© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Abwasserverhältnisse in Karstgebieten

Josef Weber

Der ständig im Ansteigen begriffene Wasserverbrauch der Bevölkerung, der vielfältige Wasserbedarf von Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft machen es in immer größerem Umfange notwendig, qualitativ geeignete und quantitativ ausreichende Wassermengen bereitzustellen. Zur Sicherung dieses Bedarfes muß daher die Trink- und Brauchwasservorratswirtschaft mehr als bisher intensiviert und manchen anderen wirtschaftlichen und baulichen Interessen vorgezogen werden. Diese Dringlichkeit wird auch im Österreichischen Wasserrechtsgesetz besonders berücksichtigt, wonach die Wasserbedarfsdeckung von Siedlungen und Betrieben der Land- und Forstwirtschaft infolge ihrer Ortsgebundenheit vor Gewerbe, Industrie, Kraft- und Verkehrswasserwirtschaft, absoluten Vorrang genießt. Diesen Forderungen gerecht zu werden, setzt jedoch voraus, die oft nur begrenzt zur Verfügung stehenden Bedarfswassermengen auf dem Weg vom Bildungs- und Anreicherungsort bis zu ihrer Erschließung vor jeglichen ungünstigen Einflüssen konsequent zu schützen. Denn nur der ausreichende und auch für die Zukunft zielgerichtete Schutz der Grundwassereinzugsgebiete kann eine erträglich geregelte Wasserversorgung, unter Umgehung der kaum erwünschten Wasserfabriken, aufrechterhalten. Wohin durch Sorglosigkeit oder Unkenntnis verursachte Verstöße gegen die primären Forderungen des Grundwasserschutzes führen, wird in der einschlägigen Fachliteratur unter „Kurzschluß Abwasser — Trinkwasser" leider noch immer als aktuell beschrieben.

Aus dem vielfältigen Gebiet der Reinhaltung von Oberflächen- und Grundwässern soll nun im folgenden ein Problem, das den davon betroffenen Wasserberechtigten beziehungsweise den damit befaßten Behörden in zunehmendem Maße Schwierigkeiten bereitet, herausgegriffen werden. Es handelt sich dabei um die Frage der Abwasserbeseitigung von Einzelhäusern oder kleinen Siedlungen in Karstgebieten, in denen Grundwässer bereits zur Trink- und Brauchwasserversorgung herangezogen werden oder eine derartige Wassernutzung in Zukunft vorgesehen ist.

Die Eigenschaft der Karbonatgesteine, von kohlensäurehältigen Wässern angegriffen zu werden, bedingt die Ausbildung eines charakteristischen Landschaftstypus auf exponierten Hochflächen. In dieser sogenannten Karstlandschaft — der Ausdruck Karst entstammt dem Jugoslawi-

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

schen und bedeutet soviel wie vegetations- und wasserarme Kalkfläche — lagert über dem Gestein zumeist nur eine geringe Bodenschichte. Auf diesen Böden, die kaum Feuchtigkeit speichern können, entwickelt sich namentlich über der Waldgrenze die Vegetationsdecke nur noch spärlich. In dieser Landschaft sind die Karrenfelder, Dolinen und der den Almboden immer wieder durchbrechende blanke, zerklüftete Fels besonders häufige Erscheinungen. Hier werden die Niederschläge und Schneeschmelzwässer ohne besondere Verzögerung in untertägige Gerinne abgeleitet, ohne daß sich eine nennenswerte oberirdische Entwässerung einstellt. Wohin dann solche Hochflächen entwässern, lassen die verworrenen Kluft- und Höhlensysteme oft nur sehr schwer abschätzen.

Die Wässer durchfließen das Gebirge sehr schnell in mehr oder weniger senkrechter Richtung bis zum Grundwasserspiegel oder treten beim Auftreffen auf eine undurchlässige Schichte schon höher als Quelle oft nur vorübergehend zutage. Hiebei sind aufsteigende Röhren und Unterdückerungen von Talböden gar keine Seltenheit.

Diese unkontrollierbaren Wegverhältnisse des Wassers im Berg begannen nun für die Öffentlichkeit interessant zu werden, als dort für einen größeren Abnehmerkreis Trinkwasser gewonnen werden sollte. Umfangreiche hydrologische Untersuchungen, gestützt durch Färbe-, Salzungs- und Sporentriftversuche, wurden zur Klärung des Verlaufes der Wasserwege und der Zeitspanne, innerhalb welcher markierte Wasserteilchen das Bergmassiv durchwandern können, durchgeführt. So berichten Bauer, Dosch, Schinzel, Zötl u. a. über die Zusammenhänge der weitverzweigten unterirdischen Wasserläufe und die ungemein rasche Abfuhr der mit dem Wasser eingespeisten Substanzen.

Anläßlich eines Färbeversuches auf der Hochfläche des Schneebergmassivs konnte Dosch den Zusammenhang einer Doline auf dem Hochplateau und den Quellen der 1. Wiener Hochquellen-Wasserleitung im Schwarzatal und bei Stixenstein nachweisen. Der eingebrachte Farbstoff war bereits nach rund 16 Stunden in dem 3,6 km Luftlinie entfernten Kaiserbrunnen nachweisbar. Die Fallhöhe betrug etwa 1280 m. Bei einer anderen Quelle, die von der Einspeisungsstelle 12,5 km entfernt war, trat der Farbstoff nach zwei Tagen auf. Von insgesamt 56 Kontrollstellen zeigten 35 positive Ergebnisse. Als zweites Beispiel sollen die von Zötl im östlichen Dachsteinmassiv mittels Bärlappsporen durchgeführten Triftversuche die hydrologischen Verhältnisse in diesem Gebiet charakterisieren. Der östliche Teil des Dachstein-Kalkstockes wird von einem wasserführenden Kluftnetz durchdrungen, das als zusammenhängendes Karstwassersystem angesprochen werden kann. Hier zeigte der rasche Durchgang des eingebrachten Triftmaterials, das immerhin einen Durch-

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

messer von rund 30 Mikron besitzt, daß mit einer Filterwirkung der durchflossenen Schichten und Zonen kaum zu rechnen ist.

Die soeben nur kurz skizzierten Verhältnisse im Karstgebiet weisen schon zwangsläufig auf die eminente Bedeutung allenfalls auftretender Abwasserfragen hin. Wird bei Fehlen einer geeigneten Vorflut durch Abwasserversickerung in geologisch günstigeren Situationen das Grundwasser bedroht, so trifft dies in stärkstem Ausmaße für Karstgebiete zu; in extremen Fällen kann dabei das bereits genutzte Grundwasser zum Vorfluter werden. Rund ein Sechstel des österreichischen Bundesgebietes gehört dem Kalk-Dolomitgebiet an, das sich zum Großteil als Hochgebirge präsentiert. In den einst entlegenen Gebirgsgegenden hält der Fremdenverkehr mit allen erwünschten, aber auch in mancher Beziehung unerwünschten Begleiterscheinungen seinen Einzug. Durch den Neubau von Berghotels und Schutzhütten, der Errichtung von Seilbahnen und Bergliften wird gleichsam vorübergehend eine Besiedlungsdichte geschaffen, die in diesen Bergtälern und Hochflächen die Beseitigung des Abwassers zum Problem werden läßt. Die möglichen Folgen des unheilvollen Kreislaufes Abwasser — Trinkwasser werden sich nicht wie früher, wo der Abwasseranfall oft nur unbedeutend war, auf die ansässige Bevölkerung beschränken, sondern bei Nichtachtung des Grundwasserschutzes wird damit auch zu rechnen sein, daß auch Touristen davon betroffen werden können. Diese Annahme erscheint keineswegs abwegig, wenn man die geübte Praxis der Abwasserbeseitigung bei Berghäusern, Schutzhütten und ähnlichen Bauwerken beobachtet. Die Lage dieser Objekte an der oberen Waldgrenze und darüber — also in der kritischen Karstzone — erscheint für die Beseitigung der mehr oder weniger gereinigten Abwässer scheinbar geradezu ideal; der Anschluß der Kläranlage an die nächste Doline, Felsspalte oder Schutthalde wird hergestellt, wo das lästige Abwasser dann meistens sehr schnell dem Gesichtskreis entschwindet. Das Abwasser kann jedoch dann, wie die zuvor erwähnten Markierungsversuche nur zu deutlich erkennen ließen, einen sehr unerwünschten Lauf nehmen. Über weite Strecken und in einer Zeit, die eine Selbstreinigung fast gänzlich ausschließt — man nimmt als Faustregel etwa 60 Tage Aufenthaltszeit im Boden an — gelangen menschliche Abgänge (und damit eventuell auch Krankheitserreger) ins Grundwasser oder treten — wenn auch stark verdünnt — in Quellen wieder zutage. In Unkenntnis dieser Verhältnisse oder mangels anderer Gelegenheit werden diese Wasservorkommen für die Trinkwasserversorgung herangezogen, und zwar von der Einzelnutzung bis zu zentralen Versorgungen. Im Gegensatz zu größeren Anlagen, bei denen bereits vielfach eine entsprechende Überwachung und gegebenenfalls notwendige Wasseraufbereitung erfolgt, bestehen bei Einzelver-

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

sorgungen kaum derartige Einrichtungen. Die Bedenklichkeit solcher Wässer steht wohl außer Zweifel. Neben der Unappetitlichkeit sei ganz besonders auf die Gefahr hingewiesen, daß Krankheiten wie etwa Typhus, Ruhr, Hepatitis (Infektiöse Leberentzündung) und Kinderlähmung, deren Erreger auf oralem Weg übertragbar sind, immer dann verbreitet werden können, wenn verseuchte Abwässer in das wasserführende Kluftnetz des Karstgebietes eindringen. Diese Verbreitungsmöglichkeit für Krankheiten gewinnt noch insoferne an Bedeutung, als in den erschlossenen Fremdenverkehrszentren Besucher aus dem In- und Ausland zusammenströmen und somit die Krankheitsverschleppungen kaum kontrollierbar wären. Solche Unzulänglichkeiten bei der Abwasserbeseitigung müssen zwar nicht unbedingt zum Ausbruch schwerer Krankheiten führen, jedoch können die Bestrebungen des Fremdenverkehrs, Erholung zu bieten, bereits durch das Auftreten leichterer Erkrankungen beeinträchtigt werden. Leider bietet die Praxis noch immer Beispiele dafür. So berichtet zum Beispiel Zötl unter anderem über leichtere Erkrankungen, die auf den Genuß von nicht einwandfreiem Trinkwasser zurückgeführt wurden; im Gebiet des östlichen Dachsteinmassives sollen derartige Fälle keineswegs selten sein, so daß sich bei der ortsansässigen Bevölkerung dafür der Ausdruck „Ramsauer Krankheit" eingebürgert hat. Zötl erwähnt weiterhin, daß sich ein Schutzhaus in der Linie der unterirdischen Wasserbewegung in Richtung einer Quelle, die für eine Großversorgungsanlage gefaßt ist, befindet. Über die Art der Abwasser- und Abfallbeseitigung des betreffenden Berghauses wurden allerdings keine Angaben gemacht.

Im Anschluß an diese kurzen Hinweise über die Situation im Karstgebiet soll nun über Ergebnisse eigener Untersuchungen, die im Sommer 1958 in Zusammenarbeit der Bundesanstalt für Wasserbiologie und Abwasserforschung mit dem Speläologischen Institut im Bereich eines Kalkstockmassivs durchgeführt wurden, berichtet werden. Es wurden Faulgrubenanlagen in Höhen von etwa 1300 m und 2000 m sowie Quellen am Fuße desselben Gebirgsstockes untersucht.

Die bei einem Fremdenverkehrsbetrieb in rund 1300 m Seehöhe anfallenden Fäkal-, Spül- und Waschwässer werden in eine dreikammerige Faulgrube eingeleitet. Bei Spitzenbesuch wird mit 1000 und mehr Personen gerechnet. Unter Berücksichtigung der Einwohnergleichwert-Rechnung wurde die Abwasserreinigungsanlage für etwa 120 Personen ausgelegt und mit rund 30 m^3 nutzbarem Inhalt bemessen. Die durchschnittliche theoretische Aufenthaltszeit des Abwassers in der Faulgrube würde somit bei voller Frequenz etwa 1¾ Tage betragen. Ein Rohrkanal führt das von der Faulgrube überlaufende Abwasser über eine abflußlose Mulde des Almbodens, wo es in sperrenden, klüftigen Felsriegeln rasch versickert. Für die Reini-

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

gung der Abwässer eines weiteren in etwa 2000 m Seehöhe gelegenen Hotelbetriebes steht als vorläufige Lösung gleichfalls eine dreikammerige Faulgrube zur Verfügung. Der nutzbare Inhalt der Grube von rund 25 m^3 wird auch hier mit maximal 17 000 Liter pro Tag belastet, so daß bei maximalem Abwasseranfall ein Durchschnitt von nur 1½ Tagen Faulzeit anzunehmen ist. Der Faulgrubenablauf mündet hier direkt über einer lockeren Geröllhalde. Bei einem dritten Objekt — es handelt sich um ein Schutzhaus in rund 2000 m Seehöhe — war die Art der Abwasserbeseitigung ähnlich. Hier werden die Abwässer von maximal 50 Personen in einer Faulgrube mit 2 Kammern behandelt. Der Nutzinhalt der Faulgrube mit rund 12 m^3 ergibt eine Durchlaufzeit von etwa 8½ Tagen bei vollem Belag des Hauses, unter der Voraussetzung, daß für einen Schutzhüttenbetrieb 30 l Abwasser pro Person angenommen werden. Das Überlaufwasser der eben erwähnten Faulgrube gelangt in Felsspalten zur Versickerung.

Die Ergebnisse der Abwasseruntersuchungen lassen funktionelle Mängel erkennen; mit Ausnahme der ersten Anlage (1300 m Seehöhe), bei der pro Liter Überlaufwasser 0,3 ml Schwebstoffe sedimentierten, war die Absetzleistung der Faulgruben ungenügend. Eine aus der letzten Kammer der zweiten Anlage entnommene Abwasserprobe enthielt sogar noch 46 ml absetzbare Schwebstoffe im Liter. Der Ablauf aus der Kläranlage der Schutzhütte wies ein Sediment von 6 ml pro Liter auf. Die chemischen Befunde der untersuchten Abwässer unterstreichen die ungenügende Absetzwirkung der Anlagen; diese ist sicher zum Teil auch auf eine mangelhafte Wartung zurückzuführen, aber auch im Falle des noch normgerecht anzusprechenden Absetzerfolges (0,3 ml/l) weisen sie auf die noch hohe Belastung des Faulgrubenablaufes mit stark fäulnisfähigen Stoffen hin. Die mit der Wartung, Räumung, Schlammbehandlung und Schlammbeseitigung beauftragten Personen waren nur ungenügend über ihren Aufgabenkreis unterrichtet.

Dieser Überblick über Art, Zustand und Reinigungseffekt der drei in alpinem Karstgebiet gelegenen Abwasserreinigungsanlagen, deren Kontrolle keineswegs auf Grund von Beanstandungen, sondern im Zusammenhang mit speziellen karsthydrologischen Untersuchungen durchgeführt wurde, soll nun zu einer Diskussion über die Möglichkeiten der Abwasserbeseitigung im Karst überleiten.

Bei den untersuchten Abwasserreinigungsanlagen handelte es sich keineswegs um besonders ausgesuchte Typen, so daß die an Ort und Stelle gesammelten Erfahrungen wohl auch für andere Anlagen, die unter ähnlichen Bedingungen funktionieren sollten, zutreffen dürften. Die Tatsache, daß es nicht immer möglich sein wird, auf die Nutzung von Karstquellen, in deren Einzugsbereich Abwässer anfallen, zu verzichten und einwandfreies Trinkwasser von anderswo zu fördern, zwingt bei der Abwasserbeseitigung be-

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

sondere Kautelen einzuhalten. Als Ideallösung muß unbedingt angesehen werden, das Abwasser, das bei Bauwerken im Karstgebiet anfällt, mittels Rohrleitung oder sonstiger Transportmittel außerhalb des gefährdeten Bereiches zu bringen. Wenn dieser Weg nicht möglich ist, müßte das Abwasser, das in den Untergrund eindringt, jedenfalls frei von Krankheitserregern, Giften und fäulnisfähigen Substanzen sein. Dies ist durch Abwasserreinigungs- beziehungsweise Entkeimungsanlagen zu erreichen, die jedoch so ausgeführt sein müßten, daß auch bei Reparatur- und Reinigungsarbeiten nur einwandfrei behandeltes Abwasser in den Untergrund gelangen kann. Die Schlammbehandlung müßte eine ausreichende Sicherheit bieten, so daß durch den Schlamm kein infektiöses Material verbreitet werden kann.

Abwasserreinigungsanlagen in der Form von Faulgruben dürften auf Grund der Erfahrung kaum entsprechen. Für eine ausreichende Ausfaulung des Abwassers wäre es notwendig, den nutzbaren Faulraum so auszulegen, daß auch bei größtmöglichem Abwasseranfall noch eine entsprechende Faulzeit garantiert wird. Es wäre unrichtig, die Größe der Anlage auf den Saisondurchschnitt abzustimmen. Wird auch der Spitzenbetrieb in Schutzhütten, Hotels und dergleichen nicht immer erreicht, so könnte gegebenenfalls ein massiver Abwasserstoß den Einbruch von nur mangelhaft gereinigten Abwässern in den Karstwasserkörper verursachen. Soll dies aber durch eine entsprechende Dimensionierung verhindert werden, wäre der Bau derartiger Anlagen mit großen Kosten verbunden. Die erforderliche Ausfaulzeit müßte unter Umständen erst empirisch festgelegt werden, da über die Dauer von Ausfaulprozessen unter so extremen klimatischen Bedingungen, wie sie im Hochgebirge herrschen, wenig bekannt ist und eine Aufheizung des Faulgutes wie etwa bei Schutzhäusern, die oft vorübergehend den Betrieb einstellen, nicht immer möglich sein wird.

Die mechanisch biologischen Anlagen in der Form des Absetz-Tropfkörpersystems sind günstiger als Faulgruben zu beurteilen. Infolge der stark schwankenden Besucherzahl kann der unregelmäßige Abwasseranfall allerdings zum Austrocknen des Tropfkörpers führen, so daß dieser dann zeitweise ungenügend reinigt. Es wären also Tropfkörpertypen vorzusehen, deren Füllmaterial weniger gegen Austrocknung anfällig ist; außerdem müßte der Tropfkörper gegen Einfrieren geschützt sein. Unter Ausnutzung eines meist immer vorhandenen Geländegefälles läßt sich eine derartige Anlage auch ohne Pumpeneinrichtungen betriebssicher gestalten.

Komplizierte Abwasserreinigungsanlagen mit Fällungseinrichtungen, Belebtschlammbecken u. werden der Vollständigkeit halber angeführt. Ihre Anwendung wird aber infolge der zu hohen

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Gestehungs- und Betriebskosten, sowie Schwierigkeiten bei der Wartung so hochgelegener Bauwerke, kaum in Frage kommen.

Die üblicherweise verwendeten Reinigungsanlagen, deren Anwendbarkeit hier kurz diskutiert wurde, sind wohl in der Lage, das Abwasser mehr oder weniger von festen, kolloidalen und gelösten Schmutzstoffen zu befreien. Sie können aber nicht verhindern — bis zu einem gewissen Grad das Fällungsverfahren ausgenommen —, daß erhebliche Mengen an eventuell vorhandenen Krankheitserregern in das Kluftwassernetz eingespült werden, da beim Vorgang der Abwasserreinigung erfahrungsgemäß die Zahl vorhandener Krankheitserreger nur verringert werden kann. Die Möglichkeit, daß noch infektionstüchtige Bakterien und Viren in das Grundwasser gelangen können, besteht daher nach wie vor. Es wird also nicht zu vermeiden sein, die im Karstgebiet zu beseitigenden Abwässer wirkungsvoll zu desinfizieren. Die Errichtung ausreichend funktionierender Desinfektionsanlagen ist ein technisch gelöstes Problem; vom augenblicklichen und zukünftigen Verwendungszweck des Grundwassers, das aus dem betroffenem Karstgebiet stammt, wird es daher abhängen, welches Ausmaß der Reinigung erforderlich ist. Die Bewilligung, gereinigtes, aber nicht desinfiziertes Abwasser direkt in den Untergrund einbringen zu dürfen, müßte daher ausnahmslos von den Ergebnissen entsprechender Erhebungen abhängig gemacht werden, die schon vor Errichtung des Objektes durchzuführen wären. Im Bereich solcher „Abwasser-Verteilungsgebiete" müßte das Wasser für Trinkzwecke aber unbedingt entkeimt werden.

Bezüglich der Abwasserbehandlung soll noch auf die Verwendungsmöglichkeit von Sandfiltern hingewiesen werden, die in geeigneter Form eine gute Entkeimungswirkung besitzen können. Auf den hochgelegenen Karstflächen finden sich immer Wannen, Senken und Dolinen, in denen Lehme lagern. Bei kleineren Objekten könnte es vielleicht vorteilhaft sein, solche Sandfilter nach gutfunktionierenden Kläranlagen einzurichten. Die Filterwirkung unter diesen extremen Bedingungen müßte jedoch noch in Versuchen überprüft werden, ehe solche Filter allgemein empfohlen werden können.

Die Art der Unterbringung des in den Abwasserreinigungsanlagen anfallenden Schlammes verdient gerade im Karstgebiet besondere Beachtung. Der ausgefahrene Schlamm, gleichgültig aus welchem Reinigungssystem er stammt, kann noch immer Ursache von Erkrankungen sein. Eine unsachgemäße Lagerung muß jedenfalls ‚als hygienisch bedenklich' abgelehnt werden. Der Schlamm sollte daher, wo immer er auf Karsthochflächen deponiert wird, ausreichend lang mit entsprechendem Zusatz von Chlorkalk auf abflußlosen Böden, die jede Versickerung ausschließen, gelagert werden. Art und Weise der Schlammbehandlung und Unterbringung sollen aus den

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

erwähnten Gründen in den behördlichen Vorschreibungen und Betriebsvorschriften genau festgelegt und bei Kontrollen überprüft werden.

Im Anschluß an diese Erörterung der Abwasserverhältnisse soll noch auf die Ergebnisse einiger Quellenuntersuchungen, die gemeinsam mit den Abwasseruntersuchungen durchgeführt wurden, eingegangen werden. Die bakteriologischen Befunde zweier ordnungsgemäß gefaßter Quellen, die etwa 2 km Luftlinie entfernt, mit rund 700 m Höhenunterschied von den nächsten bergwärts gelegenen Abwasserversickerungsstellen zutagetreten, zeigten das Vorhandensein von Escherichia coli, also einen typischen Darmkeim. Die Keimzahl betrug in einem Falle 850/ml. Trotzdem werden beide Quellen zur Trinkwasserversorgung herangezogen — die stärker verschmutzte sogar für einen größeren Abnehmerkreis. Ob die Ursache dieser fäkalen Wasserverunreinigung dieser Quellen allein auf die Abwassereinbringung zurückzuführen war, konnte auf Grund einer Einzeluntersuchung nicht exakt festgestellt werden, ein Zusammenhang wäre aber mit Sicherheit nicht auszuschließen. In chemisch-physikalischer Hinsicht ergaben die Untersuchungen mit Ausnahme eines etwas erhöhten Kaliumpermanganat-Verbrauches keinen auffälligen Hinweis auf eine größere Verunreinigung der Quellwässer. Die Untersuchung weiterer Quellen, die von den erwähnten Abwasserversickerungsstellen entfernter lagen als die zwei erstgenannten, zeigten keine auffällige Beeinflussung. Zu diesen Untersuchungsergebnissen wäre noch hinzuzufügen, daß die Entnahmen nach einer längeren Schönwetterperiode erfolgten und daher relativ günstige Ergebnisse zeigten. Es ist aber zu berücksichtigen, daß bei Karstquellen deutlich wahrnehmbare Verschmutzungen erfahrungsgemäß nach Niederschlägen auftreten und bei dieser Untersuchung daher nicht erfaßt werden konnten.

Zusammenfassend ist zum Problem der Abwasserbeseitigung in Karstgebieten, das hier nur in groben Zügen dargelegt werden konnte, festzustellen, daß eindeutig die Notwendigkeit besteht, ehestens Schritte zur Bereinigung dieses Fragenkomplexes zu unternehmen. Alle damit befaßten Kreise sollten sich der Aufgaben annehmen, Abwasserreinigungsverfahren, die klimatisch, hydrogeologisch und abwassertechnisch außerhalb der sogenannten Norm stehen, zu entwickeln. Die Errichtung von Bauwerken im Karstgebiet sollte behördlicherseits erst dann bewilligt werden, wenn die Beseitigung von Abfallstoffen und Abwässern den Grundwasserschutz bei Anlage eines strengen Maßstabes gewährleistet, da eine nachträgliche Sanierung immer wieder auf größte Schwierigkeiten stößt und oft auch undurchführbar bleibt.

Literatur

1. Bauer F.: „Karstuntersuchungen des Speläologischen Institutes". Mitt. d. Höhlenkommission 1/1955.

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

2. Bauer F.: „Quellengefährdung Karstgebieten". Österr. Wasserwirtschaft 10/1958, S. 100.

3. Dosch F.: „Färbeversuch Hochschneeberg 1955". Gas - Wasser - Wärme 10/1956, S. 1 und 39.

4. Gerabek K.: „Grundwasserverhältnisse Österreich". Österr. Wasserwirtschaft 1/1949, S. 229.

5. Grubinger H.: „Grundwasserwirtschaft". Österr. Wasserwirtschaft 8/1956, S. 51.

6. Habs H. und Langenloh H.: „Die Bedeutung der sogenannten atypischen Colibakterien für die Trinkwasserbeurteilung". Arch. f. Hyg. u. Bakt. 142/1958, S. 401.

7. Keller G.: „Das Reinigungsvermögen Boden und Grundwasserleiter". Wasser u. Boden 9/1957, S. 189.

8. Krevets G.: „Schutzgebiete für Wasserversorgungsanlagen". Gas - Wasser - Wärme 8/1954, S. 33.

9. Megay K.: „Gesundheit und Wasserwirtschaft". Österr. Wasserwirtschaft 11/1959, S. 1.

10. Schinzel A.: „Hygiene der Abwaserbesseitigung". Österr. Wasserwirtschaft 4/1952, S. 111.

11. Schinzel A.: „Die Zusammenhänge zwischen Abwasserbeseitigung und Trinkwasserversorgung". Mitt. d. Österr. San. Verw. 56/1955, S. 291.

12. Schinzel A.: „Die Bedeutung der Erhebung des Ortsbefundes der Wasserhygiene". Mitt. d. Österr. San. Verw. 56/1955, S. 253.

13. Schinzel A.: „Schutzgebiete für Wasserversorgungsanalgen". Mitt. d. Österr. San. Verw. 56/1955, S. 260.

14. Schinzel A.: Wann und wie ist Abwasser imstande, die Gesundheit des Menschen zu gefährden oder zu stören". Wasser u. Abwasser. Bd. 1956, S. 47, Verlag Winkler & Co., Wien.

15. Schönbrunner F.: „Beitrag zur Hydrologie der Kalkgebirge und des Karstes". Gas - Wasser - Wärme 6/1952, S. 178.

16. Stini J.: „Die Geologie des Quell- und Grundwassers". Mitt. d. Österr. San. Verw. 56/1955, S. 242.

17. Stini J.: „Berggrundwasser und Karstwasser". Österr. Wasserwirtschaft 9/1957, S. 225.

18. Weber G.: „Chemisch-bakteriologische Grundwasseruntersuchungen bei einer Hepatitis-Epidemie". Österr. Wasserwirtschaft 10/1958, S. 110.

19. Zötl J.: „Hydrologische Untersuchungen im östlichen Dachsteingebiet". Mitt. d. Naturwiss. Vereines f. Steiermark, 87/1957, S. 182.

20. Zötl J.: „Der Einzugsbereich Quellen Karstgebirge". Österr. Wasserwirtschaft 9/1957, S. 77.

21. Zötl J.: „Neue Ergebnisse der Karsthydrologie" Erdkunde, Arch. f. Geogr. XI/1957, S. 107.

Anschrift des Verfassers: Josef Weber, Bundesanstalt für Wasserbiologie und Abwasserforschung, Wien-Kaisermühlen, Dampfschiffhaufen.

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

DISKUSSION

Willomitzer (Salzburg)

Ich möchte die Problemstellung noch erweitern für Schutzhütten im Hochgebirge im allgemeinen. Wir haben zum Beispiel am Weißsee in den Hohen Tauern in 2300 m Seehöhe ein großes Hotel. Früher war es eine Alpenvereinshütte, es bestanden nur Trockenaborte und es gab keine Abwasserfrage. Seit die Seilbahn errichtet wurde und auch im Winter ein bedeutender Fremdenverkehr herrscht, ist nun ein Hotel entstanden, das den alten Namen „Rudolfshütte" übernommen hat. Die alte Hütte mußte dem Aufstau des Weißsees für die Bundesbahnkraftwerke weichen. Der Einwohnergleichwert des neuen Hotels liegt bei 240 Personen, wofür eine Faulgrube von rund 50 m³ Inhalt angelegt worden ist. Der Überlauf mußte einfach ins Gelände geführt werden, wo er sich in etwa 200 m Abstand vom Haus verliert. Der Boden ist blanker Fels, ein Zentralgneis mit starker, aber geschlossener Klüftung. Eine Versickerung wie im Karst ist nicht möglich. Jedenfalls hat man den Ablauf über die Wasserscheide des Sees geführt, so daß er die Trinkwasserversorgung, die aus dem See erfolgt, nicht stören kann. Man muß abwarten, wieweit dies auf die Dauer ertragen werden kann.
Es soll auch dieses, nur beiläufig gebrachte Beispiel dazu beitragen, über die Abwasserbeseitigung im Hochgebirge nachzudenken.

Jilg (Klagenfurt)

Dieser Vortrag war auch für uns Kärntner von besonderem Interesse. Es soll nämlich auf dem Dobratsch bei Villach, jenem mächtigen Karstberg zwischen Drau und Gailtal, eine wintersichere Höhenstraße gebaut werden. Im Zusammenhang damit ist eine Reihe von Hochbauten, unter anderem ein großes Hotel mit 300 Betten und für 700 Besucher tagsüber auf der Roßtratte geplant. Die Frage der Abwasserbeseitigung wird deshalb besonders zu studieren sein, weil am Fuße dieses von großen Höhlen durchsetzten Berges die außerordentlich stark artesisch aufsteigenden Quellen, welche die Stadt Villach versorgen, austreten und die Heilquellen von Warmbad Villach sich dort befinden. Mit Faulgruben allein kommt man bei derart großen Baulichkeiten natürlich nicht durch. Deshalb wäre die Idee des Vortragenden aufzugreifen, die vollbiologisch gereinigten häuslichen Abwässer auf starke Sandfilter aufzubringen und erst dann dem Untergrund zu überantworten. Die Führung eines Kanalisationsstranges entlang dieser Ausflugsstraße bis zum Talboden wäre viel zu kostspielig.

Bahr (Braunschweig)

Vielleicht wäre es zweckmäßiger, in solchen Fällen, wie sie soeben geschildert wurden, auf die hergebrachte Form der Abwasser r e i n i g u n g zu verzichten und sich ganz auf das Problem der Abwasser u n t e r b r i n g u n g zu konzentrieren. Hierbei könnte es von Vorteil sein, auch erst gar keinen Schlammanfall herbeizuführen, sondern zum Beispiel das frische, unangefaulte Abwasser durch Verregnung auf Schotterhalden unschädlich unterzubringen. Wo das nicht möglich ist, könnte man sich u. E. intermittierend betriebener Bodenfilter bedienen, auf jeden Fall sollte man sich aber daran gewöhnen, Abwässer, deren Verbleib nicht kontrolliert werden kann, a u s r e i c h e n d z u c h l o r e n.

Payr (Innsbruck)

Es läßt sich die ÖNORM B 2502 leider nicht sonderlich erschöpfend darüber aus, w i e Klärgruben geräumt werden sollen. Es steht nur zu lesen, daß stets

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

ein Teil des ausgefaulten Schlammes zur Impfung des neuankommenden Abwassers in der Grube bleiben soll. Praktisch wird es dann so gemacht, daß selbstverständlich ohne behördliche Aufsicht — gründlich der tote Faulschlamm mit der darübergeschichteten frischen Jauche verrührt wird, damit das Ganze überhaupt herausgeht. Es wird meistens eine Pumpe in den Schlammsumpf gestellt, mit der man den ganzen Grubeninhalt und nicht nur den ausgefaulten Schlamm entfernt, um ihn dann mit der Jauche als Dung irgendwo unhygienisch und übelriechend aufzubringen. Hier sollte die ÖNORM Genaueres und Besseres sagen.

Ein zweites Problem ist jenes, das zwar nicht gerade das Gebiet des Karstes betrifft, sondern die Abwasserbeseitigung von Schutzhütten an sich. Es werden Schutzhütten Klärgruben oder eine andere Reinigung der Abwässer vorgeschrieben, obwohl oft unweit der Schutzhütte ein tosender Gletscherbach zu Tal rinnt, für den der geringe Abwasseranfall auch ohne Klärung keine unlösbare Aufgabe darstellt. Man sollte in solchen Fällen das Geld für Abwasserreinigungsanlagen sparen und es lieber dort umso gründlicher einsetzen, wo tatsächlich eine Gefährdung von Quellen oder Grundwasser möglich erscheint. Wildbäche des Hochgebirges haben eine enorme Verdünnungskraft und ein übergroßes mechanisches Zerkleinerungsvermögen, denen gegenüber der Reinigungsversuch in einer Schutzhüttenkläranlage sich geradezu lächerlich ausnimmt.

Gangl (Graz)

Zu diesem Problem ein Beispiel aus der Steiermark:
Die Abwässer der Sonnenheilstätten der Stolzalpe werden derzeit über einzlne Kläranlagen zu einem Teiche geführt. Das von diesem Teiche durchsickernde Abwasser hat nun bereits das Grundwasser am Fuße der Stolzalpe im Bereiche der Gemeinde St. Egidi so verseucht, daß die zukünftige Trinkwasserversorgung für diese Gemeinde ernstlich gefährdet ist. Es ist nunmehr beabsichtigt, sämtliche auf der Stolzalpe anfallenden Abwässer zusammenzuleiten, mittels einer entsprechenden Rohrleitung bis zum Murfluß zu leiten und daselbst vor der Einleitung in den Murfluß das Abwasser mechanisch und biologisch zu klären.

Bernhart (Graz)

Auch im Gebiet der Tauplitzalm — einem sehr besuchten Fremdenverkehrsgebiet — wurden Sporentriftversuche durchgeführt, die ergaben, daß dieses hochgelegene Gebiet nach mehreren Richtungen hin entwässert. Die Frage der Abwasserbeseitigung der Schutzhäuser konnte bisher noch nicht einwandfrei gelöst werden. Die Verregnung in dem dolinenreichen Gebiet kommt nicht in Betracht, die Ableitung ins Tal wäre ungeheuer kostspielig und selbst die Schlammkompostierung würde an den mangelnden landwirtschaftlichen Verwendungsmöglichkeiten innerhalb des Gebietes scheitern, wenn nicht ein Transport ins Tal erfolgt.

Lindner (Salzburg)

Auch ich habe einmal ein derartiges Seilbahnprojekt in einem Karstgebiet, dessen Quellen eine ziemlich große Stadt versorgen, zu bearbeiten gehabt, wobei schon ein negatives Gutachten von Prof. Grassberger, seinerzeit Ordinarius für Hygiene in Wien, vorlag. Grassberger lehnte aber in solchen Fällen Seilbahnen prinzipiell ab und das wurde trotz seiner Autorität nicht befolgt (Raxbahn). Ich stellte mich daher auf den Standpunkt, daß man als Hygieniker besser keine Forderung stellt, die sicher nicht eingehalten wird, sondern die

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Seilbahn unter bestimmten Kautelen gestattet, weil sonst ohne hygienischen Rat doch gebaut wird. Leider zeigt sich, daß die Bauwerber nicht geneigt sind, die schon bei der Vorprojektierung nötigen Kosten, etwa in diesem Falle die Erforschung der Entwässerung des Karststockes durch Sporentriftversuche zu tragen, und daß die Behörden das auch nicht vorschreiben, obwohl nur auf diese Weise eine rationelle Planung möglich wäre. Ich forderte in diesem Fall ein Zutalbringen des gesamten Abwassers der Gaststätte der Bergstation, wobei ich es den Technikern überlasse, das mittels Rohren im steilen Gelände (wahrscheinlich im Winter wegen Frost nicht genügend betriebssicher) oder mittels Tonnen durch die Seilbahn zu bewerkstelligen. Wie ich höre, wird jetzt letztere Lösung in Erwägung gezogen, allerdings wieder nicht nach meinem Vorschlag unter bescheidmäßig festgestellter ständiger Überwachung durch einen Abwassersachverständigen, weil auch diese Kosten gescheut werden.

Die Einrichtung von Sandfiltern in Dolinen, die hier angeregt wurde, scheint mir besser zu sein als kritiklose Übernahme von im Tal brauchbaren Abwasserreinigungsmethoden in 2000 m Höhe. Vor allem im Winter, wenn vielleicht Hauptbetrieb ist, schon überhaupt nicht. Solche Sandfilter können, das habe ich selbst gesehen, sehr wirksam sein. Man hat allerdings noch wenig Erfahrungen darüber. Unerläßlich ist jedoch eine ständige Überwachung. Diese muß auch bescheidmäßig festgestellt sein und der Kostenträger ist dann eben der Nutznießer, also die Gesellschaft, die dann da oben das Hotel baut. Monatliche Quelluntersuchungen der gefährdeten Quellen muß verlangt werden. In Mitteleuropa ist vielleicht gar nicht bekannt, auf wie weite Entfernungen Quellen verunreinigt werden können. Ich war im Krieg im Kaukasus in einem berühmten Kohlensäurebad, in dessen artesischer Sprudelquelle drei Wochen nach der Schneeschmelze Coli vorhanden war. Dieser stammte aus einer 100 km weit entfernten Schafweide.

Liepolt:

Es wird am besten sein, den Weg zu beschreiten, den wir schon begonnen haben, nämlich zuerst einmal die örtlichen Verhältnisse festzustellen. Dann müßten Versuche zur Reinigung unternommen werden, zum Beispiel eine Verregnung, eine Filterung durch Sand oder Torf, dem gewisse adsorbierende Eigenschaften und entkeimende Wirkung zugeschrieben werden, eine Kompostierung oder eine Desinfektion. Um letztere an Ort und Stelle werden wir kaum herumkommen. Man dürfte keinesfalls die letzte Lösung darin suchen, jedes Trinkwasser vorher zu desinfizieren. Besser ist es, die Ursache des Übels zu suchen und letzteres zu beseitigen.

Sie würde ich nur bitten, uns von diesen Fällen, die außerordentlich wichtig sind, zu berichten und auf praktische Lösungsmöglichkeiten hinzuweisen. Vielleicht könnten möglichst viele Institute solche grundlegende Forschungen durchführen. Wir kennen jetzt zunächst einiges über die Lebensdauer dieser Keime, ob sie aber in dieser ganzen Zeit virulent sind? Vielleicht kann hiezu Frau Dipl.-Ing. Weber aufklärend etwas mitteilen.

Weber G. (Wien)

In vielen der bisher gehaltenen Vorträge tauchte immer wieder im Zusammenhang mit den Fragen „Beurteilung von Abwasserproben", „Abwasserprobleme im Karst" und verschiedenen anderen Themenstellungen das Problem pathogener Mikroorganismen im Abwasser auf; hier interessierte besonders die Überlebens-

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

dauer und Infektiösität dieser Krankheitserreger nach Passieren einer Kläranlage und die sich daraus ergebenden hygienischen Folgerungen. Im Rahmen dieses kurzen Diskussionsbeitrages gestatten Sie daher, daß ich teils über die Ergebnisse eigener Untersuchungen berichte, teils neuere Forschungsergebnisse kurz zusammenfasse.

Die in unserem Institut durchgeführten Untersuchungen haben ergeben, daß sich Salmonella typhi, der Erreger von Typhus, in mäßig verunreinigtem Wasser bei Zimmertemperatur — also 18° C — 14 Tage und bei niederen Temperaturen — etwa 4° C — 3 Wochen virulent halten konnte. Die nahverwandte Salmonella paratyphi B, der Erreger eines ebenfalls typhösen Krankheitsbildes, hielt sich unter ähnlichen Versuchsbedingungen bis zu 3 Monaten lebensfähig, ja es zeigte sich sogar, ähnlich wie bei Coli, eine Tendenz zur Vermehrung.

Im allgemeinen wird man nicht die Verseuchung des Wassers, also die Krankheitserreger selbst nachweisen, sondern den Nachweis der Verseuchbarkeit des Wassers erbringen. Dies geschieht nicht nur deshalb, weil der Nachweis pathogener Keime kompliziert, langwierig und kostspielig ist, sondern weil die harmlosen Darmkeime, die als Indikator einer fäkalen Verunreinigung gewählt werden, zum Beispiel das bekannte Bact. coli, immer und in reichlicher Menge ausgeschieden werden. Mit diesen Keimen ist der Nachweis der Verseuchbarkeit mit großer Sicherheit zu führen, da sie nicht nur in erheblicher Menge in Fäkalien vorhanden sind, sondern außerdem noch eine erhebliche Widerstandsfähigkeit gegen Umwelteinflüsse besitzen und daher eine relativ lange Überlebensfähigkeit aufweisen.

Ist aber einmal für ein Wasser der Nachweis der Verseuchbarkeit erbracht, wird man entsprechende Praeventivmaßnahmen ergreifen müssen.

Zusammenfassend wäre also festzustellen: Wenn auch in jedem häuslichen Abwasser mit dem Vorhandensein von Krankheitserregern gerechnet werden muß, so ergibt sich daraus für die Praxis nicht die Notwendigkeit, jedes Abwasser zu desinfizieren. Inwieweit eine Desinfektion des Abwassers gefordert werden muß, wird nur von Fall zu Fall zu entscheiden sein. Diese Entscheidung wird in erster Linie vom zu erwartenden Verseuchungsgrad, der Verdünnung, dem weiteren Gemeingebrauch am Wasser, einer eventuell möglichen Beeinflussung des Grundwassers und ähnlichem mehr abhängen.

Lindner:

Viren bleiben, wenn sie sich überhaupt erhalten, monatelang virulent, sie können sich aber außerhalb der Wirtszellen, also im Wasser, nicht vermehren; Viren haben außerhalb der Wirtszelle überhaupt keinen Stoffwechsel. Nach einer Arbeit von G. Weber erfolgten Infektionen mit durch Gelbsuchtvirus verunreinigtem Brunnenwasser, einen Monat nachdem das Virus in das Grundwasser gelangt war. Auch amerikanische Arbeiten bestätigen eine so lange Haltbarkeit von Viren im Wasser.

Die sehr resistenten Paratyphus-B-Bazillen können sich in verunreinigtem Wasser sogar vermehren, wie Steininger im Wasser der Häfen von Husum und später von Barcelona nachwies. Viren können sich im Wasser nicht vermehren, aber lange erhalten; sie können auch im Boden weiterverschleppt werden, als Bacterium coli, weil sie kleiner sind und schwerer adsorbiert werden. Das gilt für das Hepatitisvirus, aber auch für das Poliomyelitisvirus, das ja bei einer Epidemie infolge der vielen stummen Infektionen immer sehr reichlich ausgeschieden wird. In Österreich sind die Poliomyelitisepidemien hauptsächlich in

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Gegenden mit schlechter Wasserversorgung. Sehr häufig ist diese Erkrankung im Ruhrgebiet und in Amerika, wo aus stark abwasserbelastetem Flußwasser immer wieder künstlich Trinkwasser erzeugt wird; das Virus wird aber durch die für Trinkwasserdesinfektion möglichen Chlordosen nicht abgetötet.

Wegen der Tuberkulose möchte ich vom biologischen Standpunkt warnen. Gerade die unangenehmen Sachen, die man von der Stolzalpe gehört hat, können eine Folge der Desinfektion sein. Heilstättenwasser wird immer stark desinfiziert und dann nicht biologisch abgebaut. Im Boden wird unter Umständen das Desinfektionsmittel zuerst zerstört und dann kommen die nur fixierten Bakterien zum Vorschein, es kommt zu Fäulnisvorgängen und Bodenverunreinigungen, die in Jahrzehnten nicht in Ordnung zu bringen sind. Daher ohne vorherige, möglichst weitgehende biologische Reinigung keine alleinige Abwasserdesinfektion, die die natürlichen Abbauvorgänge stört, ohne die Krankheitserreger mit Sicherheit abzutöten.

Liepolt

Die Untersuchungsergebnisse sind deswegen außerordentlich interessant, weil sich auch in letzter Zeit immer mehr und mehr die Frage ergibt, ob Oberflächenwässer zur Trinkwasserversorgung herangezogen werden können. Ich denke im Anschluß daran auch an den Fuschlsee, der doch noch immer sehr im Vordergrund des Interesses für die Trinkwasserversorgung der Stadt Salzburg steht. Wenn man hört, daß das 1. Chemische Institut sehr hohe Aktivitäten in der Donau, einem sehr schnell sich erneuernden Strom, feststellen konnte, so wird das wahrscheinlich auch bei einem stehenden Gewässer möglich sein, sei es beim Wienerwald-Stausee, sei es beim Fuschlsee oder an anderen Gewässern. Sie sehen, wie notwendig die Überwachung wird, und daß sie sehr schnell einsetzen muß. Daß Sie jetzt noch ergänzend auf die notwendige Feststellung der Lebensdauer der infektiösen Keime hinweisen, ist natürlich von großem Wert. Immer wieder wird gefragt: Wie lange leben eigentlich Krankheitskeime in einem Gewässer und wie werden sie angegriffen? Wann verlieren sie ihre Infektionstüchtigkeit? Und wir sind sehr erstaunt zu hören, daß solche Krankheitserreger Wochen und Monate in einem Gewässer leben können. Also auch in einem reinen Gewässer. Das ist das, was man unbedingt bei allen Projektierungen von Versorgungsanlagen berücksichtigen muß; einerseits die radioaktive Verseuchungsmöglichkeit, andererseits das lange Leben infektiöser Keime, und daß vor allem die Viren nur schwer angegriffen werden, beziehungsweise nicht abhängen vom Nährstoffgehalt und von der Temperatur.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Wasser und Abwasser

Jahr/Year: 1959

Band/Volume: 1959

Autor(en)/Author(s): Weber Josef

Artikel/Article: Abwasserverhältnisse in Karstgebieten 78-91