



■ CHANCEN DER MEMBRANTECHNIK

Eine der zentralen Aufgaben der Trinkwasseraufbereitung besteht in der Entfernung gelöster und partikulärer Inhaltsstoffe. Neuerdings werden die Verfahren Ultra- und Mikrofiltration zur Entfernung von Partikeln, die Nanofiltration (NF) und Umkehrosmose (UO) zur Elimination gelöster Inhaltsstoffe eingesetzt. Beim Einsatz von NF und UO wird der Wasserchemismus gravierend verändert. Somit beschränkt sich der Einsatz dieser Verfahren zumindest bei der Trinkwasseraufbereitung im Wesentlichen auf die Teilenthärtung und Teilentsalzung. Bedingt durch die Führung einer Teilstrommenge im Bypass ist bei Anwendung dieser Verfahren nur eine partielle Elimination der Wasserinhaltsstoffe möglich.

Charakteristisch für die Anwendung neuer Technologien ist deren stetige Weiterentwicklung. Dies gilt in besonderem Maße auch für die Membrantechnik. Ziele sind beispielsweise die Prozessoptimierung in Hinblick auf die Ausbeute und den Spülwasserbedarf, die Minimierung von Chemikalienmengen sowie die Auswahl der Werkstoffe und die Entwicklung geeigneter Überwachungsmöglichkeiten. Die rasante Entwicklung der Membrantechnik und die davon ausgehenden Impulse haben dazu geführt, dass beispielsweise diese Technologie auch zur Schlammwasserbehandlung bzw. zur Verminderung des Abwasseranfalls in zunehmenden Maße eingesetzt wird. Ein Beispiel hierfür stellt die Behandlung eines Eluats einer Ionenaustauschanlage durch Umkehrosmose dar (siehe Bild).



Bei der Festlegung eines Verfahrenskonzeptes für den Neubau einer Aufbereitungsanlage bzw. der Erweiterung einer bestehenden Anlage müssen die Vor- und Nachteile konventioneller Verfahren gegenüber der Membrantechnik unter Berücksichtigung sämtlicher Aspekte fachlich objektiv bewertet werden. Zu beachten sind hier u.a. korrosionschemische Aspekte, Materialrichtlinien sowie Abwasserprobleme.

Dr. G. Baldauf

■ NOTIZEN

TZW-Reihe Band 26 erschienen

Band 26 steht unter dem Titel „Validierung und Weiterentwicklung eines standortunabhängigen Bodenkontrollverfahrens zur Ermittlung der Nitratauswaschung mit Modellrechnungen“. Hierbei handelt es sich um den Abschlussbericht eines DVGW-Forschungsvorhabens. Hintergrund der Untersuchungen ist, dass der Austrag von Nitrat aus landwirtschaftlich genutzten Böden nach wie vor eine diffuse Gefahrenquelle für das Grundwasser darstellt. Um die Wirksamkeit landwirtschaftlicher Maßnahmen für einen flächenhaften Grundwasserschutz zu bewerten, wurde ein einfach zu handhabendes Kontrollinstrument weiter entwickelt und validiert. Damit ist es möglich, Nitratausträge beliebiger Standorte aus wenigen boden- und klimaspezifischen Parametern zu berechnen.

Band 26 kann zu einem Preis von 15 Euro beim TZW bezogen werden.

Dresdner Trinkwasserkolloquium

Das diesjährige Dresdner Trinkwasserkolloquium des TZW Karlsruhe findet am 12.05.05 statt und steht unter dem Thema „Qualitätssicherung bei der Wasseraufbereitung und Wasserverteilung“.

Programm und Anmeldeformular stehen zum Download über die TZW-Homepage <http://www.TZW.de> zur Verfügung.

IFAT 2005

Die weltweite Leitmesse für Umwelt und Entsorgung IFAT findet vom 25. bis 29.04.05 in München statt (<http://www.IFAT.de>). Im Rahmen der begleitenden IFAT-Foren sind für den 26. und 27.04.2005 in Halle A4 Workshops des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) zu internationalen Aktivitäten auf dem Wassersektor vorgesehen. Darüber hinaus werden auf dem Stand des BMBF u.a. Forschungsprojekte zur Wasser- und -entsorgung präsentiert.

In diesem Zusammenhang wird um freundliche Beachtung des beiliegenden Flyers gebeten.

Sanierung nitratbelasteter Grundwasservorkommen

Ziel einer TZW-Studie, die im Auftrag der DVGW-Landesgruppe Baden-Württemberg durchgeführt und im März 2005 abgeschlossen wurde, war die Klärung, unter welchen Voraussetzungen eine Sanierung nitratbelasteter Grundwässer durch Maßnahmen in der Landwirtschaft grundsätzlich möglich und in welchen Zeitspannen das Sanierungsziel erreichbar ist. Im Hinblick auf eine nachhaltige Reduzierung der Nitratkonzentrationen im Grundwasser wurden die notwendigen theoretischen Grundlagen zusammengestellt.

Bestimmende Faktoren für die Sanierungszeit sind die mittlere Aufenthaltszeit des Sickerwassers in der ungesättigten Zone und die mittlere Reaktionszeit im Aquifer, bis eine signifikante Grenzwertunterschreitung im Brunnenwasser festzustellen ist. Selbst unter günstigen hydrogeologischen Bedingungen betragen die Sanierungszeiten mindestens mehrere Jahre (Bild). Es empfiehlt sich, zunächst eine detaillierte Bestandsaufnahme und gebietspezifische Situationsanalyse als Basis für eine Entscheidung zur Sanierung vorzunehmen. Die Vorgaben der Trinkwasserverordnung (§ 9 „Maßnahmen im Falle der Nichteinhaltung von Grenzwerten und Anforderungen“) verdeutlichen, dass insbesondere in Versorgungsgebieten ohne eine Zumischungsmöglichkeit von nitratarmem Wasser dringender Handlungsbedarf besteht.

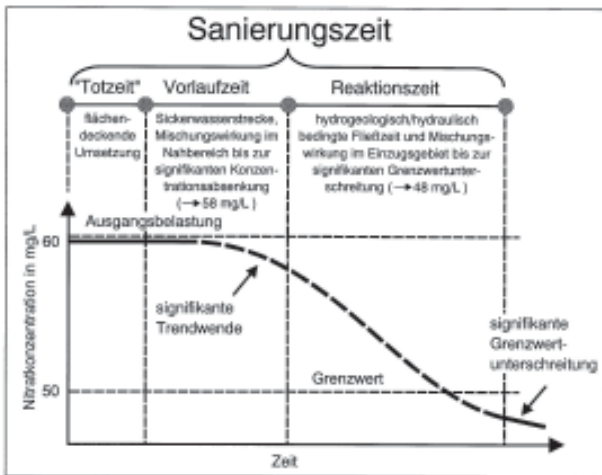


Bild: Definition der Sanierungszeit

Für verschiedene Nitratkonzentrationen, die im Sickerwasser erreicht werden sollen, wurden die zulässigen mittleren Nitratstickstoffauswaschungen bei unterschiedlichen Grundwasserneubildungshöhen errechnet. Um eine schnellstmögliche Sanierung zu erreichen, ist die Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben z. B. nach der SchALVO Baden-Württemberg als Mindestanforderung zu sehen, die im Rahmen eines Sanierungsplanes um gebietspezifische Maßnahmen ergänzt werden muss. Als Basis für die Erstellung von Sanierungsplänen wurde ein Katalog erarbeitet, in dem grundwassersanierende Maßnahmen zum Erreichen von Nitratkonzentrationen unter 50 mg/L im Sickerwasser zusammengefasst sind. In den allein durch landwirtschaftliche Maßnahmen nicht sanierbaren Gebieten sind Änderungen der Landnutzung (Extensivierung, Verringerung der Ackerfläche) zumindest in Gebietsteilen und begleitende technische Maßnahmen im Wasserwerk dagegen unumgänglich.

Dipl.-Geol. J. Kiefer

Bioreaktor zur in-situ-Behandlung einer BTEX- /PAK- Grundwasserkontamination

Zum Zweck einer nachhaltigen und ökonomischen Grundwassersanierung entwickelt das TZW gemeinsam mit Projektpartnern am Beispiel einer Verunreinigung durch aromatische Kohlenwasserstoffe (AKW) am Standort einer ehemaligen Teerfabrik einen in-situ durchströmten Bioreaktor.

Im Zentrum des Sanierungskonzepts steht eine effiziente und langzeitstabile Stimulation des mikrobiellen Abbaus mit H₂O₂ und Nitrat, durch den die gelösten Schadstoffe (überwiegend BTEX-Aromaten, 2- und 3-kernige PAK) im Bioreaktor aus dem Grundwasser entfernt werden. Das Projekt ist Teil des Forschungsverbundes RUBIN (Reinigungswände und -barrieren im Netzwerkverbund, www.rubin-online.de) und wird vom BMBF gefördert.

Nach den erfolgreichen Labortests (Batch- und Säulenversuche, siehe auch "TZW-aktuell", Ausgabe 13, Dezember 2003) wurde die Verfahrensentwicklung on-site unter in-situ nahen Bedingungen fortgeführt.

Der Versuch zeigte, dass das Festbett der Bioreaktoren mit einer standorteigenen Mischbiozönose bewachsen wurde, die zu einem nahezu vollständigen (bis 99,9 %) und langzeitstabilen Abbau der BTEX- Aromaten und PAK befähigt ist. Die Enteisung und Entgasung des Grundwassers durch Vorschaltung einer Eisensedimentation in einem offenen Schrägklärerbecken wirkte sich dabei positiv auf die Abbauleistung im Bioreaktor aus (Bild).

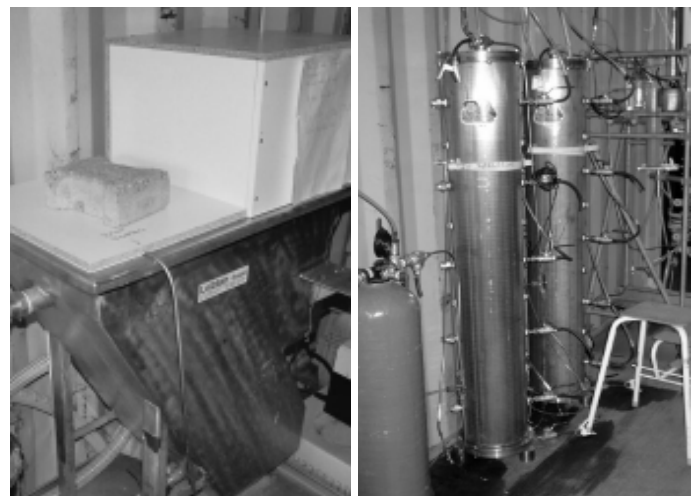


Bild: Schrägklärer (links) und Bioreaktoren (rechts) im on-site Versuch

Nach Abschluss der Voruntersuchungen wurden aus den Ergebnissen Empfehlungen für die Auslegung und den Betrieb der mikrobiologisch aktiven Reinigungswand abgeleitet.

Der Bioreaktor soll nun in einer modularen Bauweise von drei sequentiellen Festbettreaktoren realisiert werden, vor denen sich jeweils die Zugabestellen für H₂O₂ und Nährstoffe in Freiwasserzonen befinden. Hierdurch werden Kontroll- und Steuerungsmöglichkeiten während des Betriebs gewährleistet. Es wird noch in diesem Jahr mit dem Beginn des Demonstrationsbetriebs gerechnet.

Dipl.-Geol. A. Müller, Dr. rer. nat. A. Tiehm

Coliforme Bakterien in Trinkwasserverteilungssystemen

Mit der Umstellung des Nachweisverfahrens für coliforme Bakterien im Jahr 2003 kam es bei einigen Wasserversorgern vermehrt zu positiven Befunden. Durch das geänderte Nachweisverfahren für coliforme Bakterien nach der TrinkwV 2001 bzw. durch das als Alternative zugelassene Colilert-Verfahren änderte sich die Sensitivität der Untersuchungsmethodik.

Während mit der Methodik nach TrinkwV 1990 nur gas- und lactose-positive Gattungen erfasst wurden, werden mit der Referenzmethode nach TrinkwV 2001 (ISO 9308-1) auch gas-negative Arten und mit der Colilert-Methode auch einige lactose-negative Arten erfasst, sofern das Enzym des Lactose-Abbaus vorhanden ist.

In einer vom DVGW geförderten Studie wird u.a. untersucht, wie sich die Veränderung des Untersuchungsverfahrens auf die Befundsituation in der Praxis auswirkt. Zudem wurde bei DVGW-Mitgliedsunternehmen der Landesgruppen Ost und Berlin/Brandenburg die Forschungsrelevanz der Thematik "Coliforme Bakterien in Trinkwasserverteilungssystemen" abgefragt.

Die bisher vorliegenden Daten von 12 Wasserversorgern, einem Labor und einer Behörde zeigen, dass es bei der Hälfte der Teilnehmer zu einem Anstieg der positiven Befunde kam, wobei die Anzahl der untersuchten Proben deutlich unterschiedlich war. Bei einigen Teilnehmern war die Erhöhung relativ gering, jedoch kam es in mehreren Fällen auch zu einem deutlichen Anstieg. Die detailliertere Auswertung der Daten wird derzeit durchgeführt.

Die Umfrage bei den DVGW-Mitgliedsunternehmen zeigte, dass 62 % (81 Antworten), die Thematik "Coliforme Bakterien in Trinkwasserverteilungssystemen" als forschungsrelevant erachten. Hieraus ist abzuleiten, dass in der Praxis ein deutlicher Klärungsbedarf zu den Ursachen des Auftretens coliformer Befunde bei der Wasserverteilung besteht.

Die Ursachen für eine veränderte Befundlage nach der Umstellung des Untersuchungsverfahrens für coliforme Bakterien sind bisher nicht geklärt. Treten in einem Netz vermehrt Befunde auf, so können entweder im eingespeisten Trinkwasser oder in der Besiedlung des Verteilungssystems Bakterien vorhanden sein, die mit den neuen Untersuchungsverfahren erfasst werden. Handlungsempfehlungen zur Vermeidung coliformer Befunde lassen sich nur durch die Aufklärung des Verhaltens coliformer Bakterien bei der Wasserverteilung im Rahmen entsprechender Forschungsarbeiten ableiten.

Dr. A. Korth, Dr. H. Petzoldt

Automatisierte mikroskopische Auswertung zum Nachweis von Cryptosporidien und Giardien

Seit einigen Jahren werden zunehmend Wasserproben auf die parasitischen Protozoen Cryptosporidien und Giardien untersucht. Der Nachweis dieser Oocysten und Cysten ist sehr zeit- und arbeitsaufwändig und erfordert die Verar-

beitung sehr großer Probenvolumina, da diese Protozoen nur in recht geringen Konzentrationen (1 bis 10/100 L) in Wässern vorkommen. Üblicherweise werden ca. 100 bis 500 L Wasser angereichert.

Als letzter Schritt des Nachweises müssen u. U. mehrere Membranfilter von 25 mm Durchmesser mikroskopisch auf die Partikel der entsprechenden Größe und Form mit der spezifischen Fluoreszenz durchsucht werden. Diese mikroskopische Auswertung ist somit der zeitaufwändigste Schritt (etwa 2 Stunden pro Filter), der außerdem nur von geschultem Personal durchgeführt werden kann.

Das Ziel eines DVGW-Forschungsvorhabens war es daher, eine Automatisierung des mikroskopischen Auswerteverfahrens für Cryptosporidien und Giardien zu entwickeln und zu erproben. Die Membranfilteroberflächen sollen dabei über ein Epifluoreszenzmikroskop in Verbindung mit einer empfindlichen Videokamera und einem PC-gesteuerten Kreuztisch vollständig untersucht werden und durch ein Bildanalyseprogramm die "verdächtigen" Befunde mit Lage und Aussehen gespeichert werden. Dadurch ist durch das Fachpersonal nur eine Verifizierung vorzunehmen, was eine deutliche Zeit- und Kostenersparnis bedeutet und auch geringere Fehlermöglichkeiten beinhaltet.

Kaufliche Bildanalyseverfahren können nur mit erheblichen Modifikationen bzw. einer völligen Neukonzeption eingesetzt werden. Deshalb wurde schließlich der Auftrag zur Erstellung der Software an eine Firma vergeben, die auf Bildauswerteverfahren spezialisiert ist und die Erarbeitung, Erprobung sowie Installation direkt im mikrobiologischen Labor des TZW vornahm.

Mit dem im Rahmen des Projektes entwickelten System gelang die automatische Erkennung der Cryptosporidien und Giardien. Das Bild zeigt beispielhaft den Abschluss einer erfolgreichen Detektion eines Einzellers.



Bild: Beispiel für die Detektion eines Einzellers

Um alle Tiefenebenen und die gesamte Filterfläche sicher abzudecken, war bei der derzeit verfügbaren Computer- undameratechnik noch ein sehr hoher Zeitbedarf erforderlich. Außerdem wurden die Speicherkapazitätsgrenzen des eingesetzten Arbeitsplatzrechners erreicht. Im Betrieb mit bewegter Kamera (bzw. bewegtem Filter) nahm die Bildqualität sehr stark ab.

Als weitere Entwicklung müsste daher eine hochempfindliche und gleichzeitig hochdynamische Kamera eingesetzt

werden. Solche sind zwar in Entwicklung, aber noch nicht kommerziell für diesen Einsatzzweck verfügbar.

Sofern diese verfügbar wäre, müsste noch eine dynamische Tiefenschärfenanpassung erarbeitet, sowie eine Bildauswertung mit Echtzeit-Filterung implementiert werden. Damit ließe sich der Gesamtzeitbedarf auf rund 1,8 Stunden und die Speicherkapazität auf 67 GByte verringern. Dementsprechend ist zur Weiterentwicklung dieses Verfahrens noch eine Optimierung der Hardwarekomponenten erforderlich. Ein Vergleich des prinzipiell erreichbaren mit dem derzeit implementierten System ist in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle: Derzeitiges und prinzipiell mögliches Auswertesystem im Vergleich zur manuellen Auswertung

| | Anzahl Tiefenebenen | Zeitaufwand | Speicherbedarf |
|---|---------------------|---|----------------|
| Manuelle Auswertung | - | > 2 h (Personal) | - |
| Implementierung mit vorhandener Hardware | 30 | 23,5 h (Rechenzeit) 0,3 h (Personal) | 810 GByte |
| Implementierung mit verbesserter Hardware | 6 | 1,8 h (Rechenzeit) 0,3 h (Personal) | 67 GByte |

Durch Einsatz der elektronischen Bildauswertung mit einer optimierten Hardwareausstattung ließe sich eine Senkung des Personal- und Zeitaufwandes für die Giardien- und Cryptosporidien-Analytik im Vergleich zur bisher eingesetzten manuellen Auswertung erreichen. Darüber hinaus könnten Fehler bedingt durch das Nachlassen der Konzentrationsfähigkeit des Betrachters vermieden werden. Mittelfristig ist daher eine Weiterverfolgung dieses Ansatzes durchaus sinnvoll, wobei jedoch zunächst die weitere Entwicklung in der Hardwaretechnologie abgewartet werden muss.

Dr. B. Hamsch

TSM

Technisches Sicherheitsmanagement (TSM) nach DVGW-Arbeitsblatt W 1000 als branchenspezifisches Managementsystem in der Trinkwasserversorgung

Im DVGW-Arbeitsblatt W 1000 werden Anforderungen an die fachliche Eigenschaft und Organisation der Trinkwasserversorgungsunternehmen (WVU) definiert. Dabei steht die zentrale Forderung nach einer sicheren, zuverlässigen und wirtschaftlichen Versorgung mit Trinkwasser von einwandfreier Beschaffenheit im Vordergrund. Eine Einführung des TSM gemäß W 1000 im WVU ermöglicht den Nachweis einer ordnungsgemäßen Betriebsführung nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik.

Zur Einführung des TSM ist die Erstellung einer Dokumentation der Aufbau- und Ablauforganisation des WVU in Form eines Betriebshandbuches empfehlenswert. Eine umfassende Betriebsdokumentation fordert zum einen eine klare Regelung der Aufbauorganisation des WVU, zum anderen Anweisungen und Regelungen (Arbeits-, Verfahrens- oder Betriebsanweisungen) inklusive der Nachweisführung durch Betriebsbücher, Belege oder Formulare.

Das TZW unterstützt Wasserversorgungsunternehmen bereits seit mehreren Jahren beim Aufbau einer W 1000 -

konformen Betriebsdokumentation. Hierzu wurden zwei Konzepte entwickelt (s. Bild).

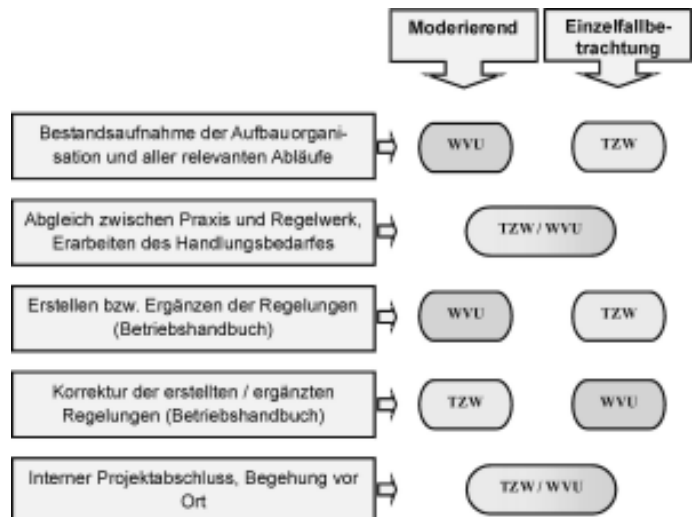


Bild: Aufgabenverteilung zwischen WVU und TZW bei verschiedenen Arbeitsmodellen

Im Rahmen von Einzelfallbetrachtungen wird vom TZW gemeinsam mit dem WVU eine Soll-Ist-Analyse durchgeführt. Dabei sollen Defizite und Schwachstellen erkannt und aufgezeigt werden. Die zum Aufbau des TSM erforderlichen Dokumente werden anschließend vom TZW erstellt und vom WVU geprüft.

Bei dem moderierenden Konzept wird einer kleinen Gruppe von WVU im Rahmen von Workshops erläutert, welche Bereiche im TSM zu regeln sind. Die erforderliche Dokumentation wird von den teilnehmenden Unternehmen selbst erstellt. Das TZW liefert dazu Beispiele mit Erläuterungen. Die Dokumente werden vom TZW auf Vollständigkeit und Widersprüche zum geltenden Regelwerk geprüft und gegebenenfalls korrigiert, wobei der unternehmensspezifische Charakter der Anweisungen erhalten bleiben soll.

Ziel ist bei beiden Konzepten die Einführung eines TSM-Systems in den Unternehmen inklusive der erforderlichen Dokumentation.

Nach erfolgreichem Aufbau des Managementsystems sowie der Betriebsdokumentation kann das WVU eine Überprüfung des TSM durch den DVGW vornehmen lassen. Dabei prüfen unabhängige Experten, ob die Organisation des WVU den Anforderungen der W 1000 genügt. Im Erfolgsfall erhält das Unternehmen eine 5 Jahre gültige TSM-Bescheinigung.

Dr. Ch. Baus, Dipl.-Ing. D. Bethmann

KONTAKT

Technologiezentrum Wasser (TZW)
D-76139 Karlsruhe, Karlsruher Straße 84
Tel.: (0721) 9678-0 (Fax: -101)

Außenstelle Dresden
D-01139 Dresden, Scharfenberger Straße 152
Tel.: (0351) 85211-0 (Fax: -10)

E-Mail: info@tzw.de, Website: <http://www.tzw.de>