

HUH/na 27.09.2019

**BERATUNG
PLANUNG
BAULEITUNG**

H & F – Bauherreninfo Nr. 57

- **Wasserwirtschaft I** – **Weltweite Wasserressourcen/Klimawandel/
Situation in Nordbayern**
- **Wasserwirtschaft II** – **Außengebietenentwässerung/Sicherheiten**
- **Abwasseranlagen I** – **Weitestgehende Phosphorelimination bei
kommunalen Kläranlagen**
- **Abwasseranlagen II** – **Stand Spurenstoffkonzept Baden-Württemberg**
- **Bauverfahren** – **Flüssigbodenverfahren im Bereich der
kommunalen Infrastruktur**

ABWASSERENTSORGUNG

Kanalnetzberechnungen
Schmutzfrachtberechnungen
Mischwasserbehandlungsanlagen
Kanaldatenbank
Innovative Entwässerungsverfahren
Unterirdischer Rohrvortrieb
Abwasserbehandlungsanlagen
Schlammbehandlungsanlagen
Abluftbehandlung

WASSERVERSORGUNG

Rohrnetzberechnungen
Rohrnetzuntersuchungen
Trinkwasserspeicher

WASSERWIRTSCHAFT

Vorfluterberechnungen
Hochwasserschutzanlagen
Hochwasserrückhaltebecken
Renaturierungsmaßnahmen

ABFALLWIRTSCHAFT

Sandfang-/Rechengutentsorgung
Grüngutkompostierungsanlagen
Deponiebau

VERKEHRSANLAGEN

Innerörtliche Straßen
Land- und Kreisstraßen
Verkehrsknotenpunkte
Busparkplätze
Verkehrsberuhigung

INGENIEURBAUWERKE

Bauwerke Abwasseranlagen
Bauwerke Wasserversorgung

TRAGWERKSPLANUNG

Bauten des komm. u. priv. Tiefbaus

BAULEITPLANUNG

Flächennutzungspläne
Bebauungspläne

VERMESSUNG

Geländeaufnahmen
Bestandsvermessung
Geographische Informationssysteme

SONSTIGE LEISTUNGEN

Sicherheitskoordination gemäß
BaustellV
Private Sachverständige (Wasserwirt-
schaft)
Machbarkeitsstudien
Bedarfsplanungen

Sehr geehrte Damen und Herren,

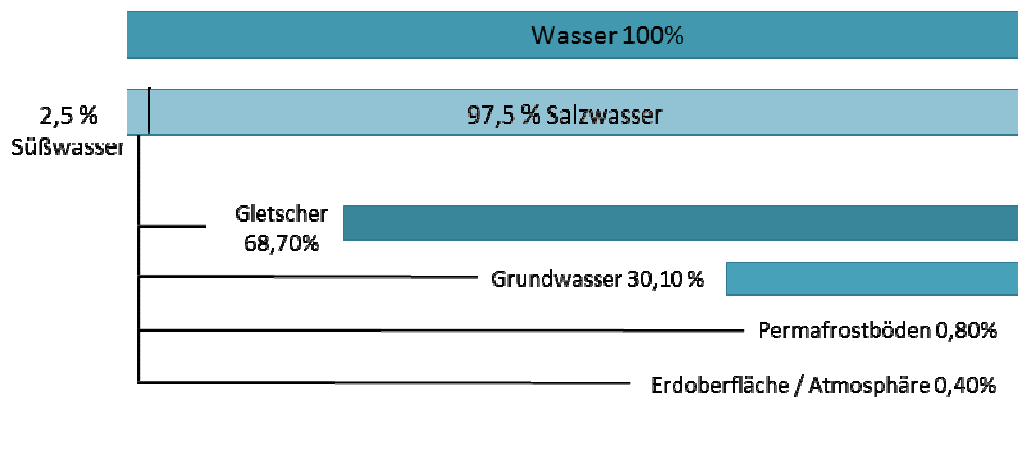
von den weltweiten Wasservorräten entfallen nur 2,5 % auf Süßwasser, d. h. dass nur ein Bruchteil der weltweiten Wasservorkommen überhaupt für den Menschen nutzbar ist. Da 2/3 dieses Süßwassers in Gletschern gebunden ist und nur 1/3 in Form von Grundwasser zur Verfügung steht, werden die Auswirkungen des Klimawandels auf die Trinkwasserversorgung bei einem Abschmelzen der Gletscher besonders deutlich. Gerade die mit Gletschern gut ausgestatteten Alpenländer werden durch das Abschmelzen des Gletschereises und der zukünftig geringeren Schneemengen hinsichtlich ihrer Wasserversorgung betroffen sein. Große aus den Alpenländern kommende Gewässer wie der Rhein werden dadurch zukünftig weniger Wasser führen. Dies hat Auswirkungen auf die Trinkwasserversorgung, die wie beim Bodensee direkt aus dem See gespeist wird. Bleiben in längeren Trockenperioden die Regenfälle aus, sinken die Flusswasserstände weiter ab. Gerade in heißen Sommern werden die Flusswasserkörper wärmer werden. Weniger Niederschläge führen zu einem weiteren Absinken der Grundwasserpegel und werden zukünftig die eine oder andere Grundwassergewinnung in Gefahr bringen. Die verringerte Wasserführung in den Gewässern wirkt sich auch auf die Einleitung von Kläranlagenabläufen aus. So ändern sich bei der Niedrigwasserführung die Mischungsverhältnisse, was zu hygienischen Problemen führen kann.

Welche Konsequenzen sind daraus zu ziehen? Neben einem sparsamen Umgang mit Trinkwasser ist eine Rückhaltung von Niederschlägen in der Fläche in regenintensiveren Jahreszeiten sinnvoll. So könnten Hochwasserschutzkonzepte, die originär die Aufgabe haben, Bebauung und Menschen vor den Auswirkungen von Hochwässern zu schützen, um einen „Speicherbaustein“ erweitert

werden. Ein Rückhalt in der Fläche ist geboten, sowohl in bebauten als auch in unbebauten Gebieten. Dieses rückgehaltene Wasser könnte dann als Bewässerungswasser in der Landwirtschaft genutzt werden. Die Betreiber von Kläranlagen werden sich verstärkt mit dem Thema „4. Reinigungsstufe“ beschäftigen müssen. Der Rückhalt von pathogenen Keimen und Mikroschadstoffen bis hin zur weiteren Aufbereitung, um dieses aufbereitete Abwasser zur Bewässerung in der Landwirtschaft zu nutzen, könnte kommen. Eine noch engere Verzahnung der Fachdisziplinen Hochwasserschutz, Abwasserreinigung und Wasserversorgung wird vor dem Hintergrund des Klimawandels noch notwendiger werden.

Wasserwirtschaft I – Weltweite Wasserressourcen/Klimawandel/Situation Nordbayern

Der Anteil des an den weltweiten Wasserressourcen für die Menschen nutzbaren Wassers beträgt lediglich 2,5 %. 97,5 % des weltweiten Wassers liegt als Salzwasser in den Ozeanen vor. 2/3 des Süßwassers entfallen auf die Gletscher und rd. 1/3 auf das Grundwasser. Die Verteilung der weltweiten Wasserressourcen kann der nachfolgenden Graphik entnommen werden.



Die Trinkwassergewinnung in Deutschland stützt sich vor allem auf das Grundwasser und Oberflächengewässer wie Seen bzw. auf Uferfiltrat der Flüsse. So wird der Großraum Stuttgart aus dem Bodensee mit Trinkwasser versorgt. Der Bodensee wird im Wesentlichen über den Rhein gespeist, der seinen Ursprung im Schweizer Alpengebiet hat und insofern über die Alpengletscher und die Niederschläge ganzjährig mit Wasser versorgt wird. Ein Großteil der Wasserversorgungen entlang des Rheins bedient sich des Uferfiltrates. Insofern spielt der Rhein für die Wasserversorgung sowohl in Deutschland als auch in den Niederlanden eine erhebliche Rolle. Nachdem 2/3 des Süßwassers aus Gletschern und 1/3 aus Grundwasser stammt und abtauende Gletscher direkt auch die Oberflächengewässer beschicken, werden die Auswirkungen des Klimawandels auf die Gewässer und die Wasserversorgung auch in Deutschland deutlich spürbar. Der Schutz der Oberflächengewässer und des Grundwassers wird vor diesem Hintergrund besonders wichtig.

Die Situation in Bayern ist hinsichtlich der Wasserverteilung besonders. So wird zwischen der Donau im Süden und dem Main im Norden ein innerbayerischer Wasserausgleich vorgenommen. Die trockenen nordbayerischen Regionen werden über diese Verbindung versorgt, so dass entlang des Mains ein ausreichendes Wasserdargebot im Flussbereich zumindest gegeben ist.

Dieser Ausgleich zwischen Nord und Süd, vorgenommen über den Europakanal, musste in diesem Jahr teilweise eingestellt werden. Die geringeren Niederschläge führen in den Mainzuläufen zu entsprechenden geringeren Wassermengen im Main selbst und somit über die Stauwasserhaltung auch zu geringeren Wassermengen in Richtung Rhein. Die hohen Temperaturen auch in diesem Jahr in Verbindung mit geringeren Wasserzuflüssen der Seitenflüsse führen zu einem Anstieg der Temperaturen in den Gewässern. Zusammenfassend bleibt daher festzustellen, dass in einem wasserreichen Land, wie Deutschland, trotzdem mit den Wasserressourcen sparsam umgegangen werden muss, da sich infolge des Klimawandels auch in unserer Region die Wasserbilanz negativ entwickeln kann.

Wasserwirtschaft II – Außengebietsentwässerung/Sicherheiten

Außengebietsflächen sind im Kontext der Entwässerungsplanung Gebiete, die kanalisationstechnisch nicht erschlossen, in der Regel weitgehend nicht versiegelt sind und die Entwässerung in der Regel über offene Grabensysteme erfolgt. Niederschlagsereignisse in diesen Gebieten führen je nach Intensität des Ereignisses zu einer mehr oder weniger großen hydraulischen Auslastung der Entwässerungsgräben, die das Niederschlagswasser zum nächsten größeren Gewässer ableiten. Im Rahmen der Entwässerungsplanung spielen diese Gebiete vor allem dann eine Rolle, wenn der Entwässerungstiefpunkt vor einer Bebauung endet und somit das Niederschlagswasser in das angrenzende Bauungsgebiet abfließen kann. In der Vergangenheit wurden diese Zuflüsse mit relativ niedrigen Abflussansätzen in der Kanalnetzrechnung des jeweils bebauten und kanalisierten Gebietes berücksichtigt. In günstigen Fällen existiert eine eigene Regenwasserableitung über offene Gräben oder geschlossene Rohrleitungen durch das bebaute Gebiet hindurch bis zum nächsten Vorfluter.

In unserer Beratungspraxis taucht immer wieder die Frage auf, inwieweit der Kanalnetzbetreiber für die Ableitung dieses Außengebietsabwassers verantwortlich ist und vor allem, welche Sicherheiten für die Ableitung angesetzt werden müssen. Gerade letztgenanntes Thema spielt vor dem Hintergrund der Starkregenereignisse, da speziell in den zurückliegenden Jahren Extremereignisse zu erheblichen Schäden geführt haben, eine immer größere Rolle.

In Außengebieten fällt das Niederschlagswasser auf eine nicht befestigte Oberfläche, d. h. der Regen stellt kein Abwasser im Sinne des WHG dar. Selbst wenn Außengebietswasser über eine verrohrte Regenwasserkanalleitung durch ein bebautes Gebiet geführt wird, entsteht juristisch keine Abwasserbeseitigung. Problematisch wird es allerdings dann, wenn an diesem Regenwasserkanal des Außengebietes befestigte Flächen vom bebauten Gebiet angeschlossen werden, denn dann wird Abwasser im Sinne des WHG eingeleitet und es entsteht eine Abwasserbeseitigungspflicht für den Baulastträger des Kanalnetzes.

Ist dieser Sonderfall nicht vorliegend, ist bei unbefestigten Außengebieten wie folgt vorzugehen: Es ist zu prüfen, ob das Grabensystem aus dem Außengebiet ein Gewässer III. Ordnung darstellt. Dann würde wieder der Grundsatz, die Daseinsvorsorge der Gemeinde endet bei einem 100-jährigen Ereignis, greifen. Selbst wenn kein Gewässer III. Ordnung vorliegen würde, da es sich um einen Trocken-graben handelt, würde der grundsätzliche Fall am ehesten auf das Thema „Hochwasserschutz“ und damit Daseinsvorsorge 100-Jährigkeit zutreffend sein. Dies bedeutet im Ergebnis, dass bei Außengebietsplanungen und Untersuchungen die Gemeinde eine 100-jährige Sicherheit gewährleisten muss. Ereignisse, die darüber liegen, stellen höhere Gewalt dar und sind somit von der Haftung ausgeschlossen.

Damit wird der gravierende Unterschied zu den kanalisierten Gebieten deutlich. In diesen Fällen ziehen die Gerichte die Grenze der Daseinsvorsorge der Gemeinde bei einem 20- bis 30-jährigen Ereignis. Die maßgebenden Regelungen können der DWA-A 118 entnommen werden.

Bei Neubaugebieten in den zurückliegenden Jahren mit entsprechenden Außengebietsbereichen wird diese Frage eingehend im Rahmen der Bebauungsplanung geprüft und entsprechend beauftragt. Projekte aus der Nachkriegszeit behandelten diese Themen „stiefmütterlich“.

Aufgrund der unterschiedlichen Sicherheitsansätze ergeben sich an der Schnittstelle zwischen Außengebiet und bebauten Gebieten Probleme, die letztendlich nur durch gestaffelte Planungskonzepte sinnvoll und auch wirtschaftlich gelöst werden können. Beispielhaft sei die Schnittstelle offener Gräben zu Verrohrung an der Grenze des Baugebietes angeführt. Die dort notwendigerweise anzuordnenden Einlaufbauwerke müssen, und das ist in den seltensten Fällen der Fall, regelkonform ausgeführt werden. Trotz einer derartigen Ausführung kann es aufgrund der Intensität der Ereignisse im Außengebiet, der Art des Bewuchses und der Topografie zu erheblichen Anlandungen von Geschiebe kommen, die wiederum zu einer Verklauung des Bauwerks führen. Dies bedeutet, dass planerisch der Plan B „Verklauung des Bauwerks“, „Verfolgung des Flutweges mit entsprechender Oberflächen-gestaltung zur schadensfreien Ableitung des Oberflächenwassers bis zum Gewässer“ berücksichtigt werden muss. Insofern ist die Gemeinde bei derartigen Fällen erst bei höherer Gewalt, und die liegt bei einem Ereignis über 100 Jahren vor, von der Haftung freigestellt. Sollten Sie weiterführende Fragen zum Thema haben, so stehen wir Ihnen selbstverständlich gerne beratend zur Verfügung.

Abwasseranlagen I – Weitestgehende Phosphorelimination bei kommunalen Kläranlagen

Untersuchungen zeigen, dass für einen guten ökologischen Zustand der Fließgewässer und an den Seen der Phosphatgesamtwert $< 0,1 \text{ mg/l}$ im Gewässer sein muss. Um dies zu erreichen ist eine weitere Reduktion der Phosphoremission aus kommunalen Kläranlagen erforderlich. Von Seiten des Bayerischen Landesamtes für Umwelt wurde ein Vorhaben begleitet, welches sich mit der Möglichkeit für eine weitestgehende Phosphorelimination auf kommunalen Kläranlagen in Bayern beschäftigt. Die Studie wurde durch den Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft der Technischen Universität München in Zusammenarbeit mit dem Ingenieurbüro Dr.-Ing. Steinle in Weyarn erarbeitet.

Die Studie zeigte, dass bei den bestehenden Kläranlagen der Größenklasse 2 bis 5 bei einer Umrüstung eine weitestgehende Phosphorelimination vorstellbar ist. Die bestehenden Verfahren zur weitestgehenden Phosphorelimination – chemische Phosphatfällung, gegebenenfalls mit Filtration oder in Kombination mit dem Bio-P-Verfahren – sind geeignete Verfahren, um dies zu erreichen.

So kann beispielsweise betriebssicher im Ablauf einer Belebungsanlage der Größenklasse 2 unter günstigen Voraussetzungen eine mittlere Konzentration von $\leq 0,8 \text{ mg P}_{\text{ges}}/\text{l}$ erreicht werden. Bei den Kläranlagen der Größenklasse 3 bis 5 kann durch eine Optimierung der Betriebsweise unter günstigen Voraussetzungen eine mittlere Konzentration von $0,5 \text{ mg P}_{\text{ges}}/\text{l}$ betriebsstabil erreicht werden.

In allen Fällen gilt, dass das Nachklärbecken nach den aktuell anerkannten Regeln der Technik ausgelegt und betrieben werden muss. Bei noch nicht optimierten Anlagen werden die vorgenannten günstigen Werte nicht erreicht und es muss mit einem erhöhten Fällmittelbedarf gerechnet werden.

Abwasseranlagen II – Stand Spurenstoffkonzept Baden-Württemberg

Das Spurenstoffkonzept von Baden-Württemberg sieht zum einen den Ausbau kommunaler Kläranlagen unter Vorsorgegesichtspunkten vor und zum anderen wird auf der Verursachungsseite ein quellen- und anwenderbezogener Ansatz verfolgt. Beim geförderten Ausbau der Kläranlagen stellt sich die Situation wie folgt dar: Bisher sind 14 Kläranlagen in Baden-Württemberg mit einer zusätzlichen Stufe zur Spurenstoffelimination in Betrieb und 15 Anlagen befinden sich in der Planungsphase. Die bisherigen Voruntersuchungen haben gezeigt, dass von den 911 Kläranlagen rd. 125 Anlagen für einen Ausbau nach bestimmten Kriterien infrage kommen.

Die Untersuchungen in der Schweiz ergaben, dass rd. 40 % der Spurenstoffe durch kommunale Kläranlagen und durch die Landwirtschaft eingetragen werden und 20 % durch Industrie- und Gewerbe. Dies veranlasste die Schweiz, neben einem Ausbau ausgewählter Kläranlagen, in den nächsten 20 Jahren auch einen Aktionsplan für Pflanzenschutzmittel im Bereich der Landwirtschaft zu entwickeln.

Dies zeigt deutlich, dass eine Ermittlung der Verursacher erforderlich ist, um die Gewässer wirtschaftlich vor Spurenstoffen schützen zu können.

Bauverfahren – Flüssigboden im Bereich der kommunalen Infrastruktur

Mit der zunehmenden Forderung, behandelte Böden im Bereich von kommunalen Infrastrukturprojekten für die Grabenverfüllung und/oder dem Unterbau von Straßen einzusetzen, wurden Verfahren zur Bodenaufbereitung zunehmend in den Vordergrund gebracht. Durch die Neufassung des Kreislaufwirtschaftsgesetzes, welches ab 01.01.2020 wirksam wird, wird diese Entwicklung weiter an Bedeutung gewinnen. So sieht das Gesetz vor, dass dann 70 % der ausgebauten Bodenmaterialien wieder verbaut werden müssen. Verfahren der Bodenaufbereitung mittels Kalk sind seit vielen Jahren bekannt und werden beispielsweise im Straßenbau eingesetzt. Hier dient die Beimengung von Kalk der optimalen Einstellung des Wassergehaltes, um einen verdichtungsfähigen Baugrund zu erhalten.

Seit den 90er Jahren wurde ausgehend von Forschungen der Bauhaus-Universität das sogenannte Flüssigbodenverfahren entwickelt. Dabei wird dem Bodenmaterial Wasser, ein Spezialkalk, Zement sowie ein spezielles Compound, hierbei handelt es sich um „bentonitähnliche Substanzen“, zugegeben und ein flüssiger Boden hergestellt. Die genaue Zusammensetzung muss durch einen Fachplaner für Flüssigboden in Abhängigkeit der technischen Anforderungen entwickelt werden. Der Unterschied zu einem Mineralstoffgemisch ergänzt um ein hydraulisches Bindemittel Zement, besteht darin, dass durch die äußerst geringen Zementmengen, der Spezialkalk und die speziellen Compounds in der Einbauphase thixotrophe Eigenschaften erzeugt werden. Der Flüssigboden fließt somit in sämtliche Hohlräume und erzeugt im Laufe des Verfestigungsprozesses einen kraftschlüssigen Verbund zum anstehenden Boden, ohne dass eine feste Zementkristallstruktur entsteht. Der Boden ist stichfest und kann mit einem Spaten abgebaut werden. Der verfestigte Boden schwindet nicht und stellt auch nach

der Verfestigung einen kraftschlüssigen Verbund zum anstehenden Boden dar. Nach wenigen Stunden kann ein entsprechender Weiterbau erfolgen. Ein weiterer Vorteil besteht auch darin, dass je nach Anwendungszweck die Durchlässigkeit des Bodenmaterials, also der k_f -Wert, entsprechend eingestellt werden kann.

Die Anwendungsmöglichkeiten dieser Technologie sind äußerst vielfältig. So ist die Verlegung von Rohrleitungen im Grundwasser unter Auftrieb mit diesem Verfahren möglich. Im Bereich von Versorgungsleitungen kann über den Verbund zwischen Versorgungsleitungen und Grabenverfüllmaterial auf Ausdehnungsstationen bei Fernwärmeleitungen verzichtet werden. Auch spezielle thermische Eigenschaften sind über die Wahl der Compounds möglich.

Die Vorteile dieses Verfahrens liegen in einer optimalen Rohrbettung und -umhüllung aufgrund der Fließfähigkeit beim Einbau. Diese Fließfähigkeit ermöglicht es, wesentlich engere Rohrgräben herzustellen, da eine Begehung des Rohrgrabens nicht mehr zwingend erforderlich ist. Somit entfällt die kritische „Zwickelverdichtung“, die überaus schadensanfällig ist. Der Flüssigboden verhält sich von seinen Baustoffeigenschaften wie der bestehende Boden, d. h. Setzungsunterschiede werden dadurch erheblich minimiert, was insbesondere für den sich darüber befindenden Straßenkörper vorteilhaft ist. Flüssigbodenverfahren unterliegen der Gütesicherung gemäß RAL GZ 507.

Nachdem seitens der Bauwirtschaft die Vorteile dieser Verfahren erkannt wurden, ist davon auszugehen, dass in den nächsten 5 bis 10 Jahren dieses Verfahren öfter zum Einsatz kommen wird. Je mehr Firmen die Technologie beherrschen, desto größer wird sich im Wettbewerb der Preisvorteil für den Auftraggeber darstellen. Bisher wird das Verfahren in der Regel entweder über ein Nebenangebot oder, bei speziellen Anwendungsfällen, im Rahmen der Planung gewählt. Da nur wenige Unternehmen die entsprechende Technologie besitzen und auch das nötige Anwendungswissen nicht vorhanden ist, ist das Verfahren derzeit noch nicht so verbreitet. Sollten Sie Interesse an diesem Verfahren haben, können wir Ihnen gerne beratend behilflich sein.

Mit freundlichen Grüßen

**INGENIEURBÜRO
HOSSFELD & FISCHER**
BERATENDE INGENIEURE VBI

Quellenverzeichnis: VBI-Nachrichten
Korrespondenz Wasserwirtschaft
Korrespondenz Abwasser – Abfall
gwf-Wasser/Abwasser
Asphalt-Institut Kaufmann
Bayerische Staatszeitung
Deutsches IngenieurBlatt
Allgemeines Ministerialblatt der
Bayerischen Staatsregierung
Süddeutsche Zeitung
Mandanteninformationen Ulbrich & Kollegen
Veröffentlichungen des IB H & F
Bild der Wissenschaft
Straßenverkehrstechnik
Straße und Autobahn
bi Umweltbau
ADAC – Printmedien „Kommunale Straßen“
Veröffentlichungen des Umweltbundesamtes
Veröffentlichungen der Bayerischen Staatsregierung