

## **Schlammablagerungen in den Donaustauräumen und deren biologische Auswirkungen**

*E. Weber*

Durch die Errichtung eines Kraftwerkes in einem Fluß werden weitgehende Eingriffe in die Natur des Stromes vorgenommen. Diese Veränderungen beeinflussen die Biologie eines Gewässers jedoch nicht immer ungünstig, wie man häufig anzunehmen geneigt ist. Alle Auswirkungen einer Stauerrichtung treten aber auch nicht immer sofort nach Aufstau ein, sondern es dauert oft Jahre, bis sich ein gewisses biologisches Gleichgewicht einstellt, sich alle Änderungen deutlich manifestieren und man eventuelle positive Auswirkungen nutzbringend verwerten kann.

Einer der dominierenden Faktoren in einem Fluß ist die Strömungsgeschwindigkeit. Während diese auf der ungestauten österreichischen Donaustrecke 2—2,5 m/s beträgt, sinkt sie z. B. im Stauraum Ybbs-Persenbeug nahe der Stauschwelle auf weniger als ein Viertel, d. h. bei Mittelwasser auf etwa 0,4 m/s. Diese Verminderung der Strömungsgeschwindigkeit löst eine ganze Reihe von Erscheinungen aus. So wird die Schleppkraft des Stromes stark herabgesetzt und die Gewässer-sole kommt zur Ruhe. Dies ist überhaupt erst die Voraussetzung für eine Besiedlung des Stromgrundes mit höheren Organismen und deswegen vom biologischen Standpunkt durchaus zu begrüßen. Es treten allerdings in diesem Zusammenhang technische und finanzielle Probleme auf, da das Geschiebe im Bereich der Stauwurzel liegenbleibt und durch Baggerung ständig herausgeholt werden muß. Ferner ist die Deponie des Schotters ein Problem für sich. Günstig wirkt sich in dieser Hinsicht eine geschlossene Kraftwerkskette aus, da die Stauwurzel jeweils in das Unterwasser des oberen Kraftwerkes zu liegen kommt, wo kein Geschiebetrieb stattfindet.

Durch die Herabsetzung der Strömungsgeschwindigkeit sowie der größeren Tiefe im Rückstauraum wird auch die Turbulenz stark vermindert. Die Donau, welche auf der österreichischen Strecke noch durchaus den Charakter eines Gebirgsflusses aufweist, fließt in den Rückstauräumen Jochenstein, Aschach und Ybbs-Persenbeug langsam und ruhig wie in ihrem Unterlauf, in der Art eines Niederungsflusses. Dies hat

eine vermehrte Tendenz zur Sedimentation von Schwebestoffen zur Folge.

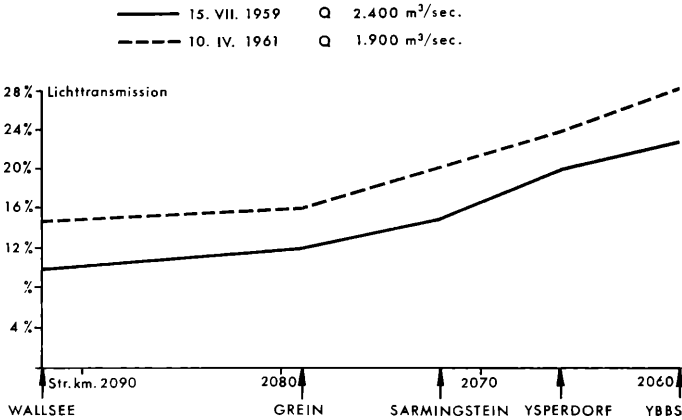


Abb. 1. Stauraum Ybbs-Persenbeug. Trübungsmessungen im Längsprofil in 10 m Tiefe bei einer Schichtdecke von 25 cm, gemessen jeweils in der Strommitte

Sehr anschaulich wird die Sedimentation an den Ergebnissen der Trübungsmessungen, welche im Stauraum von Ybbs-Persenbeug durchgeführt wurden (Abb. 1). Die stärkste Wassertrübung herrscht an der Stauwurzel, Str.-km 2093, wo die Lichttransmission bei einer Wasserschichtdicke von 25 cm am 10. IV 1961 15% betrug. Die ersten 12 km, d. i. etwa bis Grein, war nur eine geringe Zunahme der Lichtdurchlässigkeit des Donauwassers zu beobachten. Von Grein, Str.-km 2079, bis zum Kraftwerk, Str.-km 2060,4, wurde das Wasser zunehmend klarer und erreichte an dieser Stelle bei den damaligen Messungen einen Transmissionswert von 28%. Bei den Messungen am 15. VII. 1959 wies die Donau, vermutlich bedingt durch die etwas höhere Wasserführung und die andere Jahreszeit, eine etwas größere Trübung auf, doch ergab sich die gleiche Tendenz einer Trübungsabnahme.

Aus diesen Messungen, welche 10 cm unter der Wasseroberfläche durchgeführt wurden, darf nicht geschlossen werden, daß sich der ganze Anteil an Schwebestoffen, welche die Differenz in der Trübung der einzelnen Meßstellen verursacht haben, an der Gewässersohle als Schlamm abgesetzt hätten. Die Schwebestoffe sind nämlich nicht über den gesamten Querschnitt des Flusses gleichmäßig verteilt. Die Vertikalmeß-

reihen zeigten eine Zunahme der Trübung von der Oberfläche zur Tiefe. Aus dem etwas unregelmäßigen Verlauf der Kurven (Abb. 2) ist auf eine gewisse Wolkenbildung zu schließen.

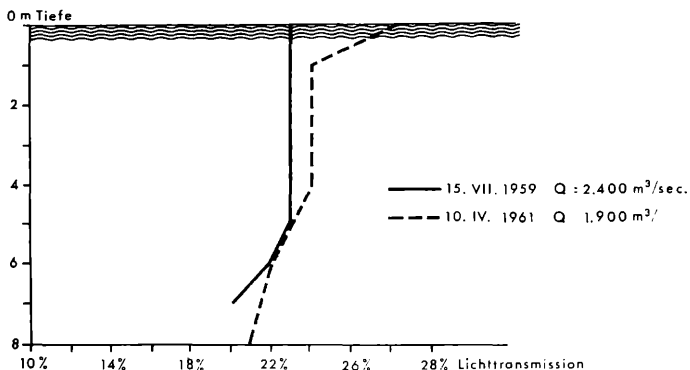


Abb. 2. Stauraum Ybbs-Persenbeug. Trübungsmessungen in lotrechter Meßreihe bei 25 cm Schichtdecke. Meßstelle: Strommitte 500 m oberhalb des Kraftwerkes

Solche Trübungsmessungen wurden auch im Stauraum Jochenstein wiederholt durchgeführt. Dort ergaben sich jedoch sehr komplizierte Verhältnisse, und die Messungen zeigten kein so klares Bild über Sedimentationsvorgänge wie im oben beschriebenen Stauraum. Im Rückstauraum von Jochenstein münden nämlich die bei Mittelwasser fast gleichgroßen Flüsse Inn und Donau bei Str.-km 2225,2 zusammen. Der Inn, welcher im Sommer eine größere Trübung als die Donau aufweist, mischt sich auf einer langen Strecke nicht mit dem Strom. Im allgemeinen fließt das Innwasser in der rechten Seite des Strombettes; Unterschiede zwischen rechter und linker Stromhälfte verschwinden erst unterhalb von Krämpelstein bei Str.-km 2213. Bei großen Temperaturdifferenzen dieser beiden Flüsse kommt es auch vor, daß sich der Inn unter das Donauwasser einschichtet.

Untersuchungen der Gewässersohle auf der Strecke des jetzigen Rückstauraumes von Ybbs-Persenbeug wurden seit etwa zwei Jahren vor Errichtung des Kraftwerkes zweimal jährlich durchgeführt. Diese haben ergeben, daß vor Errichtung des Staus die Gewässersohle wie auch auf der übrigen ungestauten österreichischen Donaustrecke aus sich in Bewegung befindlichem Schotter bestand. Dieses Geschiebe ist

mit Makroorganismen nicht besiedelt, da durch die ständige rollende und gleitende Bewegung jeder Organismus zerrieben wird. Eine Besiedlung der darunterliegenden tieferen Schottermassen, des sogenannten hyporheischen Lebensraumes, ist allerdings nicht ausgeschlossen. Nach Stauerrichtung kam, wie bereits erwähnt, das Geschiebe zur Ruhe und weist nun eine außerordentlich reiche Besiedlung mit Makroorganismen, vorwiegend Gammariden, Eintagsfliegen- und Köcherfliegenlarven auf.

Der Stromgrund des Staures Ybbs-Persenbeug besteht also größtenteils aus ruhendem Schotter. Auf diesem haben sich bereits wenige Monate nach Einstau Schlammبانke abgelagert, welche jedoch kaum 5% der gesamten Gewässersohle einnehmen und nach bisherigen Untersuchungen nicht mehr weiter an Ausdehnung zunehmen. Diese Schlammablagerungen treten, abgesehen von solchen in strömungsstillen Armen wie bei Ardagger oder im Hafen von Grein, im Strom selbst erst unterhalb von Yspersdorf (Str.-km 2066) auf. Die Schlammبانke sind so verteilt, daß sich eine Bank vor Str.-km 2066 im linken Stromdrittel bis zu Str.-km 2061,5 hinzieht, während eine zweite in der Ybbser Bucht vor dem Südkraftwerk liegt. Diese weist eine Länge von ca. 500 m auf und reicht der Breite nach bis zum mittleren Wehrfeld (Abb. 3).

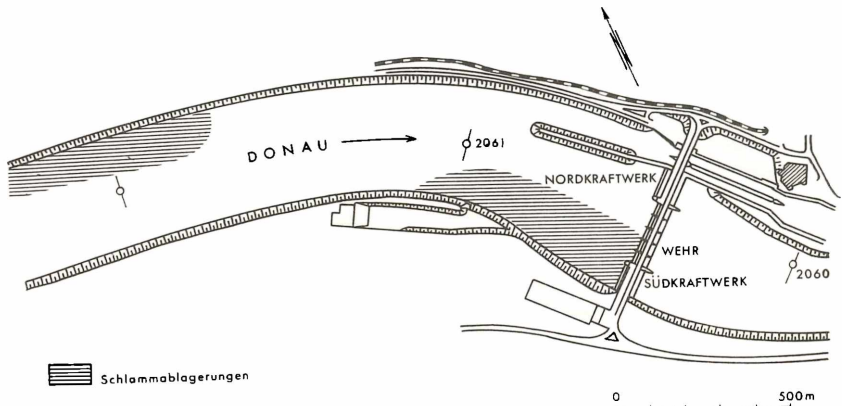


Abb. 3. Staures Ybbs-Persenbeug. Schlammablagerungen

Ähnlich sind die Verhältnisse im Rückstaures Jochenstein. Schlammبانke finden sich erst unterhalb von Kasten bei Str.-km 2208,

d. i. ebenfalls ca. 5 km oberhalb des Kraftwerkes. Diese Schlammablagerungen ziehen sich von Kasten bis zur Wehranlage im rechten Stromdrittel hin und erreichen dort eine Breite vom Ufer bis zum Trennpfeiler zwischen Wehrfeldern und Krafthaus. Bei Str.-km 2204 befindet sich noch im linken Stromdrittel eine Schlammbank (Abb. 4).

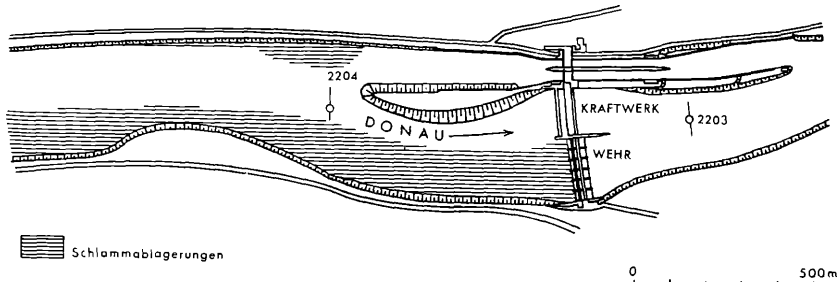


Abb. 4. Stauraum Jochenstein. Schlammablagerungen

Durch die ständige Sedimentation nicht nur von mineralischen Teilchen, sondern auch von organischen fäulnisfähigen Stoffen hat der Schlamm den Charakter eines Faulschlammes. Die Farbe des Schlammes ist schwarz, die Konsistenz dickbreiig. Der je nach Stelle und Jahreszeit starke Geruch ist etwas fäkalartig und deutlich nach Schwefelwasserstoff (Fäulnis). Dieser Schlamm ist mehr oder weniger mit groben Pflanzenteilen durchsetzt und weist einen auffallend hohen Eisengehalt auf (bis 9,5% des bei 105° C getrockneten Schlammes). Der Glühverlust von 10% zeigt den hohen Anteil an organischen Stoffen. So präsentiert sich der Schlamm zumindest nach längeren Nieder- und Mittelwasserperioden.

Es ist typisch für die Donaustauräume, daß sich Veränderungen in der Wasserführung des Stromes weniger in den Wasserständen als vorwiegend in den Strömungsgeschwindigkeiten auswirken. Eine solche Erhöhung der Wasserführung und damit auch der Strömungsgeschwindigkeit verursacht wieder eine teilweise Abtragung der Schlammablagerungen. Dies ist der Grund, warum trotz ständiger Sedimentation nach den bisherigen Untersuchungen eine fortschreitende Ausdehnung der mit Schlamm bedeckten Teile des Stromgrundes nicht stattfindet. Es scheint sich ziemlich rasch ein diesbezügliches Gleichgewicht einzustellen. Ob allerdings auch eine zunehmende Anlandung der Höhe nach ebenfalls ausbleibt, konnte bisher nicht erwiesen werden. Bei den Abtragungen des Schlammes durch die höheren Wasserführungen tritt

nicht nur eine quantitative Änderung der Schlammablagerungen ein, sondern auch eine qualitative. Die feineren, vor allem die organischen fäulnisfähigen Stoffe werden herausgewaschen, und die Ablagerungen bestehen dann vorwiegend aus abgeschliffenen Holzstückchen, Muschel-schalen und Sand.

Die tierische Besiedlung des schottrigen Stromgrundes in den Stauräumen ist außerordentlich stark. Dies ist, wie bereits erwähnt, darauf zurückzuführen, daß die starke Geschiebeführung, welche eine Besiedlung verhinderte, zum Stillstand gekommen ist und durch eine mehr oder weniger starke Sedimentation von organischen Stoffen für die Makrofauna eine gute Nahrungsbasis entstand. Aber nicht nur der Schottergrund, sondern auch die Schlammبانke weisen eine reichliche Menge von tierischen Makroorganismen auf, welche nicht nur als Fisch-nahrung, sondern auch als Träger der biologischen Selbstreinigung eines Gewässers große Bedeutung haben. Die Makrofauna im Schlamm besteht, im Gegensatz zu jener am Schottergrund, nicht aus Trichopteren- und Ephemeridenlarven, sondern vorwiegend aus Würmern (Tubifex) und Muscheln (Sphaerium). Gammariden finden sich auf den Schlamm-bänken nur, wenn der feine Sedimentanteil herausgewaschen ist. Die Tiere leben dann an den abgeschliffenen Holzstückchen, Ästen und Pflanzenresten, welche locker am Gewässergrund liegen.

Die ökologischen Bedingungen an der Sohle der Stauräume sind sehr ähnlich wie in der unteren Donau. Von den wichtigsten Faktoren seien die niedrige Strömungsgeschwindigkeit, der beruhigte Grund ohne starkes Geschiebe, die Sedimentation organischer, den Tieren als Nah-rung dienender Stoffe und die große Wassertiefe genannt. Diese Ände-rung der ökologischen Verhältnisse hat auf die Zusammensetzung der Biocoenosen großen Einfluß, so treten jetzt in den Donaustauräumen Tiere auf, die bisher nur aus der unteren Donau bekannt waren. In diesem Zusammenhang möchte ich die Polychaeten (*Hypania invalida*) erwähnen, welche im Stauraum Jochenstein und Ybbs-Persenbeug an den Rändern der Schlammبانke leben. Auch in produktionsbiologischer Hinsicht herrschen auf den Schlammبانken ähnliche Verhältnisse wie in der unteren Donau. Nach bulgarischen Untersuchungen (Russev) wurden bei Str.-km 750 Werte für die Biomasse des Makrozoobenthos von 41—450 g/m<sup>2</sup> gefunden. Die Biomasse in den Schlammablagerungen im Stauraum von Ybbs-Persenbeug beträgt nach einer größeren An-zahl von Untersuchungen im Durchschnitt 330 g/m<sup>2</sup>, davon entfällt ca. ein Drittel auf Muscheln (gewogen mit Schalen). Letztere werden aber von den Fischen praktisch nicht gefressen, so daß die Menge der als Fisch-

nahrung dienenden Organismen ca. 200 g/m<sup>2</sup> beträgt. Der Stromgrund in den Stauräumen stellt also einen direkt idealen Weideplatz für Bodenfische dar, die hier einen reichgedeckten Tisch finden.

Leider blieben diese Nahrungsreserven unausgenutzt, da in den Stauräumen keine fischereilich gut nutzbaren Fische leben, welche diese Futterquelle ausnutzen. Für eine Bewirtschaftung mit Edelkarpfen und Schleien ist das Wasser in den Stauräumen zu kalt. Wenn auch sommerliche Spitzentemperaturen von knapp 20° C erreicht werden, so liegen die Temperaturen meist nur während 4—5 Monaten im Jahr über 10° C. Unterhalb dieser Temperatur fressen diese beiden Fischarten praktisch nichts mehr. Dies ist auch der Grund, weshalb einem mehrmaligen Besatz des Stauraumes Jochenstein mit diesen Fischen kein Erfolg beschieden war. Im Hinblick auf die ähnlichen ökologischen Bedingungen in den Stauräumen und in der unter Donau hat Prof. Liepolt bei der letzten Tagung der Internationalen Arbeitsgemeinschaft Donauforschung angeregt, Bodenfische aus dem Unterlauf einzusetzen, nämlich Acipenseriden. Diese fischereilich sehr geschätzten Bodenfische nehmen auch noch bei tiefen Temperaturen Nahrung auf. Um jedoch mit einem Probebesatz beginnen zu können, müssen vorerst noch die Aufzuchtmöglichkeiten dieses sehr schwierig zu beschaffenden Fischmaterials untersucht werden.

Anschrift des Verfassers: Dr. Edmund Weber, Bundesanstalt für Wasserbiologie und Abwasserforschung, Wien-Kaisermühlen.

#### DISKUSSION

zum Vortrag Dr. Weber

Z w i e b

Wie beeinflusst der Stauraum von Ybbs-Persenbeug die Selbstreinigung der Donau, bezogen auf den ungestauten Strom, und welche resultierende Wirkung hat der Stauraum auf die Wasserqualität unterhalb des Stauraumes?

W e b e r

Die Selbstreinigungskraft des Stromes wird durch die Stauräume eigentlich nicht verändert. Es wird sogar durch die Sedimentation das Wasser klarer, es werden nicht nur die organischen, sondern auch die anorganischen Schwebstoffe verringert, und dadurch ist eher eine Verbesserung des Donauwassers eingetreten. Aber im Stauraum selbst, besonders wenn eine stärkere Belastung auftritt, kann es zu Katastrophen kommen, es beginnen z. B. Faulschlammبانke schon in Ybbs, sogar teilweise schon in Wallsee. Der Stauraum wirkt dann wie eine Kläranlage. Das Wasser selbst wird besser, der Stauraum und die Zustände dort schlechter.

L i e p o l t :

Wenn man von Selbstreinigungskraft spricht, so ist das ein komplexer Begriff. Wie

z. B. schon durch die Trübungsmessungen festgestellt wurde, wird das Eindringen des Lichtes gefördert, weil die Schwebstoffe zum Absinken kommen. Dies fördert die Assimilation der Wasserpflanzen, es entstehen mehr Algen, wodurch mehr Sauerstoff produziert wird, der aber andererseits durch die abgestorbenen Pflanzen und sonstigen organischen Unrat wieder weggezehrt wird. Die Bilanz bleibt aber gleich. Im Donaustrom ist in der freien Wasserregion genügend Sauerstoff bis in die Tiefe vorhanden. Dies hängt natürlich auch mit der Temperatur zusammen, die sich auch in der vertikalen Schichtung kaum ändert.

#### W e b e r

Man kann aber sagen, daß die Wasserqualität durch den Stauraum für die Unterlieger beinahe verbessert wurde, solange keine stärkeren Belastungen eintreten. Ein Umkippen des Staus wäre katastrophal. Doch wird sogar Jochenstein mit den Abwässern Passaus fertig, obwohl dort die schwarzen Fäulnisflecken im Schotter viel stärker sind als in Ybbs-Persenbeug. Der Schotter von Grein bis Wallsee ist anders als der gegen den Stau zu, die Besiedlung ist ganz gering, woraus geschlossen werden kann, daß dieser Schotter noch in Bewegung ist.

#### K r e t s c h m e r

Der Stauraum des Kraftwerkes Ybbs-Persenbeug ist 33 km lang. Die Stauwurzel bei Mittelwasser liegt bei Wallsee. Im Raume Wallsee—Grein (ca. 12 km) lagert sich Kies ab, wobei der Hauptanteil nicht an der Stauwurzel, sondern zwei bis acht Kilometer unterhalb dieser liegt. Es handelt sich dabei um erstklassigen Kies, der stellenweise Betonschotter bester Kronmischung ist. Leider ist in der Gegend nur ein sehr geringer Bedarf dafür. Der Kies wird gebaggert und landeinwärts in Mulden und Altarme, die landwirtschaftlich wertlos sind, einplaniert und für Auwaldkulturen im Zusammenhang mit Schlammanreicherungen durch Hochwasserüberflutungen im Laufe der Jahre vorgesehen.

#### S e i f e r t

Sind Unterschiede in den Schlämmen zwischen Stauwasser Jochenstein und Stauwasser Ybbs-Persenbeug hinsichtlich Aufbau und Chemismus?

#### L i e p o l t

Soweit wir bis jetzt feststellen konnten, im Stauraum selbst nicht mehr. Die Linzer Großindustrie macht sich wohl am rechten Ufer der Donau deutlich kenntlich, bis zur Einmündung der Traun und auch noch unterhalb. Nicht natürlich in der Sohle des Stromes, die, wie schon erwähnt, so bewegt ist, daß es zu keinen Ablagerungen kommen kann.

#### R u d o l f :

Sind die Verhältnisse im Stauraum während der Zeit der Vereisung und des Eisstoßes sowie der Grundeisbildung untersucht worden und haben sich eventuelle Änderungen der Wassergüte feststellen lassen?

#### W e b e r

Während der Eisbildung ist der Stauraum bis jetzt nicht von uns untersucht worden.

#### S c h m u t t e r e r

Grundeisbildung konnte in der Donau in ihrer Auswirkung unterhalb der Stauwerke Jochenstein und Ybbs-Persenbeug beobachtet werden. Während der Nacht Grundeisbildungen in der Größenordnung von 1 Mill. m<sup>3</sup>, vormittags wieder Abgang. Es wurden für die Grundeisbildung in letzter Zeit immer die Kraftwerksbauten verantwortlich gemacht. Das stimmt jedoch nicht. Wir haben schon in früherer Zeit, besonders im Kachlet bei Aschach, Grundeisbildung gehabt. Das Grundeis kann sich an jeder Stelle der Donau bilden, wo die Verhältnisse dafür günstig sind. Grundeisbildung setzt zwei Faktoren voraus. Erstens eine Unterkühlung des Wassers und zweitens das Vorhandensein von Kristallisationskernen, von Unreinlichkeiten. Es könnte sich auch Grundeis bilden, wo Wasser aus der Sohle in das Grundwasser eintritt, aber nicht umgekehrt. Es werden neueste Untersuchungen mit Unterstützung und über Anregung der Donaukraftwerke durchgeführt, doch müssen die Ergebnisse erst gesichtet werden.



**K r e t s c h m e r**

Auf die Frage der Auswirkung des kalten Winters 1962/63 kann gesagt werden, daß sich im Stauraum Ybbs-Persenbeug EisstöÙe gebildet haben, die infolge des Einflusses von wärmerem Wasser der Traun (rd. 40 m<sup>3</sup>/sec mit Temperaturen von +2° bis +4° C), von geringeren Mengen aus Pumpwerken an Naarn und Grenner und warmem Kühlwasser der VOEST (ca. 12 m<sup>3</sup>/sec mit Temperaturen von +14° bis +20° C) sowie der Stickstoffwerke — noch bei Minus-Lufttemperaturen — abgeschmolzen sind. +0,1° C warmes Donauwasser hat z. B. bei einer Wasserführung der Donau von 770 m<sup>3</sup>/sec an einem Tag 90.000 m<sup>3</sup> Eis abgeschmolzen. In neun Tagen wurden 2,5 bis 3,0 Mill. m<sup>3</sup> Eis abgetaut, obwohl die Lufttemperatur noch Minusgrade oder wenige Grade über Null betrug. Erwähnt sei, daß Grundwasser im Bereich des Stauraumes während des ganzen Winters in tieferen Lagen +9,4° C aufwies (das entspricht der mittleren Jahreslufttemperatur dieses Gebietes). Solche Ergebnisse wurden bei Messungen an Beweissicherungsbrunnen gefunden. Gefahr hinsichtlich einer Überflutung der ufernahen Niederungen im Bereich des Stauraumes bestand nicht. Erwähnt sei, daß auf den Abschmelzvorgang von Eisdecken die Wärme des zufließenden Wassers von entscheidender Bedeutung ist (selbst Zehntelplusgrade!), während positive Lufttemperaturen auf 10 bis 14 Tage (z. B. +10° C) auf die Tauvorgänge nur geringe Wirkung haben (Teiche ohne Zufluß behalten Eisdecken bis weit ins Frühjahr hinein).

**S c h m u t t e r e r :**

Der Abbau des EisstoÙes Ybbs-Persenbeug wurde im wesentlichen durch die Wasserrwärme bewirkt. Neben den warmen Grundwasserzugängen ergeben die Kühlwasser-einleitungen der Großindustrie in Linz eine Erhöhung der Wassertemperatur von +0,1° bis +0,2° C.

**V o g l e r :**

An welcher Stelle im Stau Ybbs-Persenbeug wurde auf Grund von Untersuchungen ein Diatomeenbelag festgestellt?

**W e b e r**

Am Grund des Staus sehr wenig, hingegen an den Ufersteinen wurde ein starker Diatomeenbelag festgestellt durch Verringerung der Trübung und durch gleichbleibenden Wasserstand im Stau. Dadurch kein Trockenfallen der Ufer mehr.

**V o g l e r :**

Das würde ungefähr denselben Verhältnissen entsprechen wie im ungestauten Donauteil.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1963

Band/Volume: [1963](#)

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

Artikel/Article: [Schlammablagerungen in den Donaustauräumen und deren biologische Auswirkungen 77-85](#)