

# Baustellenabwasser

**Strategien für die Abwasserentsorgung auf Baustellen sollten bereits bei der Projektierung eines Bauwerkserfolgen. Mit einer entsprechenden Gesamtkonzeption lassen sich meist auch ökonomisch interessante Lösungen finden.**

Bei der Erstellung von Bauwerken sind verschiedenste Entsorgungsprobleme zu lösen. Der Umgang mit festen Abfällen, d.h. Trennung an der Quelle und anschliessender separater Verwertung / Entsorgung ist weit entwickelt. Dagegen wird der korrekte Umgang mit Baustellenabwasser häufig vernachlässigt. Zum einen ist Wasser, bedingt durch seine flüssige Form, schwieriger als andere Abfallarten zu managen. Zum anderen ist das Bewusstsein, dass abfliessendes Wasser von Baustellen Schadstoffe enthält, die die Umwelt erheblich beeinflussen können, in geringerem Masse vorhanden.

Während die kommunalen Abwasserreinigungsanlagen (ARA) in den letzten 10 Jahren mit einem erheblichen finanziellen Aufwand ausgebaut und modernisiert wurden - was zu einer positiven Entwicklung der Schweizer Flüsse und Seen beitrug - werden Baustellenabwässer meist unzureichend oder gar nicht vorbehandelt. Für die nachhaltige Erstellung von Bauwerken, vor allem für die Realisierung von Grossprojekten, ist die Steuerung und Behandlung des Stoffstroms Wasser aber unabdingbar.

Die rechtliche Kompetenz für die Kontrolle der Baustellenabwässer liegt in der Verantwortung des entsprechenden Kantons. Das Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (GSchG) bildet den rechtlichen Rahmen, die Gewässerschutzverordnung (GSchV) und kantonalen Bestimmungen konkretisieren und ergänzen bzw. verschärfen die Bundesregelungen. Grundsätzlich gilt das Verursacherprinzip, wer Abwasser produziert, muss die geeignete Entsorgung sicherstellen.

	<b>Konsequenzen für</b>		
	<b>Oberflächengewässer</b>	<b>Kanalisation / ARA</b>	<b>Boden durch Versickerung</b>
<b>alkalisches Wasser</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gefährdung der Biodiversität</li> <li>Gefahr von Ammoniakbildung (fischtoxisch)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Betonkorrosion</li> <li>Gefährdung der artenreiche Biozönose im Belebungsbecken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gefährdung der bodenbiozönose</li> </ul>
<b>ungelöst Stoffe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verschlämung des Vorfluters und von Laichgründen</li> <li>Herabsetzung der Lichtdurchlässigkeit, dadurch Verminderung der Sauerstoffproduktion und Absterben von Wasserpflanzen</li> <li>Kurzzeitige Erhöhung des Sauerstoffverbrauchs durch Verrottungsprozesse</li> <li>Schädigung der Atmungsorgane der Fische durch kleine Partikel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Betriebsstörungen durch Ablagerungen</li> <li>Verschleiss an Rohrleitungen und Pumpen durch Abrieb</li> <li>Erhöhung der Betriebskosten für die Schlammmentsorgung</li> <li>Eventuelle Betriebsstörungen auf der ARA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verschlämung des Bodens</li> <li>Überdeckung der Humusschicht durch mineralische Partikel</li> <li>Kolmation des Porenraumes im Bodenbereich, dadurch Verringerung der Durchlässigkeit</li> </ul>
<b>Betriebsstoffe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Schädigung der Gewässerbiozönose und Biodiversität</li> <li>Sehr langdauernde Abbauprozesse</li> <li>Kleine Konzentrationen wirken oft schon toxisch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gefährdung der Mikroorganismen in den Belebungsbecken</li> <li>Gefährdung des Gewässers in das die ARA einleitet, da leichtstoffe nicht in jeder ARA zurückgehalten werden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verunreinigung des Grundwassers</li> <li>Sehr schlechte Abbauleistung im Boden</li> </ul>
<b>physikalische Einflüsse, Beispiel Temperatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beeinflussung des Umgebungsmilieus von Fischen und anderen Lebewesen</li> <li>Beeinflussung von biologischen Prozessen</li> <li>Beeinflussung der Dichte und des Sauerstoffbindungsvermögens</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beeinflussung der biologischen Prozesse auf einer ARA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beeinträchtigung der Bodenbiozönose durch andere Umweltbedingungen</li> <li>Beeinflussung von biologischen Prozessen</li> </ul>

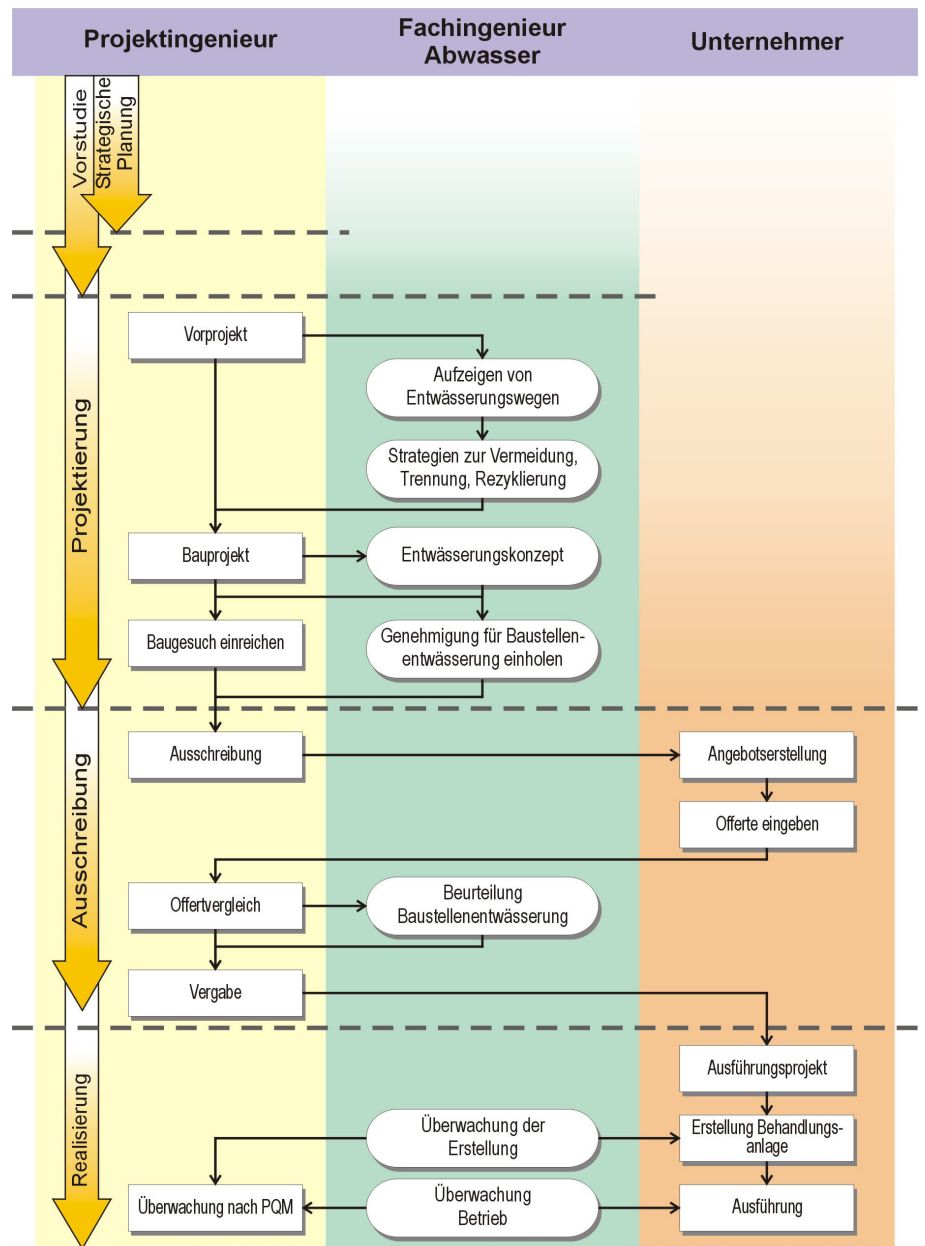
**Tab.1:** Übersicht der häufigsten Verschmutzungsarten von Baustellenabwasser und deren Konsequenzen für Oberflächengewässer, Kanalisation und ARA, sowie für Böden durch Versickerung.

## Zusammenarbeit

Die SIA-Empfehlung 431, die vom Schweizerischen Ingenieur- und Architektenverein (SIA) in Zusammenarbeit mit dem Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute (VSA) erarbeitet wurde, stellt eine gesamtschweizerisch einheitliche Grundlage für die Behandlung von Baustellenabwasser dar. Darin finden sich grundsätzliche Angaben zur Behandlung von Bauabwässern, zur Zusammenarbeit der beteiligten Fachleute, Informationen über das Einholen von Bewilligungen, einfache Bemessungsgrundlagen, u.v.m. Die SIA Empfehlung 431 ist für Behörden, für den Projektingenieur und für Unternehmer ein wertvolles Hilfsmittel.

Die Grundkonzeption der Abwasserentsorgung sollte nach der SIA-Empfehlung 431 schon bei der Projektierung erfolgen. Strategien, die Baustellenabwasser vermeiden, trennen oder rezyklieren können, sollten im voraus geprüft werden. Einen Überblick über die verschiedenen Verschmutzungsarten von Baustellenabwasser und deren Konsequenzen gibt die Tabelle 1. Wie zu erkennen ist, kann Baustellenabwasser in den allermeisten Fällen nicht unbehandelt entsorgt werden.

An einem grossen Bauprojekt sind verschiedene Fachleute mit unterschiedlichen Kompetenzen beteiligt. In Abbildung 1 ist ein theoretischer Projektablauf von einem Grossbauwerk skizziert. Das Gesamtprojekt, in der Abbildung links dargestellt, umfasst mehrere Phasen, deren Umfang von der Grösse und Art des Projektes abhängig ist. Exemplarisch ist hier das Leistungsmodell aus der SIA 112 dargestellt. In der Phase Projektierung beginnt für den mit dem Projekt beauftragten Ingenieur die konzeptionelle Phase der Bauwerkserstellung. Regionale Entwässerungspläne, geologische Randbedingungen, usw. sind feste Vorgaben, an denen sich die Entwässerung ausrichten muss. Deswegen ist es sinnvoll, den Fachingenieur Abwasser (siehe mittlere Spalte) bereits in der Vorprojektierung zu Rate zu ziehen, damit Entwässerungsmöglichkeiten und strategische Überlegungen zu Vermeiden, Trennen und Rezyklieren aufgezeigt werden können. Mit diesen Informationen kann der Projektingenieur dann das Bauprojekt gestalten. Parallel und in enger Zusammenarbeit mit dem Projektingenieur entwickelt der Abwasserspezialist das



**Abb1:** skizzierter Ablauf und Verantwortungsbereiche der im Projekt integrierte Fachleute: Projektingenieur, Fachingenieur Abwasser und Bauunternehmer

Entwässerungskonzept. Zusammen mit dem Baugesuch für das Bauwerk wird das Baustellenentwässerungskonzept dann den Behörden zur Bewilligung vorgelegt.

Wird die Baubewilligung erteilt, folgt die Ausschreibungsphase. Der Projektingenieur erstellt eine Ausschreibung, in der das genehmigte Entwässerungskonzept dem Unternehmer mit übergeben werden muss. Der Unternehmer (rechte Spalte) erstellt nun anhand der Ausschreibungsunterlagen sein Angebot und reicht es zum Offertvergleich ein. Die Beurteilung der Angebote im Hinblick auf die Abwasserinstallation erfolgt vorzugsweise durch den Fachingenieur Abwasser.

Nach der Vergabe kann der Unternehmer mit dem Ausführungsprojekt beginnen. Bevor er mit der eigentlichen Bauarbeiten beginnen kann, muss er die Baustellenabwasserbehandlungsanlage errichten. Die Erstellung der Anlage, sowie der Betrieb werden vom Abwasserspezialisten gemäss PQM-Plan überwacht.

### **Praxisbeispiel Sondermülldeponie Kölliken**

Zur Zeit wird bei der Sondermülldeponie Kölliken (AG) eine Drainagewand erstellt. Das Drainagewasser wird in vertikalen Drainagepfählen gefasst, unterirdisch in einem Werkstollen gesammelt und der Entsorgung zugeführt. Zu diesem Zweck wird ein Rohrleitungsgang mit mechanischem Tunnelvortrieb erstellt, der nach der Fertigstellung des Sammlungssystems als Werkstollen dienen soll.

Während der Bauphase des Werkstollens, welcher mittels mechanischem Tunnelvortrieb erstellt wird, fällt Bauabwasser an, welches zusätzlich mit Sickerwasser aus der Deponie verunreinigt sein kann. Die Rahmenbedingungen für den Abwasseringenieur sind also äusserst komplex. Deswegen wurden zwei Behandlungslinien konzipiert. In der ersten Linie wird Abwasser vom Installationsplatz und den Verkehrswegen behandelt, also Wasser, welches durch Betriebsstoffe und Sediment belastet ist. Vorgesehen dafür ist ein Absetzbecken mit nachgeschaltetem Leichtstoffabscheider.

Die zweite Linie wurde zum Behandeln von Abwasser der Betonanlage, der Triagehalle, der Bohrarbeiten und des mit Deponiesickerwasser verschmutzten Baustellenabwassers entworfen. Da es sich bei diesem Abwasser um ein Vielstoffgemisch handelt, musste eine verfahrenstechnisch aufwendigere Behandlungsanlage konzipiert werden, bestehend aus einer Grobstoffseparation, Neutralisation, Flockung und Sedimentation, Sandfiltration und einer abschliessenden Aktivkohleabsorption.



**Abb.2:** Abwasserbehandlungsanlage der Baustelle "Drainage Süd" bei der Sondermülldeponie Kölliken (AG)

Abbildung 2 gibt einen Überblick über die realisierte Anlage. Im Gegensatz zu kommunalen Kläranlagen, sind die Behandlungsanlage auf Baustellen nur befristet im Einsatz. Entsprechend einfach muss die Bauweise sein. Sowohl Auf- und Abbaukosten, als auch die Kosten für die Anlagenperipherie, wie Rohre, Kabel, Anschlüsse, müssen der Einsatzdauer entsprechend gering bleiben. Trotz des Kostendrucks darf aber nicht der Zweck der Anlage vergessen werden. Bei geeigneter Konzeption kann eine kostengünstige Abwasserbehandlung / -entsorgung realisiert werden, welche einen einwandfreien Betrieb ohne Unterbruch garantiert.

Seit der Inbetriebnahme der Anlage Mitte Juli 2001 sind bis März 2002 über 6'000 m<sup>3</sup> Abwasser behandelt worden. 680 m<sup>3</sup> wurden dabei in der ersten Linie gereinigt (11%), 5400 m<sup>3</sup> durchliefen die zweite Linie (89%) und konnten vorgereinigt der Kanalisation übergeben werden. Mittels regelmässiger Kontrollmessungen und Analysen wird die Reinigungsleistung laufend überprüft. Die Einleitbedingungen in die Kanalisation konnten immer eingehalten werden.

## ***Praxisbeispiel Tunnelbau***

Bei der Erstellung eines Tunnels tritt oftmals Bergwasser aus, das im freien Gefälle oder auch mittels Pumpen aus dem Tunnel entfernt werden muss. Durch den Kontakt mit dem frischen Beton und losem Ausbruchmaterial ist das Tunnelwasser verunreinigt mit ungelösten Stoffen und weist einen hohen pH-Wert auf. Bei einem konventionellen Vortrieb mittels Sprengung können auch Stickstoffverbindungen im Tunnelwasser enthalten sein. Hier ist vor allem Nitrit zu nennen, das schon in geringen Konzentrationen für Fische toxisch ist. Wird der Tunnel in mechanischer Bauweise erstellt, tritt die Nitritproblematik in den Hintergrund, dafür sind häufig Öle und andere Betriebsstoffe im Abwasser enthalten. Des Weiteren verunreinigen Bauzusatzstoffe, wie Betonveredlungsprodukte oder andere Zuschlagsstoffe das abfließende Tunnelwasser. Bei längerem Tunnelvortrieb kann das Bergwasser zudem Temperaturen bis zu 40°C betragen.

Bei Tunnelgrossbaustellen, wie am Gotthard und Lötschberg, aber auch bei der Verlegung der Transitgasleitung durch die Schweiz, fallen grosse Mengen dieses Baustellenabwassers an. Die Randbedingungen sind von Fall zu Fall verschieden. Vor allem der Entsorgungsweg, ob Versickerung, Ableitung oder Einleitung in einen Vorfluter, bestimmt den Umfang der Behandlung.

Beim Zwischenangriff des Gotthard-Basistunnels in Amsteg soll das behandelte Tunnelwasser in die Reuss eingeleitet werden. Eine grosse Herausforderung stellt die Einleitbedingung bezüglich der Temperatur dar. Das Flusswasser darf sich zu keiner Zeit um mehr als 1,5°C erwärmen. Prognosen gehen davon aus, dass bis zu 580 l/s zu behandeln sind, mit einer Temperatur von bis zu 35°C. Da im Winter die Reuss Niedrigwasser führt und ihre Minimaltemperatur erreicht, muss eine Kühlung für das Tunnelwasser vorgesehen werden. Die klassische Methode mit Kühlwasser ist nicht anwendbar. Somit kommen nur energetisch aufwendige Lösungen in Betracht, um die Einleitbedingungen zu erfüllen. Neben diesem speziellen Temperaturproblem, müssen aber auch noch andere Behandlungsschritte wie Neutralisation, Feststoffabscheidung und eine optionale Nitritentfernung in das Wasserbehandlungskonzept integriert werden.

Wie diese Beispiele verdeutlichen, sind Baustellenabwässer, insbesondere von Gross- und Sonderbauwerken, nur mit einem erheblichen konzeptionellen Aufwand und technisch ausgereiften Verfahren zu handhaben. Bedingt durch unterschiedliche Rahmenbedingungen wie Wasseranfall, geographische Lage, Herstellungsprozesse, Situation des Vorfluters, etc. kann in der Regel nicht auf einen bestehenden Anlagentyp zurück gegriffen werden, jede Behandlungsanlage muss individuell konzipiert werden.

## ***Ausblick***

Die Abwasserbehandlung auf Baustellen ist heute integraler Bestandteil der Bauwerkserstellung. Vor der Realisierung technisch einfacher End-of-Pipe-Lösungen sollten die Projektbeteiligten nach Strategien zur Vermeidung, Verminderung und Rezyklierung suchen. Dies empfiehlt sich nicht nur mit Blick auf die gesetzlichen Grundlagen und aus einem ökologischem Grundverständnis heraus, auch ökonomisch lassen sich durch eine Gesamtkonzeption interessante Lösungen für den Bauherren finden.

Die konzeptionellen Überlegungen des Abwasseringenieurs stellen für die beauftragte Bauunternehmung die Basis für die Baustellenentwässerung dar. Jedoch liegt die Verantwortung für eine umweltgerechte und gesetzeskonforme Abwasserentsorgung bei der beauftragten Bauunternehmung. Sie ist verantwortlich für die Detailausführung und einen sachgerechten Betrieb der Anlage. Dabei gelten die Grundsätze "Billig ist nicht immer gut" und "Einfach ist nicht immer billig".

Ingo Schoppe