Platzreserven reichen für alle betrachteten Verfahren aus. |
|     | Ozonung mit kostengünstiger Alternative             | 6 Mio. CHF          | 0.5 Mio. CHF/a                     |  |
|     | Ulmer-Verfahren                                     | 10 Mio. CHF         | 0.8 Mio. CHF/a                     |  |
|     | PAK-Direktdosierung (Biologie) mit neuem Sandfilter | 4 Mio. CHF          | 0.5 Mio. CHF/a                     |  |