

Zeitschrift: Tec21
Herausgeber: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
Band: 142 (2016)
Heft: 16: Auf Reinigungsstufe 4

Artikel: Einträge aus vielen Wegen
Autor: Knüsel, Paul
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-632739>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 06.02.2026

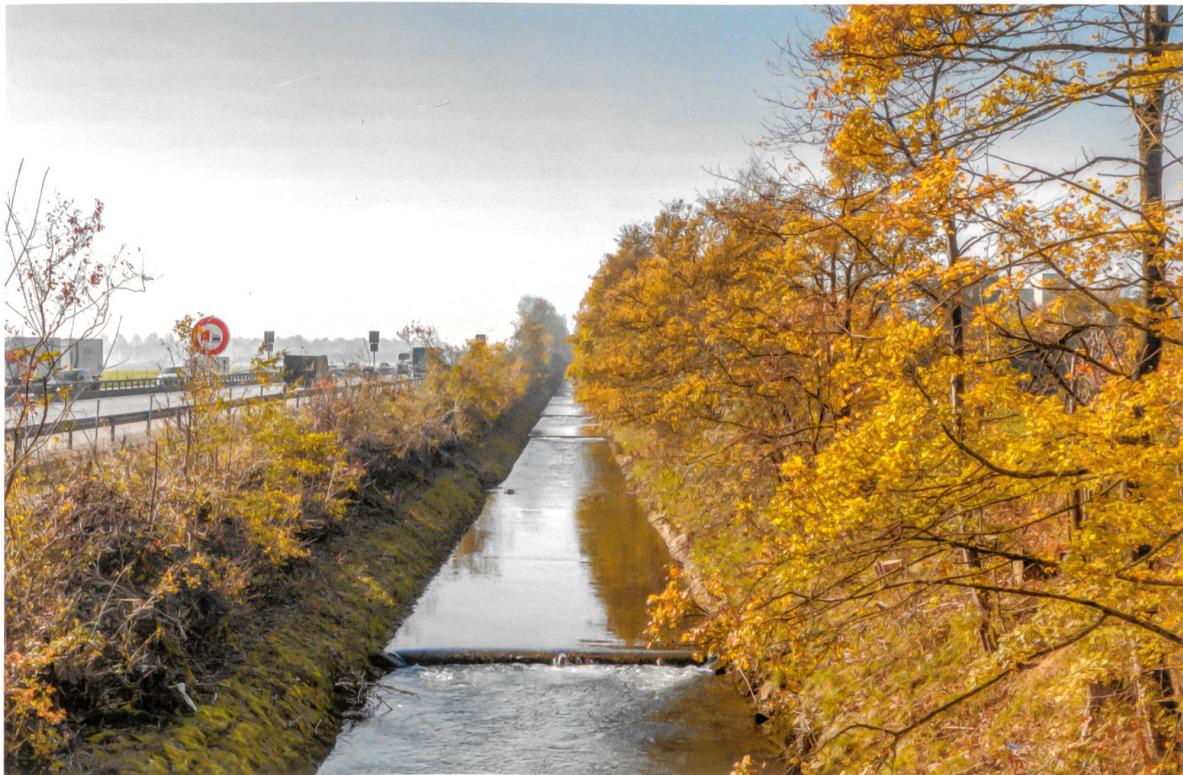
ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

ENTWÄSSERUNGSSYSTEME

Einträge aus vielen Wegen

Gewisse Anteile der Mikroverunreinigungen gelangen über das Hausabwasser und die Siedlungsentwässerung in die Umwelt. Wie die Belastung erfasst und effizient reduziert werden kann, ist am Oberlauf der Dünnern im Solothurner Jura eingehend untersucht worden.

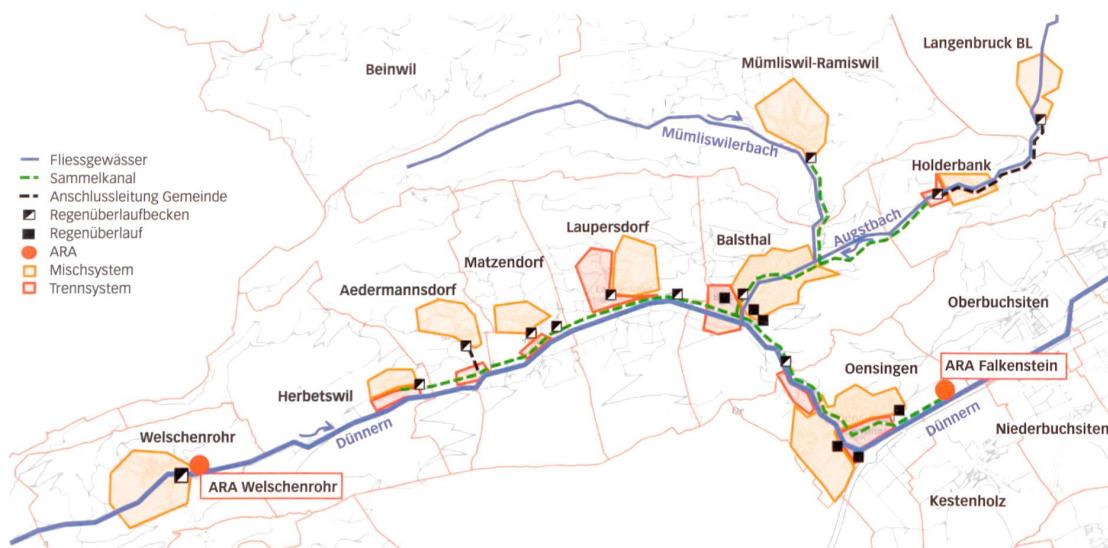
Text: Paul Knüsel



Die Dünnern durchfliesst ein Einzugsgebiet mit ländlichem bis städtischem Charakter und nimmt die Abflüsse mehrerer ARAs sowie von Entwässerungssystemen angrenzender Siedlungs- und Verkehrsräume im solothurnischen Mittelland auf.

Die Dünnern ist ein 37 km langer Zufluss zur Aare mit Einmündung in Olten. Die Quelle liegt südwestlich hinter dem Solothurner Hausberg Weissenstein. Danach passiert das mittelgrosse Fliessgewässer eine ländlich geprägte Umgebung und mehrere kleine Dörfer. Bereits auf den ersten Fließkilometern gelangt gereinigtes Auslaufwasser der ARA Welschenrohr in die Dünnern; kurz nach der Ostschlaufe quer durch die Klus bei Bals-

thal leitet die ARA Falkenstein ihre behandelten Wassermengen ein. Danach nimmt die Dünnern rund um Oensingen weitere Entwässerungssysteme auf, darunter das Meteorwasser der benachbarten Autobahn sowie die belasteten Frachten aus den Trennkanälen angrenzender Gewerbe- und Logistikareale. Vom Ursprung bis hierhin steigt der mittlere, natürliche Abfluss der Dünnern von 1 m³/s auf etwa 5 m³/s. Das hydrologische Einzugsgebiet umfasst insgesamt rund 200 km².



Oberlauf der Dünnern zwischen Welschenrohr und Oensingen: Die Belastung des Fliessgewässers kann sich via Grundwasser auf die Trinkwasserreserven im Jurakarst ausbreiten.

Phosphat, Nitrat, Nitrit und Ammoniak haben in der Vergangenheit an vielen Orten zur Überdüngung der Gewässer beigetragen. Die Frachten dieser Nährstoffe sind in den letzten Jahren aber auf ein unproblematisches Niveau gesunken. Trotzdem ist der Zustand der Dünnern im ländlichen Oberlauf als problematisch zu bezeichnen. Die kantonale Umweltbehörde misst regelmässig zu hohe Konzentrationen von organischen Substanzen, insbesondere Pestizide, Biozide und weitere Mikroverunreinigungen. Mit dem Sammelbegriff Mikroverunreinigungen (MV) sind in der Schweiz rund 30000 synthetische, organische Substanzen gemeint, darunter Arzneimittel und -reststoffe, Reinigungsmittel sowie Schutzstoffe an Gebäuden und in Baumaterialien. Öko- und humantoxikologische Analysen belegen,

dass Mikroverunreinigungen schädlich für Wasserlebewesen sind. Seit 2016 hat das Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer den zuvor pauschalen Vorsorgewert für organische Pestizide von 100 ng/l durch Grenzwerte für zwölf MV-Leitsubstanzen ersetzt. Die neuen Qualitätsnormen sind zudem erfüllt, wenn die ober- und unterirdischen Gewässer von mindestens 50 % der eingetragenen MV-Frachten befreit sind.

Die hohen MV-Gehalte im Dünnernwasser gefährden aber nicht nur das unmittelbare Ökosystem, sondern sie breiten sich auch in andere Umweltmilieus aus¹: Hydrologisch ist der solothurnische Aarezufluss mit wichtigen Karstquellen im Jura verbunden. Geochemische Untersuchungen zeigen, dass über 30 % des dortigen Grundwassers aus der Dünnern infiltriert. Auch das Trinkwasser in der Region Olten speist sich aus diesem Reservoir.

Wie werden Siedlungsflächen entwässert?

Etwa zwei Drittel der Siedlungsentwässerung in der Schweiz erfolgt im Mischsystem, sodass wesentliche Anteile des Schmutz- und Regenwassers gemeinsam in eine Abwasserreinigungsanlage fliessen. Allerdings kann belastetes Meteorwasser, das von bebauten Grundstücken stammt, bei starkem Regen über eine Entlastungsleitung an der ARA vorbeigeführt werden.

Ein Drittel der Grundstücksentwässerung ist dagegen im Trennsystem ausgestaltet, wobei ein grosser Teil des unbelasteten Regen- und Meteorwassers in separaten Trennkänen einem Gewässer zugeleitet werden darf. Allenfalls belastetes Regenwasser kann parallel dazu in eine Abwasserreinigungsanlage geführt werden.

Für beide Systemvarianten gilt jedoch: Nicht verschmutztes Dachwasser oder anderes Fremdwasser soll vor Ort versickern und von der ARA ferngehalten werden, weil eine Reinigung oft unnötig ist und der ARA-Durchlauf Kosten verursacht. In einem Generellen Entwässeungsplan (GEP) legen Gemeinden fest, wie die Siedlungs- und Grundstücksentwässerung zu organisieren ist. • (pk)

Geringer Verdünnungseffekt

Das Besondere an der Dünnern ist das Zusammentreffen mehrerer ungünstiger Umstände, die sich zu einer realen Umweltgefährdung entwickelt haben: Zum einen gelangt verhältnismässig viel Abwasser in die Dünnern, zum anderen führt das Fließgewässer selbst eher wenig Wasser. Der Verdünnungseffekt auf die eingetragenen Schadstofffrachten ist daher zu gering. Weil die Mikroverunreinigungen stabil genug sind und sich bis ins Grundwasser ausbreiten, sind sie auch dort in relevanten Konzentrationen nachweisbar. Die Wasseranalytik weist inzwischen gelöste, organische Substanzen in Mikro- und Nanokonzentrationen nach. Insofern hat die Umweltbehörde des Kantons Solothurn die Dünnern als sensibles Gewässer für die Trinkwasserversorgung eingestuft; eine Reduktion oder Elimination der MV-Frachten ist zwingend anzustreben. Das Amt für Umwelt (AfU) hat die Eintragswege und -mengen bereits eingehend analysiert.

Grundsätzlich ist bekannt, dass die Belastung der Dünner auf zwei Arten verursacht wird: Die Nährstoff- und MV-Frachten stammen sowohl aus dem behandelten Abwasser als auch aus Entwässerungskanälen, die Meteorwasser sammeln, es aber keiner Behandlung zuführen. Doch nur MV-Substanzen wie Medikamente oder Kosmetikrückstände, die beispielsweise nach der privaten, gewerblichen oder medizinischen Anwendung jeweils in das Abwassersystem gelangen, fließen durch eine ARA, wobei sich diese Spurenstoffe mit einer zusätzlichen Reinigungsstufe fast vollständig eliminieren lassen (vgl. «Diffuse Gefahr für die Wasserressourcen», S. 22). Über das Abwasser wird allerdings nur eine Minderheit der gesamten MV-Frachten in die Dünner eingeschleppt. Eine von der Eawag erstellte Studie erbrachte den Lokalbefund, dass sogar 80% der organischen Spurenstoffe diffus, aus dem Kulturland (Pflanzenschutzmittel, Biozide) und aus Siedlungsflächen (Biozide, Metalle; vgl. «Jedes Haus hinterlässt Spuren», S. 29), eingetragen werden. Eine bedeutende Quelle für die MV-Belastung in Gewässern ist daher die Siedlungsentwässerung. Werden Schadstoffe, Pestizide und Konsorten über die Mischwasserentlastung und Regenwassereinleitung weiter verfrachtet oder wäscht Regenwasser die Stoffe selbst in kleinen Mengen aus Verkehrs-, Siedlungs- oder Grünflächen aus, lässt sich die MV-Ausbreitung kaum oder gar nicht kontrollieren. Und da sämtliche ARAs eine begrenzte Reservekapazität besitzen, kommt eine Reinigung der Regenwasserläufe nur bedingt in Betracht. Erschwerend für die Planung von Reduktionsmassnahmen ist zudem, dass sich die diffusen, chronischen MV-Einträge aus der Strassenentwässerung und den landwirtschaftlichen Nutzflächen in einer kleinräumigen, ein einzelnes Fliessgewässer betreffenden Untersuchung kaum erheben oder in Modellen verifizieren lassen.

Befund: integrale Entwässerungsanalyse

Dennoch zeigte die Eawag-Studie auf, wie der Belastungszustand der Dünner verbessert werden kann: Um die MV-Frachten zu reduzieren und die Infiltration ins Grundwasser zu unterbinden, genügen grundsätzlich Interventionen in das Schmutzwassersystem. Das Amt für Umwelt vertiefte die integrale Analyse der räumlichen Entwässerungssituation (vgl. Kasten S. 28) und modellierte die Eintragsfrachten für den Oberlauf der Dünner. Zur Debatte stand ein Spektrum an Massnahmen, die sich entweder auf die Abwasserreinigung oder die Siedlungsentwässerung beschränken. Die Modellszenarien beurteilten schliesslich jenes Verbesserungspaket am wirkungsvollsten, das Anpassungen an beiden Systemen vorsieht: Die Abwasserreinigung muss mit einer Eliminationsstufe aufgerüstet werden. Und die Siedlungsentwässerung ist zumindest hydraulisch anzupassen, sodass das Rückhaltevolumen vergrössert wird.

Die ersten Entscheide für die Umsetzung der Massnahmen sind seit letztem Jahr gefällt: Die Anrainergemeinden und die Abwasserreinigungs-Zweckver-

Integrale Modellierung

Die MV-Jahresfrachten sind für grosse Gebiete und über längere Zeitperioden relativ genau abschätzbar. Ebenso sind Durchschnittswerte für die Schweiz aus repräsentativen Analysen bekannt. Für eine ökotoxikologische Bewertung der Einträge in kleinen Untersuchungsräumen sind die Eintragsvarianten der mikroverunreinigenden Substanzen jedoch modellhaft zu spezifizieren: Zeitlich hängt eine Belastung häufig von der Regenintensität ab, weil etwa Schwermetalle und Unkrautvertilger frei ausgewaschen werden. Demgegenüber sammeln sich MV-Frachten nicht nur im häuslichen Abwasser an, sondern auch in den Siedlungsentwässerungssystemen. Um das Verschmutzungspotenzial abzuschätzen, sind daher räumlich und zeitlich integrale Immissionsmodelle zu entwerfen. Eine solche Simulation kombiniert die Gewässerhydrologie mit den Abflussverhältnissen in den Kanalnetzen eines Entwässerungsverbunds und ergänzt sie um den Witterungseinfluss wie Regenintensität und Trockenwetterabfluss. Die integrale Entwässerungsanalyse für die Dünner ist auf das obere Einzugsgebiet zwischen Welschenrohr und Gunzen durchgeführt worden; die Modellierung des Unterlaufs wird zu einem späteren Zeitpunkt fortgesetzt.

Die MV-Belastung wird für zwei Quantitätsstufen modelliert: die chronischen Konzentrationen und einen akuten Zustand mit kurzzeitigen Spitzenwerten. Die Gewässerschutzverordnung schreibt zwar nur einen dauerhaften Kontrollwert pro Substanz vor. Aber dieser ist unabhängig der Wasserführung auch bei minimaler Restwassermenge einzuhalten. •

bände haben in Absprache mit dem AfU beschlossen, die ARA Welschenrohr aufzuheben. Weil die Kleinanlage weitere Mängel bei der Nitrifikation besass, wäre der Ausbau zu kostspielig geworden. Stattdessen werden nun die lokalen Abwassersysteme entlang des Dünner-Oberlaufs fusioniert. Die bestehende kleine ARA Welschenrohr wird aufgehoben und in ein Ausgleichsbecken umgewandelt, um das Abflussregime im neuen ARA-Verbund zu regulieren. Im Gegenzug wird die ARA Falkenstein/Oensingen für die MV-Elimination ausgebaut. Als Verfahren für die vierte Reinigungsstufe werden Aktivkohle oder Ozonierung geprüft. Eine Simulation für den ARA-Zusammenschluss hat gezeigt, dass der erhoffte Reduktionseffekt erreicht wird: Die MV-Frachten im behandelten ARA-Abfluss werden so weit reduziert, dass die Belastungswerte in der Dünner teilweise um den Faktor 3 unterschritten werden können.

	ARA Welschenrohr	ARA Falkenstein
Ausbaugröße	1400 EW-Gleichwerte	38 500 EW-Gleichwerte
angeschlossene Einwohner	1300	20 500
Trockenwetterabfluss	9.5 l/s	260 l/s
gemessen	Nicht verfügbar	143.3 l/s
modelliert	9.5 l/s	145.7 l/s
Fremdwasser	6.6 l/s	61.0 l/s
Mischwasserspeicher	250 m ³	1800 m ³

Angaben zur Anlagegrösse und -kapazität der beiden ARAs am Dünner-Oberlauf; Stand vor Fusion beider Abwassersysteme.

Noch zu leisten ist eine Analyse für die Siedlungsentwässerung: Im Rahmen der Gesamtentwässerungsplanung (GEP) muss geklärt werden, ob die Mischwasserbehandlung im erweiterten ARA-Gebiet auszubauen ist respektive wie die hydraulischen Verhältnisse in den bestehenden Sammelleitungen anzupassen sind. Weil das Trennsystem bislang über keine eigene Behandlungsanlage verfügt, sind allenfalls die Rückhaltekapazitäten in der regionalen Verbundanlage Falkenstein zu optimieren. Eine Erhöhung des Speichervolumens um rund einen Viertel genügt, damit die MV-Reinigungsstufe selbst bei starkem Regen und steigendem Meteorwasserzufluss nicht überlastet ist.

Die Modellierung des Siedlungsentwässerungssystems und der spezifischen MV-Stofffrachten weisen dennoch auf eine gewisse Wirkungsbegrenzung hin. Aufgefallen ist zum Beispiel, dass nicht alle eingetragenen Substanzen gleich stark reduziert werden können.

Vor allem die «regengetriebenen» Biozide aus diffusen Quellen breiten sich weiterhin ungefasst über die Mischwasserentlastungen aus. Und weil das Abflussregime der Dünnern schwach ist, dürften einzelne, schlecht abbaubare MV-Substanzen die vom Gesetz erlaubten Schwellenwerte auch in Zukunft überschreiten.

Allerdings strebt der Kanton Solothurn auch im Unterlauf der Dünnern eine Verbesserung der MV-Situation an. Die integrale Analyse für das Entwässerungsgebiet rund um die ARA Gunzen, etwa 10 km unterhalb der ARA Falkenstein, läuft bereits. •

Paul Knüsel, Redaktor Umwelt/Energie

Anmerkung

1 «Mikroverunreinigungsemisionen», P. Staufer und S. Zehnder; Aqua & Gas 1/2016.

«Abwägung für viele kleine Flüsse»

TEC21: Herr Staufer, das Gewässerschutzgesetz verlangt, dass die Abwasserreinigung 80% der Mikroverunreinigungen respektive die organischen Spurenstoffe eliminiert. Ist diese Vorgabe überhaupt realistisch?

Philip Staufer: Das allgemeine Ziel lautet, die Belastung der Schweizer Gewässer mit dem Cocktail an Mikroverunreinigungen (MV) um 50% zu reduzieren. Bezogen auf die Einträge durch die Abwassereinleitungen heisst das, mindestens 80% dieser Frachten in einer ARA zu eliminieren. Dafür müssen etwa 100 Grossanlagen in der Schweiz mit einer zusätzlichen Verfahrensstufe ausgerüstet werden. Die Vorgaben sind aber erreichbar; bessere Reinigungseffekte wären dagegen mit höherem Energieeinsatz in der ARA verbunden. Die Eliminationsverfahren, entweder mit Ozon oder mit Pulveraktivkohle, sind nicht neu. Wir wissen, dass sie wirken; entsprechende Erfahrungen liegen bereits vor (vgl. «Diffuse Gefahr für die Wasserressourcen», S. 22). Die vierte Reinigungsstufe gilt daher als zentrale Massnahme für die Reduktion der MV-Belastung. Zusätzliches Optimierungspotenzial liegt meiner Meinung nach in der integralen Betrachtung der Entwässerungssysteme.

Wie sind die wirksamen Massnahmen zu planen?

Als kantonale Behörde beabsichtigen wir die Belastung der Gewässer mit effektiven und effizienten Mitteln zu reduzieren. Dazu braucht es nicht eine einzige, sondern viele kleine Massnahmen. Die Eintragspfade und -mengen der Mikroverunreinigungen sind zwar eindeutige Indizien; doch zusätzlich interessieren auch die Verdünnungseffekte im Gewässer.

Denn die Verdünnung sowie die räumliche Verteilung der Einträge führen dazu, dass sich die MV-Gehalte im Wasser im Nanogrammbereich pro Liter bewegen. Solche Grössen lassen sich zwar problemlos messen. Mit derart geringen Mengen zu rechnen und verlässliche Simulationen durchzuführen wird jedoch aufwendig und unsicher. Bei Substanzen, die vor allem mit dem Regenwasser eingetragen werden, stoßen wir daher schnell an technische Grenzen. Auch wirtschaftlich ist nicht alles möglich, um die Belastung zu reduzieren. Die Entwässerungssysteme mit grösseren Speichern zu versehen wäre wirksam, aber sehr teuer.

Wie lassen sich die Massnahmen auf den Abwasserreinigungsanlagen am besten mit Massnahmen in den Entwässerungssystemen verbinden?

Es braucht beide, weil sie sich räumlich und funktional gut ergänzen. ARAs leiten ihre gereinigten Abwässer mehrheitlich in ein grosses Gewässer ein. Wenn diese nun mit einer zusätzlichen Reinigungsstufe ausgerüstet werden, bekommen wir einerseits diese schleichenden MV-Einträge in den Griff. Andererseits wird die MV-Belastung in kleineren Gewässern vor allem vom Regenwasserabfluss beeinflusst. Für viele kleine Bäche und Flüsse muss daher abgewogen werden, ob Massnahmen gegen den diffusen MV-Eintrag wirklich lohnenswert sind. Ich würde das etwa mit dem Prozess von Flussrenaturierungen vergleichen, wozu die jeweils angrenzenden Nutzungen dem aufzuwertenden Schutzgut gegenüberzustellen sind.

Was heisst das konkret, etwa für ein relativ kleines Fliessgewässer wie die Dünnern?

Die Dünnern ist ein solcher Fall, bei dem das Rohwasser für die Trinkwasserversorgung bedeutend ist.

Obwohl keine MV-Grenzwerte überschritten sind, muss das Vorsorgeprinzip im Gewässerschutz angewendet werden. Jetzt schon aktiv zu werden beruht auch auf früheren Erfahrungen: So hat der Gewässerschutz bei der Sanierung der Nitratbelastung sehr lang zugewartet und dadurch bei der nachträglichen Behebung eine Generation und viel Geld verloren.

Wie lang dauert es, bis der Handlungsbedarf für Entwässerungssysteme abgeklärt respektive die MV-Reduktion flächendeckend umgesetzt ist?

Der Um- und Ausbau der Entwässerungssysteme kann selbstverständlich nicht auf einen Schlag erfolgen. Das Trennsystem wird im Gesetz, vor allem in neuen Gewerbezonen, deutlich bevorzugt. Bei Wohnsiedlungen ist das Mischsystem die häufigste Variante. An den wenigsten Orten ist jedoch eine Mischwasserbehandlung vorgesehen. Massnahmen an der Quelle, eben in der Siedlungsentwässerung, wären am wirksamsten. Aber weder ist eine Sanierungspflicht vorgesehen noch ist wahrscheinlich, die seit den 1970er-Jahren übliche naturnahe Regenwasserbewirtschaftung im Siedlungsbestand anzupassen. Ich hoffe jedoch darauf, dass bei der Sanierung einer ARA vermehrt das Einzugsgebiet und die Entwässerungsnetze mitbetrachtet werden. Das beweckt das Fallbeispiel Dünnern auch: Mit einfachen Mitteln konnte das grosse Reduktionspotenzial aufgezeigt werden. Die Steuerung der Abflüsse ist beispielsweise eine wirksame Massnahme, um das Entlastungsvolumen ohne zusätzlichen baulichen Massnahmen zu verringern. •

Interview: Paul Knüsel

Philip Staufer ist Abteilungsleiter Wasser im Amt für Umwelt, Kanton Solothurn.