

|                          |   |                          |                    |
|--------------------------|---|--------------------------|--------------------|
| Mitt. österr. geol. Ges. | 83 (1990)<br>Themenband<br>Umweltgeologie | S. 1-7<br>2 Abb., 2 Tab. | Wien, Februar 1991 |
|--------------------------|---|--------------------------|--------------------|

# Zellstoff- und Papierindustrie in Österreich: Belastungsprofil der Ager (Oberösterreich)

Von Andreas CHOVANEC und Wilhelm R. VOGEL\*

Mit 2 Abbildungen und 2 Tabellen

## Zusammenfassung

Aus einem Belastungslängsprofil der Ager (Oberösterreich) ist bei sämtlichen untersuchten Parametern ein deutlicher Einfluß der Werksabwässer der Lenzing AG (Zellulose-, Papier- und Viskoseproduktion) ersichtlich. Besonders auffällig sind die nachhaltige Beeinträchtigung der Ager durch chlororganische Verbindungen im Wasser sowie die dramatische Belastung des Sediments durch Zink. Der Gehalt an gelöstem Sauerstoff nimmt kurz nach der Abwassereinleitung drastisch ab, erholt sich im Flußverlauf aber langsam wieder. Die Gewässergüte ist aus biologischer Sicht, speziell nach dem Werk, als äußerst schlecht zu beurteilen.

## Summary

The impact of waste discharges of a pulp and paper mill with viscose production (Lenzing AG) on the River Ager (Upper Austria) was investigated. The effluents caused changes of chemical, physical, and biological parameters of water and sediment. The analyses showed high concentrations of organochlorine substances especially in the water and dramatically increased zinc levels in the sediments. Other parameters like dissolved oxygen as well as the biological water quality were strongly influenced nearby the source of the waste water discharges.

## 1. Einleitung

Die hier dargestellten Daten stellen erweiterte Ergebnisse einer Detailuntersuchung dar, die im Rahmen einer Studie des Umweltbundesamtes (VOGEL & CHOVANEC 1989) durchgeführt wurde. Anhand ausgewählter Parameter werden die Auswirkungen der Lenzing AG auf die Ager (Oberösterreich; Ausrinn des nährstoffarmen Attersees) beschrieben. Neben Wasseranalysen, die nur eine Momentaufnahme des Belastungszustandes eines Gewässers darstellen, erfolgten auch Untersuchungen der Sedimente sowie der aquatischen Biozönosen, die längerfristige Beeinträchtigungen widerspiegeln.

## 2. Methode

Bei der Erstellung dieses Längsprofils wurden einer Referenzprobenahmestelle oberhalb der Lenzing AG drei Punkte unterhalb des Werkes mit unterschiedlicher Entfernung zur

\*) Adresse der Verfasser: Dr. Andreas CHOVANEC und Dr. Wilhelm R. VOGEL, Umweltbundesamt Wien/Abt. Ökologie, Spittelauer Lände 5, A-1090 Wien, Österreich.

Abwassereinleitung gegenübergestellt (genaue Entfernungsangaben siehe Abb. 1 und 2). Die Probenahme erfolgte am 26. Juli 1989.

Folgende Parameter wurden analysiert:

- Wasser: Wassertemperatur: DIN 38404, Teil 4;  
elektrische Leitfähigkeit: DIN 38404, Teil 8;  
pH-Wert: DIN 38404, Teil 5;  
gelöster Sauerstoff: ÖNORM M 6267;  
Adsorbierbares organisches Halogen (AOX): ÖNORM M 6275;
- Sediment: AOX: im wäßrigen Extrakt (nach DEV S 4), AOX-Bestimmung nach ÖNORM M 6275;  
Zink: Königswasseraufschluß, Analyse mittels Flammen-AAS und ICP-AES; sequentielle Laugung nach Förstner/Tessier (KRALIK & SAGER 1986).  
Cadmium: Königswasseraufschluß, Analyse mittels Graphitrohr-AAS und ICP-AES.

Die Benthosprobenahmen erfolgten quantitativ mittels eines Surber-Samplers (Fläche 30×30 cm: square foot; Maschenweite 250 µm). Das Bachsubstrat wurde etwa 15 cm tief beprobt. An jeder der drei Untersuchungsstellen wurden drei Proben gezogen. Die Beurteilung der Gewässergüte der Pöls erfolgte nach BAUR (1987) und WEGL (1983).

Kurze Beschreibung der Lenzing AG (nach DANZER et al. 1989a und 1989b):

- Produktion: 128 000 t/a lutro (luftgetrocknet) gebleichter Sulfit-Zellstoff  
52 000 t/a lutro Papier  
127 000 t/a lutro Viskose;

Rohstoffeinsatz in der Papierproduktion: Zellstoff, Altpapier (deinkt und gebleicht); zwei Abwasserströme, einer davon biologisch gereinigt.

### 3. Ergebnisse und Diskussion

Aus den Abb. 1 und 2 ist die Belastungssituation von Wasser und Sediment der Ager sowie eine Beurteilung der biologischen Gewässergüte zu entnehmen.

#### AOX (Adsorbable Organic Halogen):

Die Messung des Summenparameters AOX (durch Adsorption an Aktivkohle) hat sich zum Nachweis der zumeist persistenten Organohalogenverbindungen bewährt. Diese Stoffgruppe umfaßt auch eine sehr große Zahl toxischer Substanzen, die in biotischen Systemen akkumuliert werden können. Weder in den Emissions- noch in den Immissionsrichtlinien des BMLF ist ein Richtwert für den AOX angegeben; in der zu erwartenden Verordnung zur Begrenzung von Abwasseremissionen aus der Erzeugung von gebleichtem Zellstoff im Rahmen der Novelle des Wasserrechtsgesetzes wird dieser Parameter jedoch bereits berücksichtigt. International dient der AOX als Parameter für den abwasserrechtlichen Vollzug sowie für die Berechnung der Abwasserabgabe (z. B. in der BRD).

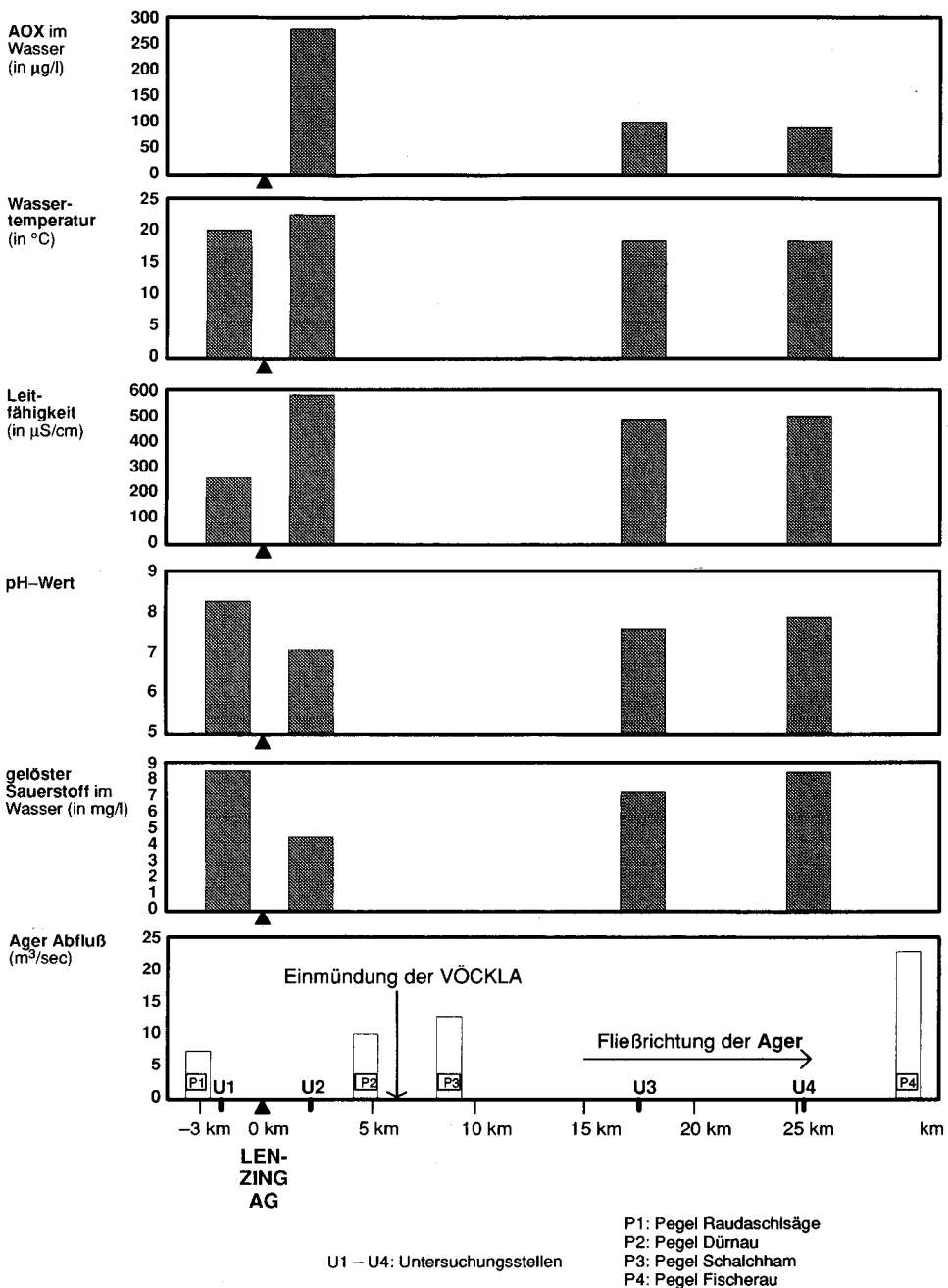


Abb. 1: Belastungslängsprofil der Ager: Wasseranalysen

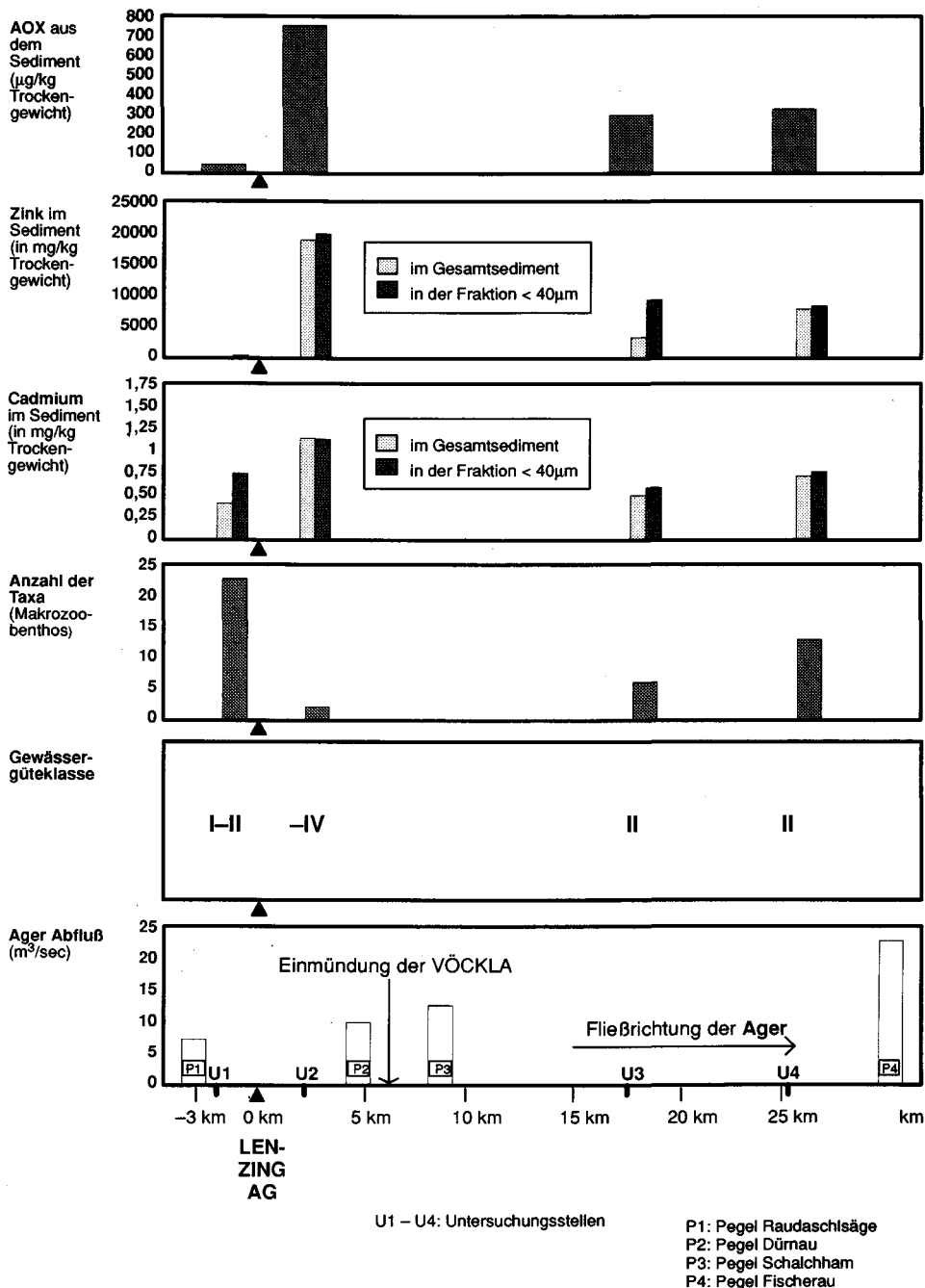


Abb. 2: Belastungslängsprofil der Ager: Sedimentanalysen und Untersuchung der biologischen Gewässergüte

Tab. 1: HOFFMANN (1986) klassifiziert Gewässer nach ihrem AOX-Gehalt

| Belastungsgrad | mittlerer AOX-Gehalt im Wasser (in $\mu\text{g/l}$ ) |
|----------------|--|
| gering         | < 1- 5   |
| mäßig          | 5-20   |
| stark          | 20-40  |
| sehr stark     | > 40   |

Gemäß dieser Orientierungswerte kann die Ager bei sämtlichen Probenahmestellen unterhalb des Werkes als sehr stark belastet eingestuft werden. Messungen zu anderen Terminen ergaben deutlich niedrigere Werte (diskontinuierliche Produktion in der Lenzing AG).

Versuche zur Remobilisierbarkeit des AOX aus Sedimenten lassen auf ein relativ geringes Kontaminationspotential durch Rücklösungsvorgänge schließen.

#### Temperatur:

Als Ausrinn des Attersees weist die Ager typischerweise im Sommer relativ hohe Temperaturen auf. Diese werden allerdings durch die Emissionen der Lenzing AG (etwa  $30^\circ\text{C}$ ; Emissionsrichtwerte des BMLF/1981:  $30^\circ\text{C}$ ) noch weiter gesteigert. Die Gefahr von ökologischen Auswirkungen durch die Temperaturerhöhungen dürfte besonders in den Winter- und Frühlingsmonaten bestehen, in denen das Gewässer natürlicherweise relativ tiefe Temperaturen aufweist: Bei Probenahmen im März wurden beispielsweise  $6,1^\circ\text{C}$  knapp oberhalb des Werkes und  $10,1^\circ\text{C}$  zwei Kilometer unterhalb des Werkes festgestellt (VOGEL & CHOVANEC 1989).

#### Leitfähigkeit:

Der Einfluß der Lenzing AG ist auch anhand der Messungen der Leitfähigkeit sichtbar. Durch diese Erhöhungen sind allerdings keine wesentlichen ökologischen Auswirkungen zu erwarten.

#### pH-Wert:

Die Abwässer der Lenzing AG bewirken zwar eine Absenkung des pH-Wertes, führen aber zu keiner ökologisch bedenklichen Versauerung des Gewässers.

#### Gelöster Sauerstoff:

Durch die Einleitungen der Lenzing AG kommt es zu intensiven, sauerstoffzehrenden Abbauvorgängen im Gewässer, die sich in herabgesetzten Konzentrationen an gelöstem Sauerstoff ausdrücken. Folgt man den Angaben des WASSERWIRTSCHAFTSKATASTERS DES BUNDESMINISTERIUMS FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT (1989) bzw. des LANDESAMTES FÜR WASSER UND ABFALL NORDRHEIN-WESTFALEN (1982) kann die Ager oberhalb des Werkes als unbelastet bis gering belastet angesehen werden. Dieser Zustand ändert sich drastisch nach der Einleitung der Abwässer: Die Belastung muß als mäßig stark bzw. kritisch klassifi-

ziert werden, wobei sich Stauhaltungen zusätzlich negativ auf den Sauerstoffhaushalt des Gewässers auswirken und Selbstreinigungsvorgänge hemmen.

#### Schwermetalle:

Die Konzentration des bei der Viskoseproduktion der Lenzing AG anfallenden Zinks in der Ager sind enorm hoch (bis zu 20000 ppm Zn im Sediment). Das AMT DER OBERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG (1989) ermittelte einen Spitzenwert von 98000 ppm. Diese Belastung wirkt sich auch in der Traun nach Einmündung der Ager gravierend aus. Der natürliche Zinkgehalt in Bachsedimenten liegt meist unter 100 ppm (GEOLOGISCHE BUNDESANSTALT 1989).

Die sequentiellen Laugungen nach Förstner/Tessier (Gesamtfraktion, Probenahmestelle U2) erbrachten folgende Ergebnisse, die auf eine relativ hohe biologische Verfügbarkeit des Zinks schließen lassen:

Tab. 2: Ergebnis der sequentiellen Laugung

| Laugungsschritt | Verfügbarkeit                                       | mg Zn/kg |
|-----------------|---|----------|
| 1               | für Pflanzen, Fische                                | 983      |
| 2               | Versauerung, Verdauung                              | 2883     |
| 3               | Versauerung, Verdauung,<br>biologische Verwitterung | 2195     |
| 4               | bei Fäulnis   | 3543     |
| 5               | langsam, oxidativ                                   | 9300     |
| 6               | langsam, nur für best. Bakterien                    | 933      |

Cadmium ist zumeist mit Zink vergesellschaftet und wurde aus diesem Grund ebenfalls untersucht. Die Cadmiumkonzentration steigt nach dem Eintritt der Abwässer in die Ager leicht an, erreicht allerdings bereits bei der nächsten Position wieder das Ausgangsniveau.

#### Biologische Gewässergüte:

Knapp unterhalb der Einleitung bewirken die Abwässer eine vollständige Vernichtung komplexer Fließgewässerzönosen. Bei isolierter Betrachtung der Gewässergüte (BAUR 1987, WEGL 1983) fällt im weiteren Verlauf eine rasche Erholung der Wasserqualität auf, die allerdings unter dem Gesichtspunkt der geringen Anzahl der Taxa relativiert gesehen werden muß. Die Probenahmestelle oberhalb des Werkes zeigt eine charakteristische Zusammensetzung der Fauna, innerhalb derer ein hoher Anteil von typischen Reinwasserformen zu finden ist (z. B. Plecoptera), die noch an der zweiten Stelle unterhalb der Lenzing AG fehlen.

Einen wesentlichen Anteil an der Faunenverarmung dürfte mit Sicherheit auch der hohe Gehalt an partikulärem, flockigem Material (Zellstoff) haben, der zu einer Versiltung des Substrates führt. Der Abbau dieser Fracht ist außerdem mit Sauerstoffzehrungen in den obersten Sedimentschichten verbunden.

## Danksagung

Die Autoren danken folgenden Mitarbeitern:

- E. FRANK, S. HOTOWEC, R. ULREICH (AOX-Analytik);  
E. AUER, R. BÜRKL, E. FÜRST, S. SPELLITZ (Schwermetallanalytik);  
A. BERTHOLD (Bestimmung des Makrozoobenthos);  
E. LÖSSL, H. KAISERSBERGER (Erstellung der Graphik).

## Literatur

- AMT DER OBERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG, 1989: Schwermetallgehalte in Sedimenten oberösterreichischer Fließgewässer — Fortschreibung. — Amtlicher Oberösterreichischer Wassergüteatlas, 17. Linz.
- BAUR, W. H., 1987: Gewässergüte bestimmen und beurteilen. Hamburg, Berlin.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, 1981: Richtlinien für die Begrenzung von Abwasseremissionen. Wien.
- DANZER, M., HRUSCHKA, A. & FLECKSEDER, H., 1989a: Belastung von Fließgewässern durch die Zellstoff- und Papierindustrie in Österreich. — Monographien des Umweltbundesamtes, 17a: Technologie und Emissionen. Wien.
- DANZER, M., VOGEL, W. & CHOVANEC, A., 1989b: Belastung von Fließgewässern durch die Zellstoff- und Papierindustrie in Österreich. — Monographien des Umweltbundesamtes, 17: Zusammenfassende Darstellung. Wien.
- GEOLOGISCHE BUNDESANSTALT, 1989: Geochemischer Atlas der Republik Österreich. Wien.
- HOFFMANN, H.-J., 1986: Untersuchungen der AOX-Gehalte von Bayerischen Flüssen. [In:] Bewertung der Gewässerqualität und Gewässergüteanforderungen. — Münchener Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- und Flußbiologie, 40: 445-459.
- KRALIK, M. & SAGER, M., 1986: Umweltindikator „Schwermetalle“: Gesamtgehalte und Mobilität in österreichischen Donausedimenten. — Mitt. österr. geol. Ges., 79: 77-90.
- LANDESAMT FÜR WASSER UND ABFALL NORDRHEIN-WESTFALEN, 1982: Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen, Richtlinie für die Ermittlung der Gewässergüteklasse. Düsseldorf.
- VOGEL, W. & CHOVANEC, A., 1989: Belastung von Fließgewässern durch die Zellstoff- und Papierindustrie in Österreich. — Monographien des Umweltbundesamtes, 17b: Ökologie und Immissionen. Wien.
- WASSERWIRTSCHAFTSKATASTER DES BUNDESMINISTERIUMS FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, 1989: Gewässergüte in Österreich, Jahresbericht 1988. Wien.
- WEGL, R., 1983: Index für die Limnosaprobität. Wasser und Abwasser, 26, Wien.

Bei der Schriftleitung eingelangt am 20. Juni 1990