

Chemisch-bakteriologische Untersuchungen an einem Trinkwasserstau und staunahem Grundwasser

Gertraud Weber

1. Einleitung

Die Anlage von Speicher- und Stauseen ist gelegentlich eng mit hygienischen und technologischen Problemen der Trinkwasserversorgung verknüpft, sei es durch die Trinkwasserentnahme selbst, sei es durch die Beeinflussung von staunahem Grundwasser, das zur Trinkwassergewinnung dient. Wenn wir auch in Österreich derzeit unseren Trinkwasserbedarf noch aus dem Grundwasser decken können, so besagt das nicht, daß man nicht über kurz oder lang auf Oberflächenwasser wird zurückgreifen müssen; es erscheint daher schon heute angebracht, sich mit derartigen Fragen zu befassen.

Am Beispiel des derzeit größten österreichischen Oberflächenwasserwerkes am Wienerwaldsee, sollen Erfahrungen mitgeteilt und einige allgemein gültige Hinweise zur Anlage kleinerer Trinkwasserspeicher zur Diskussion gestellt werden. Die Beeinflussung von staunahem Grundwasser durch einen Flußstau wurde in der Folge des Donaustaus Ybbs-Persenbeug beobachtet und soll an der Wasserversorgung der Stadt Ybbs/Donau demonstriert werden.

2. Wienerwaldsee

Der östlich der Ortschaft Preßbaum im Wienerwald gelegene Wienerwaldsee wurde um die Jahrhundertwende angelegt, da das Grundwasserdargebot in diesem Gebiet infolge reichlichen, oberflächlichen Abflusses der Niederschläge im Sommer oft nicht ausreichend, und die Brunnen daher nur wenig fründig waren.

Verglichen mit anderen Stauseen, handelt es sich beim Wienerwaldsee um ein relativ kleines, seichtes Staubecken, das im Laufe der Zeit bereits ziemlich verlandete. Seine Oberfläche beträgt zirka 35 ha, die maximale Tiefe 9 m, der Inhalt zirka 1,3 Mio m³ und das Einzugsgebiet umfaßt zirka 50 km². Er wird durch zwei Bäche gespeist; die Hauptwassermenge bringt der Wienfluß, der jedoch durch die reichlichen Abwassereinleitungen ein Wasser ziemlich schlechter Beschaffenheit aufweist. Der Wolfsgrabenbach steht mengenmäßig

268 *Gertraud Weber: Chemisch-bakteriologische Untersuchungen*

hinter dem Wienfluß zurück, besitzt aber einen höheren Reinheitsgrad, da er nur wenig verbautes Gebiet berührt.

Das Wasser aus dem Staubecken wird im Wasserwerk über Schnell- und Langsamfilter gereinigt und anschließend gechlort. Die Wasserentnahme aus dem Stausee kann aus vier fixen Entnahmestellen — entsprechend dem jeweiligen Wasserstand — erfolgen.

Infolge des nur beschränkt zur Verfügung stehenden Raumes wird aus den in großer Zahl vorliegenden Untersuchungen nur eine kurze Charakteristik des Wienerwaldsees untersucht und auf graphische Darstellungen und Tabellen verzichtet.

Der Wienerwaldsee führt ein mittelhartes Wasser mit höherem Gehalt an organischer Substanz, unterschiedlichem, aber meist beträchtlichem Keimgehalt und stellt durch die starke Abwasserbelastung seines Hauptzubringers ein stärker eutrophiertes Gewässer dar.

Im Gegensatz zu tieferen Seen wurde im Sommer keine Stagnationsperiode mit ausgebildeten Schichtungen beobachtet. Im Winter dürfte es jedoch unter der Eisdecke — zumindest zeitweise — zur Ausbildung derartiger Erscheinungen kommen.

Der Mangel an Schichtungen während der wärmeren Jahreszeit ist darauf zurückzuführen, daß die häufig wehenden Winde das Wasser in dem relativ seichten Becken gut und kräftig durchmischen können. Aber auch die Zubringerbäche zerstören bei Hochwasser — einem verhältnismäßig häufigen Ereignis — jeden Ansatz zur Ausbildung von Schichtungen.

Durch die starke Durchmischung finden im Seebecken Sedimentationsvorgänge nur in geringem Umfang statt und das Rohwasser für das Werk ist daher oft trüb und reich an absetzbaren Stoffen. Diese Turbulenz führt jedoch auch zur Sauerstoffanreicherung, so daß während eines großen Teiles des Jahres trotz des hohen Eutrophiegrades am Seegrund meist noch Sauerstoff vorhanden war und Faulprozesse nicht beobachtet wurden. Die Seeoberfläche ließ durch starke Phytoplanktonproduktion oft eine ziemliche Sauerstoffübersättigung erkennen. Im allgemeinen erwies sich die Wasserbeschaffenheit in chemisch-physikalischer Hinsicht im Seebecken als ziemlich gleichförmig und auch die Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchungen ließen im Tiefenprofil meist nur geringfügige Schwankungen erkennen; lediglich an der Wasseroberfläche war bei stärkerer Sonneneinstrahlung eine Keimverminderung festzustellen.

Die coliforme Flora — darunter reichlich *Escherichia coli* — war über das ganze Seebecken ziemlich gleichförmig verteilt und in ähnlicher Zusammensetzung wie in den Zubringern nachzuweisen.

Kam es allerdings im Stauweiher zur Ausbildung von Schichtungen, wie zum Beispiel gelegentlich im Sommer während längerer windstillere Schönwetterperioden, so herrschte bald Sauerstoffmangel am Seegrund, und reduktive Prozesse zeichneten sich unter anderem in einem beträchtlichen Anstieg des Ammoniumgehaltes bei gleichzeitiger Abnahme mineralisierter Stickstoff-Verbindungen ab.

Im Winter bei länger zugefrorener Seeoberfläche verschärfte sich diese Entwicklung, da ein Gasaustausch kaum möglich war. Der Seegrund wurde nahezu sauerstofffrei und verschiedene Prozesse im Untergrund wurden durch die gebildete Kohlensäure beeinflusst. So kam es unter anderem zur Lösung von Eisen- und Manganverbindungen, die dann im Seewasser in einer Größenordnung nachweisbar waren, die weit über dem jeweiligen Gehalt der Zubringer lag; Eisen- und manganspeichernde Bakterien beherrschten zeitweise das mikroskopische Bild der Proben. Es stiegen nicht nur der Keimgehalt und die organischen Substanzen an, sondern es kam im allgemeinen zu einer Ionenanreicherung, da die Wasserentnahme aus dem See kontinuierlich weiter erfolgte, die Bäche aber nur wenig und daher stärker abwasserbelastetes Wasser zuführten. Eine Besserung dieser Verhältnisse trat erst wieder mit der Schneeschmelze ein.

Betrachtet man die oben dargelegten Verhältnisse unter hygienischen Aspekten, so scheint es, daß im Wienerwaldsee weder eine stärkere Sedimentation der eingeschwemmten Flora noch eine Selektion eventuell vorhandener Krankheitserreger zu erwarten ist, eine Hypothese, die wir auch durch die Ergebnisse von Modellversuchen unterbauen konnten. Es zeigte sich nämlich, daß sowohl *Escherichien* (*E. coli*) und *Salmonellen* (*S. typhi* und *S. paratyphi B*) im Seewasser relativ lange haltbar sind, als auch Viren verhältnismäßig lange infektionstüchtig bleiben, wie an einem mäusepathogenen Testvirusstamm (EMC-Virus, Stamm F), der beim Menschen poliomyelitisähnliche Erscheinungen hervorruft, gezeigt werden konnte.

Zusammenfassend ergibt sich, daß der Wienerwaldsee seine Funktion hauptsächlich als Speicherbecken erfüllt. Auf Grund der besonderen Verhältnisse muß die Aufbereitung des Wassers zu Trinkzwecken unter ähnlichen Bedingungen wie bei Flußwasserentnahmen mit starken Schwankungen der Wasserbeschaffenheit erfolgen, ein Gesichtspunkt, der von der Gemeinde Wien nach Über-

270 Gertraud Weber: Chemisch-bakteriologische Untersuchungen

nahme des Werkes bei der Modernisierung und Neuplanung der Anlage bereits berücksichtigt wurde.

Die beim Wienerwaldsee gewonnenen Erfahrungen lassen sich wegen der besonderen Gegebenheiten in diesem Stauweiher nicht verallgemeinern, ermöglichen aber doch einige prinzipielle Hinweise zur Anlage kleinerer Oberflächenwasserspeicher zur Trinkwassergewinnung, die wie folgt zusammengefaßt werden könnten:

1. Trinkwasserstau oder -speicher sollen möglichst in Gebieten mit reichlichem Wasserdargebot von hoher Reinheit angelegt werden, um die Anlage hinsichtlich der Wassergüte schon vom Einzugsgebiet her in der Hand zu haben. Sollte dies nicht durchführbar sein, so wären häusliche Abwässer, ob sie nun direkt in den See oder in die Zubringer eingeleitet werden, ausreichend zu reinigen, um eine stärkere Eutrophierung der Stauetunlichkeit zu vermeiden. Eine Einleitung gewerblicher und industrieller Abwässer sollte möglichst verhindert werden; insbesondere ist bei kohlenwasserstoffhaltigen Abwässern, zum Beispiel bei Phenolen, größte Vorsicht am Platz.

2. Da die Qualität des Trinkwassers nicht nur von der Beschaffenheit des Zuflußwassers, sondern in tieferen Stauen — während der Perioden ausgeprägter Schichtungen — auch entscheidend von der Entnahmetiefe abhängt, ist eine Entnahme über dem Seegrund oder in der Einschichttiefe der Zubringer zu vermeiden. Eine bewegliche Entnahmevorrichtung ist daher als Idealfall anzusehen.

3. Ein entsprechender Grundablaß sollte vorhanden sein, um während der Stagnationsperioden ungeeignetes — oft eisen- und manganhaltiges Tiefenwasser — ohne Erzeugung stärkerer Strömungen ableiten zu können.

4. Die Aufbereitungsverfahren in technologischer Hinsicht werden in Abhängigkeit von der Wasserbeschaffenheit zu wählen sein. Eine ausreichende Desinfektionsmöglichkeit ist auch bei sonst guter chemisch-physikalischer Wasserbeschaffenheit prinzipiell vorzusehen.

5. Bei Trinkwasserstauen oder -speichern haben die hygienischen Belange allen anderen Interessen gegenüber den Vorrang.

3. Wasserwerk Ybbs

Die Veränderungen, die in einem Grundwasserwerk in der Folge einer Flußanstauung auftreten können, sollen nun an der Wasserversorgung der Stadt Ybbs/Donau dargelegt werden.

Die Veröffentlichung dieser Untersuchungsergebnisse gestatteten die Donaukraftwerke, denen an dieser Stelle bestens dafür gedankt sei.

Zur Wasserversorgung der Stadt Ybbs dienen zwei schon länger bestehende nahe der Donau situierte Rohrbrunnen. Vor Errichtung des Staues, durch den der Donauwasserspiegel um rund 10 m gegenüber Mittelwasser gehoben wurde, war die Brunnenumgebung saniert worden, und zwar wurde der Humus abgezogen, das Gelände angeschüttet und neu humisiert. Die Überstauung weiter Kulturflächen im Einzugsgebiet war allerdings nicht zu vermeiden, so daß damit zu rechnen war, daß weitere Areale, die mit dem Grundwasser noch nicht in Kontakt gekommen waren, ausgelaugt würden. Darüber hinaus war aber auch zu befürchten, daß nicht ausreichend filtriertes Donauwasser in die Brunnen eingesaugt und damit die Wasserversorgung hygienisch gefährdet werden könnte. Die Donaukraftwerke nahmen daher prophylaktisch eine Wasserchlorung in Betrieb.

Die Wasserbeschaffenheit beider Brunnen war vor Staubeginn wie folgt: Es lag chemisch ein ziemlich hartes Wasser mit nur geringem Kaliumpermanganat-Verbrauch vor, das frei von Ammonium und Nitrit war; Brunnen 2 enthielt Spuren von Eisen, bakteriologisch waren die Wässer nicht zu beanstanden. Nach Erreichung des Staues war in beiden Brunnen das Eindringen von weicherem Donauwasser zu beobachten. Abbildung 1 zeigt die Zeit des Flußstaues in einem gedehnterem Maßstab, und an Hand der Leitfähigkeitskurve ist die Beeinflussung durch das weichere Flußwasser abzulesen.

Die nächste Abbildung (2) läßt den Anstieg an organischer Substanz — ausgedrückt im Kaliumpermanganat-Verbrauch — etwa auf das Doppelte erkennen und demonstriert den Abfall der Härte um etwa 2 Grad D.H.L; Ammonium trat — abgesehen von einer Spitze während des Staues — nach etwa 3 Wochen in beträchtlicher Menge auf und war längere Zeit nachweisbar. In bakteriologischer Hinsicht fanden sich gelegentlich erhöhte Keimzahlen, Vertreter der Coliformen-Gruppe wurden jedoch nicht nachgewiesen.

Diese knapp nach dem Stau beobachteten Veränderungen der Wasserbeschaffenheit waren nur vorübergehend, und die Befunde zeigten dann längere Zeit keine Auffälligkeiten.

Etwa nach einem Jahr kam es jedoch zur massenhaften Ausbildung von Mikrobenvegetationen. Es handelte sich um rosa gefärbte gallertige Flotten, die später schwarze Einsprengungen von Eisensulfid zeigten (Abb. 3); außerdem hatte sich auch eine Geruchsbelästigung durch Schwefelwasserstoff bemerkbar gemacht; in weiterer

272 Gertraud Weber: Chemisch-bakteriologische Untersuchungen

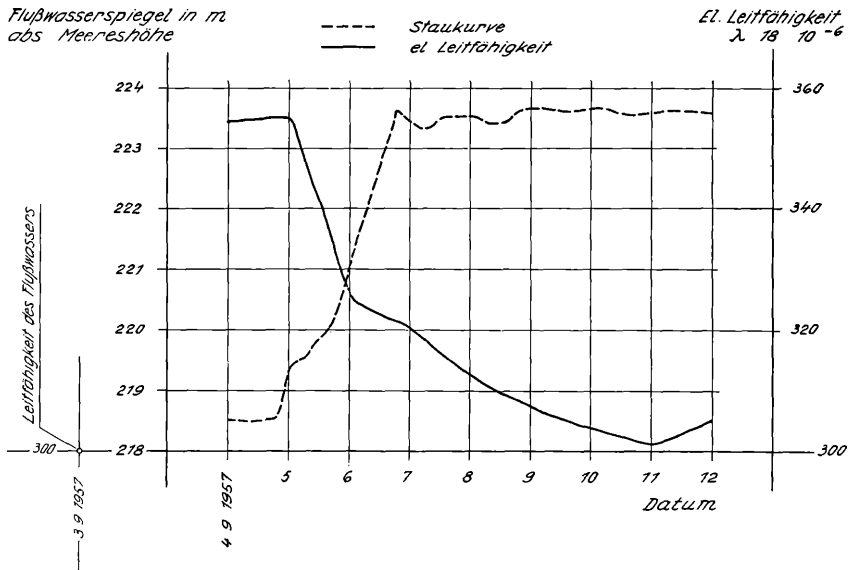


Abb. 1

Folge traten neben Eisen auch größere Mengen Mangan auf, die sich in wechselndem Gehalt nach wie vor im Wasser finden.

Die Untersuchungen über die Zusammensetzung des Bewuchses ließen eine sehr mannigfache Mikroflora erkennen, in der im Laufe der Zeit die verschiedensten Formen abwechselnd vorherrschten. So fanden sich Chromo- und Achromobacter-Gattungen, eisen- und manganspeichernde Chlamydobakterien, Schwefelbakterien — wahrscheinlich eine Beggiatoa-Art —, Desulfurikanten, sowie Fusarium- und Monosporium-Arten. Gelegentlich wurden auch Protozoen und deren Cysten nachgewiesen.

Bei den vorgefundenen Mikroorganismen handelt es sich um sehr anspruchslose Arten, die mit den im Wasser gelösten Substanzen das Auslangen finden; ihr natürlicher Standort ist der Erdboden, und unter gewissen Bedingungen können sie in Massenvegetationen auftreten. Sie zeichnen sich durch eine ziemliche Resistenz gegen Desinfektionsmittel aus.

Gleichzeitig mit dem Auftreten der Mikrobenvegetationen zeigten sich im Brunnenwasser wiederum Ammonium- und Nitrit-Ionen, die noch immer in wechselnder Menge nachgewiesen werden.

an einem Trinkwasserstau und staunahem Grundwasser 273

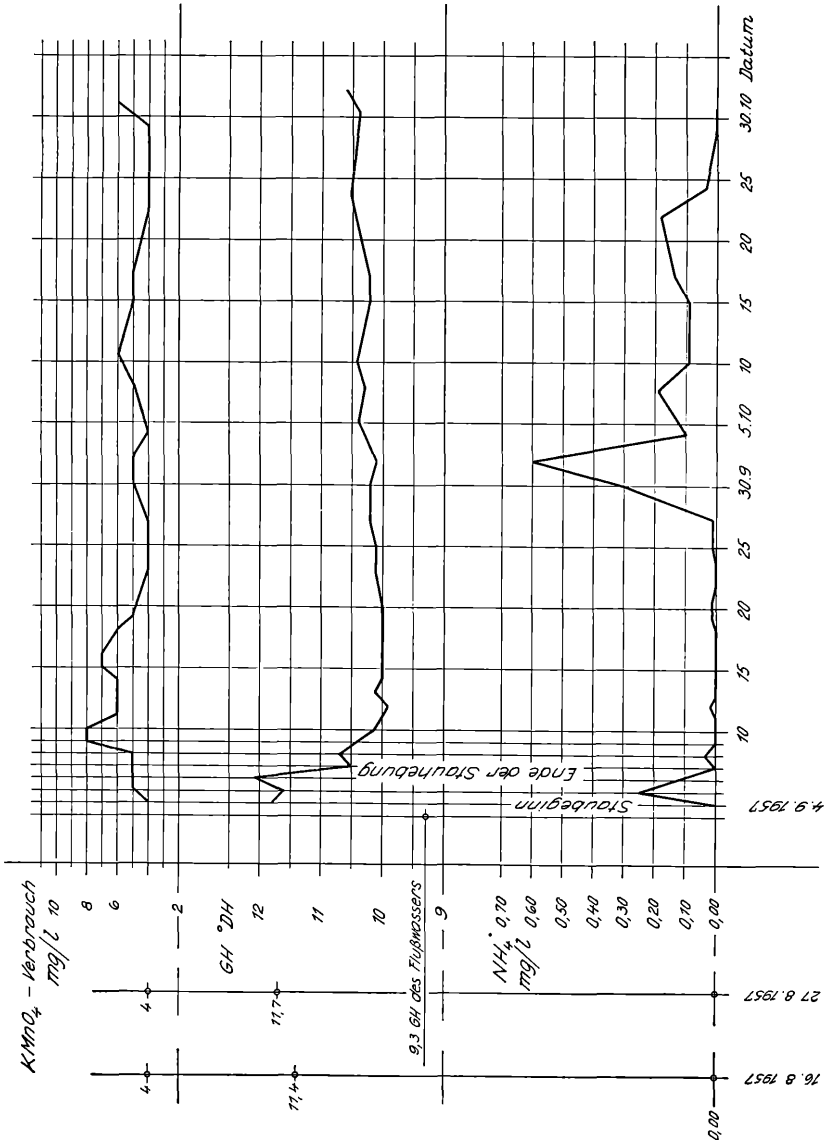


Abb. 2

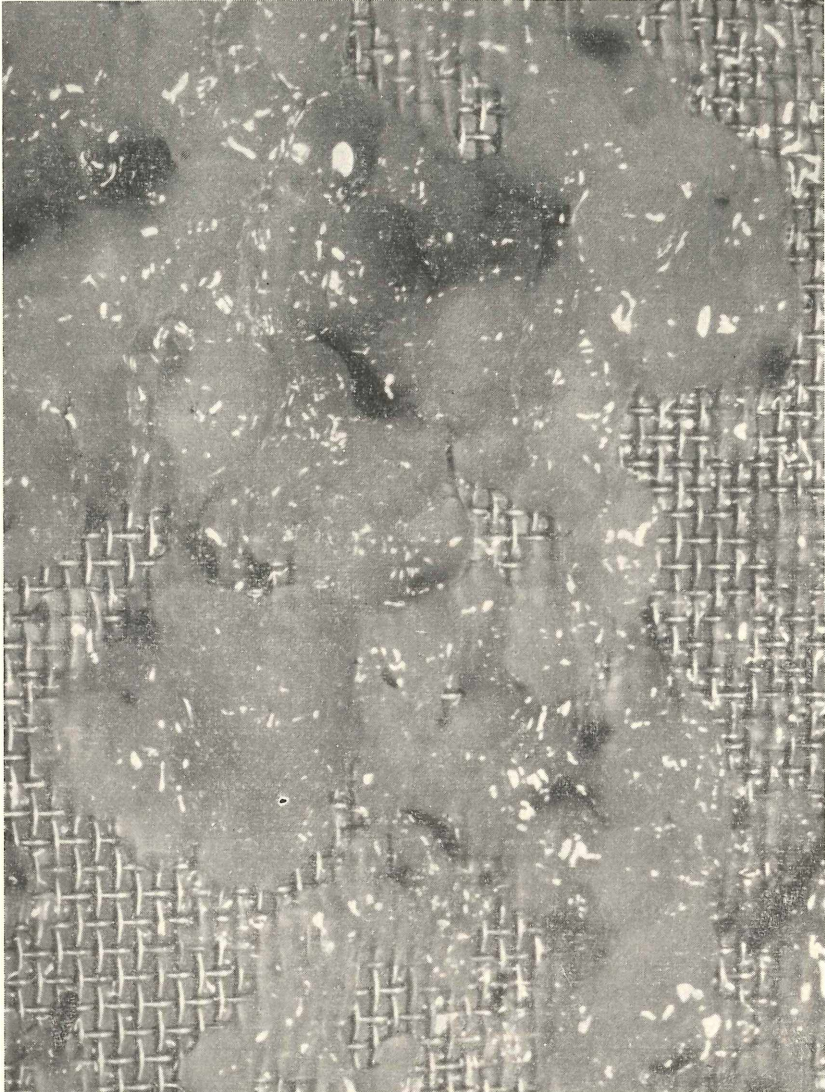


Abb. 3

Das Auftreten dieser Ionen sehen wir im gegebenen Fall jedoch nicht als Hinweis auf eine direkte Beeinflussung durch Oberflächenwasser an, sondern sind vielmehr der Meinung, daß diese Ionen als Folge von Sauerstoffmangel im Untergrund und somit von Reduktionsprozessen aufgetreten sind. Wir stützen diese Annahme sowohl durch die Tatsache, daß das Auftreten reduzierter Stickstoff-Verbindungen häufig von einer Abnahme des Nitratgehaltes begleitet war, als auch durch die Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchungen, die kein Eindringen von unfiltriertem Oberflächenwasser erkennen ließen.

Diese ungünstige Entwicklung der Verhältnisse im Wasserwerk Ybbs warf natürlich nun auch eine Reihe von Fragen hygienischer und technologischer Natur auf. Zur Wahrung der hygienischen Belange wurde vorerst der Chlorzusatz erhöht und die Frequenz der Untersuchungen des nativen und gechlorten Wassers gesteigert. Zur Behebung der technologischen Schwierigkeiten erwiesen sich die provisorisch zur Zurückhaltung der Mikroorganismen im Hochbehälter eingebauten Siebsätze als unzureichend. Es mußte daher eine Lösung gefunden werden, die es nicht nur gestattete, die Gallerten zurückzuhalten, sondern soweit als möglich auch jeden Bewuchs innerhalb der Wasserversorgungsanlage zu unterdrücken; dies war aber a priori nur durch chemische Methoden zu erreichen. Von dem zur Anwendung gelangenden Verfahren war theoretisch folgendes zu fordern:

1. Eine den hygienischen Anforderungen entsprechende Entkeimungswirkung.
2. Eine möglichst weitgehende Inaktivierung der bewuchsbildenden Mikroorganismen.
3. Wirksamkeit des Desinfiziens bis zum Verbraucher — also im ganzen Leitungsnetz.
4. Eine Zerstörung von Geruchs- und Geschmackstoffen im Wasser, da eine diesbezügliche ungünstige Beeinflussung sowohl durch die Nähe der Donau als auch bei Auftreten derartiger mikrobieller Wucherungen nicht auszuschließen war.

Diesen eben gestellten Anforderungen entsprach von den zur Verfügung stehenden Verfahren am besten Chlordioxyd.

Schließlich war es aber noch erforderlich, Eisen bzw. Mangan möglichst quantitativ zu entfernen, um Schwierigkeiten im Rohrnetz zu verhindern. Von den Donaukraftwerken wurde daher unter Berücksichtigung dieser eben aufgeführten Gesichtspunkte eine kost-

276 Gertraut Weber: Chemisch-bakteriologische Untersuchungen

spielige Wasseraufbereitungsanlage gebaut, da ein entsprechendes Wasservorkommen im Raum von Ybbs nicht zu erschließen war. Zur mechanischen Zurückhaltung der Mikroorganismen wurde eine Wasserfiltrationsanlage errichtet, die Inaktivierung der Mikroorganismen sowie die seuchenhygienischen Forderungen wurden durch die Inbetriebnahme einer Chlordioxydanlage erreicht. Durch diese Maßnahmen wurde eine weitgehende Besserung der Wasserbeschaffenheit ermöglicht, wenngleich allen Übelständen noch nicht abgeholfen werden konnte.

Wie lange diese ungünstige Entwicklung, die etwa ein Jahr nach Errichtung des Donaustaus im Wasserwehrk Ybbs eingesetzt hat, andauern wird, ist derzeit nicht abzuschätzen. Es handelt sich jedenfalls bei den in Ybbs aufgetretenen Erscheinungen um keinen Einzelfall, in der Schweiz und in Deutschland wurden bereits ähnliche Beobachtungen gemacht. Bei der Errichtung von Flußstauen muß daher auch die Frage einer möglichen Beeinträchtigung von Wasser-versorgungsanlagen, die ihr Wasser aus staunahem Grundwasser entnehmen, besonders berücksichtigt werden.

4. Schlußfolgerungen

Durch die fortschreitende technische Entwicklung und die immer größer werdenden Anforderungen der Zivilisation wird Wasser zu einem sehr wesentlichen Rohstoff und die Sorge um das Wasser ist sowohl in quantitativer als auch in qualitativer Hinsicht heute bereits eines unserer brennendsten Anliegen geworden. Die Zahl der Speicher- und Stauseen steigt laufend an. Wohl dienen sie bei uns hauptsächlich noch der Energiegewinnung, jedoch die Notwendigkeit der Wasserentnahme zu Trink- und Brauchzwecke drängt sich langsam in den Vordergrund. Um später nicht vor unlösbaren Schwierigkeiten zu stehen, sollte man die Anlagen daher heute schon vom Gesichtspunkt der Mehrzweckanlagen planen und der Frage des Gewässerschutzes dabei ein Hauptaugenmerk zuwenden. Man darf aber bei der Anlage solcher Speicherseen auch nicht vergessen, daß stau-nahe Grundwässer beeinflusst werden können, und hier wird daher entsprechend Vorsorge zu treffen sein.

5. Zusammenfassung

Am Beispiel des Wienerwaldsees wurde auf Fragen der Trinkwassergewinnung aus Speicher- und Stauseen eingegangen und einige allgemein gültige Hinweise angeführt.

an einem Trinkwasserstau und staunahem Grundwasser 277

Die Beeinträchtigung einer Trinkwasserversorgungsanlage in staunahem Grundwasser und Maßnahmen zur Behebung der aufgetretenen Schwierigkeiten wurden am Beispiel der Wasserversorgung der Stadt Ybbs/Donau demonstriert.

Abschließend wurde auf die Bedeutung des Gewässerschutzes bei Stauhaltungen sowie die Möglichkeit einer Beeinflussung von staunahem Grundwasser hingewiesen.

L i t e r a t u r

1. Hopf W.: „Der Einfluß des Abwassers auf die Trinkwasserversorgung“ Kommunalwirtschaft 1960, 350—355.
2. Kraus P. und Weber G.: „Untersuchungen über die Haltbarkeit von Krankheitserregern in Trink- und Oberflächenwasser“ Zbl. f. Bak. Orig. 171, 1958, 509—523.
3. Mohler H.: „Der Einfluß von Kraftwerkbauten auf die Eigenschaften des Grundwassers“ CHIMIA 3, Fasc. 6/1949, 129—145.
4. Weber G.: „Wassergüteuntersuchungen unter besonderer Berücksichtigung hygienischer Belange, dargestellt am Beispiel des als Trinkwasserspeicher genutzten Wienerwaldsees“ Dissertation an der Hochschule für Bodenkultur, 1959.

Anschrift des Verfassers: Dipl.-Ing. Dr. G. Weber, Hygiene-Institut der Universität Wien. Wien IX, Kinderspitalgasse 15.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Wasser und Abwasser](#)

Jahr/Year: 1961

Band/Volume: [1961](#)

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

Artikel/Article: [Chemisch-bakteriologische Untersuchungen an einem Trinkwasserstau und staunahem Grundwasser 267-277](#)