

Abbauversuche mit Baumwoll- und Seidenfäden in der Donau

Herbert Knöpp und Edmund Weber

Vorwort

Im Zuge der wissenschaftlichen Erforschung der Donau im Rahmen der „Arbeitsgemeinschaft Donauforschung“ der Societas Internationalis Limnologiae ist man übereingekommen, in sämtlichen Ländern das Selbstreinigungsvermögen der Donau zu erkunden. Zu diesem Zweck wurde vorgeschlagen, die Baumwoll- und Seidenfädenmethode in Anwendung zu bringen. Sämtliche Donauländer erklärten sich bereit, mit solchen Versuchen zu beginnen und an geeigneten Stellen Testfäden zu exponieren. Weiterhin erklärte sich das Institut für Netz- und Materialforschung der Bundesforschungsanstalt für Fischerei in Hamburg bereit, die notwendigen Testfäden zur Verfügung zu stellen und die Prüfung der Versuchsfäden auf ihre Zerreißfestigkeit durchzuführen. Hiefür wird dem Direktor dieses Institutes, Herrn Prof. Dr. v. Brandt, im Namen der Arbeitsgemeinschaft Donauforschung besonders gedankt.

R. Liepolt,
Geschäftsführer der
Arbeitsgemeinschaft Donauforschung

1. Einleitung und Fragestellung

Abbauversuche mit genormten Netzgarnen in Gewässern wurden bisher vornehmlich zur Materialprüfung in der Netzforschung eingesetzt. Natürliche Netzmaterialien (Baumwolle, Seide, Hanf usw.) verrotten nämlich im Wasser exponiert, im Gegensatz zu vielen synthetischen (z. B. Nylon, Perlon) durch bakteriellen Abbau relativ rasch. Im Hinblick auf die Verwendung zu Fischernetzen interessierte dabei bislang vor allem die durch Verrotten bedingte Einbuße an Reißfestigkeit der Garne, eine charakteristische Größe, die Aussagen über die Verwendbarkeitsdauer bestimmter Netze in bestimmten Gewässern gestattet und die durch Serienmessung an exponierten Garnproben in geeigneten Materialprüfmaschinen einfach zu bestimmen ist (vgl. z. B. 1—6).

Vergleichende Untersuchungen an verschiedenen Gewässertypen (durchgeführt besonders vom Institut für Netzforschung der Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Hamburg) zeigten, daß die Geschwindigkeit der Verrottung in recht weiten Grenzen z. B. von Wasser-

temperatur, Fließgeschwindigkeit, Kalkgehalt und Trophiegrad abhängt. Da es sich bei der Verrottung um einen biochemischen Prozeß handelt, kann sie durch Giftstoffe gehemmt oder ganz unterbunden werden, jedenfalls solange der Giftstoff in entsprechender Konzentration wirksam ist; experimentell nachgewiesen ist bislang eine Hemmung des Zelluloseabbaues durch Detergentien (7, 8). Die Geschwindigkeit der Verrottung von Netzmaterialien in einem Gewässer ist demnach eine mindestens ebenso spezifische, charakteristische Größe für dessen Stoffwechselsituation wie etwa der KMnO_4 -Verbrauch oder die O_2 -Zehrung seines Wassers und es erscheint durchaus von Interesse, zusammen mit anderen biologisch-chemischen Untersuchungen, auch den Abbau von Baumwolle und Seide vergleichend zu studieren. Im Rahmen der Untersuchungen der internationalen „Arbeitsgemeinschaft Donauforschung“ (Societas Internationalis Limnologiae) ergab sich die besonders interessante Möglichkeit, entsprechende Messungen auf nahezu der ganzen Donautrecke gleichzeitig durchzuführen. Über ihre bisherigen Ergebnisse in der oberen Donau wollen wir im Folgenden kurz berichten.

Neben diesem Arbeitsziel sollten diese Untersuchungen jedoch noch einem weiteren Zweck dienen. Wie bereits oben ausgeführt, wird der biochemische Prozeß der Verrottung durch Giftstoffe gehemmt oder sogar unterbunden. Das legt den Gedanken nahe, das relativ einfache, in der Netzforschung erprobte Meßprinzip zur toxiologischen Prüfung und Kontrolle von möglicherweise giftigen Abwässern in situ, d. h. an ausgewählten Stellen im Fluß selbst, anzuwenden und damit all jene Faktoren auszuschalten, die den Schluß von experimentellen Laborbefunden auf die Verhältnisse im Vorfluter so oft in Frage stellen. Bezogen auf die Stoffwechselverhältnisse im Fluß wäre dann Seide ein Modell für Eiweiß und Baumwolle ein solches für Kohlehydrate. Vorversuche in dieser Richtung wurden schon 1956/57 in der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, durchgeführt, jedoch dann wieder aufgegeben, weil inzwischen für die meisten Zwecke besser geeignete toxiologische Meßverfahren entwickelt werden konnten. (11, 12). Es muß nämlich vorerst offenbleiben, wie weit Seide und Baumwolle, die ja beide recht spezielle Typen ihrer chemischen Stoffgruppen darstellen, als Modell für die übrigen, meist bakteriell leichter abbaubaren Eiweiße und Kohlehydrate repräsentativ sind; außerdem besteht zwischen der einfach meßbaren Reißfestigkeit bzw. dem Reißfestigkeitsverlust je Zeiteinheit und der Größe der Stoffumsetzungen im Fluß keine bekannte direkte, theoretisch zumindest sicher auch keine lineare Be-

ziehung. Während aber die inzwischen entwickelten anderen Verfahren auch wieder auf die Versuchsanordnung *in vitro* zurückgreifen und überdies mit Einzel- oder Mischproben der zu prüfenden Abwässer arbeiten müssen, eröffnet die „Fadenmethode“ zumindest Möglichkeiten zur kontinuierlichen Dauerkontrolle *in situ*. Beide Verfahrenswege können sich also u. U. in wertvoller Weise gegenseitig ergänzen, auch wenn die letztere vorerst nur Relativwerte zu liefern vermag. Wir haben deshalb die Möglichkeiten zur Durchführung der Untersuchungen auf einer großen Donau-Strecke und unter Berücksichtigung einiger Abwassereinleitungen auch zur weiteren Prüfung dieser methodischen Fragen gerne aufgegriffen.

2. Probestellen und Methoden

In Zusammenarbeit der nachstehend genannten, an den Untersuchungen der „Arbeitsgemeinschaft Donauforschung“ beteiligten Institute wurden ab März 1960 an folgenden Stellen der oberen Donau und ihrer Nebenflüsse (Inn und March) Garnproben exponiert.

Bundesanstalt für Gewässerkunde Koblenz, Bundesrepublik Deutschland;

1. Donau-km 2415,0 oberhalb Kelheim
2. 2411,2 unterhalb Kelheim
3. 2409,0 unterhalb Kelheim
4. 2386,0 oberhalb Regensburg
5. 2376,0 unterhalb Regensburg
6. 2286,1 oberhalb Deggendorf
7. „ 2229,8 oberhalb Passau
8. Inn-km 3,7 oberhalb Passau

Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz an der ETH Zürich, Schweiz;

9. Inn-km 417,0 in Martina

Bundesanstalt für Wasserbiologie und Abwasserforschung Wien, Österreich;

10. Donau-km 2200,8 Engelhartzell
11. 2093,6 Wallsee
12. 2060,5 Ybbs
13. 1934,1 Nußdorf
14. „ 1887,0 Deutsch-Altenburg
15. March-km 15,0 Marchegg

Die Bündel geeichter Garne wurden, an unfaulbaren Perlon-schnüren fertig montiert, vom Institut für Netzforschung der Bundesforschungsanstalt für Fischerei in Hamburg zur Verfügung gestellt, das entgegenkommender Weise auch sämtliche erforderlichen Reißfestigkeitsmessungen durchführte. Je eine Serie von 4×10 Baumwoll- und Seidenfäden wurde jeweils am Monatsersten an den Meßstellen an geeigneten, meist eigens dafür hergerichteten Festpunkten (Holzpfähle, Bojen usw.) so ausgehängt, daß sie weder Grundberührung hatte, noch an der Oberfläche trieb. In wöchentlichen Abständen wurden jeweils ein Bündel Baumwoll- und Seidenfäden entnommen, welches zwecks Gewinnung von Mittelwerten aus je 10 Einzelfäden bestand. Es wurde in Formalinlösung konserviert, getrocknet und gesammelt. Das exponierte Material zusammengehöriger Monatsserien wurde dem obengenannten Institut für Netzforschung zur Messung eingesandt. Je Probestelle und Monat liegen im Allgemeinen demnach 4 Einzelmessungen — die ihrerseits Mittelwerte darstellen — vor, die an der Abnahme der Reißfestigkeiten das Fortschreiten der bakteriellen Verrottung erkennen lassen. Gleichzeitig mit der Entnahme der Bündel wurden jeweils die Wassertemperaturen gemessen.

3 Ergebnisse der Messungen und Diskussion

Anläßlich der 5. Arbeitstagung der „Arbeitsgemeinschaft Donauforschung“ wurde über die bisher durchgeführten Messungen diskutiert und festgestellt, daß die Meßpunkte auf der unteren Donau zu weit auseinander liegen, ferner viele Proben in Verlust geraten sind, sodaß die Ergebnisse nur ein unvollständiges Bild über die Abbauverhältnisse in dieser Donaustrecke ergeben. Man kam bei dieser Tagung überein, im Jahre 1961 diese Versuche auf der gesamten Donau nach Möglichkeit noch wesentlich intensiver durchzuführen. Aus den genannten Gründen wird in dieser Arbeit nur auf die Messungen in der oberen Strecke bis km 1887 eingegangen, während die abwärts gelegene Strecke nicht näher behandelt werden soll.

Die Ergebnisse der bisherigen Messungen (1—15) von März bis August 1960 sind in den Abbildungen 1a—15b graphisch aufgetragen. Dabei bringt jeweils Reihe „a“ die Meßergebnisse für Baumwolle, Reihe „b“ jene für Seide. Um die ja ohnedies nur als Relativwerte interessierenden Ergebnisse für die einzelnen Meßstellen und Meßzeiträume möglichst gut miteinander vergleichen zu können,

wurden die jeweiligen Anfangs-Reißfestigkeiten der exponierten Garne gleich 100% gesetzt und die absoluten Meßwerte für die folgenden Versuchswochen auf %-Werte des Festigkeitsverlustes umgerechnet. Diese Werte sind in den Darstellungen, getrennt nach Ort und Zeit, aufgetragen. Ferner enthalten diese Darstellungen die jeweils aus den oben genannten Einzelmessungen gemittelten Wassertemperaturen. Selbstverständlich stellen die so gewonnenen Temperaturmessungen keine exakten Mittelwerte dar; für vorliegenden Zweck dürften sie aber hinsichtlich ihrer Genauigkeit voll ausreichen.

Wenn auch das so gewonnene Material noch vielfältiger Ergänzungen aus anderen Jahreszeiten, anderer räumlicher Verteilung der Meßpunkte und möglichst auch durch Messungen an anderen Flüssen bedarf, bevor zu den eingangs aufgeworfenen Grundfragen etwas Abschließendes gesagt werden kann, so erlauben doch auch schon die bisherigen Ergebnisse einige interessante Schlußfolgerungen, die sie uns einer vorläufigen Mitteilung wert erscheinen lassen.

Vergleicht man zunächst die Ergebnisse der einzelnen Probestellen innerhalb ihrer Monatsreihen, so zeigt die von März bis August zunehmende Steilheit der „Abbaukurven“, wie mit steigender Wassertemperatur die Intensivität des bakteriellen Abbaues zunimmt. Dieser Zusammenhang ist aus den Arbeiten der Netzforschung seit langem bekannt, er entspricht übrigens ganz der bekannten Temperaturabhängigkeit der biologischen Selbstreinigungsvorgänge in Wasserläufen. Im Falle der Baumwolle als Modellsubstanz für Kohlehydrate ist diese Temperaturabhängigkeit wesentlich deutlicher ausgeprägt als bei Seide als Modellsubstanz für Eiweiß. Offenbar benötigen die am Abbau der Zellulose beteiligten Mikroorganismen bei niederen Temperaturen eine wesentlich längere „Inkubationszeit“ als bei höheren Temperaturen (wenn es erlaubt ist, den meist flachen Kurvenast am Beginn der Abbaukurven als eine solche „Inkubationszeit“ zu deuten). Infolgedessen vermindert sich die „Halbwertszeit“ des Zelluloseabbaues von 3—4 Wochen im März auf gut 8 Tage im August. Bei Seide ist keine entsprechend deutliche Beschleunigung des Abbaues festzustellen. Offenbar ist also der mikrobielle Abbau der Seide weit weniger temperaturabhängig als jener der Baumwolle. Wie weit diese an Modellen, wenn auch in situ, gewonnenen Befunde auf die gesamten Stoffgruppen Kohlehydrate und Eiweiße übertragen werden können, muß wie gesagt vorerst noch offen bleiben. Wenn von anderer Seite nach methodisch andersartigen Untersuchungen gefolgert wurde, die Temperaturabhängigkeit

der bakteriellen Abbauvorgänge werde durch den im Winter allgemein höheren Sauerstoffgehalt und Keimgehalt des Wassers sowie — unter natürlichen Verhältnissen — durch allmähliche Temperaturadaptation der vorhandenen Stämme von Mikroorganismen weitgehend kompensiert (13), so findet diese These durch die vorliegenden Untersuchungen keine Stütze; vielmehr dürfte eine entsprechende generalisierende Aussage für den bakteriellen Abbau als Ganzes kaum möglich sein, sondern es sind Unterscheidungen nach Art der abzubauenen organischen Substanzen notwendig.

Die Meßwerte für den Inn, Probestellen 8 und 9 (km 3,7 oberhalb der Mündung und km 417 bei Martina) unterscheiden sich — vor allem wieder bei Baumwolle — von den für die Donau gefundenen. Der Abbau erscheint generell gegenüber jenem in der Donau verzögert. Wie die beigegebenen Temperaturwerte zeigen, dürfte dies vor allem darauf zurückgehen, daß das Innwasser während der ganzen Versuchszeit um einige Grade kälter war als das Donauwasser. Ob und in welchem Umfange neben der Temperatur auch andere Faktoren für den unterschiedlichen Abbau in Donau und Inn in Frage kommen, dürfte vorerst nur schwer mit Sicherheit zu entscheiden sein. Für eine solche Nebenwirkung spricht vor allem der Umstand, daß bei den Proben vom Inn bis zum August eine erhebliche „Inkubationszeit“ erhalten bleibt, wie sie in der Donau nur bis Mai in Erscheinung trat. Da der Donau schon oberhalb der Versuchsstrecke im Bereich von Ulm und dann wiederum zwischen den Probestellen 1 und 2 erhebliche Mengen von Abwässern aus der Zellstoffindustrie zugeführt werden, liegt der Schluß nahe, das Donauwasser enthalte möglicherweise bereits in größerer Menge die für den Abbau der Zellulose verantwortlichen Mikroorganismen, und zwar insbesondere in der wärmeren Jahreszeit, während solche im Innwasser erst innerhalb einer gewissen temperaturabhängigen Inkubationszeit zuwachsen müssen. Dies wäre ein interessanter Fall, der einer seitens der Abwassertechnologie oft zitierten, empirisch erschlossenen höheren Abbauleistung und damit einer Selbstreinigungskapazität „einschlägig vorbelasteten“ Flußwassers und schon deshalb einer eingehenderen mikrobiologischen Nachprüfung wert.

Wie schon innerhalb der Donaustrecke selbst für verschiedene Meßzeiträume, so unterscheiden sich auch für Donau und Inn die Meßwerte für Seide weniger charakteristisch als jene für Baumwolle. Für gewisse Unregelmäßigkeiten im Trend der Monatsserien kann

vorerst noch keine ausreichende Erklärung gegeben werden (zum Beispiel Rückgang des Seidenabbaues im April).

Aus dem vorliegenden Material bereits weitere Schlüsse auf den Einfluß anderer Faktoren herzuleiten, erscheint uns zur Zeit noch verfrüht; hierzu sollten erst umfangreichere Messungen vorliegen, die im Folgenden noch weiter durchgeführt werden. So werden auf der deutschen Donaustrecke zwischen Kelheim und Jochenstein die Ermittlungen über den Winter 1960/61 hinweg fortgesetzt und auch an der weiteren Donaustrecke ab Jochenstein sollen sie 1961 wieder aufgegriffen werden.

Im Hinblick auf den zweiten Teil der eingangs genannten Fragestellung, der Verwendung solcher Abbauprobversuche für die toxikologische Prüfung und Kontrolle von Abwässern und Abwassereinleitungen ist nun weiterhin ein Vergleich der an der Donau unterhalb größerer Abwassereinleitungen gewonnenen Ergebnisse mit jenen, die außerhalb des engeren Bereiches von Einleitungen liegen, von Interesse. Wie aus Abb. 1a und 1b zu erkennen, ist der Abbau der exponierten Fäden bei Probestelle 2 gegenüber jenem bei Probestelle 1 stark verzögert, und zwar wiederum der Abbau der Baumwolle mehr als jener der Seide. Mit zunehmender Erwärmung des Donauwassers mildern sich zwar die Differenzen der Abbaugeschwindigkeiten etwas, ohne aber ganz zu verschwinden. Über die Probestellen 3 und 4 klingt der beobachtete Effekt zu den Probenstellen 5 bis 6 hin allmählich aus. Für den Abbau der Seide wirkt die Verzögerung offenbar bei Probestelle 3 noch stärker als bei Meßpunkt 2. Wie die in Abb. 1a und 1b unterhalb der Kilometerleiste dargestellte „biologisch wirksame Belastung“ der Donau (ermittelt nach dem Verfahren der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, nach Untersuchungen aus 1958, vgl. 9, 10) zeigt, erfolgt diese Hemmung der biochemischen Reaktionen im Bereich der stärksten, auf der fraglichen Donaustrecke vorhandenen Belastungen durch industrielle Abwässer: zwischen Profil 1 und 2 werden der Donau die Abwässer des Zellstoffwerkes Kelheim und der chemischen Fabrik „Südchemie“ zugeführt. Aus den erhaltenen Befunden der Abbauprobversuche kann — bei aller nötigen Vorsicht — mit Sicherheit ausgeschlossen werden, daß die Abwässer eines oder aller drei der genannten Werke, sicherlich aber jene des Zellstoffwerkes, dauernd oder mindestens zeitweise Giftstoffe enthalten, welche den mikrobiellen Abbau organischer Substanzen im Donauwasser entscheidend beeinträchtigen. Damit dürfte u. W. der erste Nachweis einer Gift-

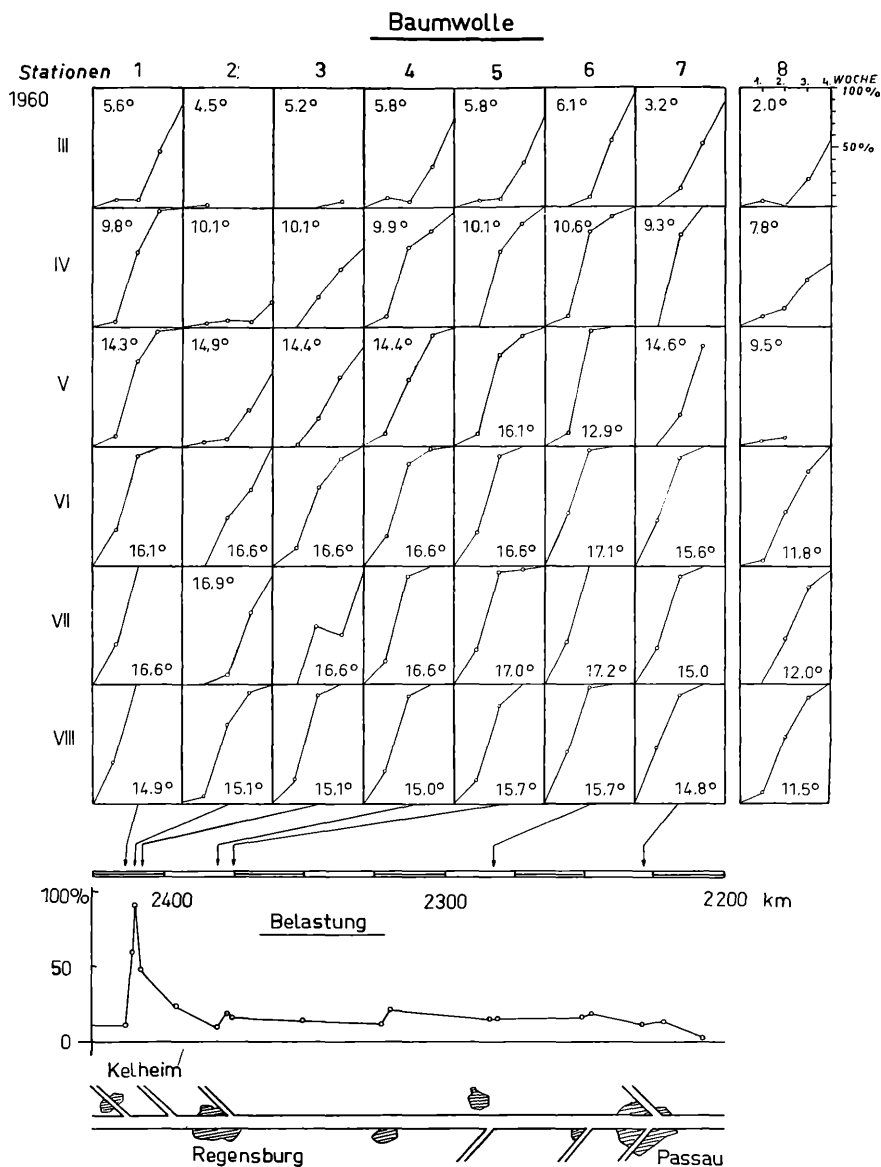


Abb. 1. Festigkeitsverlust der Baumwollfäden der Meßstellen 1—8 in den Monaten III—VIII 1960. Auf der senkrechten Koordinate ist der Festigkeitsverlust (in %) aufgetragen, waagrecht die 4 Versuchswochen. Bei jeder Kurve ist die gemittelte Temperatur in Celsiusgraden angegeben.

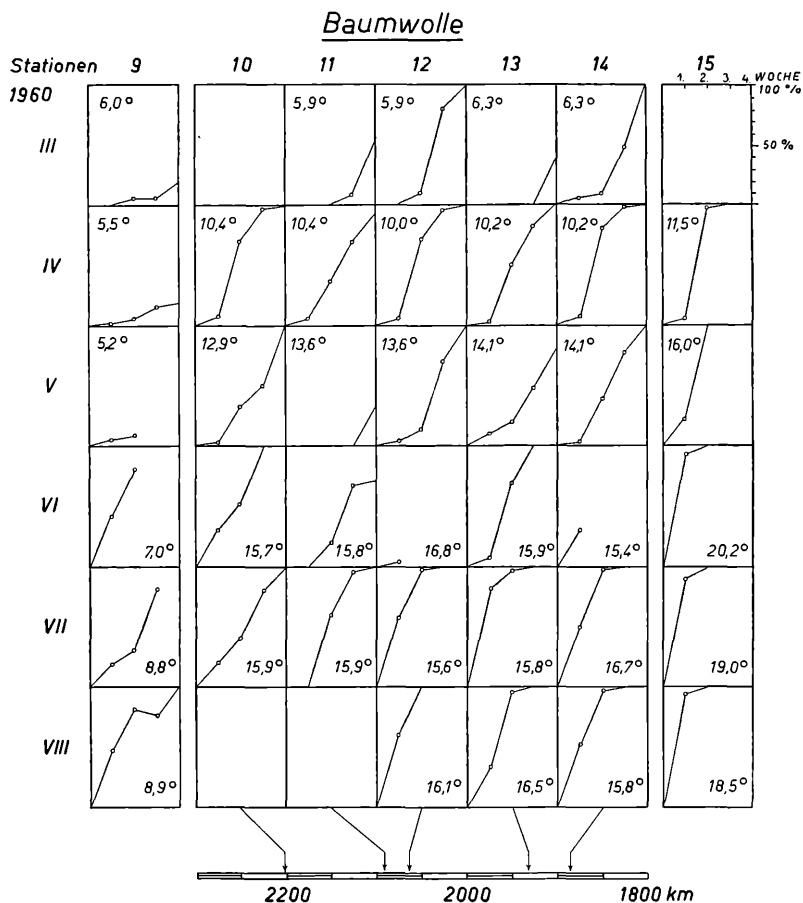


Abb. 2. Festigkeitsverlust der Baumwollfäden der Meßstellen 9—15 in den Monaten III—VIII 1960. Auf der senkrechten Koordinate ist der Festigkeitsverlust (in %) aufgetragen, waagrecht die 4 Versuchswochen. Bei jeder Kurve ist die gemittelte Temperatur in Celsiusgraden angegeben.

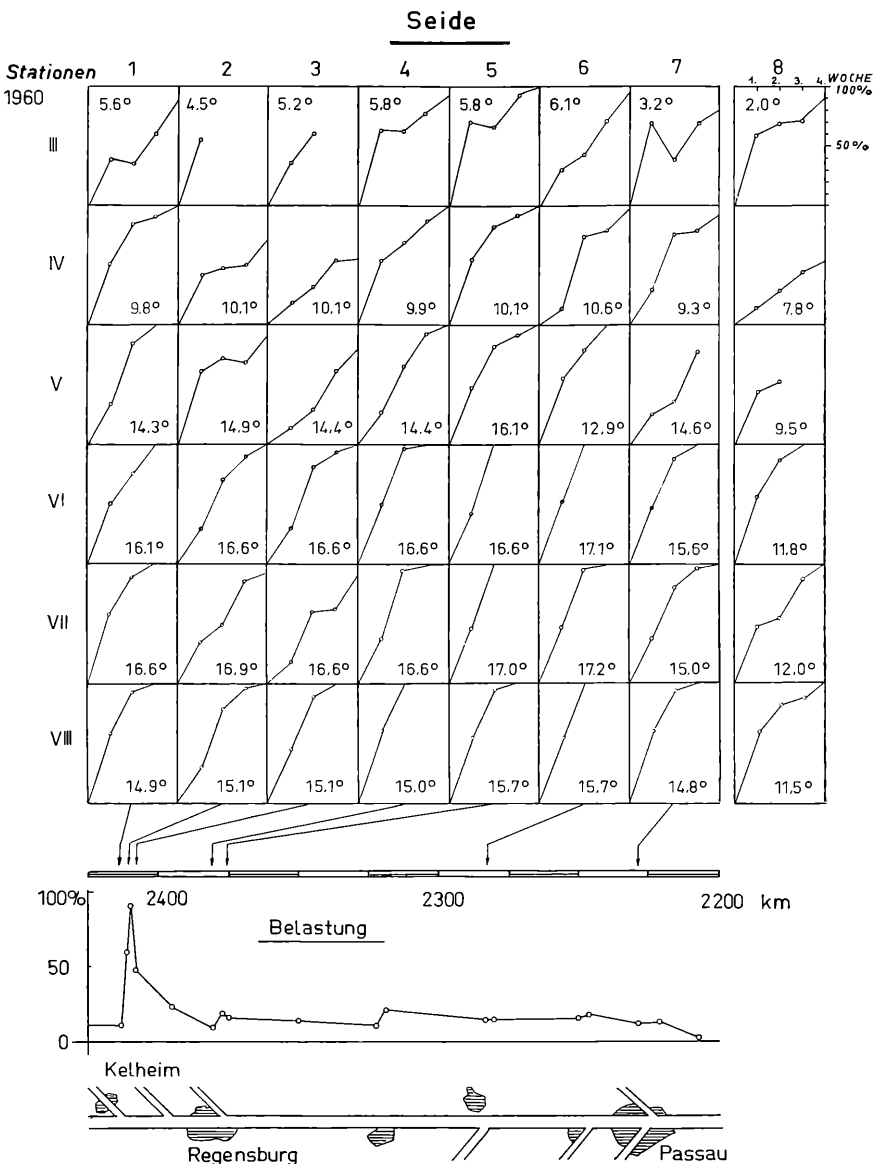


Abb. 3. Festigkeitsverlust der Seidenfäden der Meßstellen 1—8 in den Monaten III—VIII 1960. Auf der senkrechten Koordinate ist der Festigkeitsverlust (in %) aufgetragen, waagrecht die 4 Versuchswochen. Bei jeder Kurve ist die gemittelte Temperatur in Celsiusgraden angegeben.

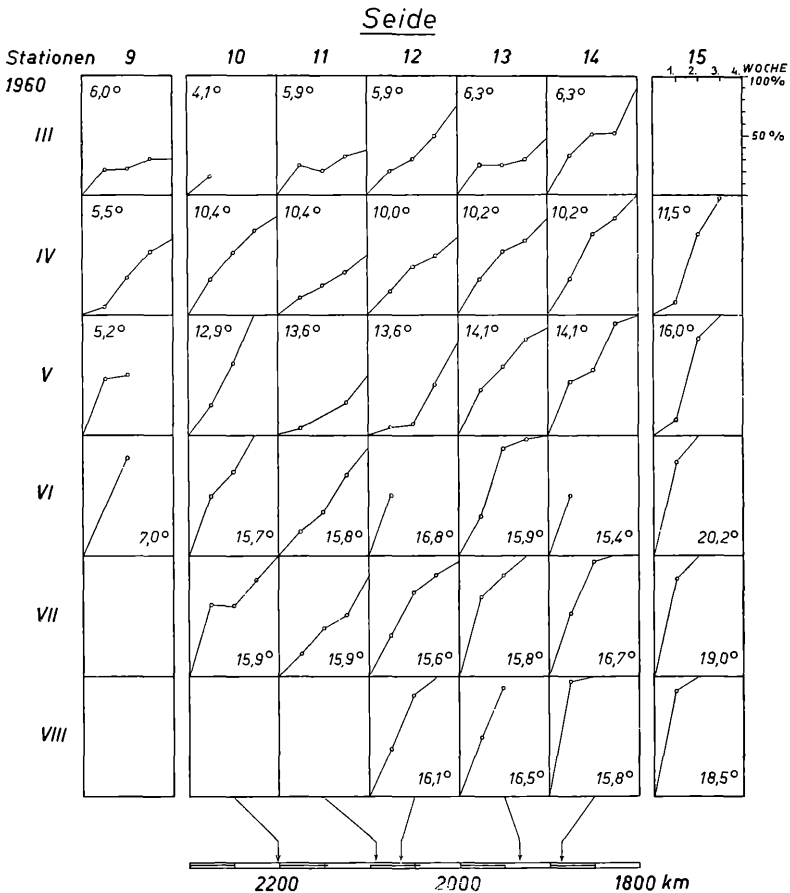


Abb. 4. Festigkeitsverlust der Seidenfäden der Meßstellen 9—15 in den Monaten III—VIII 1960. Auf der senkrechten Koordinate ist der Festigkeitsverlust (in %) aufgetragen, waagrecht die 4 Versuchswochen. Bei jeder Kurve ist die gemittelte Temperatur in Celsiusgraden angegeben.

wirkung industrieller Abwässer auf die Selbstreinigungskraft von Vorflutern durch Abbauprobungen in situ, der nach den experimentellen Untersuchungen auf dem Gebiete der Netzforschung durchaus zu erwarten war, erbracht sein.

Verfolgt man weiter stromabwärts die Meßergebnisse auf der österreichischen Strecke, so fällt im Vergleich zu den ein Normalbild zeigenden übrigen Meßstellen der sehr geringe Abbau der Fäden bei der Meßstelle Wallsee (11) auf. Dies ist nicht nur an den Baumwoll-, sondern auch an den Seidenfäden zu beobachten. Besonders deutlich manifestiert sich dies im Monat Mai, als nach dreiwöchiger Expositionszeit bei der Baumwolle noch kein Abbau feststellbar war, während die Werte dieses Monats an den übrigen Meßstellen der österreichischen Donaustrecke bei 48—77 % Festigkeitsverlust lagen. Bei vierwöchiger Expositionszeit war bei Meßstelle 11 der Festigkeitsverlust 34 %, bei den anderen 82—100 %. Solch ein geringerer Abbau der Fäden an dieser Stelle (11) konnte nicht nur im Mai, sondern auch in allen anderen Monaten festgestellt werden. Bei den Seidenfäden zeigte sich diese Tendenz in geringerem Maße, doch auch regelmäßig (siehe graphische Darstellung).

Man wäre nun versucht, die Ursache für den geringen Abbau in unmittelbar oberhalb dieser Meßstelle gelegenen Abwassereinleitungen zu suchen, wie es sich für die Meßstellen 2 und 3 (Kelheim) ergeben hat. Die Donau weist jedoch in Wallsee nur eine geringe organische Verunreinigung auf und auch Abwässer, welche toxische Stoffe führen, münden unmittelbar oberhalb ebenfalls keine ein. Wohl werden der Donau große Mengen Abwasser zugeführt, welche zum Teil mit toxischen Substanzen hoch belastet sind. Diese Einleitungen befinden sich aber 35 bis 40 km oberhalb dieser Meßstelle. Durch die Einrichtung weiterer Meßstellen auf dieser Gewässerstrecke wird zu untersuchen sein, wie weit die erwähnten Abwässer beteiligt sind, bzw. welche andere Ursache dieser geringe Abbau hat.

Durch die Abwässer von Wien, welche die Donau mit organischen Stoffen stark belasten, trat keine Erhöhung des Abbaues der Testfäden ein (vgl. graphische Darstellung Meßstelle 13 Nußdorf, oberhalb und Meßstelle 14 Deutsch-Altenburg unterhalb von Wien).

Sehr interessant und von den bisherigen Ergebnissen unterschiedlich sind die Abbauverhältnisse in der March, einem Nebenfluß der Donau, welcher bei Strom-km 1880,2 mündet. In den Wintermona-

ten zur Zeit der Zuckerrübenkampagne (Oktober bis Februar) ist die March ein polysaprober Fluß, dessen Sauerstoffgehalt auf einen derartig niedrigen Gehalt absinkt (häufig bis auf 0 mg/l), daß es fast jährlich zu ausgedehnten Fischsterben kommt. In den Sommermonaten weist das Wasser eine wesentlich bessere Qualität auf, doch finden sich im Flußbett Schlamm Massen, welche aus abgestorbenem *Sphaerotilus*, Zuckerrübenteilchen etc. bestehen und eine starke Düngung des Flusses bewirken. Zeitweise traten in dieser Jahreszeit sogenannte Wasserblüten und Sauerstoffübersättigungen auf. Die in den Sommermonaten (April bis August 1960) durchgeführten Versuche mit Baumwoll- und Seidenfäden ergaben eine außerordentlich hohe Abbaugeschwindigkeit. Nach 14tägiger Expositionszeit trat in fast allen Monaten an den Baumwollfäden ein Festigkeitsverlust von 100 Prozent ein. Die Seidenfäden wurden etwas langsamer abgebaut, doch betrug der Festigkeitsverlust bei 14tägiger Expositionszeit in den Monaten Juni bis August auch 100 Prozent. Die Ursache dieser so großen Abbaugeschwindigkeit liegt wohl zum Teil in der ziemlich hohen Temperatur der March, doch ist dies sicherlich nicht die alleinige Ursache dafür. So scheinen die zeitweise organischen Belastungen verbunden mit den sommerlichen Sauerstoffübersättigungen den Abbauprozess an den Fäden stark zu beschleunigen. Vergleichsuntersuchungen an ähnlichen Flüssen mit solchen stark schwankenden organischen Belastungen wären wünschenswert.

Verständlicherweise lassen sich Anwendungsmöglichkeiten und praktischer Wert einer aus diesen Erfahrungen resultierenden Methode zur toxikologischen Abwasserprüfung heute noch schwerlich übersehen, solange nicht weitere, gezielte Untersuchungen vorliegen. Die bisherigen Ergebnisse deuten zumindest Möglichkeiten einer einfachen, qualitativen „Dauerkontrolle“ an, da ja das Fortschreiten des mikrobiellen Abbaues jeweils durch Abwasserwellen giftiger Konzentration in charakteristischer Weise unterbrochen werden müßte. Ferner bieten sich die methodisch einfachen Abbauprobeversuche zum Studium der räumlichen Ausdehnung von „Abwasserfahnen“ — sowohl der Länge, als auch der Breite nach — geradezu an. Hauptvorteil einer solchen Methode wäre die Möglichkeit der Dauermessung in situ, das heißt, unter den Bedingungen des betroffenen Vorfluters. Weitere Untersuchungen werden zeigen müssen, ob die erhaltenen charakteristischen „Abbaukurven“ der Modellsubstanzen Baumwolle und Seide am Abbau „normaler“ Kohlehydrate und Eiweiße gleichsam „geeicht“ werden könnten. Wahr-

scheinlich ist das nicht ohne weiteres möglich, denn selbst wenn zwischen dem Verhalten der Modelle und dem ihrer Stoffgruppen eine auswertbare Beziehung bestünde, so bleibt ein wesentlicher Unterschied: die Modelle sind ortsfest exponiert und den zeitlichen Schwankungen der Wasserqualität ausgesetzt; gelöste und ungelöste Verunreinigungen hingegen verbleiben in einem bestimmten Wasserkörper und werden mit ihm talwärts verfrachtet, sind also anderen Bedingungen ausgesetzt. Trotzdem dürften vergleichende Abbauprobungen der beschriebenen Art in vielen Fällen eine willkommene methodische Ergänzung zu andersartigen abwasser-toxikologischen Untersuchungen sein und sollten daher methodisch weiter entwickelt werden.

6. Zusammenfassung

In der Zeit von März bis August 1960 wurden im Rahmen der internationalen „Arbeitsgemeinschaft Donauforschung“ der S. I. L. im Donaustrom sowie an den Nebenflüssen Inn und March Abbauprobungen mit Baumwoll- und Seidenfäden durchgeführt. Diese Versuche ergaben einen auffallend geringen Abbau bei Meßstelle 2—3 (Donau-km 2411,2—2409,0 unterhalb Kelheim) und 11 (Donau-km 2093,6 Wallsee). Während für den Raum von Kelheim diese Abbaueinschränkung auf die Einleitung industrieller Abwässer zurückgeführt wird, kann dies bei letzterer nicht mit Sicherheit gesagt werden. Alle übrigen Meßstellen der deutschen und österreichischen Donaustrecke (Nr. 1, 4, 5, 7, 10, 12, 13, 14) zeigten die gleichen Ergebnisse, so daß von einem „Normalbild“ gesprochen werden kann. Im Frühjahr war der Abbau höher als im Sommer während höherer Wassertemperaturen. Die unterschiedliche Abbaugeschwindigkeit im Inn (verzögert) und der March (beschleunigt) hat ihre Ursache außer in den Temperaturunterschieden im verschiedenen Trophiegrad dieser Gewässer. Die Abbauwerte für Baumwoll- und Seidenfäden ergaben die gleichen Resultate, doch zeigten sich bei letzteren die Unterschiedlichkeiten nicht so demonstrativ. Die Ergebnisse der Untersuchungen an der unteren Donaustrecke sind noch zu unvollständig und wurden in dieser Arbeit nicht ausgewertet, doch sollen die Versuche im Jahre 1961 intensiver durchgeführt werden.

Durch diese Versuche wurde weiterhin aufgezeigt, daß die Abbaugeschwindigkeit der Baumwoll- und Seidenfäden durch giftige

Abwässer stark gehemmt werden kann. Da Seide und Baumwolle — wenn auch mit Einschränkung — als Modelle für Eiweiße und Kohlehydrate zu betrachten sind, eröffnen solche Abbaubersuche Möglichkeiten für eine kontinuierliche toxikologische Dauerkontrolle von Abwassereinleitungen in situ, d. h. im Fluß selbst, welcher die bisher angewandten toxikologischen Prüfungen im Laboratorium in wertvoller Weise ergänzen könnten. Bei solchen Versuchen ist allerdings zu beachten, daß die Abbaugeschwindigkeit von einer Reihe weiterer Faktoren abhängt, zum Beispiel von Wassertemperatur, Fließgeschwindigkeit, Trophiegrad und Kalkgehalt. In weiteren Untersuchungen sollen daher auch der praktische Wert und die Anwendbarkeit dieser Methode für Abwasserkontrollen geprüft werden.

L i t e r a t u r

1. Brandt, A. v.: „Der Zelluloseabbau in Binnengewässern“ Geologie d. Meere und Binnengewässer 3, 1959, S. 70—87.
2. Brandt, A. v.: „Unterschiedliche Netzverrottung in Fischgewässern“ Arch. Fischereiwiss. 5, 1954, S. 58—72.
3. Brandt, A. v., und Klust G.: „Zelluloseabbau im Wasser“ Arch. Hydrobiologie 1950, S. 223—233.
4. Klust G. und Mann H.: „Experimentelle Untersuchungen über den Zelluloseabbau im Wasser“ Vom Wasser 21, 1954, S. 100—109.
5. Klust G. und Mann H.: „Über die chemischen Grundlagen des Zelluloseabbaues“ Arch. Hydrobiologie, Suppl. XXII, 1955, S. 354—362.
6. Klust G. und Mann H.: „Untersuchungen über den Einfluß chemischer Faktoren auf den Zelluloseabbau im Wasser“ Arch. Fischereiwiss. 6, 1955, S. 249—275.
7. Klust G. und Mann H.: „Die hemmende Wirkung synthetischer Waschmittel auf den Zelluloseabbau im Wasser“ Arch. Fischereiwiss. 9, 1958.
8. Klust G. und Mann H.: „Detergentienhaltige Abwässer und Zelluloseabbau im Wasser“ Vom Wasser XXVI, 1959, S. 93—109.
9. Knöpp H.: „Ein neuer Weg zur Darstellung biologischer Vorfluteruntersuchungen, erläutert an einem Gütelängsschnitt des Maines“ Die Wasserwirtschaft 45, 1954/55, S. 9—15.

10. Knöpp H.: „Grundsätzliches zur Frage biologischer Vorfluteruntersuchungen, erläutert an einem Gütelängsschnitt des Maines“ Arch. Hydrobiologie XXII, 1955, S. 363—368.

11. Knöpp H.: „Experimentelle Untersuchungen über die Schädigung von Selbstreinigungsvorgängen durch Abwassergifte“ Dtsch. Gewässerkundl. Mitt. 2, 1958, S. 79—83.

12. Knöpp H.: „Praktische Erfahrungen mit neuen toxikologischen Abwasser-Untersuchungsverfahren“. In Vorbereitung.

13. Viehl K.: „Der Einfluß der Temperatur auf die Selbstreinigung des Wassers unter besonderer Berücksichtigung der bakteriologischen Verhältnisse“ Z. f. Hygiene, 122, H. 1.

Anschriften der Verfasser: Dr. H. Knöpp, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, Kaiserin-Augusta-Anlagen 15, Bundesrepublik Deutschland.

Dr. E. Weber, Bundesanstalt für Wasserbiologie und Abwasserforschung, Wien XXII, Kaisermühlen, Österreich.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1960

Band/Volume: [1960](#)

Autor(en)/Author(s): Knöpp Herbert, Weber Edmund

Artikel/Article: [Abbauversuche mit Baumwoll- und Seidenfäden in der Donau 35-50](#)