

ÖKOLOGISCHE AUSWIRKUNGEN VON UMWELTVERÄNDERUNGEN AUF FLIESSGEWÄSSER IN GROSSSTADTNÄHE*

G. HADL, M. DOKUILL, R. HACKER, H. HEGER, U. HUMPESCH, M. KATZMANN, E. KUSEL, H. LEW & P. MEISRIEMLER

Abstract

„Mauerbach“ is a rivulet whose surroundings are relatively thinly populated and not spoiled by industrial settlements so far. Therefore, its ecological conditions have remained unchanged on the whole. Until now „Mauerbach“ has been a relatively natural water of the Vienna Woods with low pollution.

„Liesing“ is a rivulet, chosen as an example for a heavily polluted water in populated area. Since 1950 intensive effort for protection and control have been made here. However, the quality of water could not be improved; in some places pollution even has increased. The results prove that an increase in population and industrialisation has brought about negative effects during the last 25 years, which could just get compensated but not restored in a satisfying way.

1. Einleitung

Ökologische Untersuchungen an Fließgewässern sind eine junge Disziplin der Limnologie. Daher sind auch Vergleiche mit länger zurückliegenden Untersuchungen selten.

Im Falle der vorliegenden Untersuchung ergab sich die Möglichkeit, in interdisziplinärer Teamarbeit auf gründliche Untersuchungen der Nachkriegszeit, noch dazu in Großstadtnähe aufzubauen und mit der heutigen Situation zu vergleichen (Pleskot 1953). Die Zunahme der Besiedlung, der Wiederaufbau der Industrie, sowie die Intensivierung der Landwirtschaft brachten zunehmende Belastungen der Gewässer mit sich. Flußbegradigungen und naturfremde Verbauung behindern die natürliche Selbstreinigungskraft der Gewässer.

2. Untersuchungsgebiet

2.1. Gewässer

Beide Gewässer, Mauerbach und Liesing entspringen im Wiener Wald, dem nordöstlichen Ausläufer der Ostalpen im Westen der Stadt Wien. Der überwiegende Teil des Wiener Waldes (90%) besteht aus tertiärem Flysch, einer zum Teil stark quellfähigen Schichtfolge aus Sandsteinen, Mergeln und Schiefertonen,

* Gefördert vom Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung, Projektnr. 1645/2411 (Wiss. Leitung: Univ. Prof. Dr. G. Pleskot).

die sowohl leicht verwittern, als auch zu Rutschungen neigen (Ruttner 1953).

Da Niederschläge nur schwer in den Boden eindringen und daher meist oberflächlich abfließen, zeigen die Bäche sehr starke Schwankungen der Wasserführung. Das Verhältnis der Abflußmengen Niedrigst- zu Hochwasser kann bis 1:2000 betragen (Brix 1972). Beide Gewässer, Mauerbach und Liesing weisen große Ähnlichkeiten in Thermik und Abfluß auf. So steigen die Maximaltempe-

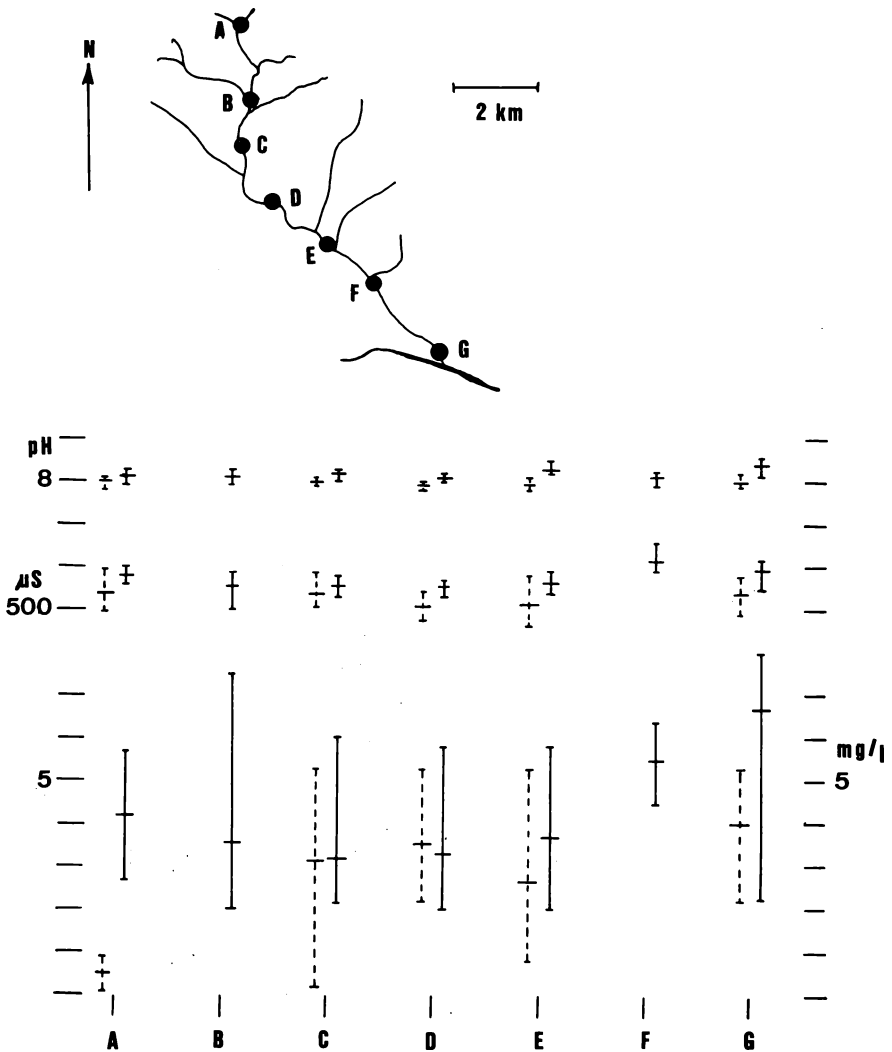


Abb. 1. Mauerbach. Gewässernetz und Lage der Probenpunkte. Einige ausgewählte chemische Parameter. Von oben nach unten: Wasserstoffionenkonzentration, elektrische Leitfähigkeit und Nitratgehalt in mg/l. Voll ausgezogene Linien 1972–1973; strichlierte Linien 1956. Angegeben sind Maxima und Minima sowie die Mittelwerte.

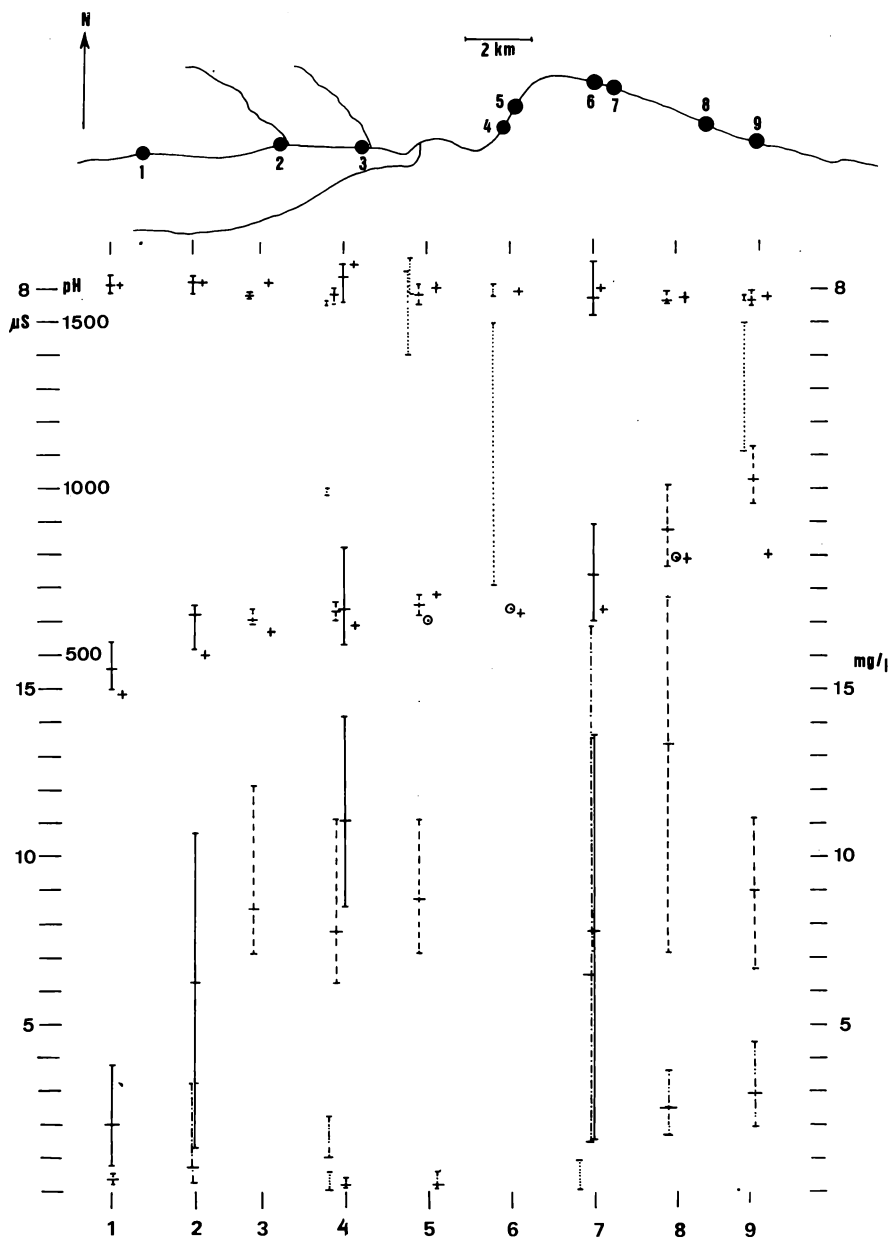


Abb. 2. Liesing. Gewässernetz und Lage der Probenpunkte. Einige chemische Parameter. Von oben nach unten: Wasserstoffionenkonzentration, elektrische Leitfähigkeit, Nitrat- und Ammoniumgehalt in mg/l. Punktiert: 1950, strichliert 1966, vollausgezogen bzw. 0 1972–1973, + Einzelwerte 1974. Ammoniumwerte 1950.—.—.—., 1972–1973 —.—.—.

peraturen beider Bäche im Sommer über 20° C, es sind sommerwarme Gewässer.

Der Mauerbach mit einem Einzugsgebiet von 40 km² und einer Maximallänge von 11 km hat im Mittellauf (Punkt D in Abb. 1) eine mittlere Wasserführung von 100–200 l/sec. Die Liesing mit einem Einzugsgebiet von 62 km² und einer Streckenlänge von 17 km im Stadtteil Liesing (Punkt 4 in Abb. 2) besitzt hier eine mittlere Wasserführung von 300–400 l/sec. Das Gesamteinzugsgebiet beträgt 107 km² und die Gesamtlänge 31 km.

Während der Mauerbach nur auf kurzen Strecken verbaut ist, ist die Liesing ab Punkt 2 (Abb. 2) reguliert und zum Teil in fugenlosem Mauerwerk auf ihrer ganzen Länge verbaut.

2.2. Einzugsgebiet

Die Besiedlung und räumliche Nutzung des Einzugsgebiet beider Gewässer ist grundverschieden. Das Umland der Mauerbaches besteht noch immer zu 85% aus Wald. Lediglich in den Talniederungen und einigen Hügeln am Oberlauf findet sich bescheidene landwirtschaftliche Nutzung (ca. 9% der Gesamtfläche). Die kleinen Ortskerne verwachsen in der Zwischen- und Nachkriegszeit zu einem lockeren Siedlungsgebiet (7% der Gesamtfläche), Industrie ist keine vorhanden.

Anders das Einzugsgebiet der Liesing, das in drei charakteristisch verschiedene Zonen zu gliedern ist. Schon der Oberlauf ist geprägt durch Eingriffe des Menschen. 58% Wald stehen 34% landwirtschaftlich genutzter Flächen gegenüber. Die Siedlungsgebiete mit 6,5% der Gesamtfläche sind denen des Mauerbaches vergleichbar. Der Mittellauf ist geprägt von starker Besiedlung und Regulierung des Bachbettes. Die Flächennutzung des Umlandes ist mit der des Oberlaufes vergleichbar.

Der Unterlauf im Stadtgebiet (ab Punkt 4 in Abb. 2) ist schon seit Jahrzehnten dicht besiedelt und von Industrie gesäumt. 1950 war der Bach noch ein natürlicher Flußlauf, der allerdings als offenes Abwassergerinne fungierte, in das häusliche und gewerbliche Abwässer ungeklärt mündeten. Um diese Zeit setzten die ersten Schutz- und Sanierungsmaßnahmen ein. Mit dem Bau beidufiger Sammelkanäle und zweier Kläranlagen wurde begonnen. Der Bach selbst wurde naturfremd in fugenlosem Bruchsteinmauerwerk verbaut. Häusliche und gewerbliche Abwässer werden nun der Schmutzwasserkanalisation zugeführt; die Oberflächenabläufe jedoch, die nicht nur Straßen, sondern auch Industriegelände entsorgen, werden nach wie vor ungeklärt dem Bach eingeleitet.

3. Gewässerzustand

3.1. Mauerbach

Abbildung 1 zeigt einige chemische Parameter des Baches. Leitfähigkeit und Wasserstoffionenkonzentration weisen nur geringe Schwankungen im Längsverlauf des Baches auf. Die Nitratwerte nehmen leicht zu, vereinzelt höhere

Werte zeigen punktuelle Belastungen an, die aber rasch abgebaut werden.

Äußert sich schon im Chemismus des Gewässers Stabilität und nur geringe punktuelle Belastung, so wird diese beim Vergleich bakteriologischer Daten noch deutlicher (Abb. 3). Die Mittelwerte der Gesamtkeimzahlen sind relativ gering und liegen in derselben Größenordnung. Punktuell treten gelegentlich höhere Werte auf (s. z.B. Abb. 3 F).

Die pflanzliche und tierische Besiedlung zeigt ein natürliches Artenspektrum. Im stark beschatteten Oberlauf ist die Algenbesiedlung infolge der ungünstigen Lichtverhältnisse gering und auf Diatomeen beschränkt. Erst im stärker

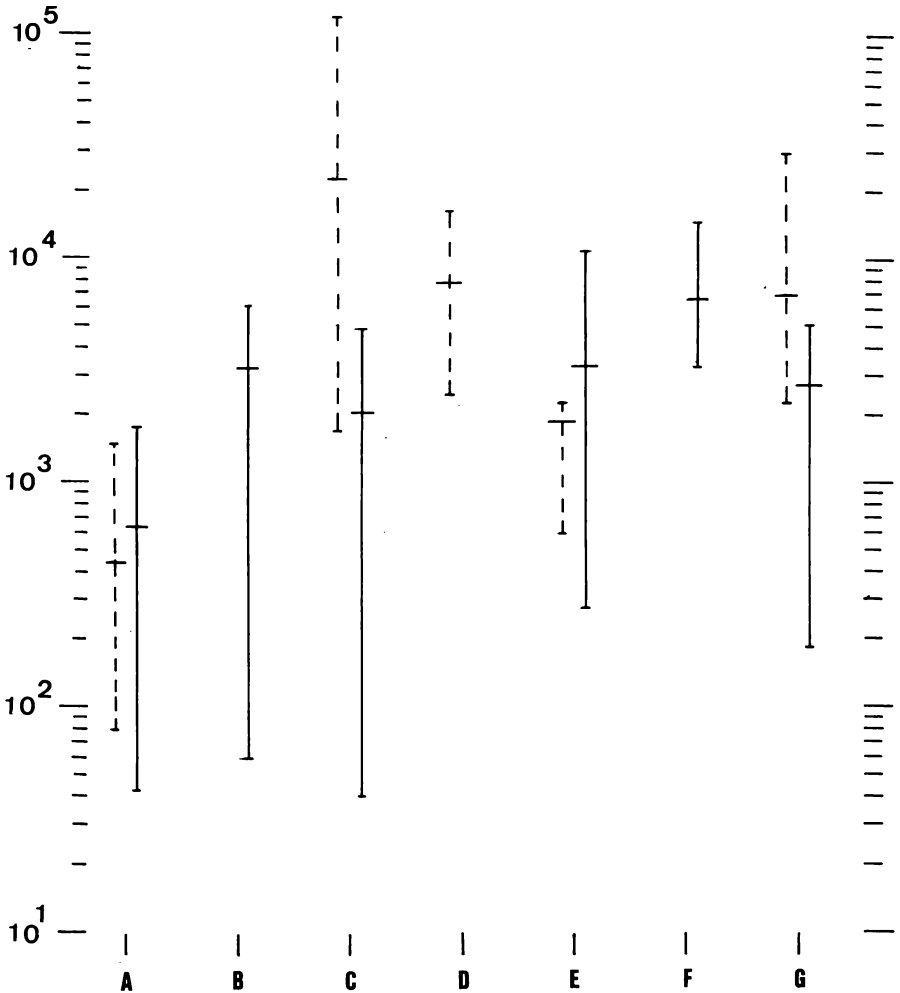


Abb. 3. Gesamtkeimzahlen im Mauerbach, Maxima, Minima und Mittelwerte. Strichliert 1956, voll ausgezogen 1972-1975.

belichteten Mittellauf treten Grünalgen (wie z.B. *Vaucheria*, *Cladophora glomerata*) auf, in deren Büscheln wieder reichlich Diatomeen als Aufwuchs leben. Im regulierten und verbauten Unterlauf überwiegen Grünalgen und Moose mit Diatomeenaufwuchs.

Im Mesobenthos des Oberlaufs dominieren *Rivulogammarus fossarum* (etwa 80% der Biomasse) neben Heptageniidae und Capnidae. Plecopteren treten aus thermischen Gründen in der Hintergrund. Der Mittel- und Unterlauf ist durch Baetidae und Trichoptera charakterisiert.

Ichthyologisch gesehen herrschen im Oberlauf typische Vertreter der Salmonidenregion vor. *Salmo trutta fario* und *Cottus gobio* sind die einzigen Vertreter. Bachabwärts treten dann *Perca fluviatilis*, *Squalius cephalus*, *Neo-*

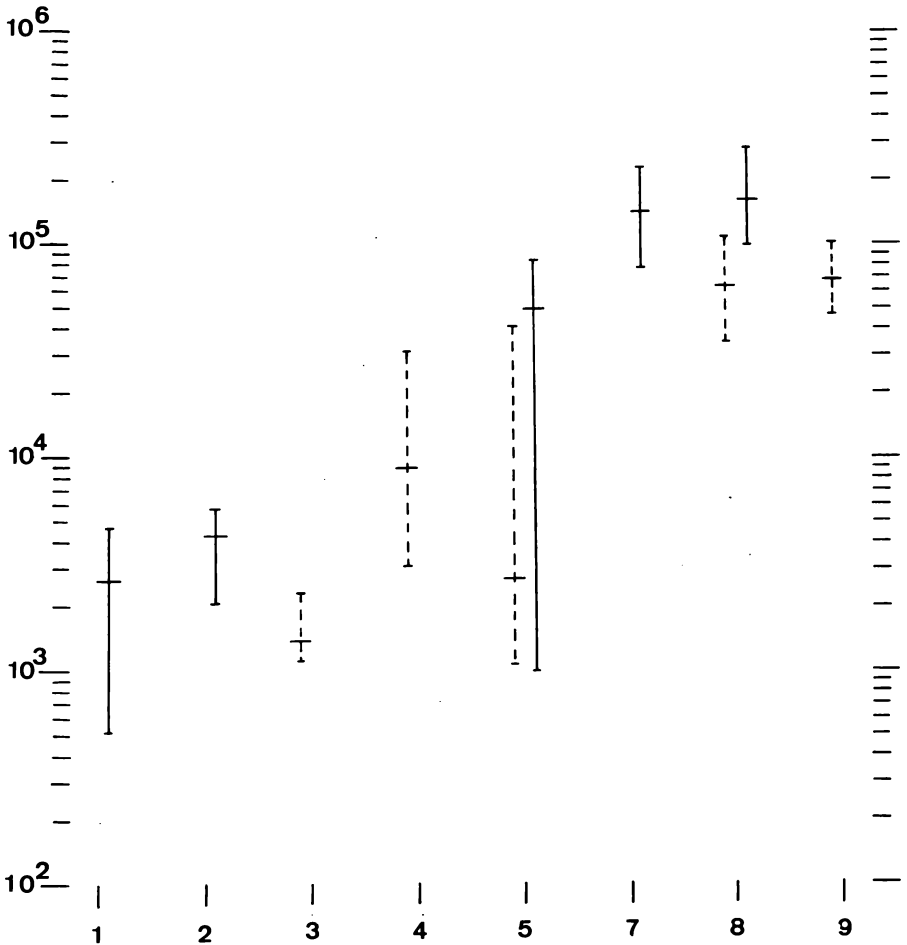


Abb. 4. Gesamtkeimzahlen in der Liesing, Maxima, Minima und Mittelwerte. Strichliert 1966, voll ausgezogen 1972.

macheilus barbatulus, *Gobio gobio* und *Phoxinus phoxinus* hinzu. Neuerdings eingebracht, findet man noch Regenbogenforelle (*Salmo gairdneri*) und Bachsaibling (*Salvelinus fontinalis*). Im Unterlauf sind *Neomacheilus barbatulus* und *Phoxinus phoxinus* die dominierenden Arten (keine Vergleichsuntersuchungen von 1950).

3.2. Liesing

Im obersten unregulierten Teil finden wir dem Mauerbach durchaus ähnliche Verhältnisse vor. Chemisch, bakteriologisch und biologisch können die Aussagen über den Oberlauf des Mauerbaches hier ebenfalls zur Anwendung kommen.

Im verbauten Mittellauf steigen Leitfähigkeit, Nitrat- und Ammoniumwerte zum Teil stark an. Die stärksten Belastungen erfährt der Bach allerdings im dichten Siedlungs- und Industriegebiet: Kühlwassereinleitungen bis zu 30% der Bachwasserführung leiten im Sommer 30° und im Winter 22° warmes Wasser, das noch dazu chemisch belastet ist, dem Gewässer zu. BSB₅-Messungen oberhalb 10 unterhalb 160 mg/l, CSB oberhalb 40 unterhalb 190 mg/l sowie Kaliumpermanganatverbrauch oberhalb 15–30 und unterhalb 40–1000 mg/l zeigen die außergewöhnlich starke, vorwiegend organische Belastung des Gewässers durch die sogenannten „Kühlwässer“.

Bachabwärts bleiben die hohen Belastungen bestehen und werden nur gelegentlich auf kurze Strecken geringer.

Bakteriologisch läßt sich ein stetiger Anstieg der Keimzahlen im Bachverlauf feststellen. Die Höchstwerte werden unterhalb der Einleitung der beiden Kläranlagen registriert.

Der naturbelassene Oberlauf ist in seiner Pflanzen- und Tierbesiedlung wieder dem Mauerbach vergleichbar. Im regulierten Mittellauf fehlt weitgehend die Beschattung durch einen ufernahen natürlichen Baumbestand. Infolge guter Belichtung und erhöhtem Nährstoffangebot ist *Cladophora glomerata* in reichlicher Zottenbildung die dominierende Algenart, die wiederum einem reichlichen Diatomeenaufwuchs als Substrat dient. Die Mesofauna ist reichlich entwickelt, *Rivulogammarus fossarum*, *R. roeseli*, *Ephemerella ignita* sind neben Baetiden und Chironomiden die dominierenden Organismen. Lückerraumbewohner des Bodens fehlen allerdings infolge der Verbauung des Baches, die die Sohle mit einschließt.

Die stärkste Zäsur in die Lebensgemeinschaften des Baches wird durch die obengenannten Kühlwassereinleitungen dargestellt. Wie mit einem Lineal ist der Algenbewuchs abgeschnitten und auch tierische Organismen fehlen ab hier vollständig. Die Wiederbesiedlung erfolgt weiter bachabwärts durch Kümmerformen von *Sphaerotilus sp.* Erst durch die Abwässer der Kläranlagen wird die Wassergüte des Liesingbaches verbessert und eine Besiedlung mit Algen und Chironomidenlarven wird wieder ermöglicht.

3.3. Änderungen des Gewässerzustandes seit 1950

Waren die Einflüsse auf den Mauerbach gering und nur punktuell, so hat sich seit 1950 fast nichts geändert. Regulierungen und Flußverbauungen wurden

nur in sehr geringen Maß und zum Teil naturnah durchgeführt. Die chemischen Werte blieben in den selben Größenordnungen. Höhere Nitratwerte im Oberlauf lassen vermuten, daß zwischen ihnen und der inzwischen intensiver gehandhabten Düngeraufbringung auf die wenigen Felder ein Zusammenhang besteht. Die bakteriologischen Werte verstärken noch den stabilen Zustand während der beiden Untersuchungszeiträume, es ist sogar eine leichte Besserung des Gewässerzustandes festzustellen. Die Artenzusammensetzungen von Pflanzen- und Tierwelt sind nahezu ident in beiden Untersuchungszeiträumen.

Ganz anders ist die Situation an der Liesing. Am Oberlauf ebenfalls geringe Veränderungen seit 1950, ändert sich die Situation in Mittel- und Unterlauf sehr stark durch die Regulierung und Verbauung. Zwar hat sich durch die z.T. durchgeführte Beseitigung der Abwässer (u.a. Kläranlage Blumenthal) eine Verbesserung des Gewässergütezustandes ergeben, eine in jeder Hinsicht zufriedenstellende Lösung steht noch aus.

Die angeführten chemischen Parameter weisen im Vergleich mit den früheren Untersuchungen z.T. niedrigere Werte auf. Im Bachverlauf ist allerdings ein Anstieg der Werte bachabwärts zu beobachten. Dasselbe gilt auch für die bakteriologischen Befunde. Anders die tierische Besiedlung: wurde 1950 durch stellenweisen Sauerstoffschwund bedingt die Besiedlung und Reichhaltigkeit derselben limitiert, so sind heute in Abschnitten, die 1950 noch eine entsprechende Faunenverteilung zeigten, durch im Laufe der letzten Jahre gesetzte naturfremde Regulierungen Faunenverarmungen erkennbar. Diese sind in der Hauptsache bedingt durch erhöhte Strömungsgeschwindigkeit und veränderte Biotopstruktur.

4. Zusammenfassung

Zwei Fließgewässer mit geologisch ähnlichen Einzugsbereichen werden nach mehr als zwanzigjähriger Pause neuerlich untersucht. Der Mauerbach liegt nach, wie vor in dünn besiedeltem Gebiet. Ein Zunehmen der Belastung durch häusliche Abwässer konnte bisher verhindert werden. Lediglich im Oberlauf können wir Einflüsse der Landwirtschaft durch zusätzlichen Nährstoffeintrag feststellen. Die bisherigen Regulierungen und Verlagerungen des Flußbettes belassen fast durchwegs ein natürliches Bodensubstrat und größtenteils auch eine naturnahe Ufergestaltung. Die untersuchten Biocoenosen zeigen eine reiche Mannigfaltigkeit und keine Veränderungen gegenüber 1950. Die Gewässergüte ist zufriedenstellend und nur durch punktuelle Belastungen geprägt.

Die Liesing, im Oberlauf noch als natürliches Gewässer vorliegend, ist vom Mittellauf an durchgehend naturfremd reguliert. Stärkerer Eintrag kommunaler Abwässer sowie Abschwemmungen aus landwirtschaftlichen Flächen wirken düngend, ohne daß die Primärproduzenten infolge der rascheren Fließgeschwindigkeiten, dieses Nährstoffangebot auch vollständig verwerten könnten.

Mit ihrem Eintritt in dichtes Siedlungs- und Industriegebiet ändert sich die Situation schlagartig. Trotz der angeführten Sanierungsmaßnahmen ist die Belastung mit Oberflächenabläufen und durch Kühlwassernutzung so groß, daß das Gewässer stellenweise abiotisch wird.

Durch die Regulierung verkürzte Streckenlängen und die damit verbundene Erhöhung der Fließgeschwindigkeiten sowie der Mangel an Festsetzungsmöglichkeiten für Organismen haben die natürliche Selbstreinigungskraft erheblich herabgesetzt.

Literatur

- Brix, F. (1972): Hydrologie, Geologie und Bodenkunde. In: F. Starmühlner & F. Ehrendorfer (Herausg.), Naturgeschichte Wiens. Bd. 2, S. 51–86, Wien.
- Pleskot, G. (1953): Beiträge zur Limnologie der Wienerwaldbäche. Wetter und Leben. Sonderheft 2, 215 S. Mit Beiträgen von: Liepolt, R.: Lebensraum und Lebensgemeinschaft des Liesingbaches, S. 64–102; Pomeisl, E.: Der Mauerbach, S. 103–121 Ruttner, A.: Die Geologie des Untersuchungsgebietes. S. 10–21.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Gerhard Hadl, I. Zoologisches Institut der Universität Wien, Dr. Karl-Lueger-Ring 1, A-1010 Wien.