

***Abhandlungen
der Arbeitsgemeinschaft für tier-
und pflanzengeographische
Heimatsforschung im Saarland***

SEPTEMBER 1980 | HEFT **10**
ZUGLEICH BAND 12 DER

***Untersuchungsergebnisse
aus Landschafts- und
Naturschutzgebieten im Saarland***

HERAUSGEGEBEN
VON DER ARBEITSGEMEINSCHAFT
FÜR TIER- UND PFLANZENGEOGRAPHISCHE
HEIMATFORSCHUNG IM SAARLAND
UND DEM MINISTER FÜR
UMWELT, RAUMORDNUNG UND BAUWESEN
DES SAARLANDES

ISSN 0344-465 X

SCHRIFTFÜHRUNG: DR. HARALD SCHREIBER

DRUCK: MBH WERBE- UND VERLAGSDRUCK SAARBRÜCKEN GMBH

VERLAG: EIGENVERLAG DER ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR TIER- UND
PFLANZENGEOGRAPHISCHE HEIMATFORSCHUNG IM SAARLAND
LEHRSTUHL FÜR BIOGEOGRAPHIE
UNIVERSITÄT DES SAARLANDES
6600 SAARBRÜCKEN 11

ERSCHEINUNGSORT: SAARBRÜCKEN

PREIS: DM 25,-

**ÖKOLOGISCHER ZUSTAND DER SAAR
VOR IHRER "KANALISIERUNG"**

von Prof. Dr. rer. nat. PAUL MÜLLER

Inhaltsverzeichnis

	Vorbemerkung	7
1.	PROBLEME UND BEGRIFFE	8
1.1	„Belastbarkeit“ und „Grenzen“ von Ökosystemen	8
1.2	Informationsgehalt lebendiger Systeme für eine Raum- bzw. Fließgewässerbewertung	9
1.3	Fließgewässer, hydrographische Systeme und terrestrische Ökosysteme	10
2.	CHEMISCH-PHYSIKALISCHER GEWÄSSERZUSTAND DER SAAR 1977/78	11
2.1	Lage der Meßstellen an der Saar und ihren Nebenflüssen	14
2.2	Haupteinleiter und Wasserentnahmestellen	27
2.3	Strömungsgeschwindigkeit, Wasserkörper und thermale Einleiter	32
2.4	Chemisch-physikalische Analysedaten im Sediment und freien Wasserkörper der Saar	44
2.5	Wassergüte von Nebenflüssen der Saar	78
2.5.1	Die Blies	81
2.5.2	Die Nied	93
3.	INDIKATORBEDEUTUNG LEBENDER SYSTEME FÜR DEN GEWÄSSERZUSTAND DER SAAR	98
3.1	Reaktion von freilebenden Populationen und Biozönosen auf den Gewässerzustand	99
3.1.1	Saar von Saargemünd bis Konz (Mosel)	99
3.1.1.1	Algen	107
3.1.1.2	Makrophyten	114
3.1.1.3	Fauna	121
3.1.1.4	Bewertung nach der Organismen-Besiedlung	126
3.1.2	Die Saar im Verdichtungsraum von Saarbrücken	133
3.1.2.1	Artenzahl	135
3.1.2.2	Artenfehlbetrag	136
3.1.2.3	Zusammensetzung der Indikatororganismen	137
3.1.2.4	Relative Belastung	137
3.1.2.5	Saprobienindex	137
3.1.2.6	Speziesdiversität	137
3.1.2.7	Diversitätsdifferenz	140
3.1.2.8	Experimentelles Monitoring	141
3.1.2.9	Schlußfolgerungen	144
3.2	Reaktion exponierter Organismen auf den Gewässerzustand	148
3.2.1	Standorte für die Exposition mit Fischen im Verdichtungsraum Saarbrücken-Völklingen	152
3.2.1.1	Standorte	152
3.2.1.2	Expositionsergebnisse	161

3.2.2	Exposition mit Anuren-Larven	162
3.2.3	Exposition mit <i>Leuciscus idus</i>	164
3.3	Veränderungen von limnischen Nahrungsketten und ihre Auswirkungen auf terrestrische Ökosysteme	166
3.3.1	Allgemeine Bemerkungen	166
3.3.2	Ergebnisse von Rückstandsanalysen von <i>Physa acuta</i>	168
4.	LITERATUR	172

ÖKOLOGISCHER ZUSTAND DER SAAR VOR IHRER „KANALISIERUNG“

VORBEMERKUNG

Am 30. Mai 1973 beschloß die Bundesregierung, die Saar zwischen Saarbrücken und Konz für den Schiffverkehr mit „Schubverbänden“ auszubauen. Im ersten Rahmenentwurf (1974), der eine Kostenrechnung von 870 Mio DM aufweist, wurde der Höhenunterschied von 55 m mit sechs Staustufen überwunden. Die 1903 von WERNEBURG vorgelegte Planung sah noch 20 Staustufen und Schleusen von 85 m Länge und 10,6 m Breite vor, der 1921 von WULLE vorgelegte Entwurf 9 Staustufen. Mit dem Ausbau der Saar für große Schubverbände wurden die bis ins 16. Jahrhundert zurückgehenden Planungen für einen Saar-Pfalz-Rhein-Kanal fallengelassen.

Unabhängig von der Diskussion um die 1971 durchgeführten Nutzen-Kosten-Untersuchungen (vgl. u. a. HOFFMANN 1979) waren mit dieser Entscheidung zugleich die Voraussetzungen für z. T. tiefgreifende ökologische Veränderungen vorprogrammiert. Deshalb wurden die „ökologische Beweissicherung“ (ökologischer Zustand der Saar vor der „Kanalisierung“) und eine Abschätzung der zu erwartenden Veränderungen der Wassergüte im Zuge der „Kanalisierung“ bedeutsam.

Die Untersuchungen hierzu liefen im Auftrag des Umweltbundesamtes im November 1976 an meinem Lehrstuhl an, aufbauend auf Analysen, die bereits seit dem 1. 10. 1974 in einem grenzüberschreitenden EG-Forschungsprojekt (Nr. 012-74-1ENVD „Ökologische Kriterien für eine grenzübergreifende Bewertung der Belastung und Belastbarkeit der Saar“) durchgeführt wurden. Auch Ergebnisse, die im Auftrag der Wasserwirtschaftsverwaltung des Saarlandes erstellt wurden (u. a. „Güteuntersuchung saarländischer Gewässer“; „Beitrag zur Bewertung der Gewässergüte der Saar im Jahre 1976“), gingen vor allem in die Festlegung der Probestandorte und die Interpretation der Analyse-Ergebnisse mit ein.

Dem „Landesamt für Wasserwirtschaft und Abfallbeseitigung“ des Saarlandes sind wir ebenso zu Dank verpflichtet für zahlreiche Hilfen wie dem „Wasser- und Schiffsamt von Rheinland-Pfalz“ und der „Bundesanstalt für Gewässerkunde“ in Koblenz. Unser Dank gilt auch den Schleusenwärtern der Saar für die Betreuung unserer Geräte und das „Durchschleusen“ unseres Forschungsbootes. Besonderen Dank schulde ich meinen Mitarbeitern für ihren Dauereinsatz im Freiland und Labor. Das gilt vor allem für die Herren Dr. P. NAGEL, Dr. H. SCHREIBER, Dr. A.SCHÄFER, Dr. H. STEINIGER, Dr. J. GOERGEN, Dipl. Math. D. SCHWANG, Dipl. Geogr. J. GERSTNER, Dipl. Geogr. H. JUSTINGER, Dipl. Geogr. H. WEBER, (jetzt Oberste Naturschutzbehörde), FrI. L. ZADORY, FrI. E. KREIS und Frau A. KONZMANN. Für die gute Zusammenarbeit über die Grenzen hinweg danke ich den Herren Prof. Dr. J.-M. PELT (Institut Européen d'Ecologie Metz), Dr. PIERRE (Université Nancy) und Prof. Dr. SCHMITZ (Fondation Universitaire Luxembourgaise, Arlon).

1. PROBLEME UND BEGRIFFE

1.1 „Belastbarkeit“ und „Grenzen“ von Ökosystemen

„Ökologische Beweissicherung“ setzt eine genaue Kenntnis der abiotischen Faktoren und biotischen Elemente eines Fließgewässers voraus, das als hydrographisches System letztlich auch ein Ökosystem ist. Die Kenntnis seiner Belastbarkeit ist grundlegende Voraussetzung für jede Umwelt berücksichtigende Planung.

„Belastbarkeit“ ist jedoch ebenso wie „Stabilität“ von Ökosystemen nur im Hinblick auf bestimmte Relationen sinnvoll definierbar (ELLENBERG, FRÄNZLE und MÜLLER 1978, FRÄNZLE 1978, MÜLLER 1977, 1980).

Wie jedes System sind auch Ökosysteme nach außen nur abgrenzbar, daß ihre Elemente untereinander in einem engeren Zusammenhang stehen als zu ihrer Umgebung (ABBOTT und VAN NESS 1976). Drei Parameter sind deshalb für die Beschreibung ökosystemarer Strukturen von grundsätzlicher Bedeutung:

- a) der Koppelungstyp der Organismen (berücksichtigt die Art der funktionalen Beziehungen; ökologische Nische),
- b) die Bindungsdichte (berücksichtigt als Maß der Vernetzung die Anzahl der In- und Outputs an den Systemelementen; Nahrungsnetzproblematik),
- c) der Vernetzungstyp (stellt das Verhältnis zwischen elementeigenen, systemeigenen und systemfremden In- und Outputs dar).

Da die Elemente von Ökosystemen Organismen mit einer z. T. jahrtausendealten Entwicklungsgeschichte sind, ist es sinnvoll, von einer genetischen und von einer ökologischen Struktur eines Ökosystems zu sprechen. Die hierarchisch zu exogenen Faktoren adaptiv geordneten Ökosysteme sind offene Systeme, da sie sowohl Masse als auch Energie nach außen abgeben. Deshalb spielt bei ihnen der zumindest theoretisch denkbare Gleichgewichtszustand eine wesentliche Rolle. Ökosysteme sind sowohl durch innere als auch äußere Gleichgewichtszustände ausgezeichnet. Die Stabilität der Element-Relationen bestimmt die Elastizität der Systemstruktur (MARGALEF 1975). Der Stabilitätsbereich eines Ökosystems läßt sich damit durch die Menge von Systemzuständen charakterisieren, in denen durch limitierte Inputs erzeugte Störungen ohne permanente Strukturänderungen kompensiert werden können. WEBSTER, WAIDE und PATTEN (1975) schlugen deshalb vor, den Stabilitätsbegriff durch eine „relative Stabilität“ zu ersetzen. Ihre „asymptotic stability“ eines Ökosystems ist abhängig vom Gleichgewicht zwischen allen Strukturelementen des Systems, seinem Stoffumsatz und seinen Energieflüssen. Dieser Ansatz führt dazu, Belastbarkeit und Elastizität eines Systems sowohl unter strukturellen als auch energetischen Gesichtspunkten zu betrachten. „Resistance is related to the formation and maintenance of persistent ecosystem structure. Resilience results from the tendencies inherent in ecosystems for the erosion of such structures“ (vgl. u. a. HALL und DAY 1977, MAY 1972, 1973, 1977, PATTEN 1974). In artenreichen Ökosystemen besitzen einzelne Elemente im allgemeinen eine höhere Bindungsdichte als in artenarmen. Daraus läßt sich folgern, daß diese Systeme eine höhere innere Eigenstabilität besitzen

können. Gegenüber äußeren Einflüssen können sie jedoch labiler oder instabiler sein als artenarme.

Stabile Ökosysteme sind in der Lage, durch limitierte Inputs erzwungene Transformationen rückgängig zu machen (Regenerationsfähigkeit), während sich labile dauerhaft von ihrem Ursprungszustand entfernen. Meßbarer Ausdruck der Belastung ist die Störgröße. Diese kann z. B. in Form von künstlich in Systeme eingeführte Chemikalien (anorganisch und organisch) oder systemfremde Faktoren, durch Eigenschaft und/oder Konzentration zu irreparablen Veränderungen, Schädigungen oder zum Absterben des Systems oder einzelner Elemente führen. Ihre Störwirkung kann folglich nur in Abhängigkeit vom jeweils betrachteten System bewertet werden.

Die Regenerationsfähigkeit eines Systems ist entscheidend von der flächenhaften Wirkungsweise eines Störfaktors auf die Bindungsdichte und den Vernetzungstyp abhängig. Gerade die experimentelle Biogeographie erbrachte in den letzten Jahren den Nachweis, daß zwischen Flächengröße und genetischer Struktur enge Beziehungen bestehen (CALOW 1977, LACK 1976, McARTHUR & WILSON 1971, SIMBERLOFF 1976, WILSON & BOSSERT 1973 u. a.). Zahlreiche Untersuchungen belegten, daß die Aussterberate in einem System von der Flächengröße abhängt. (SIMBERLOFF 1976). Diese Erkenntnisse führten zur Erstellung von Flächenanforderungen für Schutzgebiete (DIAMOND 1975). Sie lassen den Schluß zu, daß im allgemeinen nur großflächige Systeme ihre genetische Struktur über längere Zeiträume hinweg einigermaßen konstant erhalten können. Die starken Populationsrückgänge zahlreicher Tier- und Pflanzenarten in der Bundesrepublik Deutschland sind zu einem nicht unbedeutenden Anteil auf Flächeneffekte rückführbar. Weitere Argumente, die gegen eine einfache Regeneration des zerstörten Systems sprechen, können von den unterschiedlichen evolutiven Fähigkeiten einzelner Arten abgeleitet werden (MÜLLER 1976, PIANKA 1970, 1974). Schließlich sollte nicht vergessen werden, daß die Regenerationsfähigkeit natürlich nicht nur vom Flächenverlust, sondern entscheidend von der Verteilung eines Schadstoffes im gesamten System (BLAU & NEELY 1976), seinen chemischen Eigenschaften und seinen Beziehungen zu systemeigenen und systemfremden Elementen abhängt.

1.2 Informationsgehalt lebendiger Systeme für eine Raum- bzw. Fließgewässerbewertung

Bioindikation im Sinne einer Aufschlüsselung des Informationsgehaltes lebendiger Systeme zur Bewertung von Fließgewässern und/oder in ihnen ablaufender Prozesse (Monitoring) ist, entsprechend der unterschiedlichen Komplexität von Biosystemen (Ökosysteme, Arealssysteme, Populationen, Organismen), auf vier Ebenen zu erlangen:

– Ökosystemare Information

Veränderungen energetischer Prozesse und Elementzyklen werden durch langfristige Ökosystem-Analysen in Repräsentativräumen des zu beurteilenden Raumes (z. B. USA, Europa, Bundesrepublik Deutschland) kausal auf ihre Abhängigkeit von externen Einflüssen untersucht. Dadurch kann z. B. die auf einen synthetischen

Stoff rückführbare verändernde Wirkung (z. B. relative Toxizität eines naturfremden Stoffes) auf Ökosysteme (und damit unsere Lebensbereiche) in vollem Umfang abgeschätzt werden.

– Chorologische Information

Veränderungen von Arealsystemen einzelner Indikatororganismen (z. B. Zeigerpflanzen, Saprobionten) werden durch regelmäßige Kontrolle und Korrelation mit ökosystemar bedeutsamen Einflüssen (Nutzungsänderungen, Herbizide, Insektizide u. a.) auf ihre Ursachen analysiert. Eine Aufklärung der Veränderungen von Organismenarealen in einem Land kann damit zu einem Frühwarnsystem ausgebaut werden.

– Populationsgenetisch-ökologische Information

Populationsschwankungen in Raum und Zeit werden in Abhängigkeit von der genetischen Struktur der Elemente (u. a. Allelpolymorphismus) auf ihre externe Beeinflussung und Steuerung untersucht. Veränderungen der Populationszyklen weitverbreiteter Arten in Teilräumen ihres Arealsystems liefern damit Aufschlüsse über räumlich abweichende Wirkungen naturfremder Stoffe.

– Organismisch-zelluläre Information

Meßbare Reaktionen von Organismen werden im Freiland oder in standardisierten Wirkungskatastern (genetische Vergleichbarkeit u. a.) analysiert nach

der Stellung der Organismen im Nahrungsnetz und der Transferierbarkeit der gewonnenen Information auf menschliche Populationen,

der artspezifischen Aufnahme von z. B. naturfremden Stoffen (incl. der sie beeinflussenden Faktoren) und deren u. a. mutagenen, cancerogenen oder teratogenen Eigenschaften,

Akkumulierbarkeit, Abbaubarkeit und Metabolismus aufgenommener Elemente.

Die gewonnenen Informationen erlauben raumspezifische Risikoabschätzungen (Risikokataster).

1.3 Fließgewässer, hydrographische Systeme und terrestrische Ökosysteme

Fließgewässer sind Durchlaufsysteme, deren Funktion unter natürlichen Bedingungen von tages- und jahreszeitlich wechselnden Strukturparametern (u. a. Strömungsgeschwindigkeit, Wasserkörpervolumen, Strahlungshaushalt, Sauerstoffhaushalt, Schwebstoffführung, hydrographisches System, geologisches und pedologisches Substrat) geprägt wird und deren Geschichte eng mit der Entwicklung der Landschaften, die sie durchfließen, verknüpft ist. Die Wechselbeziehungen zwischen Fließgewässern und umgebendem Festland sind so eng und vielgestaltig, daß genaue Voraussagen über das zukünftige Erscheinungsbild eines Flusses oder Baches oft nur mit multivariaten Rechenmodellen zu veranschaulichen sind. (u. a. HERRMANN 1972, 1977, RUMP, SYMADER und HERRMANN 1976, SCHRIMPF 1975, WHITTON 1975). Diese müssen sowohl die Erosionsfähigkeit des Flusses, seinen Abfluß, in seinem Einzugs-

bereich fallende Niederschläge, die vorhandenen Grundwasservorräte, unterschiedliche Nutzungsformen und die Vegetation im Uferbereich als auch die sich verändernden abiotischen und biotischen Elemente im Fließgewässer selbst berücksichtigen. Durch wechselnde Abtragung und Ablagerung gestaltet das Fließgewässer die Landschaft, bildet unterschiedlich geformte Täler. Fließgewässer verbinden und gestalten unterschiedliche terrestrische Ökosysteme und fördern damit energetische Austauschvorgänge. Das „Flußwasser stellt sozusagen das Exkret einer Landschaft dar“ (SIOLI 1968). Von den in ihm enthaltenen Stoffen und Lebensgemeinschaften lassen sich Rückschlüsse auf viele Vorgänge im Geschehen der Landschaft ziehen. Eingriffe in Fließgewässer stellen deshalb Eingriffe in ökosystemare Vorgänge mit überregionaler Bedeutung dar.

Obwohl Fließgewässer durch eine teilweise recht junge geologische Entwicklung und große jahreszeitliche Strukturveränderungen gekennzeichnet sein können, weisen sie von ihrer Quelle bis zur Mündung im allgemeinen eine deutliche Zonierung mit charakteristischen Lebensgemeinschaften auf.

Standortvorteile und die Benutzung der Fließgewässer als billige Transport- und sichere Erschließungswege führten dazu, daß seit Ende des 18. Jahrhunderts Flußtäler die „vorgezeichneten“ Energieachsen der Industrienationen wurden. Die daraus entstehende Belastung der Fließgewässer hat zu einem Auslösen der ursprünglichen Biozöosen, einer weitgehenden Veränderung in der Artenzusammensetzung und/oder dem Auftreten völlig neuer Arten und Lebensgemeinschaften geführt. Die Regenerationsfähigkeit eines Fließgewässers wird entscheidend von der Belastungsverteilung im gesamten hydrographischen System, der Transport- und Abbaugeschwindigkeit von Schadstoffen im Wasserkörper und ihrer Bindung, Akkumulation und toxischen Wirkung in Sediment und Lebensgemeinschaft bestimmt. Da hydrographische Systeme von Fließgewässern fast immer grenzübergreifender Natur sind und auch die nachteiligen ökonomischen Effekte (u. a. Kosten für Wasseraufbereitungsanlagen) einer Fließgewässer-Belastung Grenzen setzen, ergeben sich bei der Diskussion der Belastbarkeit von Fließgewässern zwangsläufig nicht nur ökologische Probleme.

2. CHEMISCH-PHYSIKALISCHER GEWÄSSERZUSTAND DER SAAR 1977/78

Die 242 km lange Saar (7421 km² großes Einzugsgebiet) wurde als Fließgewässer erst auf einer oligo-miozänen Verebnungsfläche, die durch tektonische Bewegungen ein südsüdöstlich-nordwestliches Gefälle erhielt, angelegt. Reste dieser Fläche sind noch in der Gegend von Orscholz erhalten. Erst im Pliozän fand eine bedeutende Tiefenerosion des Flusses statt, die auch im Quartär anhielt und zur Ausbildung mehrerer Terrassen führte. Die auf dem höchsten Gipfel der Buntsandsteinvogesen (Donon 1009 m) entspringende Saar durchquert bei ihrem Lauf bis zur Mündung in die Mosel unterschiedliche geologische Formationen und naturräumliche Einheiten, die ihren Gewässerchemismus, ihren Sauerstoffhaushalt, ihre Fließrichtung und Strömungsgeschwindigkeit entscheidend prägen. Die enge Verzahnung von Fließgewässern und Landschaft zeigt sich äußerlich am deutlichsten in der Ausbildung charakteristischer, uferbegleitender Vegetationszonen.

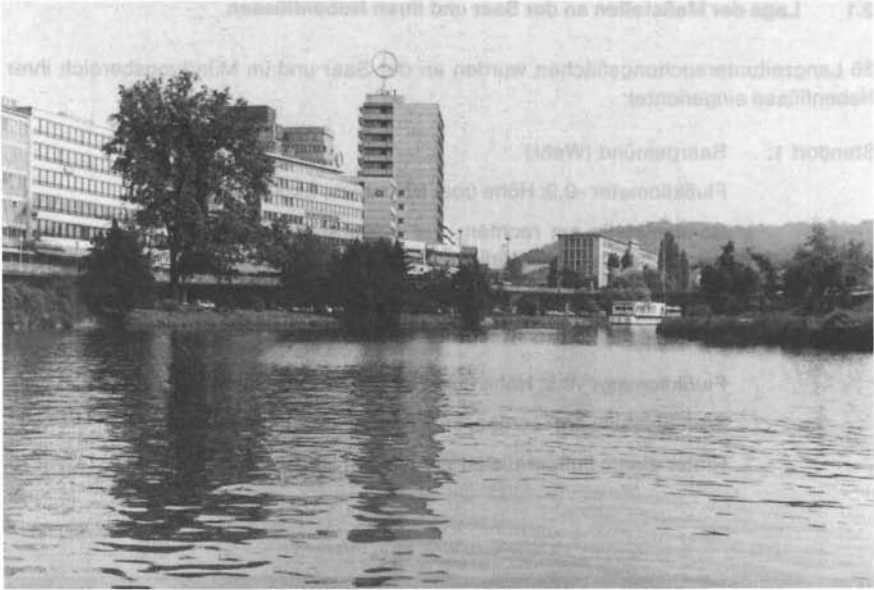


Abb. 2: Die Saar bei Saarbrücken (Berliner Promenade 1978)

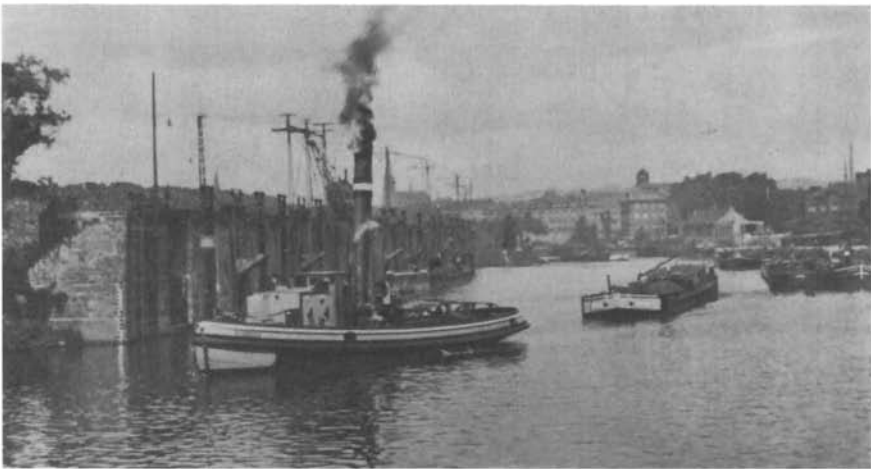


Abb. 3: Die Saar bei Saarbrücken (Alter Hafen 1938; Archiv GÜTH)

2.1 Lage der Meßstellen an der Saar und ihren Nebenflüssen

36 Langzeituntersuchungsflächen wurden an der Saar und im Mündungsbereich ihrer Nebenflüsse eingerichtet:

Standort 1: Saargemünd (Wehr)

Flußkilometer -9,9; Höhe über NN 195 m; Exposition SW.

Sammelstelle am rechten Ufer beiderseits des Wehrs. Mit Ausnahme der Wehranlagen natürliches Ufer (Böschung sandig) mit einem 4 bis 6 m breiten Gebüschsaum, hinter dem sich Grünland erstreckt.

Standort 2: Hanweiler

Flußkilometer -9,5; Höhe über NN 195 m; Exposition SW.

Sammelstelle am rechten, sandigen, teilweise vegetationslosen Ufer.

Hinter einem flußparallelen Weg folgen Hausgärten.



Abb. 4: Meßstation des Lehrstuhls für Biogeographie an der Saar bei Güdigen (Juli 1978)

- Standort 3: Güdingen (Schleuse)
Flußkilometer 0,9; Höhe über NN 190 m; Exposition NO. Sammelstelle am linken Ufer oberhalb der Schleuse.
Im Schleusenbereich Betonwand. Ufer mit Steinblöcken befestigt.
- Standort 4: Saarbrücken (Schleuse):
Flußkilometer 7,7; Höhe über NN 188 m; Exposition N. Sammelstelle am linken Ufer 20 m oberhalb der Schleuse. Betonierte Uferwände mit Pflasterung.
- Standort 5: Luisenthal (Schleuse)
Flußkilometer 13,9; Höhe über NN 183 m; Exposition N. Sammelstelle am linken Ufer 10 m unterhalb der Schleuse. Ufer gepflastert.
- Standort 6: Völklingen (Wehr)
Flußkilometer 19,7; Höhe über NN 181 m; Exposition NO. Sammelstelle am linken Ufer oberhalb des Wehrs. Pflasterung grasüberwachsen.
- Standort 7: Wadgassen
Flußkilometer 25,2; Höhe über NN 180 m; Exposition S. Sammelstelle am rechten Ufer in der Nähe eines Einleiters. Sandig-schlammige Ufer.
- Standort 8: Ens Dorf (Schleuse)
Flußkilometer 28,9; Höhe über NN 179 m; Exposition O. Sammelstelle am linken Ufer. Keine erkennbare Steinschüttung.
- Standort 9: Lisdorf
Flußkilometer 29,4; Höhe über NN 176 m; Exposition O. Sammelstelle am linken Ufer. Steinschüttung fehlend.
- Standort 10: Saarlouis
Flußkilometer 34,25; Höhe über NN 172 m; Exposition NO. Sammelstelle am linken Ufer. Steinschüttung und hochwasserbedingte Schlammablagerungen. Treidelpfad oberhalb der Böschung.
- Standort 11: Pachten
Flußkilometer 39,2; Höhe über NN 172 m; Exposition W. Sammelstelle am rechten sandigen, teilweise vegetationslosen Ufer. Hochwasserbedingte Schlammablagerungen.
- Standort 12: Saarfels
Flußkilometer 45,2; Höhe über NN 171 m; Exposition NO. Sammelstelle am linken Ufer unmittelbar vor der Niedmündung. Auf Steinschüttung hochwasserbedingte Kohleschlammablagerungen. Auf Landzunge zwischen Niedmündung und Saar Pappeln.

- Standort 13: Merzig
Flußkilometer 52,1; Höhe über NN 168 m; Exposition W. Sammelstelle am rechten Ufer. Ufer ohne Steinschüttung, mit Sträuchern befestigt. Oberhalb Pappeln.
- Standort 14: Besseringen
Flußkilometer 55,7; Höhe über NN 168 m; Exposition SW. Sammelstelle am rechten Ufer (sandig, schlammig). Steinschüttung vorhanden.
- Standort 15: Besseringen (Altarm)
Höhe über NN 168 m; Exposition SO. Sammelstelle am linken, mit Bäumen und Sträuchern befestigten Ufer.
- Standort 16: Mettlach (Wehr)
Flußkilometer 65,3; Höhe über NN 163 m; Exposition S. Sammelstelle am linken Ufer oberhalb des Wehres (10 m breiter Schilfgürtel mit *Glyceria maxima*). Im Uferbereich Schlammablagerungen.
- Standort 17: Mettlach
Flußkilometer 66,9; Höhe über NN 160 m; Exposition W. Sammelstelle am rechten Ufer am Ortsausgang zwischen zwei Einleitern der Firma V & B. Steinschüttung vorhanden. Anschließend öffentlicher Parkplatz.
- Standort 18: Saarhölzbach
Flußkilometer 71,3; Höhe über NN 157 m; Exposition SW. Sammelstelle am rechten Ufer. Reste eines ursprünglichen Auwaldes. Künstliche Stillwasserzonen. Pflasterung. Ufer sandig mit hochwasserbedingten Schlammablagerungen.
- Standort 19: Saarburg
Flußkilometer 86,2; Höhe über NN 144 m; Exposition SO. Sammelstelle am linken Ufer in der Nähe eines Brückenpfeilers (parallel Kanal). Alte Flußbaue. Uferbestigung durch Schieferplatten (Pflasterung).
- Standort 20: Biebelhausen
Flußkilometer 90,4; Höhe über NN 139 m; Exposition O. Sammelstelle am linken Ufer im Ort. Ufer nicht befestigt (Ausnahme: kommunaler Einleiter). Schuttablagerungen etwa 300 m unterhalb der Aufnahmefläche. Gänsewiese. Nitrophil.
- Standort 21: Konz
Flußkilometer 102,1; Höhe über NN 130 m; Exposition O. Sammelstelle am linken Ufer. Steinschüttung. Durch Bäume und Sträucher befestigt. Fahrweg.
- Standort 22: Blies
Höhe über NN 195 m; Exposition O. Sammelstelle am rechten Ufer vor

der Straßenbrücke (Dtsch.-Franz. Grenze). Steile, schlammige Uferböschung durch Bäume und Sträucher befestigt (3 Abflußrohre).

Standort 23: Fechingerbach

Höhe über NN 190 m; Exposition S. Sammelstelle am rechten Ufer. Bachbreite 3 m; Wassertiefe 40 cm. Steinschüttung. Steile Ufer durch Bäume und Sträucher befestigt.

Standort 24: Scheidterbach

Höhe über NN 190 m; Exposition N. Sammelstelle am linken Ufer. Bachbreite 3 m; Wassertiefe 25 cm; Ufer gepflastert. Ansteigende Böschung durch Bäume und Sträucher befestigt.

Standort 25: Sulzbach

Höhe über NN 188 m; Exposition N. Sammelstelle am kanalisierten Bach (Betonschalen ; Breite 1,5 m; Wassertiefe 40 cm).

Standort 26: Fischbach

Höhe über NN 188 m; Exposition N. Sammelstelle am mäandrierenden Bach. Böschung ungefaßt. Im 4 m breiten (15-60 cm tiefen) Bachbett Steine.

Standort 27: Köllerbach

Höhe über NN 182 m; Exposition NO. Sammelstelle am rechten Ufer 50 m vor der Mündung in die Saar. Wassertiefe 30-60 cm; im Bachbett Steine (Bauschuttalagerungen).

Standort 28: Rossel

Höhe über NN 181 m; Exposition O. Sammelstelle am linken Ufer. Rosselmündungsabschnitt wird in Betonkanal parallel zur Saar geführt.

Standort 29: Bist

Höhe über NN 180 m; Exposition O. Sammelstelle am linken Ufer des 5 m breiten, etwa 1 m tiefen Baches. Einleiter vorhanden.

Standort 30: Prims

Höhe über NN 172 m; Exposition S. Sammelstelle am rechten Ufer. Flußbreite etwa 12 m. Ufer sandig, teilweise vegetationslos. Kommunaler Einleiter.

Standort 31: Nied

Höhe über NN 171 m; Exposition NW. Sammelstelle am rechten Ufer des etwa 15 m breiten Flusses. Natürliche Ufer durch Bäume und Sträucher befestigt.

Standort 32: Seffersbach

Höhe über NN 168 m; Exposition N. Sammelstelle am linken Ufer unmit-

telbar an der Mündung in die Saar. Bachbreite 5 m. Uferbefestigung durch Sträucher.

Standort 33: Salzbach (bei Dreisbach)

Höhe über NN 167 m; Exposition NW. Sammelstelle am rechten Ufer 10 m vor der Mündung in die Saar. Bachbreite 2 m; im Bachbett Steine. Uferböschung mit Pflasterung (Drahtgeflecht).

Standort 34: Steinbach

Höhe über NN 166 m; Exposition NW. Sammelstelle am rechten Ufer 50 m vor der Mündung in die Saar. Bachbreite 3 m. Im Bachbett Steine. Parkplatz.

Standort 35: Wellesbach

Höhe über NN 165 m; Exposition W. Sammelstelle am linken Ufer (30 m vor Mündung in die Saar) des an dieser Stelle etwa 5 m breiten Waldbaches. Ausgewaschene Steine im Bachbett.

Standort 36: Mosel

Höhe über NN 130 m; Exposition O. Sammelstelle am rechten Ufer unmittelbar vor der Saarmündung. Durch Bäume und Sträucher befestigt. Steinschüttung.

Die an diesen 36 Standorten vorkommende reale Vegetation wurde im Umkreis von 20 m parallel des Ufers erfaßt (vgl. nachfolgende Tabelle).

Tabelle 1: Terrestrische Pflanzenarten an den 36 Saar-Untersuchungsstandorten

Pflanzenarten/Standorte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36			
<i>Acer pseudoplatanus</i>																																							
<i>Achillea millefolium</i>			-					-					-		-																								
<i>Achillea ptarmica</i>	-	-			-											-											-		-										
<i>Aegopodium podagraria</i>	-																																						
<i>Aesculus hippocastanus</i>																																							
<i>Agropyrum caninum</i>	-	-																																					
<i>Agropyrum repens</i>	-	-	-																																				
<i>Agrostis stolonifera</i>	-	-	-	-	-																																		
<i>Ajuga reptans</i>	-																																						
<i>Alliaria petiolata</i>	-	-	-																																				
<i>Alnus glutinosa</i>	-	-																																					
<i>Alopecurus pratensis</i>																																							
<i>Anagallis arvensis</i>																																							
<i>Angelica silvestris</i>	-	-	-																																				
<i>Anthemis arvensis</i>																																							
<i>Anthriscus silvestris</i>	-	-																																					
<i>Arctium lappa</i>	-	-																																					
<i>Arctium minus</i>		-																																					
<i>Arrhenatherum elatius</i>			-																																				
<i>Artemisia vulgaris</i>	-	-	-																																				
<i>Athyrium filix-femina</i>																																							
<i>Ballota foetida</i>																																							
<i>Bellis perennis</i>																																							
<i>Betonica officinalis</i>																																							
<i>Bidens frondosa</i>	-																																						
<i>Bidens tripartita</i>	-	-																																					
<i>Brachypodium pinnatum</i>	-	-																																					

Pflanzenarten/Standorte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36					
<i>Cirsium vulgare</i>																									-																
<i>Clematis vitalba</i>		-																-																							
<i>Convolvulus arvensis</i>								-																																	
<i>Cornus mas</i>																																									
<i>Corylus avellana</i>																												-													
<i>Crataegus monogyna</i>																																									
<i>Cruciata laevipes</i>																																									
<i>Cuscuta europaea</i>		-						-										-																							
<i>Dactylis glomerata</i>		-	-					-					-	-	-																										
<i>Daucus carota</i>				-																																					
<i>Epilobium hirsutum</i>		-		-		-	-							-																											
<i>Epilobium parviflorum</i>						-																																			
<i>Equisetum arvense</i>																-																									
<i>Equisetum palustre</i>																																									
<i>Equisetum ramosissimum</i>			-																																						
<i>Erigeron canadensis</i>																																									
<i>Eupatorium cannabinum</i>				-		-	-																																		
<i>Festuca arundinacea</i>		-		-				-					-	-	-																										
<i>Festuca ovina</i>				-																																					
<i>Filipendula ulmaria</i>			-	-																																					
<i>Fraxinus excelsior</i>			-																																						
<i>Galinsoga parviflora</i>																																									
<i>Galium aparine</i>				-																																					
<i>Galium mollugo</i>						-																																			
<i>Galium palustre</i>																																									
<i>Geranium molle</i>																																									
<i>Geranium robertianum</i>																																									
<i>Geum urbanum</i>																																									

Pflanzenarten/Standorte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36			
<i>Matricaria matricarioides</i>		-																																					
<i>Medicago sativa</i>								-																															
<i>Melandrium album</i>			-																				-	-	-														
<i>Melandrium rubrum</i>																							-																
<i>Mellilotus albus</i>								-																															
<i>Mellilotus officinalis</i>								-																															
<i>Mentha aquatica</i>	-	-		-												-	-					-															-	-	
<i>Mentha rotundifolia</i>																	-																						
<i>Myosotis palustris</i>																																							
<i>Myosoton aquaticum</i>	-	-	-		-								-																										
<i>Nepeta catharia</i>																																							
<i>Origanum vulgare</i>																	-																						
<i>Oxalis acetosella</i>																																							
<i>Papaver rhoeas</i>								-								-																							
<i>Pastinaca sativa</i>							-																																
<i>Petasites hybridus</i>		-																						-	-		-												
<i>Phalaris arundinacea</i>	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																	
<i>Phleum pratense</i>	-																																						
<i>Phragmites communis</i>							-	-	-																														
<i>Plantago lanceolata</i>			-																																				
<i>Plantago major</i>	-	-		-	-																																		
<i>Plantago media</i>																																							
<i>Poa annua</i>		-		-																																			
<i>Poa nemoralis</i>		-																																					
<i>Poa palustris</i>	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																	
<i>Poa pratensis</i>	-	-	-		-	-																																	
<i>Poa trivialis</i>	-																																						
<i>Polygonum amphibium terrestre</i>	-																																						

Pflanzenarten/Standorte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36									
<i>Rumex acetosa</i>		-	-													-																													
<i>Rumex acetosella</i>		-																																											
<i>Rumex conglomeratus</i>																												-																	
<i>Rumex crispus</i>		-														-							-																						
<i>Rumex hydrolapathum</i>		-		-																																									
<i>Rumex obtusifolius</i>		-	-			-			-							-		-					-	-																					
<i>Salix spec.</i>																																													
<i>Salix alba</i>		-														-		-					-	-																					
<i>Salix caprea</i>				-				-															-																						
<i>Salix fragilis</i>		-										-																																	
<i>Salix rubens</i>																																													
<i>Salix viminalis</i>													-																																
<i>Sambucus ebulus</i>																																													
<i>Sambucus nigra</i>																																													
<i>Saponaria officinalis</i>																-		-					-	-	-																				
<i>Sarothamnus scoparius</i>																																													
<i>Scirpus maritimus</i>						-			-																																				
<i>Scirpus silvaticus</i>																																													
<i>Scrophularia nodosa</i>			-	-									-																																
<i>Scrophularia umbrosa</i>		-																																											
<i>Scutellaria galericulata</i>																																													
<i>Sedum maximum</i>																																													
<i>Senecio fuchsii</i>																																													
<i>Senecio vulgaris</i>		-	-	-																																									
<i>Silene alba</i>				-																																									
<i>Sisymbrium officinale</i>																																													
<i>Sium erectum</i>																																													
<i>Solanum dulcamara</i>		-	-	-	-																																								

2.2 Haupteinleiter und Wasserentnahmestellen

Neben den jahreszeitlich variierenden hydrographischen Bedingungen wird die Wasser-
güte der Saar entscheidend von industriellen und kommunalen Einleitern bestimmt. Im
Rahmen des Forschungsprojektes konnten 1977 allein zwischen Völklingen und Saar-
gemünd 118 Einleiter kontrolliert werden:

Nr.	Fluß-km links/rechts	Art der Anlage	Eigentümer
1.	14,690	Einleitung	Stadt Völklingen (33-92/68)
2.	14,473	Einleitung	Saarbergwerke AG (24/3)
3.	14,45	Einleitung	Stadt Völklingen (33/1)
4.	14,3	Einleitung	Gemeinde Gersweiler (31/3)
5.	14,2	Einleitung	Saarbergwerke AG (-)
6.	14,17	Einleitung	Saarbergwerke AG (-)
7.	14,1	Wasserentnahme	Saarbergwerke AG (24/6)
8.	13,650	Einleitung	Gemeinde Altenkessel (32)
9.	13,350	Einleitung	Gemeinde Altenkessel (32/2)
10.	12,703	Einleitung	Gemeinde Gersweiler (-)
11.	12,395	Einleitung	Gemeinde Gersweiler (31/2)
12.	12,248	Einleitung	Stadt Saarbrücken (14/31)
13.	12,220	Einleitung	Gemeinde Gersweiler (-)
14.	12,098	Einleitung	Gemeinde Gersweiler (-)
15.	12,034	Einleitung	Johann Becker KG Saarbrücken (75-15/60)
16.	11,875	Einleitung	wie vor (75-5/60)
17.	11,833	Einleitung	Stadt Saarbrücken (14/42)
18.	11,795	Einleitung	Stadt Saarbrücken (14-106/69)
19.	11,722	Einleitung	Johann Becker, Saarbrücken (75-16/60)
20.	11,647	Einleitung	Gemeinde Gersweiler (-)
21.	11,468	Einleitung	Litwischuh & Bonk Saarbrücken (78-13/60)

Nr.	Fluß-km links/rechts	Art der Anlage	Eigentümer
22.	11,319	Einleitung	Gemeinde Gersweiler (31/1)
23.	11,253	WEYERBACH	Stadt Saarbrücken (-)
24.	11,14	Einleitung	Knapsack Griesheim Saarbrücken (28/1a)
25.	11,000	Einleitung	Röchling-Burbach
26.	10,838	Einleitung	Röchling-Burbach (7/7)
27.	10,82	Wasserentnahme	Röchling-Burbach (7-26/62)
28.	10,35	Einleitung	Röchling-Burbach (7/3)
29.	10,345	Einleitung	Stadt Saarbrücken (14-87/68)
30.	10,3	Wasserentnahme	Röchling-Burbach (7/3)
31.	10,28	Wasserentnahme	Röchling-Burbach (7/2)
32.	10,112	Einleitung	Stadt Saarbrücken (14-87/68)
33.	9,96	Einleitung	Röchling-Burbach (7/8)
34.	9,84	Einleitung	Röchling-Burbach (7/12)
35.	9,265	Einleitung	Stadt Saarbrücken (14/30)
36.	9,229	Einleitung	Stadt Saarbrücken (14/29)
37.	9,030	Einleitung	Stadt Saarbrücken (14/22)
38.	8,830	Einleitung	Stadt Saarbrücken (14/41)
39.	8,826	Einleitung	Stadt Saarbrücken (14/27)
40.	8,648	Einleitung	Stadt Saarbrücken (14/25)
41.	8,540	Einleitung	Saarbergwerke AG (24-58/66)
42.	8,4	Einleitung	Saarbergwerke AG (24/8)
43.	8,230	FISCHBACH	Stadt Saarbrücken (14/48)

Nr.	Fluß-km links/rechts	Art der Anlage	Eigentümer
44.	8,184	Einleitung	Stadt Saarbrücken (14/23)
45.	7,94	Einleitung	Stadt Saarbrücken (14/24)
46.	7,878	Einleitung	Stadt Saarbrücken (14/51)
47.	7,72	Einleitung	Stadt Saarbrücken (14/44)
48.	7,620	SULZBACH	Stadt Saarbrücken (14/47)
49.	7,614	Einleitung	Stadt Saarbrücken (14/50)
50.	7,403	Einleitung	Stadt Saarbrücken (14-117/70)
51.	7,34	Restaurationsschiff Vaterland	Rainer Freichel Nalbach (136/72)
52.	7,334	Einleitung	Stadt Saarbrücken (14-6/60)
53.	7,253	Einleitung	Stadt Saarbrücken (14/21)
54.	7,045	Einleitung	Stadt Saarbrücken (14-55/65)
55.	7,01	Einleitung	Stadt Saarbrücken (14/19)
56.	6,890	Einleitung	Stadt Saarbrücken (14/12)
57.	6,766	Einleitung	Stadt Saarbrücken (14/34)
58.	6,746	Einleitung	Stadt Saarbrücken (14/10)
59.	6,568	Einleitung	Stadt Saarbrücken (14/46)
60.	6,540	Einleitung	Stadt Saarbrücken (14/4)
61.	6,437	Einleitung	Stadt Saarbrücken (14/8)
62.	6,289	Einleitung	Stadt Saarbrücken (14/17)
63.	6,071	Einleitung	Stadt Saarbrücken (14-5/61)
64.	5,924	Einleitung	Stadt Saarbrücken (14/7)

Nr.	Fluß-km links/rechts	Art der Anlage	Eigentümer
65.	5,908	Einleitung	Stadt Saarbrücken (14/2)
66.	5,719	Einleitung	Stadt Saarbrücken (14/6)
67.	5,619	Einleitung	Stadt Saarbrücken (14/5)
68.	5,389	Einleitung	Stadt Saarbrücken (14/16)
69.	5,214	Einleitung	Stadt Saarbrücken (135/71)
70.	5,1	Einleitung	Stadt Saarbrücken (14/32)
71.	5,07	Einleitung (Kühlwasser)	Stadtwerke Saarbrücken (145/72)
72.	4,978	Einleitung	Stadt Saarbrücken (14/45)
73.	4,8	Wasserentnahme	Stadtwerke Saarbrücken (15-90/68)
74.	4,456	Einleitung	Stadt Saarbrücken (14/14)
75.	3,8	Einleitung	Stadt Saarbrücken (14-12/60)
76.	3,74	Einleitung	Gemeinde Brebach (12/1)
77.	3,44	Einleitung	Gemeinde Brebach (12/2)
78.	3,29	Einleitung	Halberger Hütte (16/1)
79.	3,100	SCHEIDTERBACH	-
80.	3,05	Einleitung	Stadtwerke Saarbrücken (15/1)
81.	2,900	FECHINGERBACH	-
82.	2,560	Einleitung	Stadt Saarbrücken
83.	1,850	Einleitung	Gemeinde Güdingen (-)
84.	1,650	Einleitung	Gemeinde Güdingen (-)
85.	1,600	Einleitung	
86.	1,550	Einleitung	
87.	1,220	Einleitung	
88.	1,200	Einleitung	Gemeinde Güdingen (-)
89.	1,160	Einleitung	
90.	0,82	Einleitung	Gemeinde Güdingen (10/2)

Nr.	Fluß-km links/rechts	Art der Anlage	Eigentümer
91.	0,8	Einleitung	Gemeinde Güdingen (10/1)
92.	0,325	Einleitung	Gemeinde Güdingen (10/3)
Lothr. Kilometrierung			
93.	75,210	Einleitung	Gemeinde Bübingen (-)
94.	75,055	Einleitung	Gemeinde Bübingen (-)
95.	74,915	Einleitung	Gemeinde Bübingen (76-8/60)
96.	74,850	Einleitung	Gutbrod-Werke GmbH. Bübingen (3)
97.	74,555	Einleitung	Gemeinde Bübingen (-)
98.	74,540	Einleitung	Gemeinde Bübingen (76-10/60)
99.	74,400	Einleitung	Gemeinde Bübingen (-)
100.	74,300	Einleitung	Gemeinde Bübingen (-)
101.	74,120	Einleitung	Fa. Wolf & Menn Bübingen (-)
102.	73,910	Einleitung	Gemeinde Bübingen (-)
103.	73,610	Einleitung	Gemeinde Bübingen (-)
104.	73,200	Einleitung	Straßenbauamt Saarbrücken (-)
105.	73,080	Einleitung	Gemeinde Kleinblittersdorf (-)
106.	72,83	Einleitung	Saar-Tonindustrie Kleinblittersdorf (5-101/69)
107.	72,7	Einleitung	Gemeinde Kleinblittersdorf (58-116/70)
108.	72,3	Einleitung	Gemeinde Kleinblittersdorf (151/73)
109.	71,480	Einleitung	Mühle Blum OHG Wiebelskirchen (142/72)
110.	71,4	Mühlenwerk mit Wehr und Turbinenanlage	Mühle Blum OHG Wiebelskirchen (142/72)
111.	71,35	Einleitung	Gemeinde Kleinblittersdorf (126/71)
112.	71,030	Kühlwassereinleitung	Kraftwerk Blittersdorf
113.	70,600	Wasserentnahme	Kraftwerk Blittersdorf
114.	67,0	Einleitung	Gemeinde Rilchingen-Hanweiler (140/72)
115.	66,95	Einleitung	Gemeinde Rilchingen-Hanweiler (2)

Nr.	Fluß-km links/rechts	Art der Anlage	Eigentümer
116.	66,0	Einleitung	Gemeinde Rilchingen-Hanweiler (2-99/69)
117.	65,5	Einleitung	Gemeinde Rilchingen-Hanweiler (128/71)
118.	64,975	BLIES	–

2.3 Strömungsgeschwindigkeit, Wasserkörper und thermale Einleiter

Im Ausbauabschnitt unterhalb Saarbrücken durchläuft die Saar mit etwa 0,35‰ Gefälle ein 1,5 km breites Tal, das sich bei Saarlouis und Merzig bis zu 5 km ausweitet. Unterhalb Merzig durchfließt sie mit 0,8 ‰ Gefälle in einem Tal das Rheinische Schiefergebirge. Entsprechend wechselt die Wasserführung schnell. Das Verhältnis MQ : HHQ beträgt 1 : 25 und verdeutlicht die Unausgeglichenheit der Abflüsse. Vergleichswerte für die Mosel betragen 1 : 15, für den Niederrhein 1 : 6.

Die uns freundlicherweise vom Wasser- und Schiffsamt Saarbrücken zur Verfügung gestellten z. T. mehrjährigen Abflußpegeldaten (incl. Querprofile) der Saar lassen bereits vermuten, daß sich allein in Abhängigkeit vom jahreszeitlich schwankenden Wasserkörper die Störwirkung chemischer Zusatzstoffe in der Saar grundverschieden auswirken muß (Konzentrationsschwankungen).

Tab. 2: Abflußmengen (m³/s) der Saar 1977 am Pegel Mettlach
(156,892 m ü. NN; 7138,3 km² Niederschlagsgebiet)

Monat	Minimum	Mittelwert	Maximum
Januar	37,0	88,8	329,0
Februar	87,9	236,0	672,0
März	51,7	71,9	126,0
April	48,5	66,9	110,0
Mai	27,2	45,3	88,8
Juni	25,1	37,0	72,8
Juli	23,0	28,6	77,0
August	21,8	32,1	78,8
September	22,4	25,1	51,7
Oktober	23,0	28,6	54,9
November	18,8	24,4	82,4
Dezember	23,7	62,1	170,0

Abb. 5 + 6: Pegelstände (Ober- bzw. Unterwasser) an den Wehren Gündingen, Saarbrücken, Luisenthal, Völklingen und Mettlach in den Monaten Mai bis November (1977).

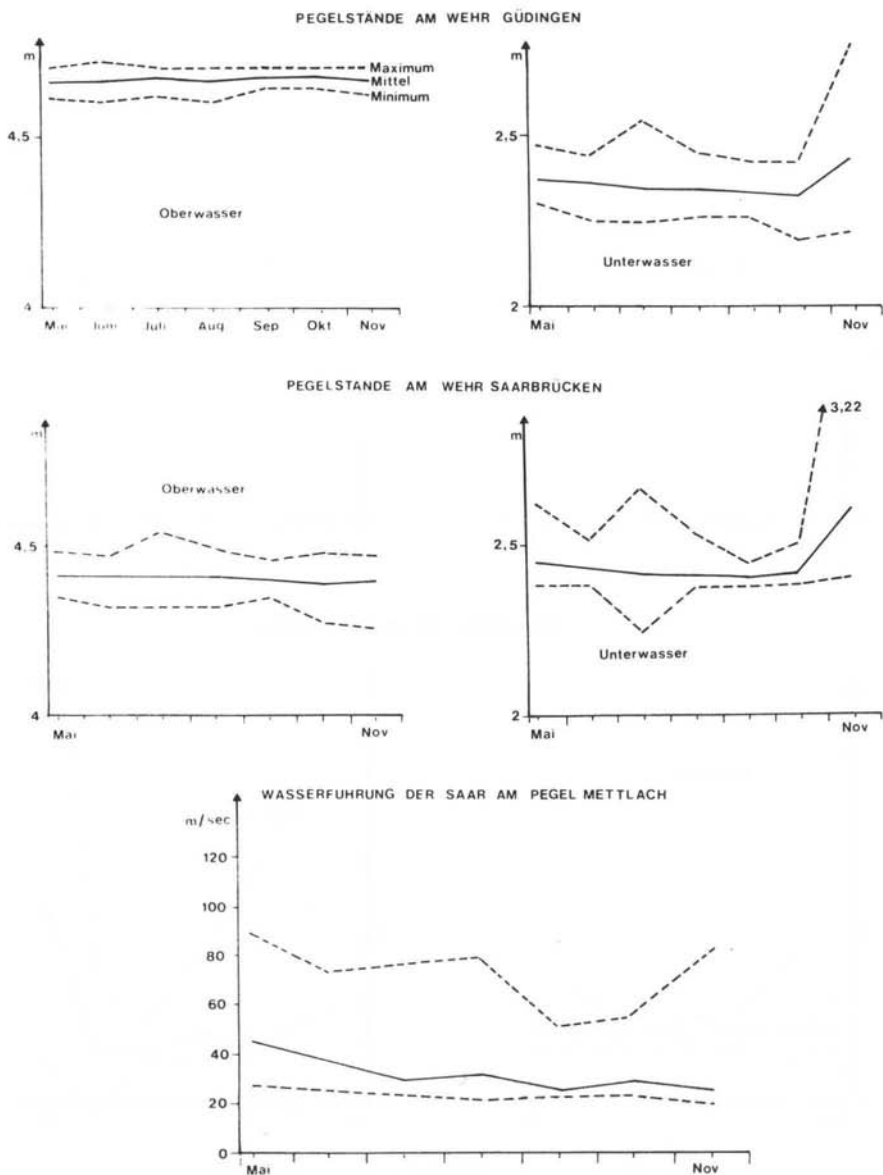
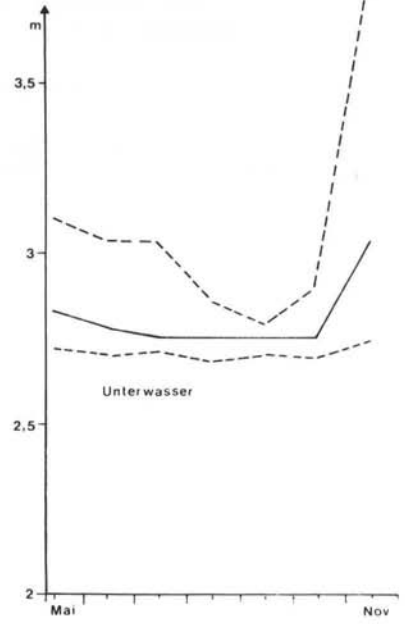
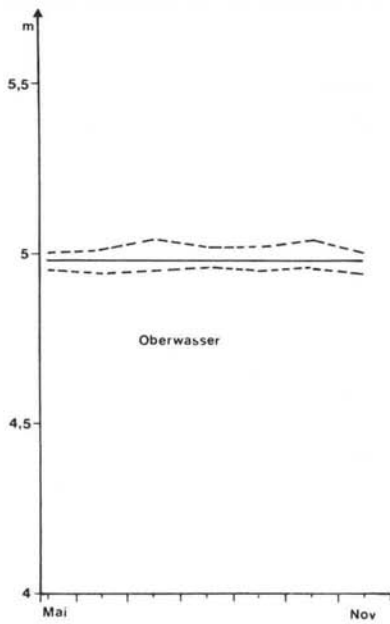


Abb. 5

PEGELSTÄNDE AM WEHR LUISENTHAL



PEGELSTÄNDE AM WEHR VÖLKLINGEN

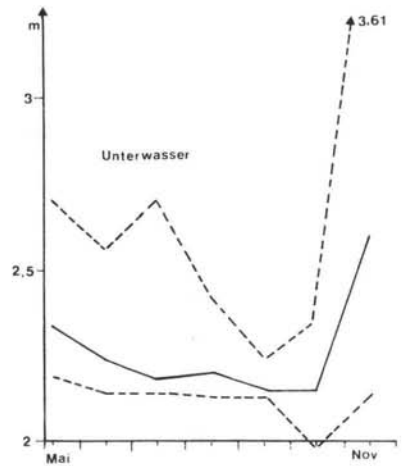
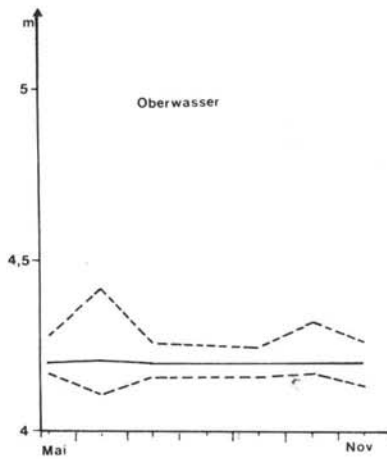


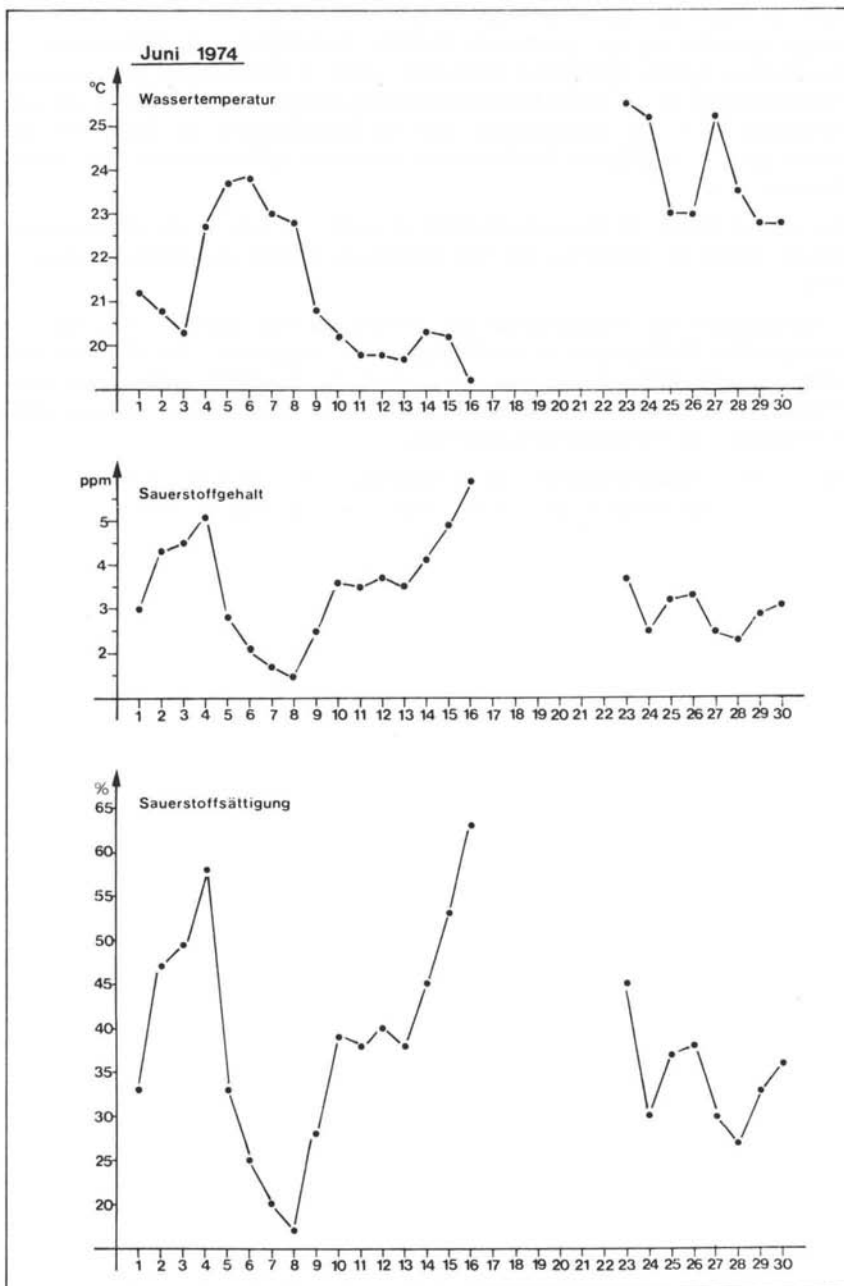
Abb. 6

Diese naturbedingten Schwankungen werden überlagert von der Tagesrhythmik industrieller, gewerblicher und kommunaler Einleiter. Französische (Großblittersdorf) und saarländische fossile Spitzenlast-Kraftwerke führen in Abhängigkeit ihres jeweiligen Stromangebotes zu z. T. extrem unterschiedlichen thermalen Veränderungen der Saar. Kleinräumig kann das, insbesondere über die Beeinflussung von Dosis-Wirkungsbeziehungen, zum völligen Verschwinden submerser Blütenpflanzen und höherer Metazoen führen.

Überregional führen die thermalen Einleiter zu einer, vor allem in der Niedrigwasser-Periode, markanten Erhöhung des Saarwassers im Bereich des Moselrückstaus bei Konz.

In Abhängigkeit von Wasserkörper und Einleiterverhalten variieren die chemisch-physikalischen Bedingungen für die Fließgewässer-Organismen. Das läßt sich durch bisher unveröffentlichte Diagramme des Verlaufs der Wassertemperatur, des Sauerstoffgehaltes und der Sauerstoffsättigung am Gündinger Wehr von Juni 1974 bis Januar 1975 belegen (vgl. nachfolgende Abbildungen 7 – 14).

Abb. 7 – 14: Wassertemperatur, Sauerstoffgehalt und Sauerstoffsättigung am Gündinger Wehr von Juni 1974 – Januar 1975 (vgl. folgende Seiten).



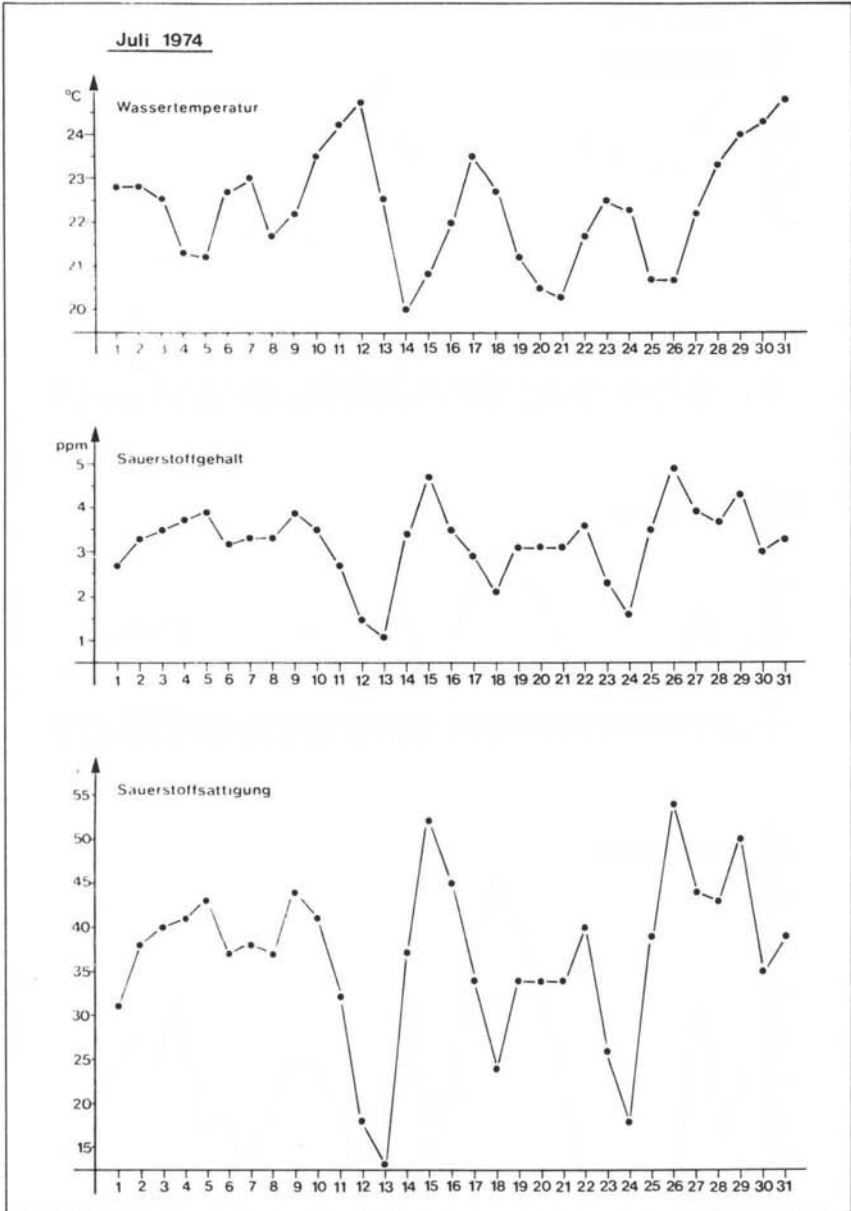
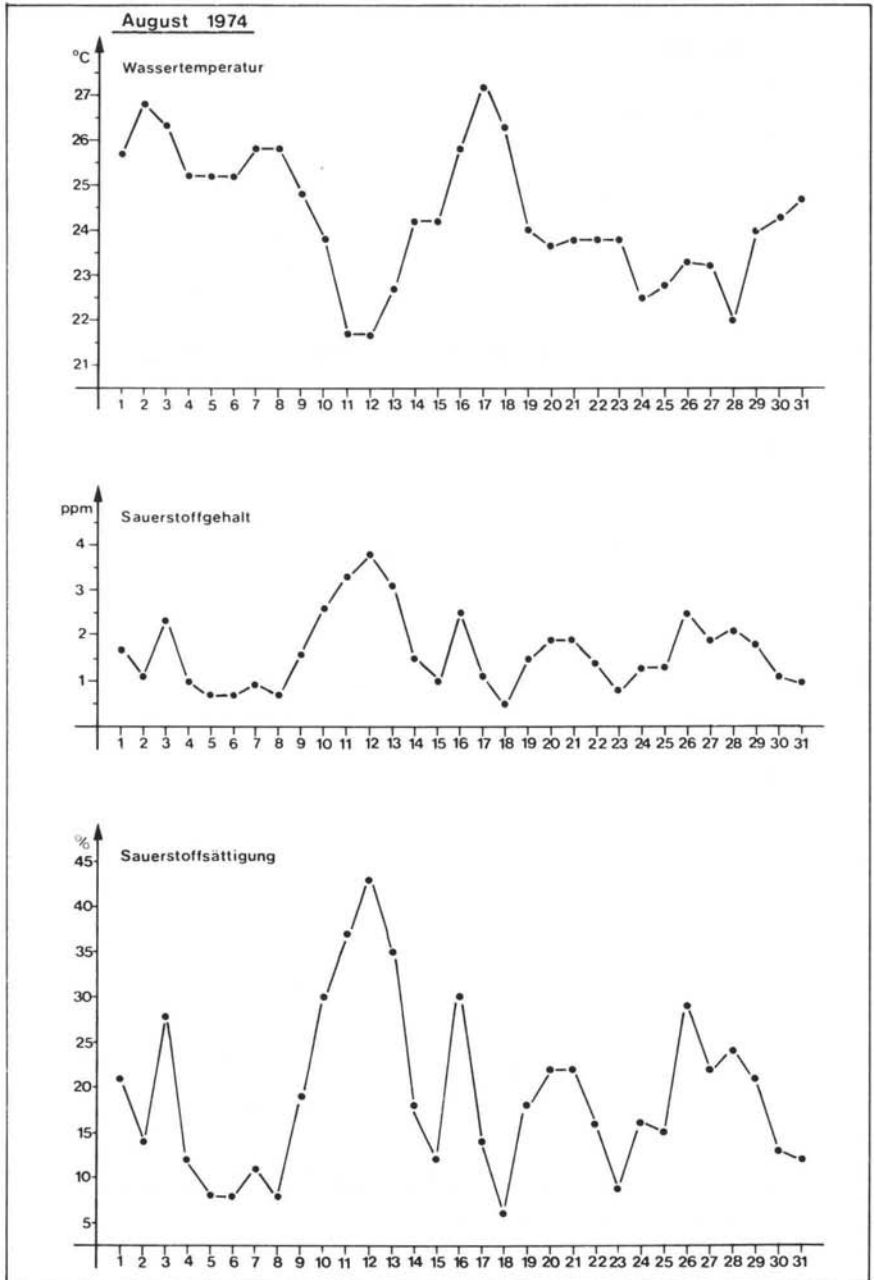


Abb. 8



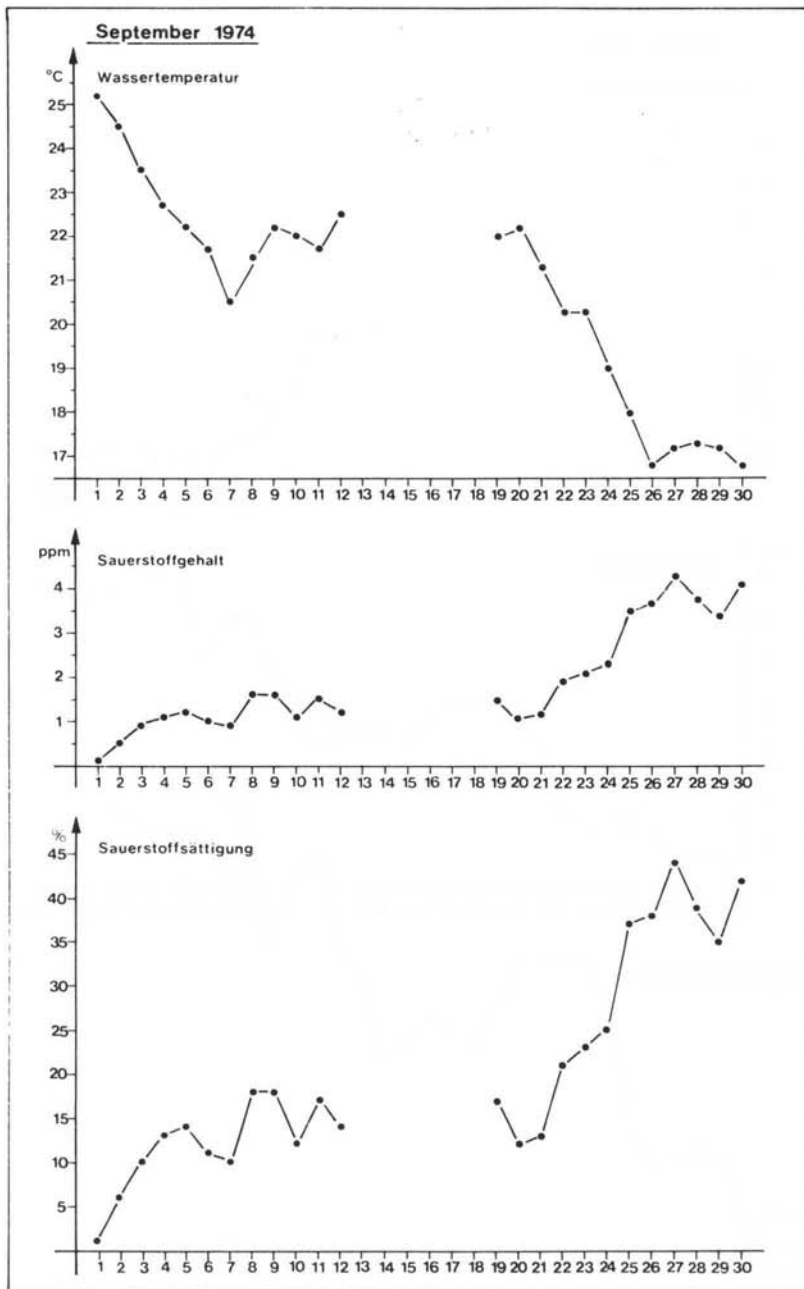
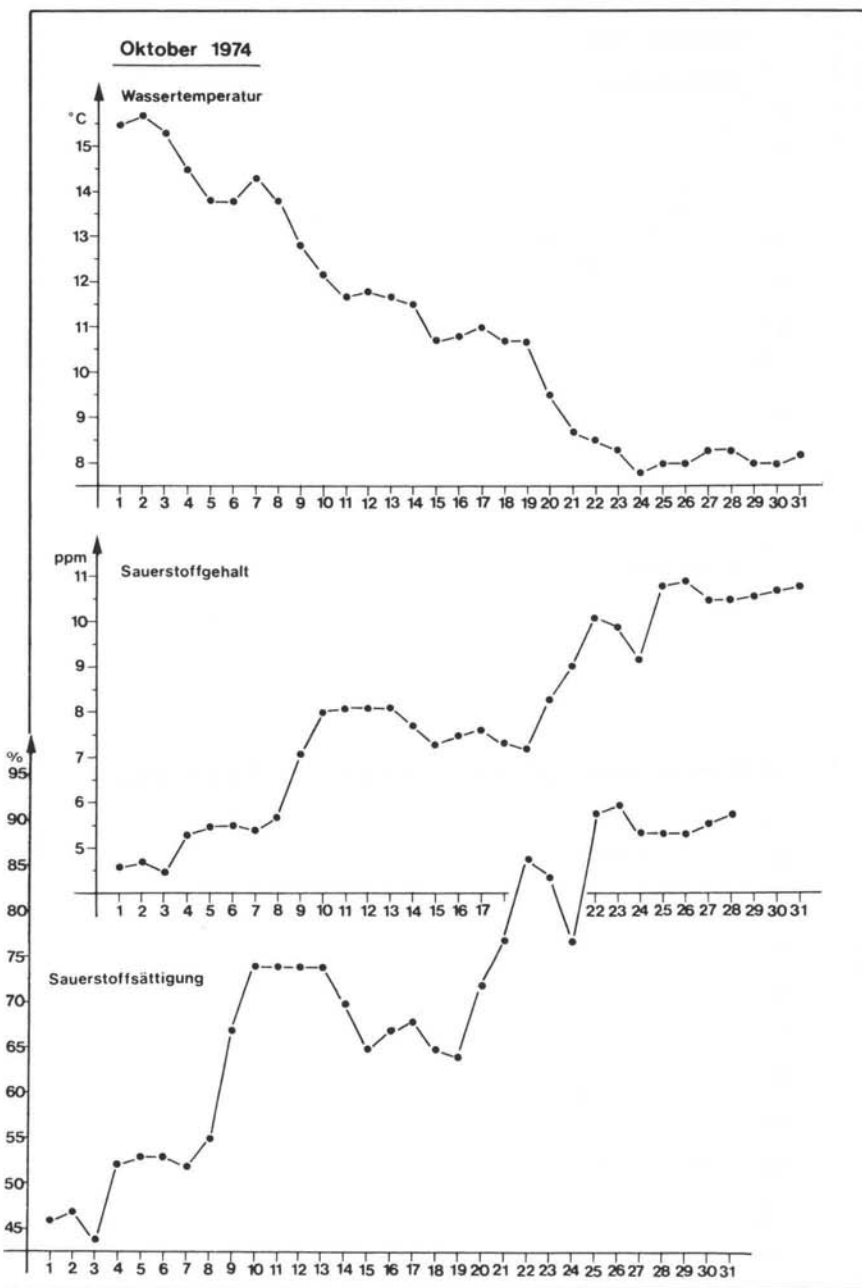


Abb. 10



November 1974

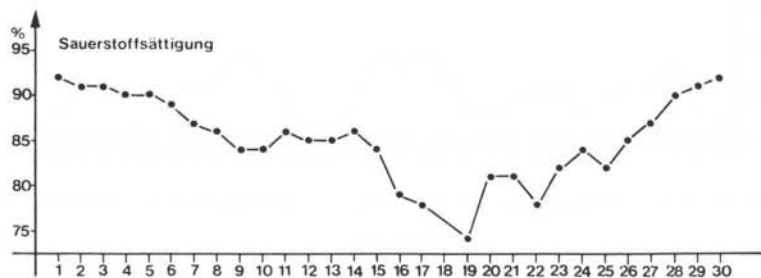
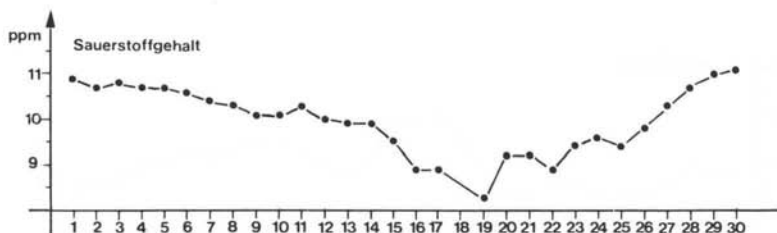
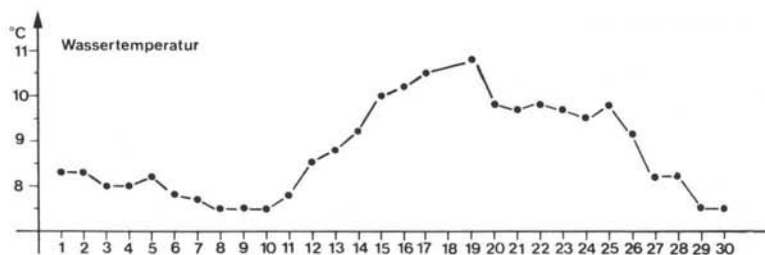


Abb. 12

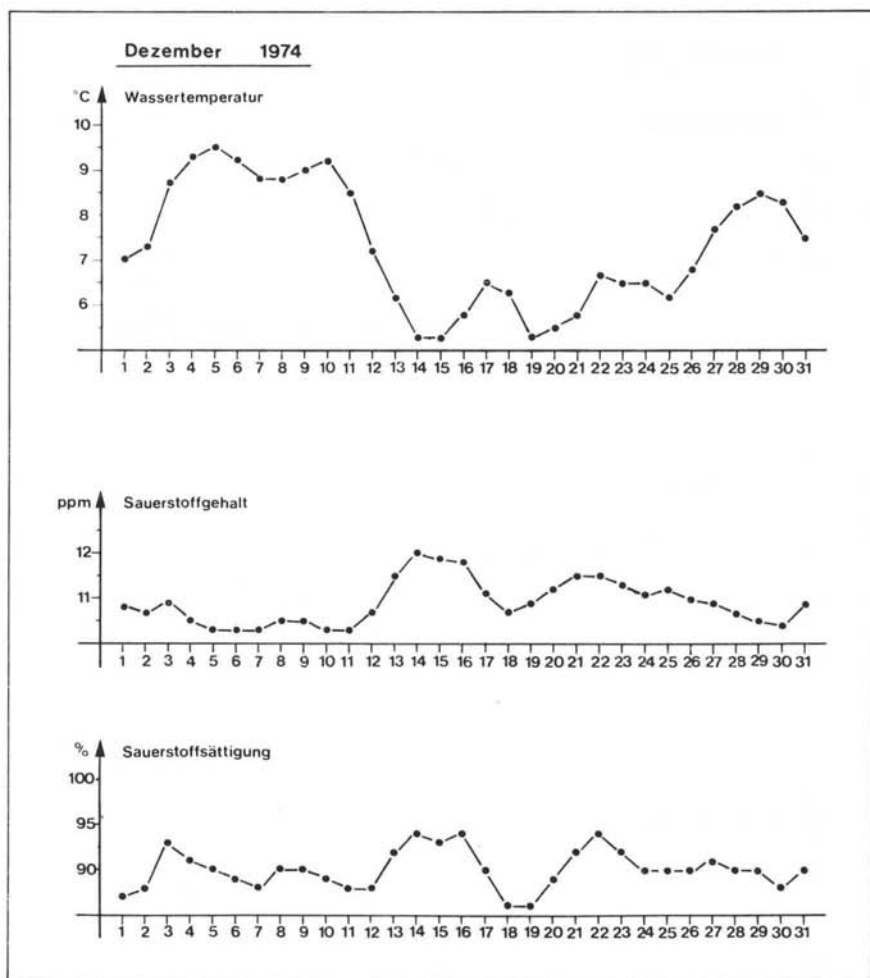


Abb. 13

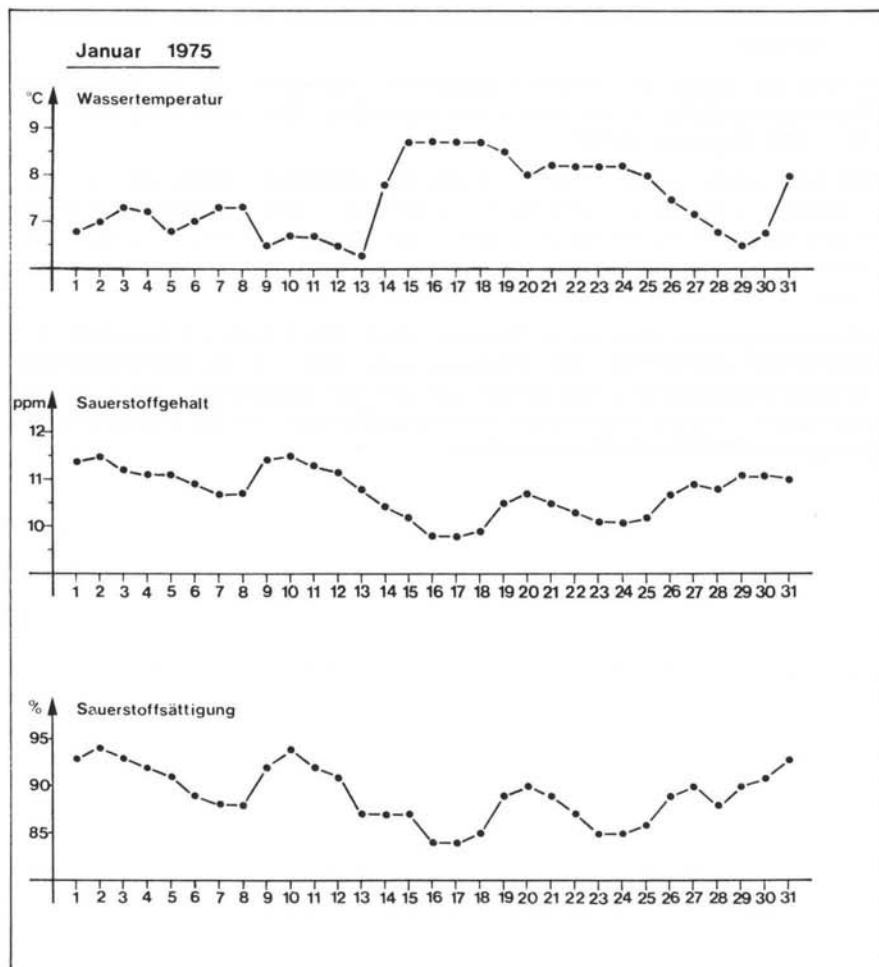


Abb. 14

2.4 Chemisch-physikalische Analysedaten im Sediment und freien Wasserkörper der Saar

Im folgenden sollen die Verläufe insbesondere chemischer und mikrobiologischer Wassergüteparameter in der Saar (unter besonderer Berücksichtigung der Jahre 1977/1978) dargestellt werden.

Analysiert wurden an den unter 2.1 erwähnten Meßstellen insbesondere pH-Wert, O₂-Gehalt, O₂-Sättigung, Leitfähigkeit, absetzbare Stoffe, Abdampf-Rückstände, Gesamt-Härte, KMnO₄-Verbrauch, Chlorid, CSB, BSB₂, BSB₅, NH₄, NO₃, NO₂, SO₄, Detergentien, Schwermetalle (MEISCH et al. 1978), organische Inhaltsstoffe, Keim- und Colizahl.

Untersuchungsergebnisse aus den Monaten Februar, Mai, August und November 1977 verdeutlichen entsprechend der Wassersituation sehr gut die unterschiedlichen chemisch-physikalischen Zustände der Saar und ihrer Nebenflüsse (Tab. 4 – 7). Sie geben jedoch – wie alle Analysen des freien Wasserkörpers – nur den augenblicklichen Zustand zum Zeitpunkt der Messung wieder.

Tab. 3:

KONZENTRATION ORGANISCHER INHALTSSTOFFE IM WASSERKREISLAUF

	Trinkwasser	Grundwasser	Uferfiltrat	Oberflächen- wasser	Abwasser (gereinigt)	Regen	Meerwasser
Summenparameter [mg/l]							
COD	1 - 10	1 - 50	1 - 15	1 - 40	50 - 500	2 - 20	
TOC	0,2 - 3	0,5 - 20	0,5 - 3	3 - 70	20 - 400	0,1 - 10	0,6 - 6
DOC	0,2 - 3	0,5 - 20	0,5 - 3	2 - 50	10 - 200		0,5 - 5
TBS (MBAS)						0,1 - 0,25	
Gruppenparameter [µg/l]							
organ. Chlor			30 - 60	20 - 150	kommunal 30 - 120 industriell 200 - 2000 200 - 1000		
gelöste Kohlenwasserstoffe	20 - 200	20 - 50	50 - 200	50 - 800		20 - 300	8 - 150
Organohalogene* [µg/l]							
Chloroform	0,1 - 20	0,3 - 0,6	2 - 20	0,2 - 60	0,3 - 4000		
Tetrachlorkohlenstoff	0,01 - 0,1	0,01 - 0,02	0,1 - 1,5	0,01 - 7	0,05 - 0,5		
1,1,1 - Trichloräthan	0,1 - 0,4	0,1 - 0,6	3,3	0,1 - 0,2	0,2 - 0,4		
Trichlorethylen	0,05 - 10	0,6 - 1,2	0,5 - 2,5	0,1 - 7	1,4 - 50		
Tetrachlorethylen	0,05 - 1,8	0,5 - 1,8	0,1 - 2,6	0,1 - 3	0,1 - 70		
Phenole [µg/l]							
Phenole	< 0,4			< 0,9 - 20			
Chlorphenole				< 0,1 - 3	1 - 200		
Polycyclen [µg/l]	0,002 - 0,8	0,01 - 0,2	0,01 - 1	0,05 - 6	0,2 - 5 industriell 10 ⁴ - 10 ⁵	0,2 - 4	0 - 0,6
Pestizide [µg/l]							
Organophosphate	0 - 0,001		3 - 5	1 - 500	100 - 1500		
PCB			0,05 - 0,1	0,002 - 0,32	50 - 100		0,004 - 0,005
DDT	0,04	0,04		0,04	0,04	< 0,001 - 0,1	0,001 - 0,012
DDE	0,01	0,01		0,01	0,01	< 0,001 - 0,1	
Aldrin	0,005	0,005		0,005	0,005		
γ-HCH	0 - 0,003		0,01 - 0,3	0,01 - 0,5	0,001	0,03 - 0,4	
Algenbürtige** [µg/l]							
Skatol				< 0,01 - 0,08			
Indol				< 0,01 - 1,5			
S, N, P - haltige [µg/l]							
sek. u. tert. Amine				< 0,01 - 0,8			
Sulfone				0,1			
Anilin				2 - 12			
Nitroaromate			0,1 - 2	0,3 - 10	0,1 - 0,2		
Polare							
Ligninsulfonsäure [mg/l]				1	100 - 5000		
Chelatbildner [mg/l]				0,5	1 - 100		
Carbonsäuren [µg/l]							15 - 66
Naturstoffe [µg/l]							
Chlorophyll				0,5 - 500			

* In Oberflächengewässern wurden weitere Halogenkohlenwasserstoffe wie z.B. Tetrachlorbutadien (4,5 µg/l), Pentachlorbutadien (1,0 µg/l), Pentachlorbuten (0,6 µg/l), Hexachlorbutadien (0,2 - 0,3 µg/l), Chlorbenzol (4,3 µg/l), Dichlorbenzole (3,0 µg/l), Chlortoluole (1,0 µg/l), Trichlorbenzol (0,4 µg/l) und Chlornaphthalin (0,1 µg/l) gefunden.

** In stehenden Gewässern

Tab. 4: Chemische, mikrobiologische und physikalische Analysedaten aus der Saar und ihren Nebenflüssen im Februar 1977

Station	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	Det.	BSB	KMnO ₄	GH	KH	NKH	Keimzahl	Colizahl	Was- ser- temp.	O ₂ - Geh.	O ₂ - Sätt.	pH	Leit- fä- hig- keit
1. Saargemünd	52	81	0,98	3	9,6	-	5,80	27,80	13,44	8,12	5,32	3000	2000	6,5	12,0	97,32	7,77	424
2. Hanweiler	51	96,5	0,51	4	10,6	-	5,61	31,91	14,56	7,84	6,72	3000	100	6,0	12,0	96,12	7,80	453
3. Güdigen	62	119,5	36,0	0,360	9,9	-	4,59	27,80	15,68	8,68	7,00	3000	100	6,5	12,60	102,20	7,84	505
4. Saarbrücken, Schleuse	45	79	0,56	0,011	14	-	5,15	22,12	11,20	9,52	1,58	3000	500	7,5	9,45	78,53	7,50	400
5. Luisenthal	54	78	0,92	0,027	12	-	5,11	25,91	11,76	8,40	33,60	8000	100	8,0	9,68	81,41	7,50	400
6. Völklingen	56	74	0,66	0,011	14	-	7,19	23,38	11,20	8,68	2,52	3000	600	7,5	9,54	79,28	7,45	405
7. Wadgassen	210	219	18,0	0,021	16,8	-	7,86	24,33	22,96	12,60	10,36	120000	1000	9,0	11,48	105,70	7,77	915
8. Ensdorf	210	227	7,5	0,048	15,6	-	6,98	24,96	22,96	11,20	11,76	50000	1200	8,5	11,39	103,60	7,75	945
9. Lisdorf	220	229	20,5	0,054	16,4	-	10,04	25,28	24,08	11,20	12,88	100000	1600	8,5	11,86	107,80	7,73	950
10. Saarlouis	200	229	19,5	0,032	16,8	-	9,31	22,12	21,28	11,20	10,08	90000	600	9,5	11,32	105,40	7,76	940
11. Pachten	52	100	5,1	0,032	16,8	-	8,56	23,40	-	7,84	-	100000	4000	6,0	12,07	96,68	7,68	553
12. Rehlingen	77	113	7,2	0,064	16,8	-	9,21	26,50	-	9,24	-	30000	330	6,75	10,84	88,45	7,78	650
13. Merzig	85	107	6,1	0,021	16,4	-	8,78	27,20	-	9,80	-	-	200	6,0	10,68	85,54	7,83	660
14. Besseringen	73	81	3,75	0,048	12,2	-	15,60	17,10	14,56	8,40	6,16	48000	800	8,00	11,53	92,24	7,70	517
15. Besseringen/Altarm	52	52	1,35	0,022	15,2	-	6,48	18,30	12,32	9,24	3,08	36000	160	8,0	8,82	64,56	7,70	412
16. Mettlach/Wehr	65	70	4,0	0,032	14	-	16,25	26,80	12,88	8,40	4,48	80000	1100	8,0	10,88	87,04	7,70	481
17. Mettlach, Ortsende	72	86	2,98	0,064	18	-	4,99	27,18	16,80	9,80	7,00	2600	1000	7,0	11,32	92,94	7,75	600
18. Saarhölzbach	75	88	3,39	0,070	16,8	-	5,22	19,59	14,00	8,68	5,32	4000	2800	8,0	12,13	102,01	7,73	579
19. Saarburg	72	81	3,7	0,086	18,6	-	9,63	35,39	14,56	9,24	5,32	3000	950	6,5	11,40	92,37	7,89	580
20. Biebelhausen	75	84	6,16	0,016	18,6	-	8,52	12,96	14,56	10,08	4,48	12000	4200	7,5	11,39	94,65	7,88	569
21. Konz	72	88	4,72	0,043	18,0	-	2,18	23,70	15,12	10,36	4,76	14000	3200	7,0	10,37	85,13	7,80	560
22. Billes	46	46,5	1,21	5,000	11,2	-	2,81	70,14	10,64	7,84	2,80	5000	1500	6,0	10,35	82,90	7,75	341
23. Fechinger Bach	65	48	1,01	0,0	10,8	-	8,94	113,76	20,72	15,68	5,04	80000	6000	6,0	11,10	88,91	8,14	505
24. Scheidter Bach	72	87	-	8	5,8	-	7,37	154,20	10,08	8,40	1,68	1500	100	6,0	9,00	72,09	7,55	435
25. Sulzbach	33	102	4,35	0,086	15,6	-	22,03	26,23	25,76	10,92	14,84	30000	10000	7,5	9,85	81,85	7,50	980
26. Fischbach	180	80	0,51	0,027	12	-	4,34	13,27	16,24	7,00	9,24	400000	-	7,0	11,44	93,92	7,50	680
27. Köllerbach	75	82	1,12	0,021	21,0	-	8,78	23,07	12,88	7,00	5,88	30000	6000	7,5	10,24	85,09	7,45	475
28. Rossel	260	792	103,0	4,250	164,0	-	29,83	132,72	28,56	24,64	3,92	600000	6000	10,0	2,65	24,98	8,49	1285
29. Bist	250	274	2,0	0,016	14,0	-	6,23	19,59	22,40	11,23	11,17	66000	1600	6,5	9,98	86,3	7,74	1100
30. Prims	28	42	3,68	0,032	16,8	-	12,21	30,00	-	3,92	-	12000	2000	4,5	12,25	94,45	7,48	240
31. Nied	125	40	0,82	0,022	16,8	-	4,27	25,90	-	14,65	-	14000	660	6,5	12,42	93,27	7,99	728
32. Seffersbach	32	32	0,62	0,107	18,6	-	10,49	22,10	-	11,76	-	20000	1800	5,0	12,22	95,32	7,80	440
33. Salzbach	23	41	1,1	0,021	11,2	-	4,32	6,00	10,64	9,52	1,12	30000	1100	8,0	12,13	97,04	8,00	351
34. Steinbach	24	45	0,50	0,032	15,6	-	0,89	5,40	10,64	5,60	5,04	5500	20	5,0	12,66	63,30	7,85	264
35. Wellesbach	17	47	0,85	0,042	14	-	3,20	4,74	15,12	2,52	12,60	830	-	6,0	13,68	82,08	7,10	158
36. Mosel vor Saarmündung	45	224	0,82	0,048	16,8	-	4,40	35,08	19,04	8,96	10,08	4000	900	7,0	12,40	101,80	7,77	825

Tab. 5: Chemische, mikrobiologische und physikalische Analysedaten aus der Saar und ihren Nebenflüssen im Mai 1977

Station	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	Det.	BSB	KMnO ₄	GH	KH	NKH	Keimzahl	Colizahl	Wasser-temp.	O ₂ -Geh.	O ₂ -Sätt.	pH	Leitfähigkeit
1. Saargemünd	95	244	2,5	0,640	35	0,084	1,57	10,80	24,08	12,60	11,40	7500	300	14,3	8,23	79,67	7,55	900
2. Hanweiler	96	258	2,5	0,640	43	0,085	2,62	28,44	21,84	12,60	9,24	15000	2300	14,3	8,10	78,41	7,78	900
3. Güdingen	100	266	2,0	0,540	45	0,065	5,48	27,49	27,44	12,04	15,40	4000	700	17,3	8,58	88,37	7,69	910
4. Saarbrücken, Schleuse	120	332	6,6	1,180	26	0,060	7,21	16,12	22,40	11,76	10,64	11500	200	15,5	8,08	80,23	7,56	1090
5. Luisenthal	130	68	13,3	0,860	20	0,095	8,58	20,54	6,72	6,44	0,28	16250	400	15,8	9,66	96,50	7,66	1100
6. Völklingen	125	332	15,4	0,860	27	0,150	4,99	21,49	22,96	11,48	11,48	5000	2000	16,8	6,41	65,38	7,57	1050
7. Wadgassen	175	316	92,0	0,800	18	0,250	2,46	39,5	21,84	12,32	9,52	540000	keine	17,8	4,6	47,89	7,43	1100
8. Ensdorf	200	317	169,5	0,960	13	0,180	1,17	44,88	26,88	12,04	14,84	265000	850	18,7	3,0	31,80	7,36	1170
9. Lisdorf	190	311	175	1,070	7,8	0,166	4,94	43,92	23,52	11,48	12,04	105000	200	19,5	6,6	71,08	7,38	1100
10. Saarlouis	20	324	146,5	1,130	16	0,120	3,91	43,29	23,52	12,60	10,92	85000	550	19,5	5,65	60,85	7,35	1200
11. Pachten	120	232	44,5	0,860	19	0,070	4,60	26,86	19,60	9,80	9,80	54000	150	16,7	5,46	55,58	7,46	860
12. Saarfels	130	233	97,5	0,910	16	0,105	2,43	32,23	19,04	12,32	6,72	35000	250	18,5	3,18	33,61	7,30	900
13. Merzig	140	184	61,0	0,860	18	0,070	2,59	27,81	21,28	12,32	8,96	2500	keine	16,9	4,04	41,29	7,42	870
14. Besseringen	180	288	37,5	0,590	13	0,076	5,40	29,13	26,32	12,88	13,44	21500	550	14,8	6,00	58,68	7,53	1000
15. Besseringen/Altarm	58	76	3,1	0,193	15	0,045	20,24	32,15	20,16	14,56	5,60	15000	100	12,5	21,82	203,14	8,75	450
16. Mettlach/Wehr	175	32	75	0,590	15	0,054	4,52	30,77	28,56	12,32	16,24	71000	nicht nachzu- weisen	15,2	5,28	52,06	7,72	1100
17. Mettlach, Ortsende	170	229	65,6	0,860	29	0,070	4,55	41,71	19,60	10,36	9,24	92500	500	14,8	6,295	61,57	8,03	1100
18. Saarhölzbach	160	237	57,6	0,860	31	0,120	5,31	41,08	20,72	10,36	10,36	105000	500	13,9	6,875	66,0	7,82	1100
19. Saarburg	160	227	65,6	0,772	47	0,110	4,92	42,98	11,20	10,08	1,02	192000	325	13,8	6,775	64,9	7,80	1000
20. Biebelhausen	160,5	209	74,0	0,904	45	0,110	6,65	27,50	21,84	10,64	11,20	68500	200	15,3	8,165	80,67	7,75	1000
21. Konz	15	212	80,0	0,688	51	0,105	6,17	42,03	18,84	10,08	8,76	13150	150	13,4	8,05	127,30	7,71	1000
22. Blies	45	81	6,1	0,960	38	0,093	5,26	26,23	14,00	10,92	3,08	6000	600	13,6	6,99	66,68	7,56	450
23. Fechinger Bach	87	78	6,1	1,720	40	0,185	7,70	36,34	30,24	19,60	10,64	130000	10000	17,4	9,29	95,97	8,26	650
24. Scheidter Bach	100	142	59,5	0,000	2	0,240	-	97,96	16,20	14,56	0,64	4000000	330000	20,0	3,79	41,24	7,74	680
25. Sulzbach	220	119	77,0	1,720	1,5	0,170	7,37	70,15	21,84	15,40	6,44	7750000	12000	13,7	4,16	39,77	7,62	900
26. Fischbach	220	260	5,10	1,390	18	0,057	1,10	19,91	31,36	18,20	13,16	73000	3500	15,0	7,16	70,31	7,89	1470
27. Köllerbach	150	116	56,00	0,027	1,9	0,120	2,68	39,18	14,00	12,88	1,12	275000	2000	13,5	5,19	48,84	7,43	600
28. Rossel	270	618	380	0,011	2,8	0,070	66,0	149,78	28,00	22,96	5,04	2500000	7500	15,4	-	-	8,12	3400
29. Bist	180	466	5,4	0,590	7,4	0,122	2,63	32,97	27,34	9,24	16,10	22500	150	13,0	4,90	46,10	7,38	1400
30. Prims	35	84	22,6	0,590	18	0,007	4,22	43,29	8,40	5,88	2,52	550000	2500	14,8	7,38	72,18	7,30	300
31. Nied	190	96	12,5	0,005	23	0,040	6,54	20,86	29,12	17,64	11,48	3000	15	15,0	11,11	109,10	8,18	800
32. Seffersbach	74	75	4,0	0,430	23	0,020	7,39	23,7	13,32	13,16	0,16	75000	100	13,8	8,07	77,31	7,86	400
33. Salzbach	12	52	3,3	0,248	29	0,016	9,62	17,86	8,96	7,68	1,28	15000	3000	10,5	13,32	118,68	8,06	300
34. Steinbach	19	54	0,58	0,005	30	0,017	5,90	6,04	12,88	7,84	5,04	12550	500	9,6	13,12	114,54	8,34	250
35. Wellesbach	13	63	0,59	0,005	27	0,012	5,25	8,24	3,92	3,08	0,84	2300	150	9,0	15,22	130,89	7,53	150
36. Mosel vor Saarmündung	97	350	0,56	0,278	31	0,050	6,48	41,71	16,80	9,80	7,0	38500	750	16,2	12,31	123,96	7,91	1200

Tab. 6: Chemische, mikrobiologische und physikalische Analysedaten aus der Saar und ihren Nebenflüssen im August 1977

Station	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	Det.	BSB	KMnO ₄	GH	KH	NKH	Keimzahl ml	Colizahl ml	Wasser- temp.	O ₂ - Geh. ppm	O ₂ - Sätt. %	pH	Leit- fähig- keit
1. Saargemünd	47	366	3	0,9	23,0	0,045	5,55	14,85	32,48	8,96	23,52	3300	80	20,5	7	76,92	7,75	1400
2. Hanweiler	60	470	1,5	1,7	26,0	0,037	6,23	13,59	35,28	8,96	26,32	5850	130	20,8	7,97	88,07	8,09	1430
3. Güdingen	58	344	1,0	1,1	20,0	0,022	8,93	17,38	31,36	9,24	22,12	4500	80	21,5	10,61	118,81	8,20	1300
4. Saarbrücken	75	355	7,5	0,45	23,0	0,04	7,6	23,38	26,32	12,88	13,44	93000	1000	20,0	8,97	97,61	7,90	1200
5. Luisenthal	80	590	12,8	0,6	22,0	0,03	4,96	25,28	35,28	11,76	23,52	51500	1550	20,3	6,36	69,58	7,85	1500
6. Völklingen	50	400	8,7	0,88	20,0	0,052	1,5	28,44	25,76	9,24	16,52	105000	-	21,3	3,36	37,46	7,74	1100
7. Wadgassen	82	510	16,0	0,5	12,0	0,14	2,47	33,5	29,68	10,08	19,60	35500	2500	20,5	4,61	50,66	7,30	1400
8. Ensdorf	125	450	28,0	0,55	7,4	0,105	0,46	42,34	30,8	12,32	18,48	155000	500	25,5	1,56	18,82	7,75	1500
9. Lisdorf	85	490	16,5	0,45	11,6	0,11	4,6	30,02	28,0	11,2	16,80	35000	2500	22,0	6,12	69,15	7,35	1350
10. Saarlouis	120	580	27,0	0,7	11,0	0,125	1,05	41,08	33,8	12,04	21,56	30000	150	24,3	2,41	28,45	7,71	1700
11. Pachten	100	420	24,5	1,35	13,0	0,10	0,57	10,11	26,88	10,36	16,52	20000	65	21,8	1,73	19,48	7,5	1350
12. Saarfels	105	390	24,5	1,0	11,0	0,10	0,1	35,38	30,24	11,20	19,04	650	65	22,0	1,62	18,31	7,5	1450
13. Merzig	100	256	14,5	0,65	18,0	0,077	2,67	35,39	25,20	10,08	15,12	35000	750	19,0	4,45	47,49	7,81	1100
14. Besseringen	90	244	11,5	0,6	14,0	0,07	1,82	31,6	25,76	10,36	15,40	10000	350	18,5	3,71	39,22	7,73	1100
15. Besseringen/Altarm	35	330	4,0	0,25	5,6	0,017	3,77	41,7	16,8	11,76	5,04	1000	300	17,0	5,6	57,38	7,9	500
16. Mettlach/Wehr	160	282	35,0	1,1	11,0	0,03	3,02	28,44	27,44	12,88	14,56	55000	150	24,5	4,2	49,76	7,84	1300
17. Mettlach, Ortsende	170	252	15,0	1,35	16,0	0,04	0,28	34,13	27,44	12,60	14,84	225000	25	23,3	2,12	24,57	7,82	1350
18. Saarhölzbach	140	287	13,75	1,25	9,0	0,062	3,11	25,28	24,64	11,76	12,88	85000	400	23,2	4,75	54,91	7,94	1200
19. Saarburg	130	237	12,5	1,4	19,0	0,06	4,47	25,28	25,76	12,32	13,44	8500	20	23,5	9,86	114,65	8,59	1200
20. Biebelhausen	135	255	12,5	1,3	16,0	0,05	4,57	24,96	26,88	12,60	14,28	9000	20	23,2	5,97	68,79	7,90	1170
21. Konz	130	290	12,5	1,6	19,0	0,03	4,96	30,3	28,56	12,04	16,52	75000	60	23,5	6,3	73,26	7,94	1300
22. Billesmündung	31	29	4,0	0,8	25,0	0,033	5,81	10,74	10,08	8,12	1,96	1100	100	18,7	6,93	62,12	7,6	400
23. Fechinger Bach	50	52	5,5	2,4	20,0	0,05	3,64	23,38	24,64	19,6	5,04	32000	4000	16,2	5,74	57,8	8,1	800
24. Scheidterbach	80	72	32,5	3,4	-	0,18	4,95	28,44	15,96	12,32	-	1000	-	20,5	5,07	55,71	8,2	800
25. Sulzbach	125	73	30,0	0,5	16,0	0,34	3,77	48,66	17,48	15,12	2,36	670000	85000	20,3	3,77	41,34	7,83	800
26. Fischbach	220	357	3,0	0,5	12,0	0,06	2,78	25,6	36,4	24,08	12,32	12500	750	18	4,01	42,03	8,07	2000
27. Köllerbach	140	69	20,0	0,22	11,0	0,26	2,03	44,24	17,36	12,32	5,04	140000	7000	15	4,52	44,4	8,04	700
28. Rossel	150	760	93,5	0,55	-	0,09	0,07	20,54	31,36	16,52	14,84	400000	-	19,1	0,62	6,63	8,18	2450
29. Bist	130	363	2,5	0,35	10,4	0,17	2,19	30,02	21,84	8,4	13,44	90000	5000	17	3,6	36,89	7,2	1250
30. Prims	40	46	14,5	2,9	13,0	0,01	3,48	47,72	8,96	8,96	-	750000	3000	20	4,1	44,61	7,4	450
31. Nied	180	53	0,65	0,045	18,0	0,02	0	25,28	40,88	18,2	22,68	5000	100	16,5	6,95	70,49	8,0	1000
32. Seffersbach	54	200	0,2	0,5	24,0	0,025	3,6	28,44	11,76	9,24	2,52	200000	3000	14	8,98	86,43	8,2	400
33. Salzbach	12	190	0,5	0,1	13,0	0,013	0	12,64	7,84	7,84	-	4500	25	12	9,77	100,1	8,15	250
34. Steinbach	15	170	0,1	0,005	15,6	0,005	0,73	10,74	8,96	7,84	1,12	5000	25	12,5	11,46	105,5	8,2	300
35. Wellesbach	18	200	0,1	0,03	8,0	0,07	0	31,6	4,48	2,24	-	2750	25	13	10,11	95,2	7,3	200
36. Mosel vor Saarmündung	84	244	0,5	0,16	10,0	0,016	1,58	20,22	25,2	8,12	17,08	2000	15	22,2	8,44	95,7	8,25	1000

Tab. 7: Chemische, mikrobiologische und physikalische Analysedaten aus der Saar und ihren Nebenflüssen im November 1977

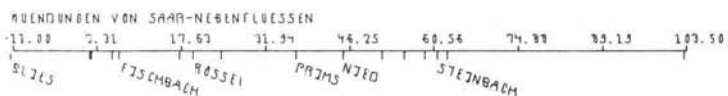
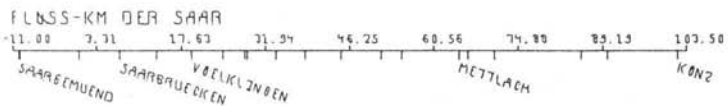
Station	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	Det.	BSB	KMnO ₄	GH	KH	NKH	Keimzahl	Colizahl	Wasser-temp.	O ₂ -Geh.	O ₂ -Sätt.	pH	Leitfähigkeit
1. Saargemünd	45	323	3,0	0,470	14,0	0,045	5,61	22,8	29,68	9,24	20,44	10000	-	10,5	6,51	58,00	7,70	1240
2. Hanweiler	44	882	2,0	0,720	20,0	0,040	5,63	20,9	27,44	8,96	18,48	500	150	10,3	6,23	55,50	7,60	1100
3. Güdingen	55	318	3,5	0,620	18,0	0,053	1,20	24,0	29,12	10,08	19,04	3000	300	11,0	5,70	51,40	7,65	1200
4. Saarbrücken, Schleuse	78	270	2,3	0,520	11,0	0,038	5,85	24,6	30,24	9,80	20,44	300	10	13,0	8,15	76,70	7,45	1100
5. Luisenthal	72	240	3,6	0,680	8,0	0,075	7,35	29,1	28,56	8,96	19,60	2000	80	12,3	7,60	70,40	7,48	1050
6. Völklingen	65	230	5,2	0,700	17,6	0,128	7,35	32,2	21,84	10,08	11,76	3000	20	13,5	7,40	70,50	7,52	1000
7. Wadgassen	120	230	22,0	0,700	18,0	0,170	5,65	44,2	30,80	9,80	21,00	20000	50	15,0	5,65	52,30	7,43	1100
8. Ensdorf	100	350	13,5	0,300	11,0	0,090	5,55	30,3	28,00	9,80	18,20	27000	300	11,3	5,55	50,30	7,51	1200
9. Lisdorf	78	370	15,0	0,300	9,0	0,084	5,60	37,3	29,12	9,80	19,32	650	250	11,5	5,65	51,50	7,48	1220
10. Saarlouis	90	330	17,0	0,300	6,0	0,058	5,95	34,1	29,12	9,52	19,60	2500	200	12,0	5,95	54,80	7,51	1200
11. Pachten	64	220	10,5	0,250	15,0	0,069	6,65	27,8	15,68	7,00	8,68	19000	400	10,0	7,35	64,80	7,49	750
12. Saarfels	70	120	13,5	0,300	8,0	0,030	5,60	30,7	15,12	8,40	6,72	26000	300	8,0	5,70	47,90	7,42	500
13. Merzig	85	120	6,5	0,200	11,0	0,012	5,60	25,9	17,48	8,68	8,80	2500	100	8,0	5,70	47,90	7,50	500
14. Besseringen	70	70	6,5	0,170	7,0	0,011	4,95	42,7	17,48	8,68	8,80	10000	200	8,0	5,00	42,10	7,51	550
15. Besseringen, Altarm	37	30	5,0	0,170	4,0	0,014	33,80	23,7	20,72	14,56	6,16	500	-	7,5	2,15	17,90	7,43	500
16. Mettlach/Wehr	89	220	8,5	0,400	19,0	0,070	1,80	27,2	25,20	10,80	15,12	350	-	12,0	6,10	56,20	7,40	1000
17. Mettlach, Ortsende	95	230	10,0	0,700	22,0	0,100	1,70	26,9	26,88	10,36	16,52	400	20	11,8	6,60	60,50	7,44	1000
18. Saarhölzbach	88	270	8,0	0,380	23,0	0,061	2,75	26,5	28,00	9,80	18,20	550	20	12,0	7,55	69,50	7,51	1050
19. Saarburg	90	270	7,8	0,420	19,6	0,067	1,65	23,3	29,68	9,80	19,88	350	30	11,9	6,85	63,00	7,50	1080
20. Biebelhausen	80	260	7,0	0,200	22,0	0,063	2,40	27,2	28,56	9,52	19,04	1000	50	12,0	6,60	60,80	7,45	1000
21. Konz	85	270	7,0	0,400	21,0	0,032	1,80	22,1	25,20	9,80	15,40	600	-	12,3	5,60	51,90	7,46	940
22. Blies	28	33	5,0	0,500	12,4	0,048	6,46	21,5	12,32	7,28	5,04	200	-	10,3	7,31	65,00	8,00	400
23. Fechinger Bach	67	40	10,0	0,750	10,0	0,030	6,89	36,0	22,40	17,92	4,48	14000	150	10,4	6,69	59,50	8,02	700
24. Scheidterbach	60	58	6,5	0,800	44,0	0,100	6,89	75,84	12,88	12,88	-	45000	2500	13,0	6,89	64,90	8,01	650
25. Sulzbach	86	46	7,0	0,700	17,0	0,180	4,40	93,5	16,80	12,60	4,20	170000	5500	12,5	4,41	41,10	7,35	610
26. Fischbach	200	336	1,9	1,050	21,0	0,060	5,24	20,9	40,32	22,12	18,20	40000	500	11,5	5,59	50,90	7,98	2150
27. Köllerbach	80	65	17,5	0,270	3,0	0,450	7,45	69,5	12,88	-	-	700	40	12,0	7,45	68,60	7,50	780
28. Rossel	220	810	162,5	0,050	0,0	0,140	80,00	237,0	33,04	18,20	14,16	1600	300	15,5	-	-	8,01	3500
29. Bist	110	301	4,0	0,400	8,0	0,112	6,75	37,9	23,52	9,24	14,28	1500	200	10,5	6,80	60,60	7,40	1350
30. Prims	30	26	3,0	0,100	18,0	0,055	5,85	26,5	6,72	5,04	1,68	25000	450	7,8	7,55	63,20	7,45	250
31. Nied	175	44	0,7	0,025	18,0	0,010	2,95	29,7	41,44	17,36	24,08	8000	500	8,5	6,90	58,70	8,11	900
32. Seffersbach	38	31	2,0	0,250	18,0	0,021	8,05	22,4	13,44	8,96	4,48	1300	350	7,5	8,90	74,00	7,76	400
33. Salzbach	16	29	1,35	0,060	11,0	0,027	5,70	17,4	10,64	7,84	2,80	7500	420	6,5	8,40	68,10	7,70	300
34. Steinbach	20	18	0,40	0,020	15,0	0,000	3,00	11,9	7,84	6,16	1,68	200	-	6,5	9,55	77,50	7,87	250
35. Wellesbach	18,5	20	0,50	0,020	8,0	0,001	2,90	19,0	4,48	1,68	2,80	220	-	5,0	10,75	83,90	7,17	200
36. Mosel vor Saarmündung	80	520	1,00	0,320	17,0	0,010	0,30	17,1	30,24	8,68	21,56	100	-	15,1	7,50	73,80	7,39	1500

Auf den folgenden Plotterkarten werden fluparallel dargestellt die Werte für:

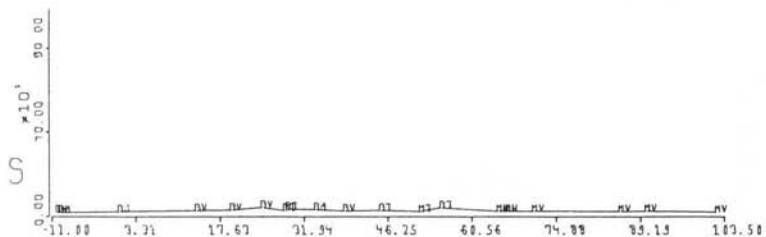
- CSB (November 77; Abb. 15)
- Sichttiefe (Februar 77, Abb. 16)
- Sichttiefe (November 77, Abb. 17)
- O₂-Gehalt (Februar 77, Abb. 18)
- O₂-Sättigung (Februar 77, Abb. 19)
- NH₄ (Februar 77, Abb. 20)
- NH₄ (Mai 77, Abb. 21)
- Wassertemperatur (Februar 77, Abb. 22)
- Wassertemperatur (Mai 77, Abb. 23)
- Wassertemperatur (August 77, Abb. 24).

FORSCHUNGSVORHABEN
 -WASSER-
 102 04 041

31.01.78

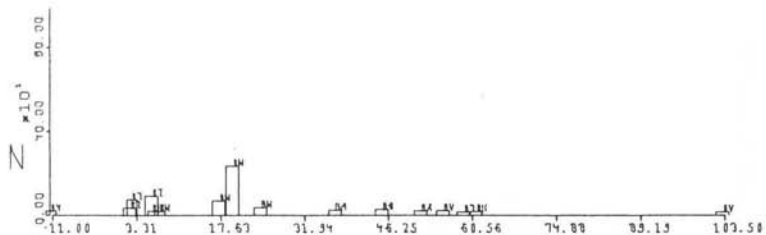


UNTERSUCHUNGEN IN DER SAAR BZW.
 IN NEBENFLÜESSEN



CSB IKPI IN M³/L

NOV. 77



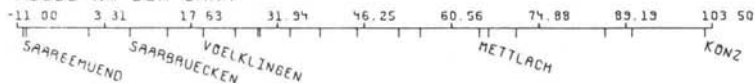
SCHLEUSE ENSDORF		WEHR METTLACH	
POTAMAL	RHITHRAL	POT.	RHITHRAL

Abb. 15

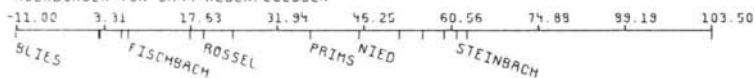
FORSCHUNGSVORHABEN
 -WASSER-
 102 04 041

07.02.80

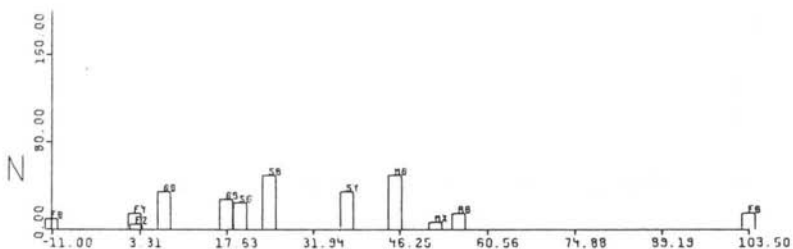
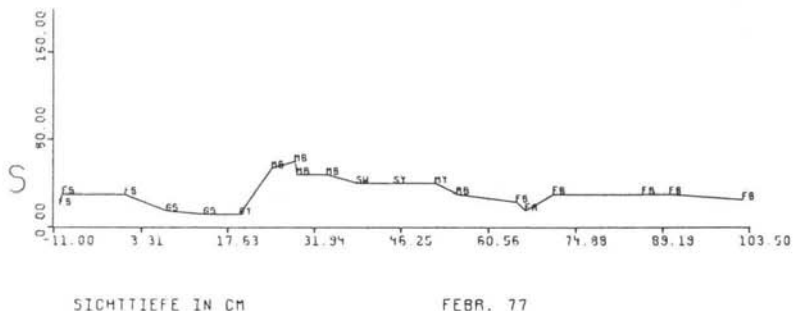
FLUSS-KM DER SAAR



MÜNDUNGEN VON SAAR-NEBENFLÜSSEN



S- UNTERSUCHUNGEN IN DER SAAR BZW.
 N- IN NEBENFLÜSSEN



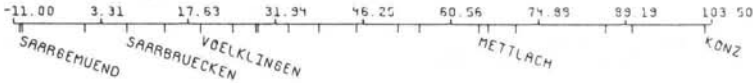
SCHLEUSE ENSDORF		WEHR METTLACH	
POTAMAL	RHITHRAL	POT.	RHITHRAL

Abb. 16

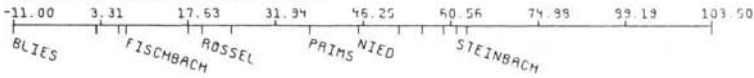
FORSCHUNGSVORHABEN
 -WASSER-
 102 04 041

07.02.80

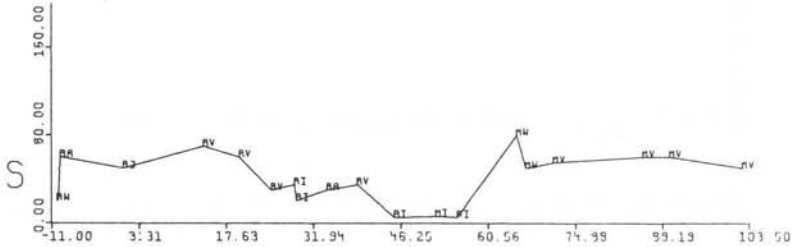
FLUSS-KM DER SAAR



MUENDUNGEN VON SAAR-NEBENFLUESSEN

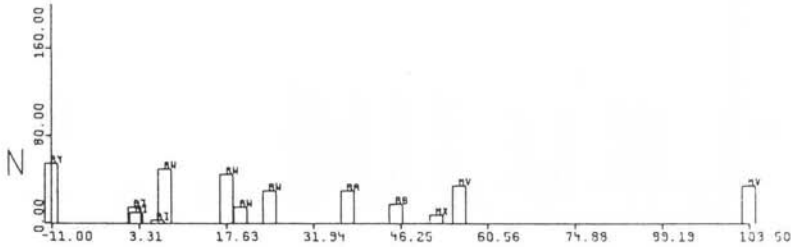


S- UNTERSUCHUNGEN IN DER SAAR BZW.
 N- IN NEBENFLUESSEN



SICHTTIEFE IN CM

NOV. 77



SCHLEUSE ENSDOORF

WEHR METTLACH

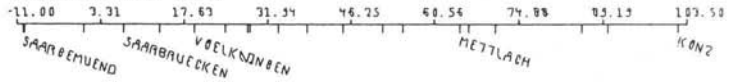
POTAMAL	RHITHRAL	POT.	RHITHRAL
---------	----------	------	----------

Abb. 17

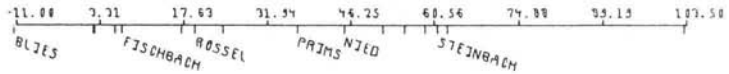
FORSCHUNGSVORHABEN
 -WASSER-
 102 04 041

26.01.78

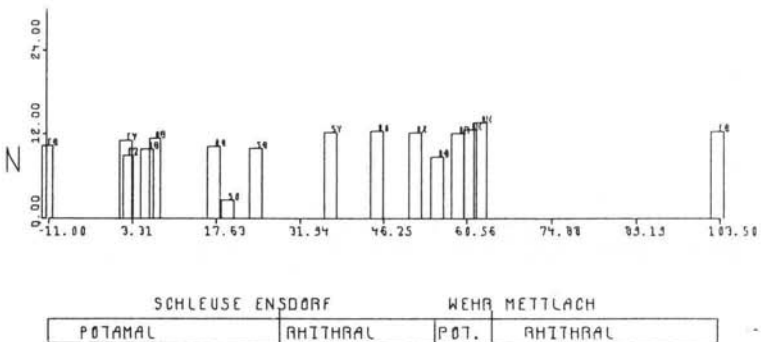
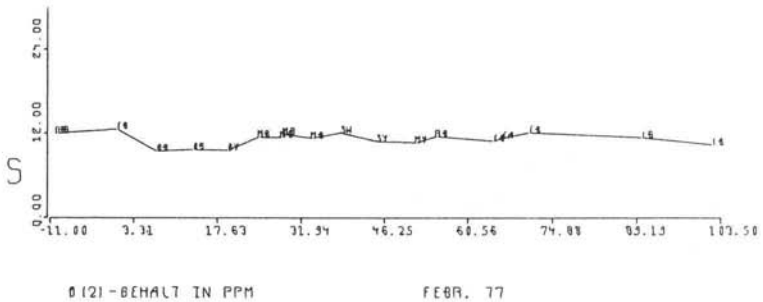
FLUSS-KM DER SAAR



MÜNDUNGEN VON SAAR-NEBENFLÜESSEN



S- UNTERSUCHUNGEN IN DER SAAR BZW.
 N- IN NEBENFLÜESSEN



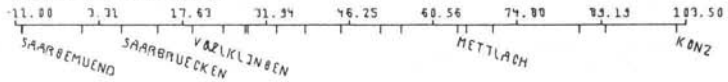
SCHLEUSE ENSDÖRF		WEHR METTLACH	
POTAMAL	RIHTRAL	POT.	RIHTRAL

Abb. 18

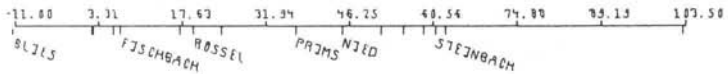
FORSCHUNGSVORHABEN
 -WASSER-
 102 04 041

31.01.78

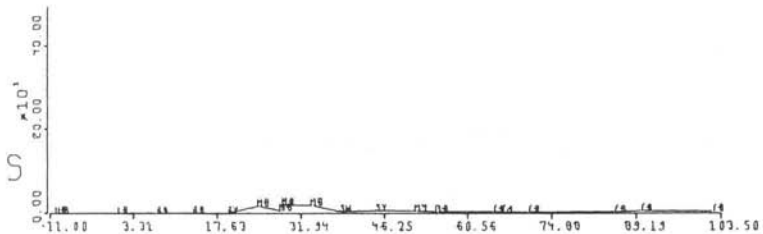
FLUSS-KM DER SAAR



KUENDUNGEN VON SAAR-NEBENFLUESSEN

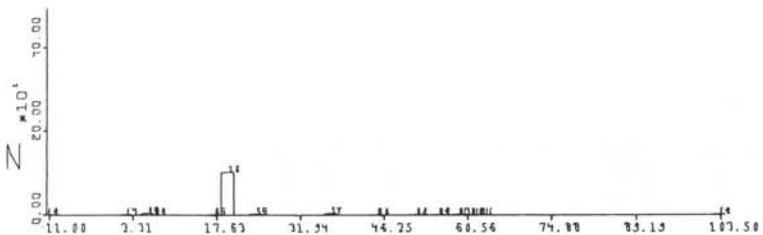


S- UNTERSUCHUNGEN IN DER SAAR BZW.
 N- IN NEBENFLUESSEN



NH 141 IN MB/L

FEBR. 77



SCHLEUSE ENSDORF

WEHR METTLACH

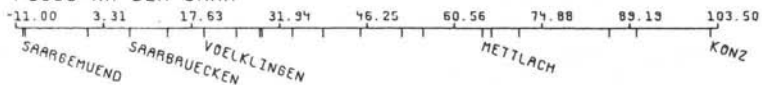
POTAMAL	RHITHRAL	POT.	RHITHRAL
---------	----------	------	----------

Abb. 20

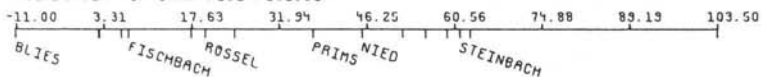
FORSCHUNGSVORHABEN
 -WASSER-
 102 04 041

07.02.80

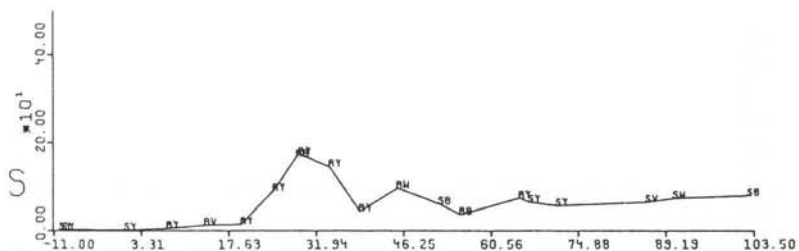
FLUSS-KM DER SAAR



MUENDUNGEN VON SAAR-NEBENFLUESSEN

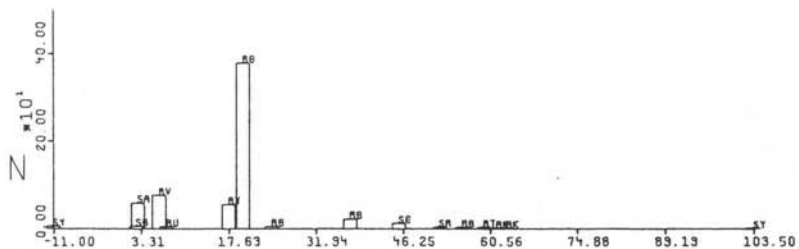


S- UNTERSUCHUNGEN IN DER SAAR BZW.
 N- IN NEBENFLUESSEN



NH(4) IN MG/L

MAI 77



SCHLEUSE ENSDORF

WEHR METTLACH

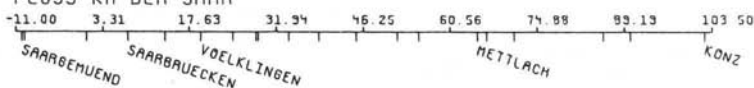
POTAMAL	RHITHRAL	POT.	RHITHRAL
---------	----------	------	----------

Abb. 21

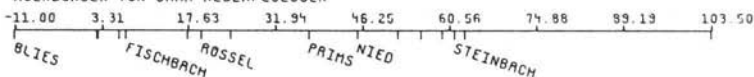
FORSCHUNGSVORHABEN
 -WASSER-
 102 04 041

07.02.80

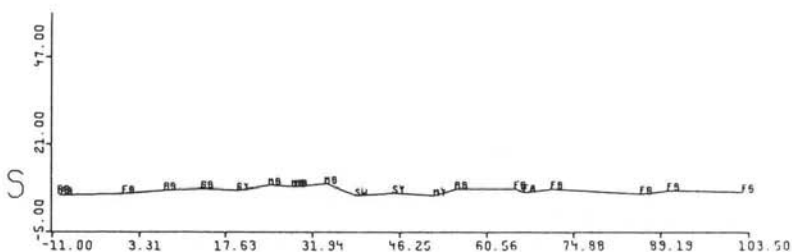
FLUSS-KM DER SAAR



MUENDUNGEN VON SAAR-NEBENFLUESSEN

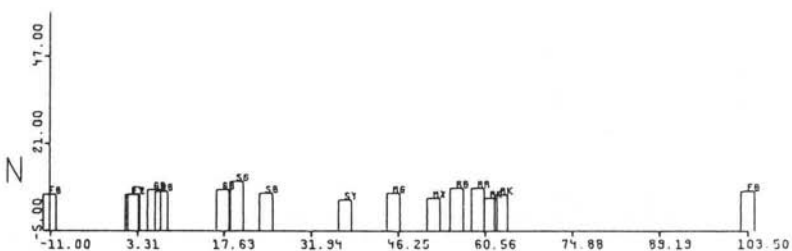


S: UNTERSUCHUNGEN IN DER SAAR BZW.
 N: IN NEBENFLUESSEN



WASSERTEMP. IN GRAD C

FEBR. 77



SCHLEUSE ENSDORF

WEHR METTLACH

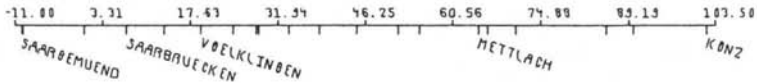
POTAMAL	RHITHRAL	POT.	RHITHRAL
---------	----------	------	----------

Abb. 22

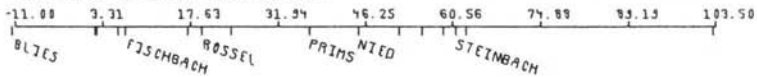
FORSCHUNGSVORHABEN
 -WASSER-
 102 04 041

18.01.78

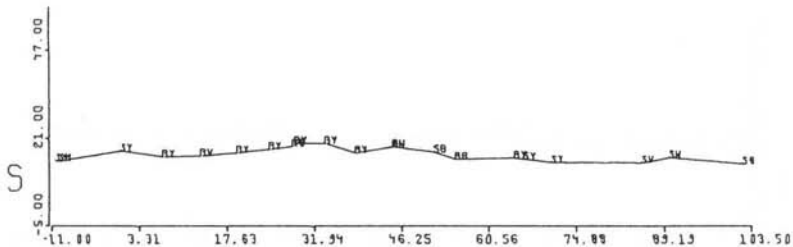
FLUSS-KM DER SAAR



MUUNDUNGEN VON SAAR-NEBENFLUESSEN

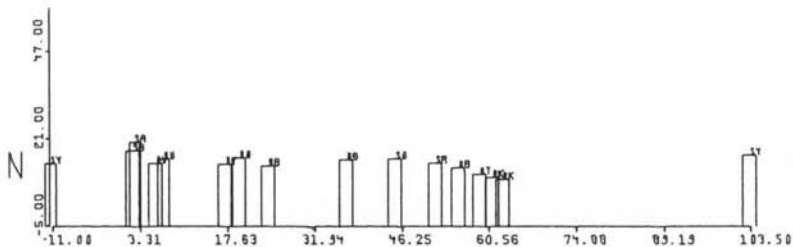


S: UNTERSUCHUNGEN IN DER SAAR BZW.
 N: IN NEBENFLUESSEN



WASSETEMP. IN GRAD C

MAI 77



SCHLEUSE ENSDORF

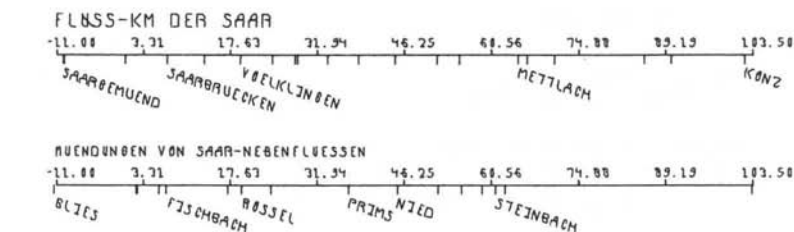
WEHR METTLACH

POTAMAL	RHITHRAL	POT.	RHITHRAL
---------	----------	------	----------

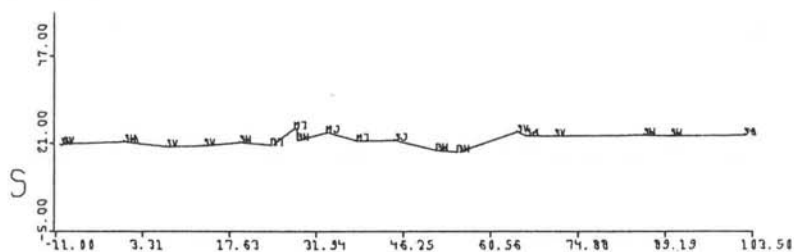
Abb. 23

FORSCHUNGSVORHABEN
 -WASSER-
 102 04 041

25.01.78

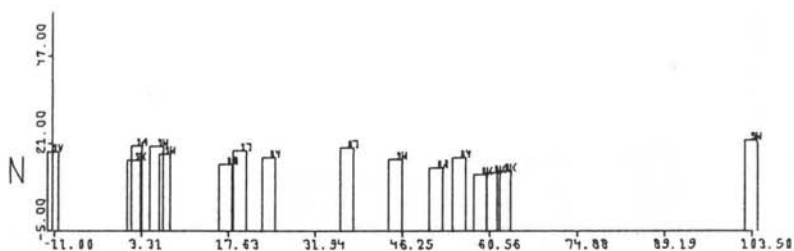


S: UNTERSÜCHUNGEN IN DER SAAR BZW.
 N: IN NEBENFLÜESSEN



WASSERTEMP. IN GRAD C

AUGUST 77



SCHLEUSE ENSDORF

WEHR METTLACH

POTAMAL	RHITHRAL	POT.	RHITHRAL
---------	----------	------	----------

Abb. 24

Tab. 8: Übersicht über die Ammoniumfrachten der Saar und der Rossel in t/d (nach DEWES 1979)

Jahr	Saar in Völklingen vor Rossel	Rossel (Mündung)	Saar in Bous nach Rossel	Saar in Saarburg
1971	16,0	68,0	75,0	79,0
1972	–	–	–	–
1973	19,0	63,0	82,0	78,0
1974	16,0	63,0	80,0	86,0
1975	14,0	42,0	50,0	45,0
1976	14,0	42,0	56,0	64,0
1977	15,0	48,0	54,0	68,0
1978	10,0	46,0	54,0	54,0
	14,8	53,1	64,4	67,7

Längsprofil Saargemünd – Ensdorf
vom 22. 4. 1976, 7.40 – 9.30 Uhr

Längsprofil Ensdorf – Saarschleife
vom 22. 4. 1976, 9.30 – 14.10 Uhr

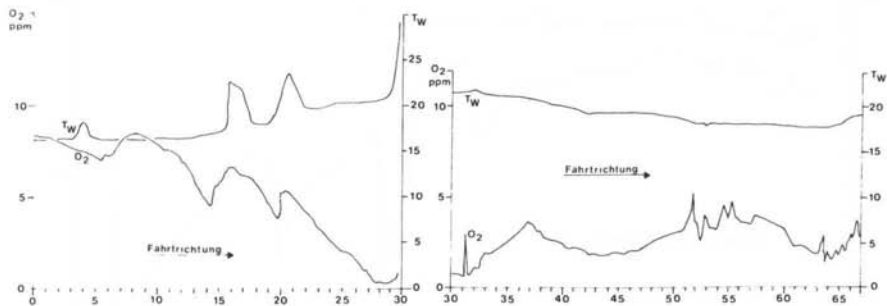


Abb. 25: Temperatur – O₂ – Längsprofil zwischen Saargemünd und der Saarschleife bei Mettlach am 22. 04. 1976

LÄNGSPROFIL SAAR 1/78 APRIL
 ABSCHNITT A: SAARGEMÜND - ENSDORF

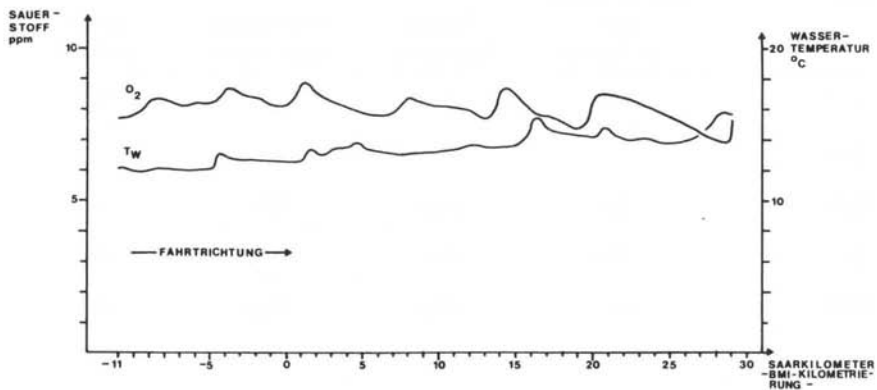


Abb. 26

LÄNGSPROFIL SAAR 11/78 JULI
 ABSCHNITT A: SAARGEMÜND - ENSDORF

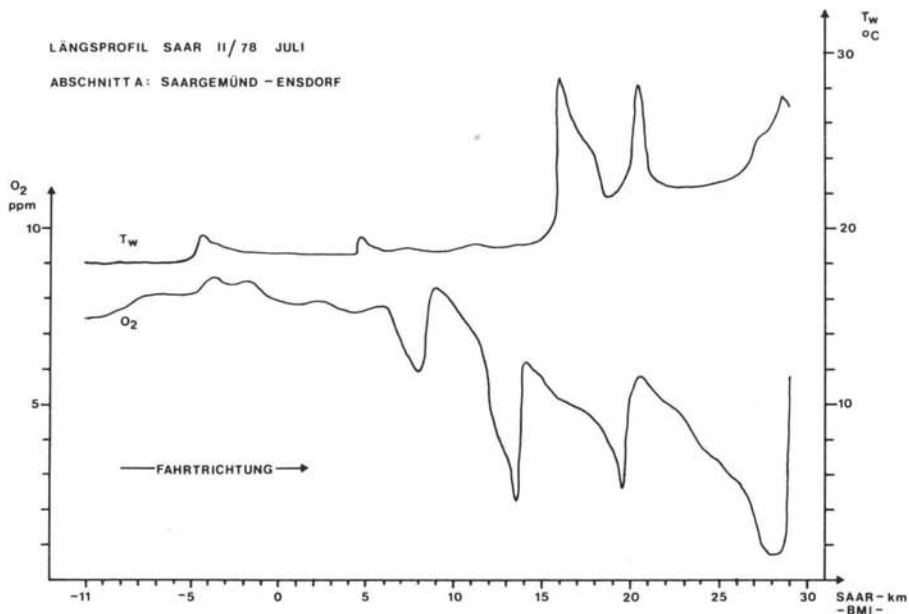


Abb. 27

LÄNGSPROFIL SAAR 1/78 APRIL

ABSCHNITT B: ENSDORF - METTLACH

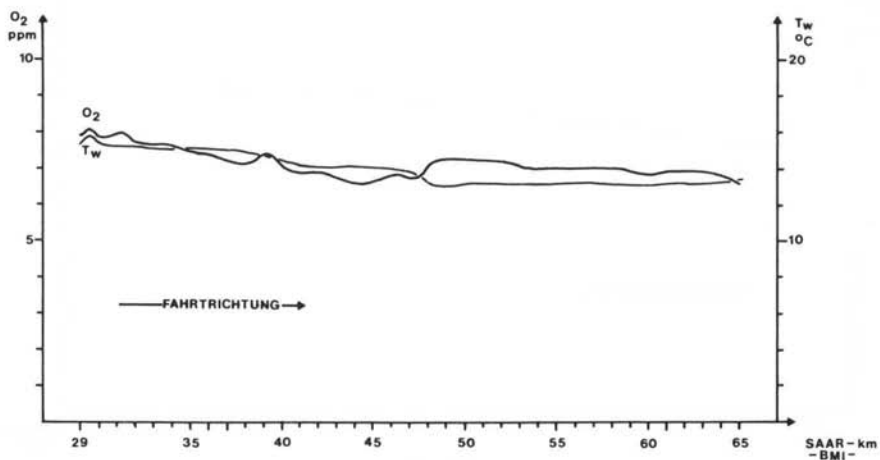


Abb. 28

LÄNGSPROFIL SAAR 11/78

ABSCHNITT B: ENSDORF - METTLACH

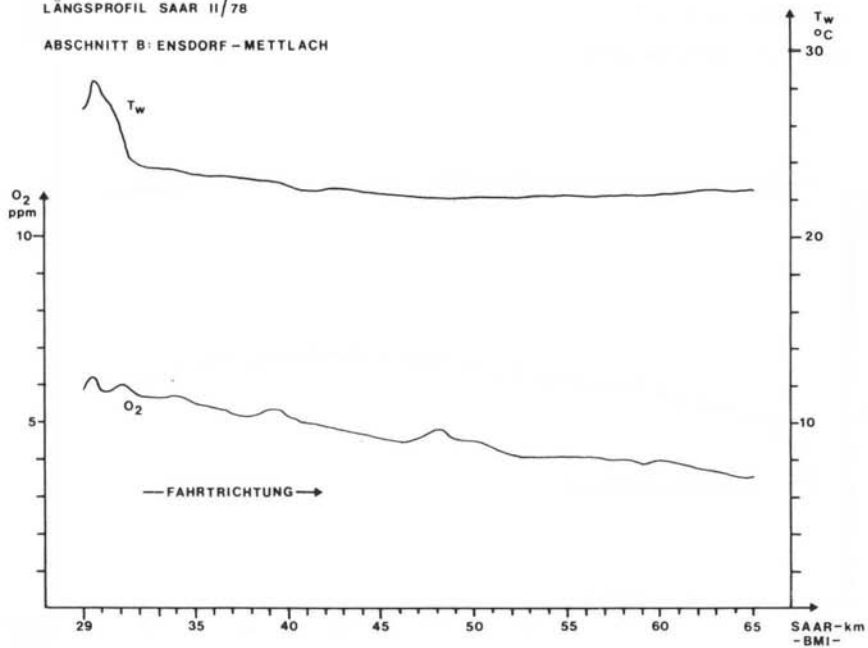


Abb. 29

LÄNGSPROFIL SAAR 1/78 APRIL

ABSCHNITT C: METTLACH-KONZ

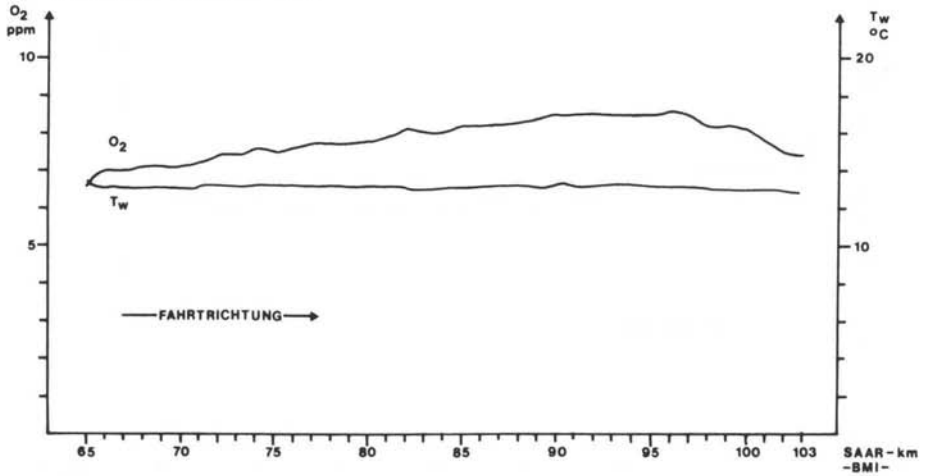


Abb. 30

LÄNGSPROFIL SAAR 11/78

ABSCHNITT C: METTLACH-KONZ

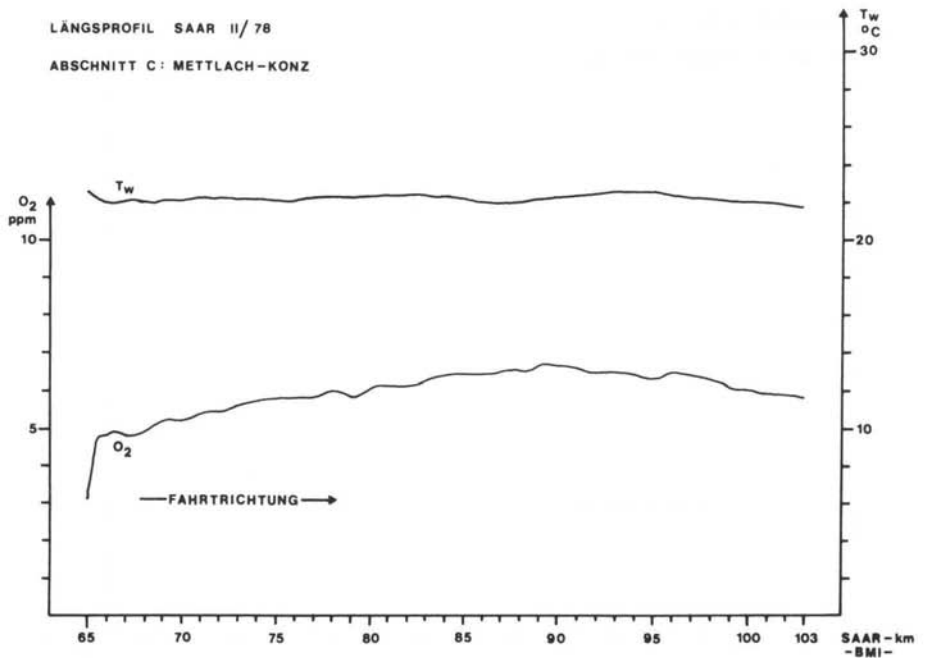


Abb. 31



Abb. 32: Temperaturbedingungen in der Saar in Saarbrücken im Jahre 1928/29 (Archiv GÜTH). Aufgrund der thermalen Belastung friert die Saar heute nicht mehr zu.

Im Gegensatz zur „freien Welle“ stehen Sedimentanalysen, die bei gleichmäßiger Ablagerung auch Belastungsschwankungen in der Zeit widerspiegeln können. Das gilt insbesondere für Schwermetalle (vgl. AUBERT und PINTA 1977, FÖRSTNER und MÜLLER 1974, 1976, FÖRSTNER und PATCHINEELAM 1976, HERRMANN et al. 1977, HUANG et al. 1977, LÁSZLÓ 1975, SCHLEICHERT 1975, SYMADER 1977). NEULAND, SCHRIMPF und HERRMANN (1978) konnten bei Analysen des Roten Mains zeigen, daß unter aeroben Bedingungen die Spurenmetalle wenige hundert Meter nach der Einleitung durch Fällung und Mitfällung an Fe- und Mn-Hydroxiden sowie durch Adsorption in den Sedimenten gebunden werden. „Treten jedoch anaerobe Bedingungen auf, dann werden nach Auflösung der Mn- und Fe-Hydroxide die an ihnen gebundenen Spurenmetalle freigesetzt. Stark reduzierende Bedingungen führen im Sediment zu sulfidischen Bedingungen der Spurenmetalle.“

Schwermetallkonzentrationen in den Sedimenten der Saar zeigen als Folge der Verteilung bestimmter industrieller Einleiter ein mosaikartiges Belastungsbild (MEISCH et al. 1978). Jedes „Muster liefert seine eigenen spezifischen Aussagen“ (SYMADER 1978). Höchste Cd- und Pb-Konzentrationen (Cd = 151,0 mg/kg; Pb = 19623 mg/kg) treten in Mettlach (Keramische Industrie) auf.

HÖLZINGER (1977) konnte zeigen, daß die Belastung der Donau mit Schwermetallen zu einer starken Anreicherung von Cd, Hg, Co, Pb, Cu, Ni, Cr, Zn und Fe im Nahrungskettensystem führte. „Die animalischen und vegetabilischen Nahrungselemente der Schwimmvögel können, ohne selbst geschädigt zu werden, große Mengen an Schwermetallen speichern und eignen sich dadurch als Indikatororganismen . . .“.

Tab. 9: Schwermetallgehalte (mg/kg; Mittelwert von je 10 Messungen) im Ufersediment der Saar (a = Oberwasser, b = Unterwasser) und wichtiger Nebenflüsse (Mündungen); aus MEISCH, REINLE und BIELIG 1978.

Probestelle	Nr.	Fe	Mn	Zn	Pb	Cr	Cu	V	Ni	Co	Mo	Cd
Hermelange	(1)	2470	106	18	20	4	3	8	2	1,3	0,2	0,1
Hoff	(2)	5914	241	68	69	9	16	25	8	3,4	0,6	1,0
Oberstinzeln	(3)	13976	841	964	155	79	84	40	16	7,3	0,5	3,2
Romelfing	(4)	4370	246	187	44	14	10	15	3	2,5	0,2	0,7
Saargemünd	(5b)	13007	463	300	261	43	70	45	20	7,2	0,8	1,5
Bliesmündung	(6)	19482	931	425	108	52	38	49	21	8,4	1,2	3,4
Güdingen	(7a)	19265	494	337	173	55	65	41	20	6,5	1,0	3,6
	(7b)	9962	3035	293	96	77	43	280	16	6,0	1,7	1,3
Luisenthal	(10a)	37245	746	611	209	60	65	80	37	9,5	2,5	6,6
	(10b)	31235	859	781	249	56	80	69	27	8,4	1,4	16,1
Rosselmündung	(12)	21946	945	527	101	91	73	29	18	7,2	0,9	3,2
Lisdorf	(13a)	32977	954	1131	322	181	148	100	64	13,3	4,6	10,8
	(13b)	44615	913	1351	344	116	116	78	43	13,0	4,0	4,7
Prismmündung	(14)	42722	832	623	183	53	35	46	26	5,3	3,2	3,3
Dillingen	(15)	38882	783	1082	370	150	91	87	41	10,6	3,6	9,8
Niedmündung	(16)	8075	462	122	29	35	21	40	19	5,1	0,8	0,5
Fremersdorf	(17)	40545	1175	2210	837	98	238	69	48	16,0	2,7	20,0
Seffersbach	(19)	3122	253	222	1110	21	28	35	352	10,0	1,9	46,1
Merzig nach Seffersbach	(20)	9325	369	445	1000	72	41	58	205	9,1	1,6	54,5
Besseringen	(21)	26000	800	2275	854	105	168	108	108	15,3	2,3	35,5
Mettlach (Kraftwerk)	(22)	28426	815	1228	416	117	123	111	49	13,3	3,5	11,6
Mettlach (Mitte)	(23)	3435	135	1514	19623	103	243	17	29	31,9	0,5	151,0
Saarihölbach	(24)	19063	486	1318	7536	159	124	55	39	38,6	2,1	107,9
Konz	(27)	15762	503	433	427	41	48	48	22	8,4	1,3	11,3

Abb. 33-41: Schwermetallgehalte der Sedimente der Saar und ihrer Nebenflüsse (Mündungsbereich; nach MEISCH et al. 1978)

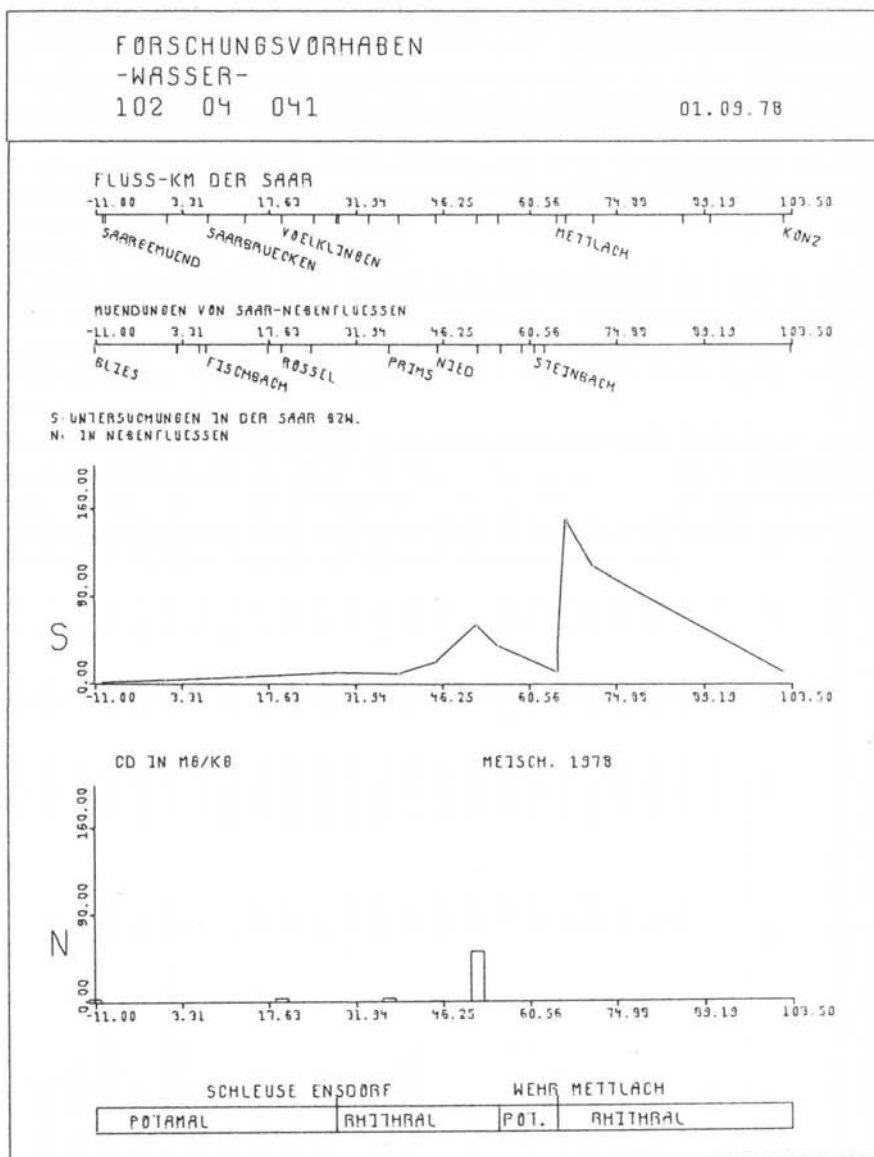


Abb. 33

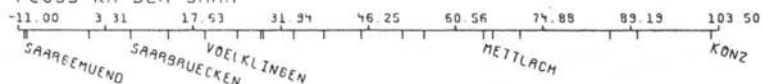
FORSCHUNGSVORHABEN

-WASSER-

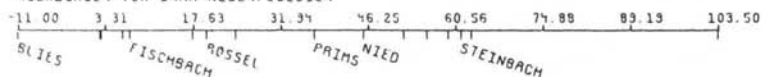
102 04 041

08.02.80

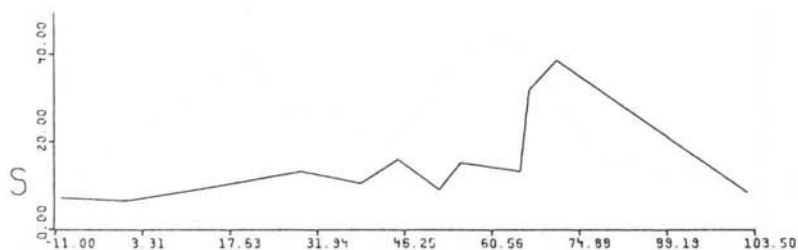
FLUSS-KM DER SAAR



MUENDUNGEN VON SAAR-NEBENFLUESSEN

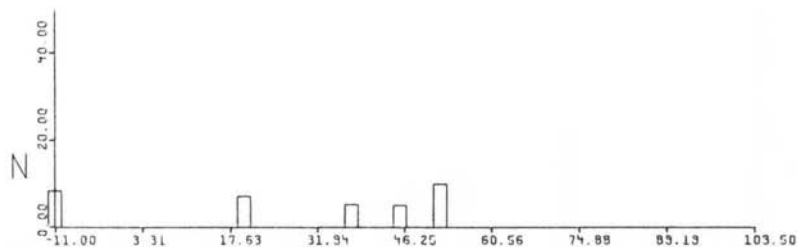


S. UNTERSUCHUNGEN IN DER SAAR BZW.
N. IN NEBENFLUESSEN



CO IN MG/KG

MEISCH, 1978



SCHLEUSE ENSDOERF

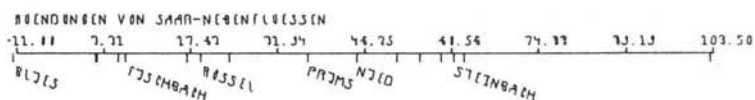
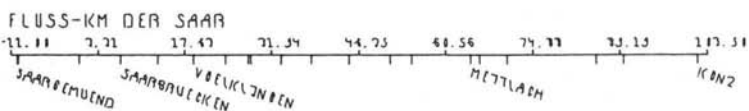
WEHR METTLACH

POTAMAL	RHITHRAL	POT.	RHITHRAL
---------	----------	------	----------

Abb. 34

FORSCHUNGSVORHABEN
-WASSER-
102 04 041

30.05.78



S: UNTERSUCHUNGEN IN DER SAAR 474.
N: IN NEBENFLÜSSEN

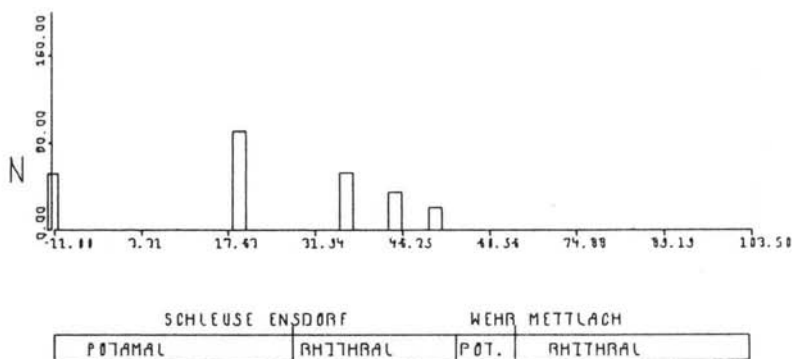
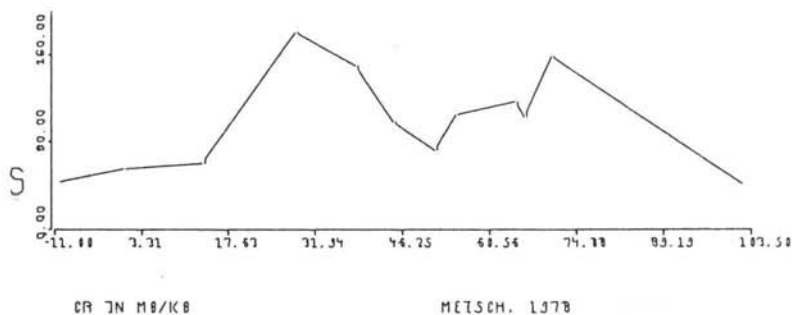


Abb. 35

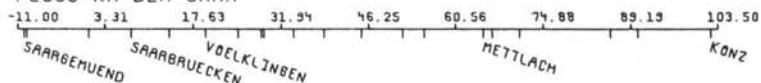
FORSCHUNGSVORHABEN

-WASSER-

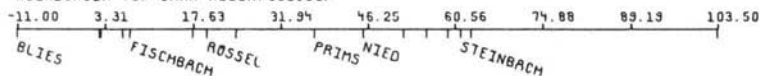
102 04 041

08.02.80

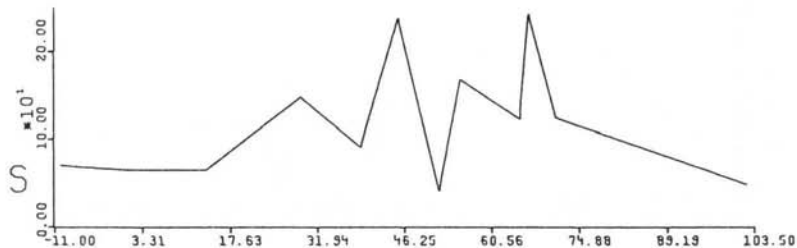
FLUSS-KM DER SAAR



MUENDUNGEN VON SAAR-NEBENFLUESSEN

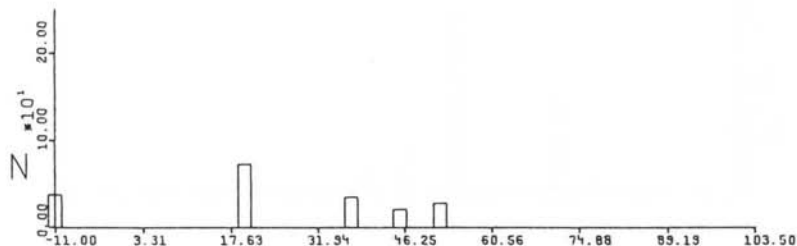


S-UNTERSUCHUNGEN IN DER SAAR BZW.
N- IN NEBENFLUESSEN



CU IN MG/K6

MEISCH. 1978



SCHLEUSE ENSDORF

WEHR METTLACH

POTAMAL	RHITHRAL	POT.	RHITHRAL
---------	----------	------	----------

Abb. 36

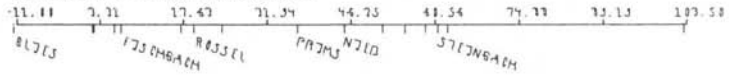
FORSCHUNGSVORHABEN
 -WASSER-
 102 04 041

30.05.78

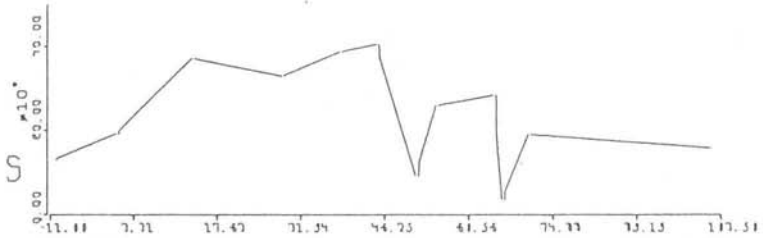
FLUSS-KM DER SAAR



BEIENDEGEN VON SAAR-NEBENFLUESSEN

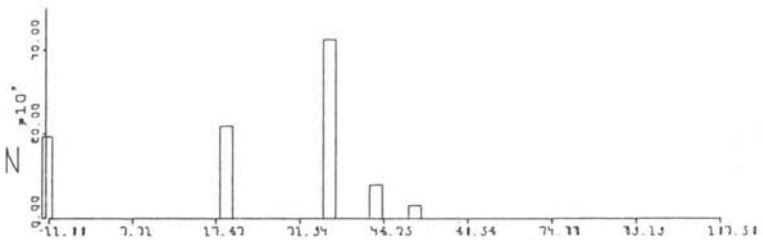


5- UNTERSCHWAMMEN IN DER SAAR BZW.
 4- IN NEBENFLUESSEN



FE IN M8/K8

METSCH. 1978



SCHLEUSE ENSDORF

WEHR METTLACH

POTAMAL	AMTHERAL	POT.	AMTHERAL
---------	----------	------	----------

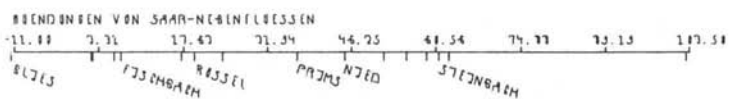
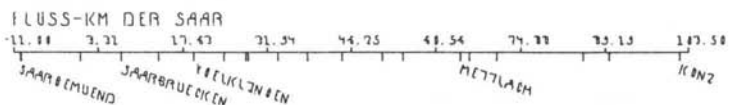
Abb. 37

FORSCHUNGSVORHABEN

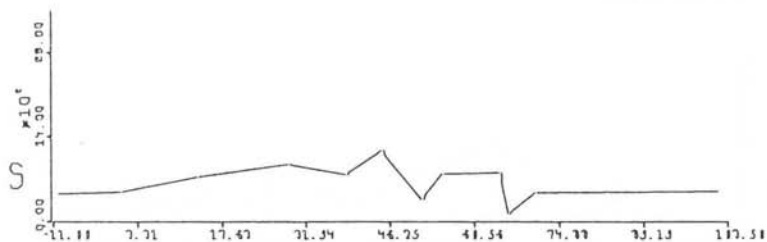
-WASSER-

102 04 041

30.05.78



S- UNTERSUCHUNGEN IN DER SAAR 82W.
 * IN NEBENFLUESSEN



MM IN MB/K8

METSCH. 1978

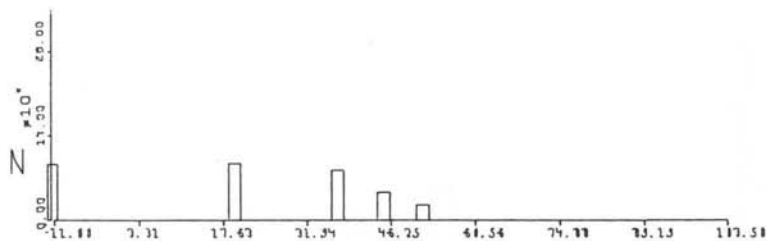


Abb. 38

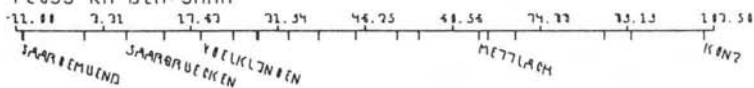
FORSCHUNGSVORHABEN

-WASSER-

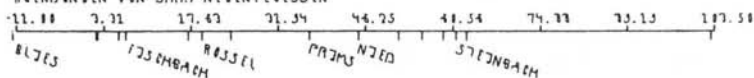
102 04 041

30.05.78

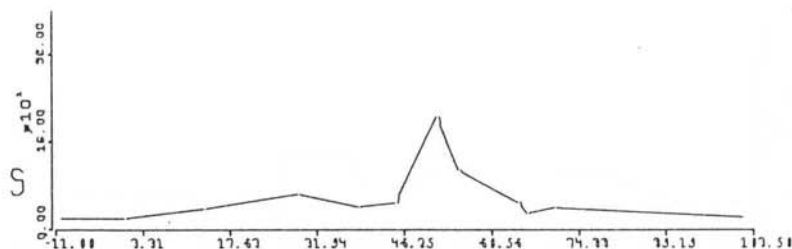
FLUSS-KM DER SAAR



NEBENLÄUFEN VON SAAR-NEBENFLÜSSEN

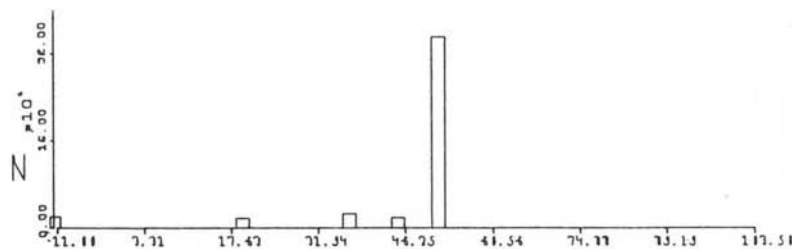


5: UNTERSUCHUNGEN IN DER SAAR 1978.
 6: IN NEBENFLÜSSEN



WJ IN MG/KB

METSCH. 1978



SCHLEUSE ENSDORF

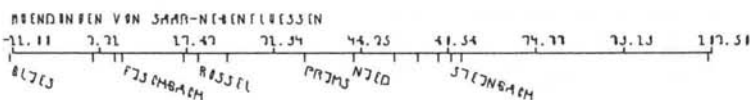
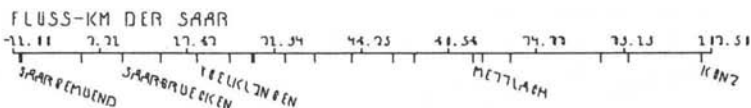
WEHR METTLACH

POTAMAL	RHITHRAL	POT.	RHITHRAL
---------	----------	------	----------

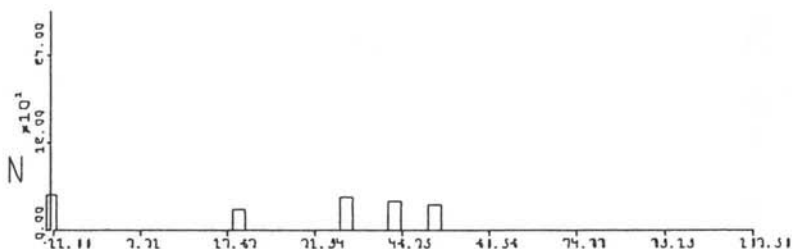
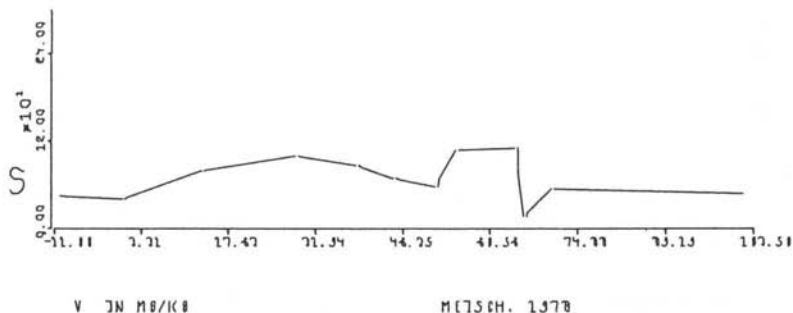
Abb. 40

FORSCHUNGSVORHABEN
 -WASSER-
 102 04 041

17. 07. 78



S: UNTERSUCHUNGEN IM DEN SAAR ZUM.
 N: IM NEBENFLÜSSEN



SCHLEUSE ENSDORF		WEHR METTLACH	
POTAMAL	RIHTHAL	POT.	RIHTHAL

Abb. 41

FORSCHUNGSVORHABEN
 -WASSER-
 102 04 041

30.05.78

FLUSS-KM DER SAAR

11.11 3.31 17.47 31.34 44.75 48.54 74.77 75.13 117.51

SAARBÜNDLUND

SAARBÜNDLUND

VERMILLENEN

METTLACH

KÖNIG

QUENTEN VON SAAR-NEBENFLÜSSEN

11.11 3.31 17.47 31.34 44.75 48.54 74.77 75.13 117.51

SIEG

ISERBAACH

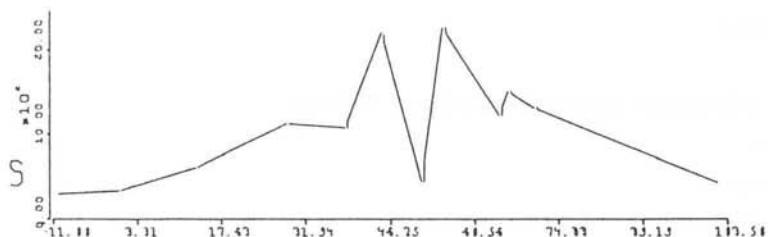
WESSEL

POTOM

MOSEL

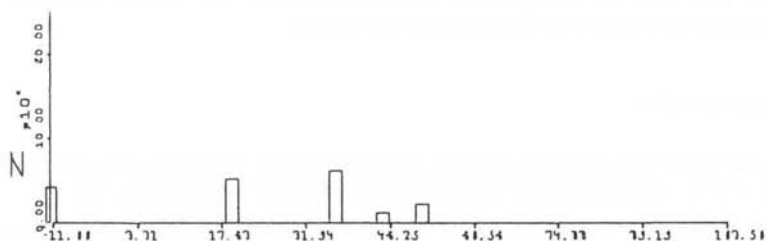
STURMBAACH

5-UNTERSUCHUNGEN IN DER SAAR 47W.
 8- IN NEBENFLÜSSEN



2N IN MG/KS

METSCH. 1978



SCHLEUSE ENSDORF

WEHR METTLACH

POTAMAL	RIHTHRAAL	POT.	RIHTHRAAL
---------	-----------	------	-----------

Abb. 42

2.5 Wassergüte von Nebenflüssen der Saar

Die Wasserqualität von Nebenflüssen der Saar ist von großer Bedeutung für deren Regenerationsfähigkeit (MÜLLER 1976, ARBEITSGEMEINSCHAFT GÜTEUNTERSUCHUNG 1977).

Wasseranalysen wurden von uns seit 1974 in folgenden Fließgewässern des hydrographischen Systems der Saar durchgeführt:

Beckingerbach

Bist

Blies (Schwarzbach, Erbach, Sinnerbach, Oster, Todbach)

Fechingerbach

Fischbach

Kohlbach

Köllerbach

Nied

Prims (Michelbach, Nunkircherbach, Wadrill, III, Theel)

Rossel

Salzbach

Scheidterbach

Seffersbach

Steinbach

Sulzbach.

Oftmals zeigt sich ein kleinräumiger Belastungswechsel. Als Beispiel kann die Mündungsregion der Prims in die Saar angesehen werden:

Analysestandorte:

Prims I (Primsbrücke Dillingen-Diefflen, linkes Primsufer; Flußbreite etwa 20 m; Abfluß etwa 9,4 m³/s.; Entnahmestelle liegt oberhalb der Dillinger Hüttenwerke AG).

Prims II (Dillingen – Nähe Schlachthof; rechtes Primsufer; Flußbreite etwa 15 m; Abfluß etwa 9,6 m³/s.).

Prims III (Dillingen – Saarbrücken; rechtes Primsufer; Flußbreite etwa 18 m; Abfluß etwa 9,9 m³/s.; 30 m unterhalb des Einleiters der Dillinger Kläranlage. Bei pessimalen Bedingungen, wie in der Trockenperiode 1976, ist der Primsabfluß ab der Dillinger Hütte so gering, daß die Prims streckenweise trockenfällt).

Saar I (Dillingen-Pachten; Saarbrücken; linkes Saarufer; Strömungsgeschwindigkeit 0,2 m/s.; Abfluß 40,3 m³/s.; Entnahmestelle etwa 300 m vor Primsmündung).

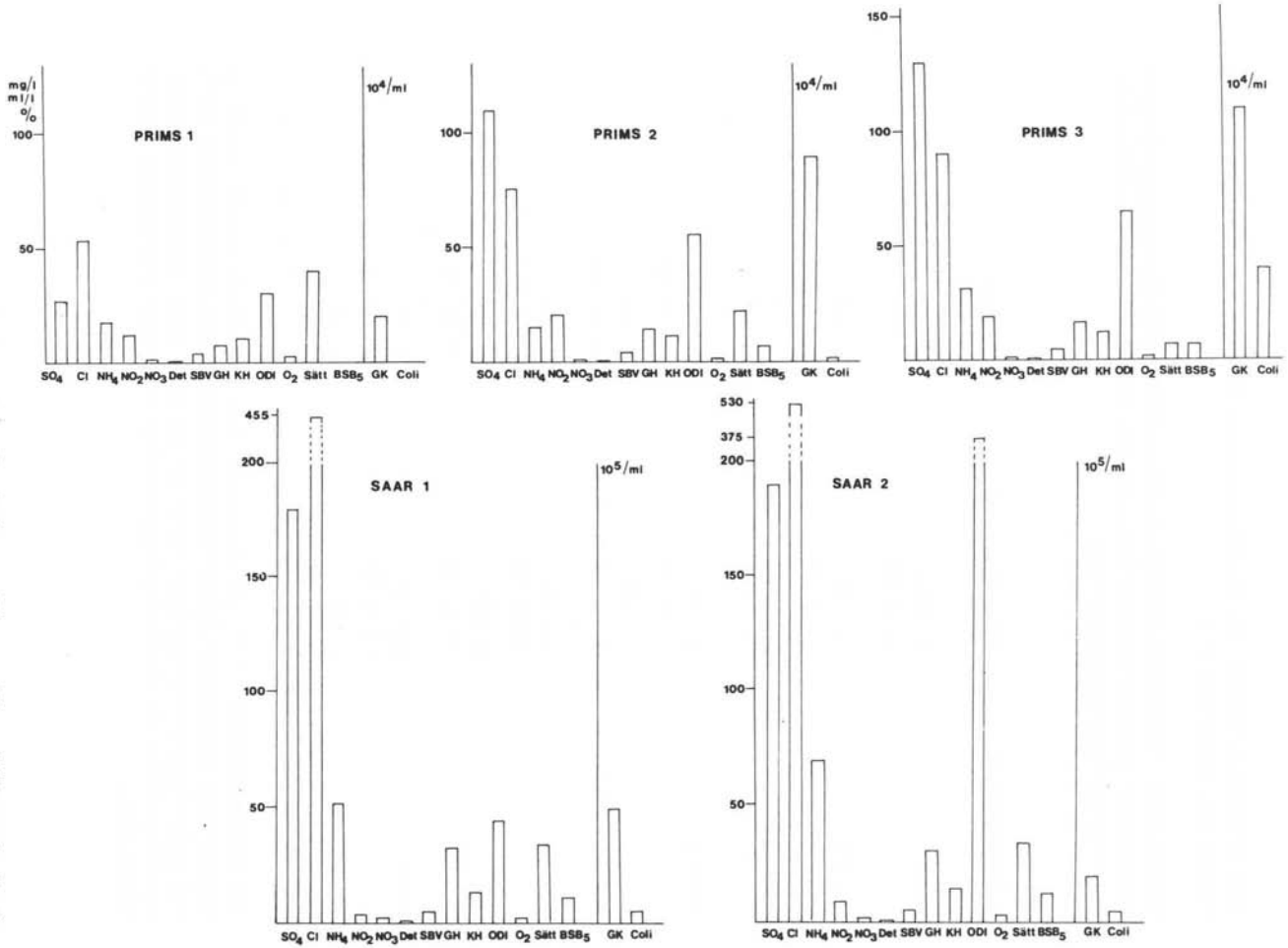
Saar II (Dillingen-Pachten; Am Bootshaus; rechtes Saarufer; Strömungsgeschwindigkeit 0,3 m/s.; Abfluß 46,5 m³/s.).

Die von MERL (1976) durchgeführten Analysen während einer Niedrigwasser-Situation verdeutlichen, daß auch markante Schwankungen mikrobiologischer Parameter innerhalb kürzester Zeiträume möglich sind.

Analysestandort	Gesamtkeimzahl	Colizahl
Prims I	2 . 10 ⁵ ml (4. 10. 76)	–
Prims II	1,1 . 10 ⁷ (17. 9. 76)	3 . 10 ⁵ (17. 9. 76)
	9 . 10 ⁵ (4. 10. 76)	2 . 10 ⁴ (4. 10. 76)
Prims III	5,2 . 10 ⁶ (17. 9. 76)	3,5 . 10 ⁶ (17. 9. 76)
	1,1 . 10 ⁶ (4. 10. 76)	4 . 10 ⁵ (4. 10. 76)
Saar I	1,9 . 10 ⁷ (22. 9. 76)	2 . 10 ⁵ (22. 9. 76)
	5 . 10 ⁶ (4. 10. 76)	5 . 10 ⁵ (4. 10. 76)
Saar II	6,4 . 10 ⁷ (17. 9. 76)	7 . 10 ⁵ (17. 9. 76)
	2 . 10 ⁶ (4. 10. 76)	4 . 10 ⁵ (4. 10. 76)

Die Wasserqualitäten (1977) der wichtigsten Saar-Nebenflüsse wurden bereits an anderer Stelle veröffentlicht (ARBEITSGEMEINSCHAFT GÜTEUNTERSUCHUNG 1977). Hier sollen Analysen aus der Blies (1978) und der Nied (1976) nachgetragen werden, zwei Nebenflüsse, die die Gewässergüte der Saar in positiver und negativer Hinsicht beeinflussen.

Abb.43: Analyse-Ergebnisse an Prims und Saar (Näheres im Text)



2.5.1 Die Blies

Von BECKER (1976) wurden bereits 1976 Schwermetallgehalte an 13 Standorten in der Blies untersucht. Höchstkonzentrationen wurden dabei für Cd mit 24 ppm, für Hg mit 9,6 ppm, für Co mit 33 ppm, Ni mit 189 ppm, Zn mit 2625 ppm, Pb mit 7 ppm, Mn mit 750 und P mit 7310 ppm direkt nach Neunkirchen gemessen. Die maximalen Cadmiumwerte sind mit Spitzenwerten aus Rhein, Donau und Main vergleichbar.

Im Juli 1978 von uns durchgeführte Wasserqualitätsanalysen zeigen, daß zwischen Neunkirchen und Homburg eine „übermäßig verschmutzte“ Zone vorhanden ist. Die Leitfähigkeit steigt bei Neunkirchen (Standorte 5 und 6) sprunghaft an. Gleiches gilt für den Verlauf der SO_4^{2-} und Cl^- -Ionen-Konzentration. Ähnlich wie bei der Prims lassen sich kleinräumig wechselnde Belastungsmuster nachweisen (vgl. nachfolgende Abbildungen).

Abb. 44 – 56: Die Gewässergüte der Blies (Temperatur, Sauerstoffgehalt, Nitrat und Nitrit, pH-Wert, Leitfähigkeit, KMnO_4 - Verbrauch, biologischer Sauerstoffbedarf, Gesamthärte, Karbonathärte, Schwefeldioxyd, Chloridfracht, relative Belastung, Artenfehlbetrag, Saprobitätsgrad, Diversität und biologisch-ökologischer Gewässerzustand

DIE GEWÄSSERGÜTE DER BLIES

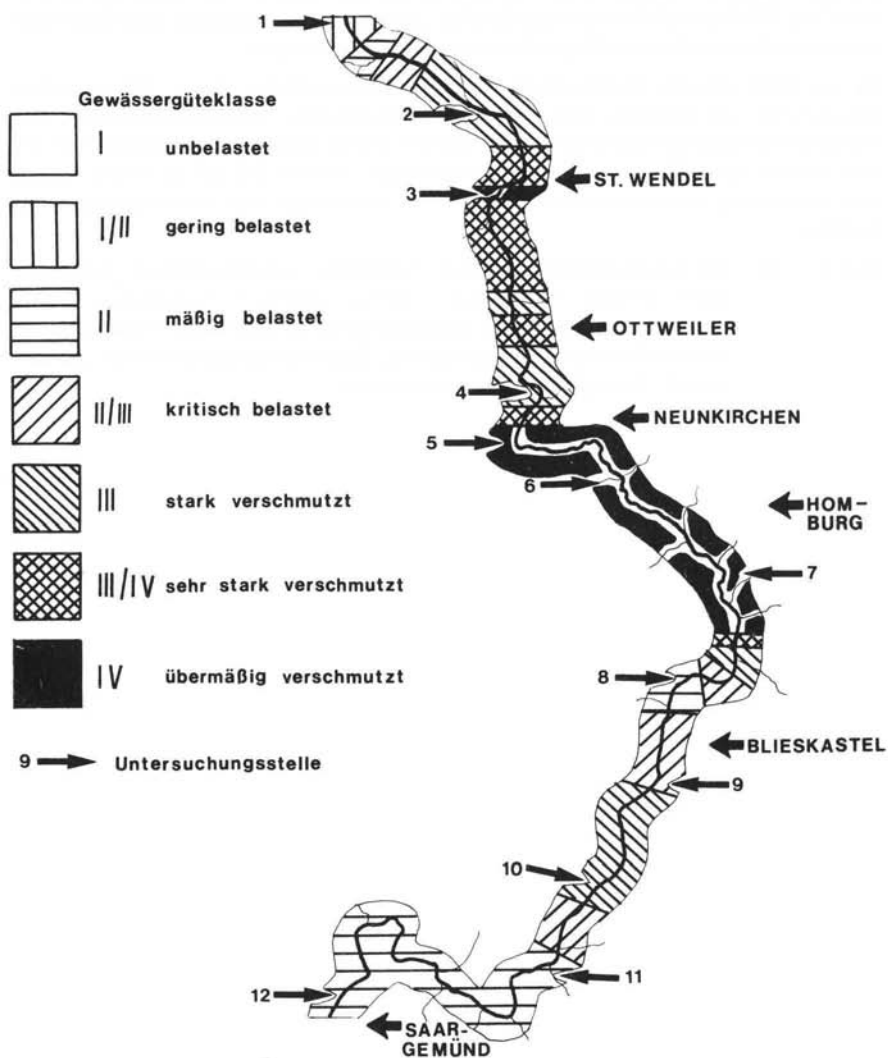


Abb. 44

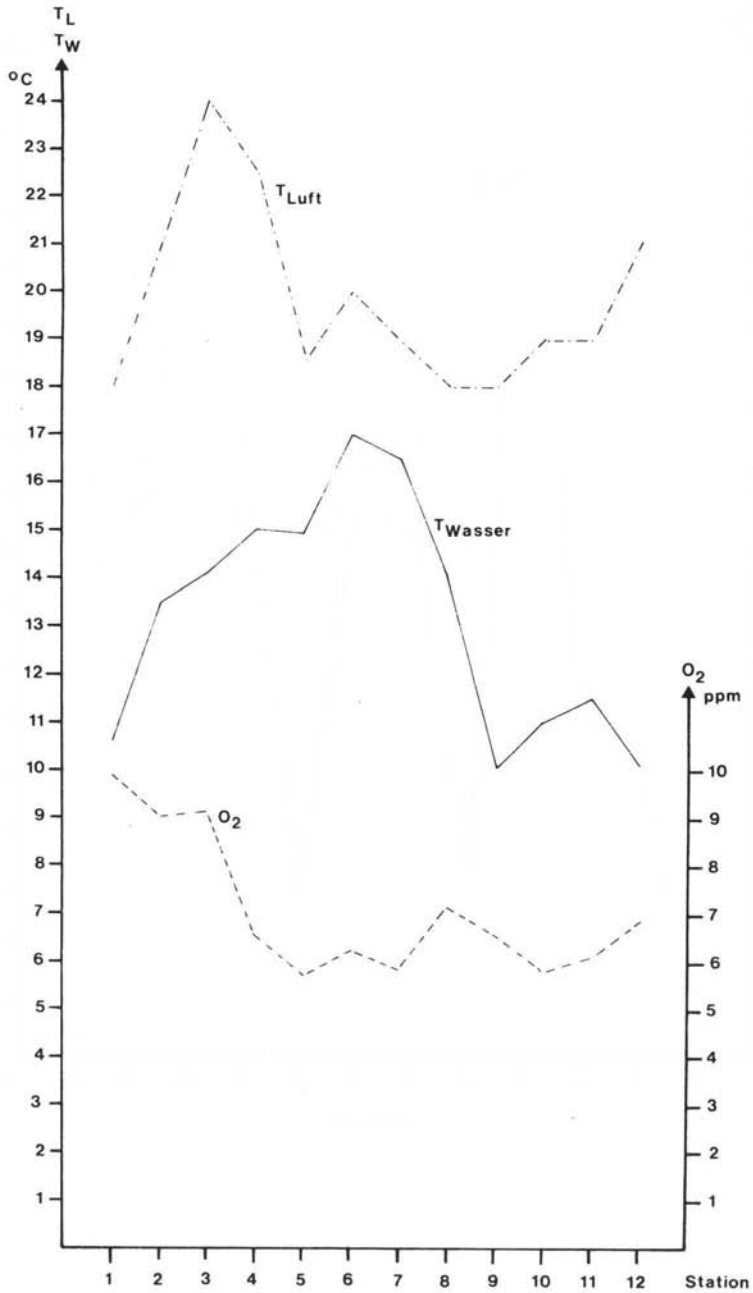


Abb. 45

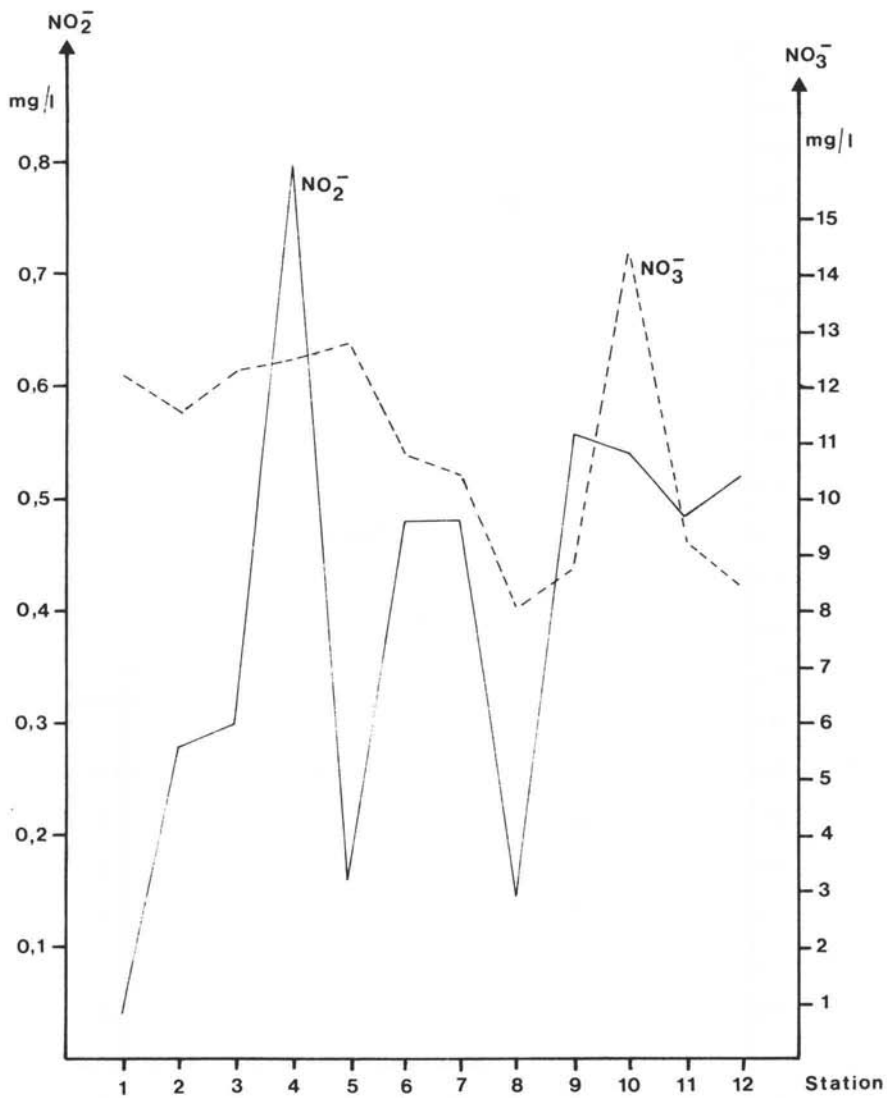


Abb. 46

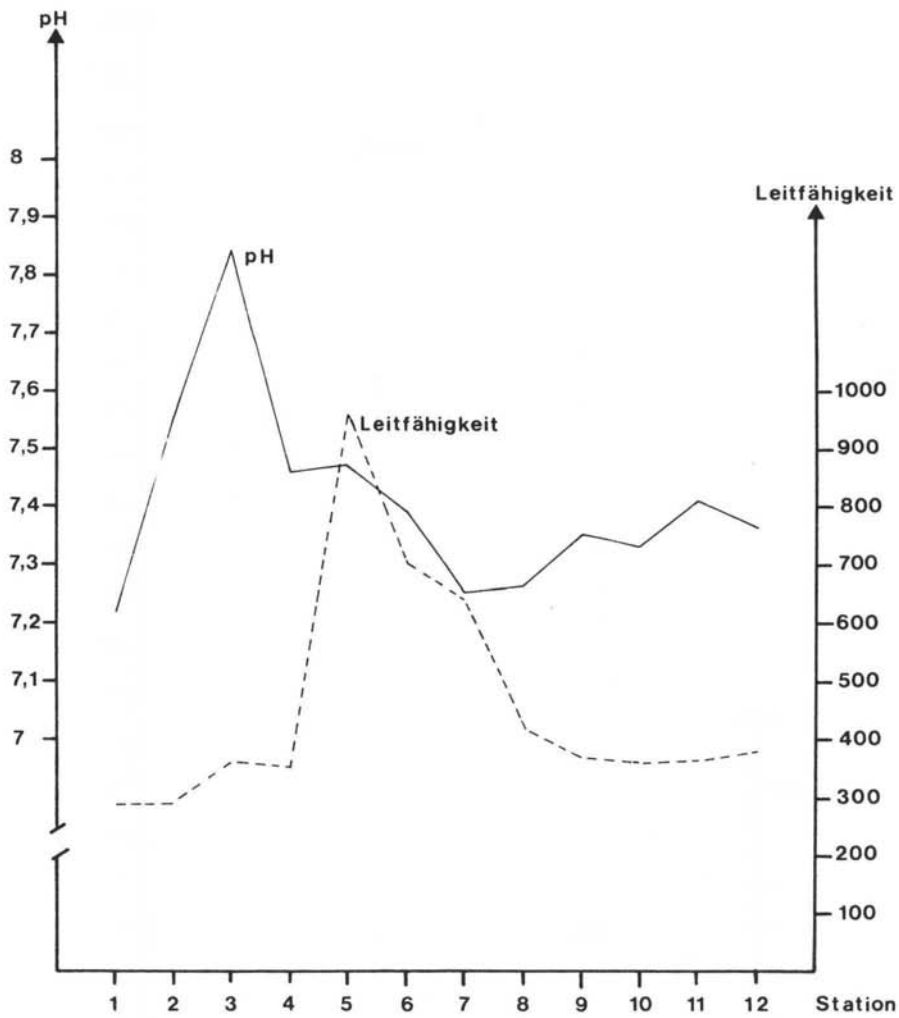
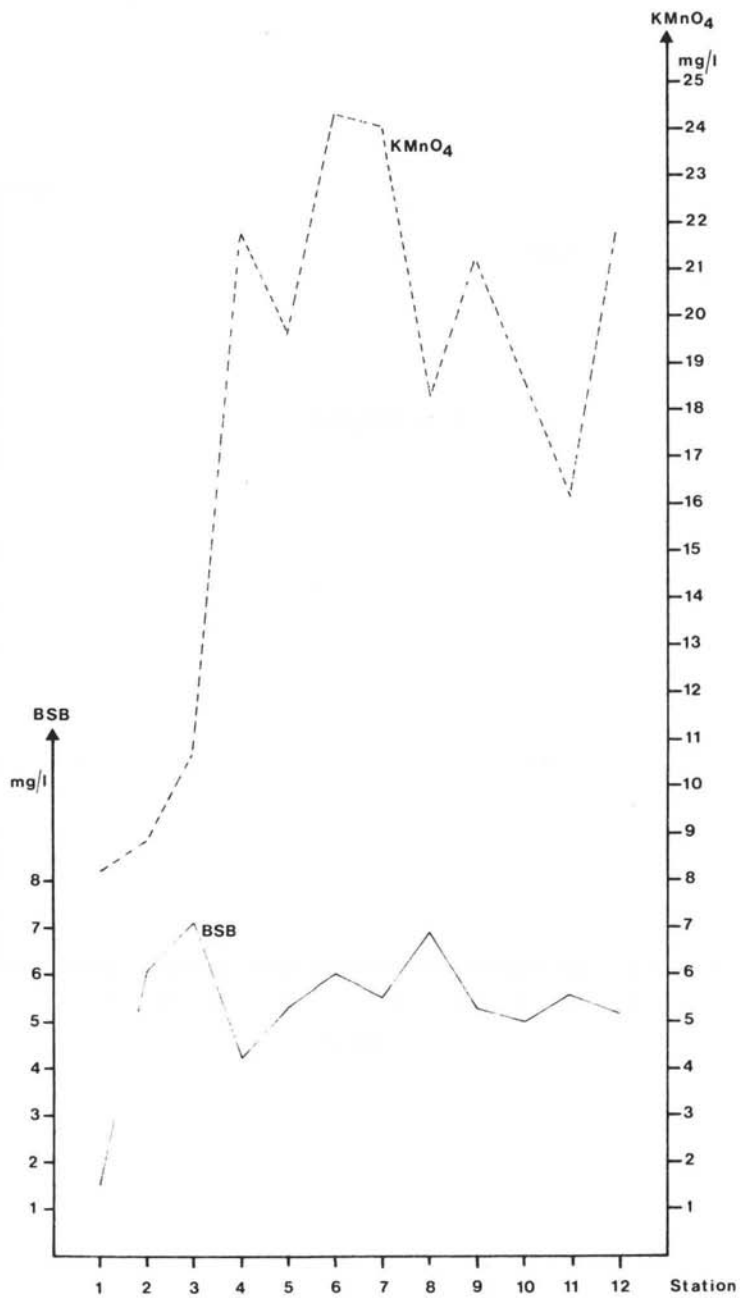


Abb. 47



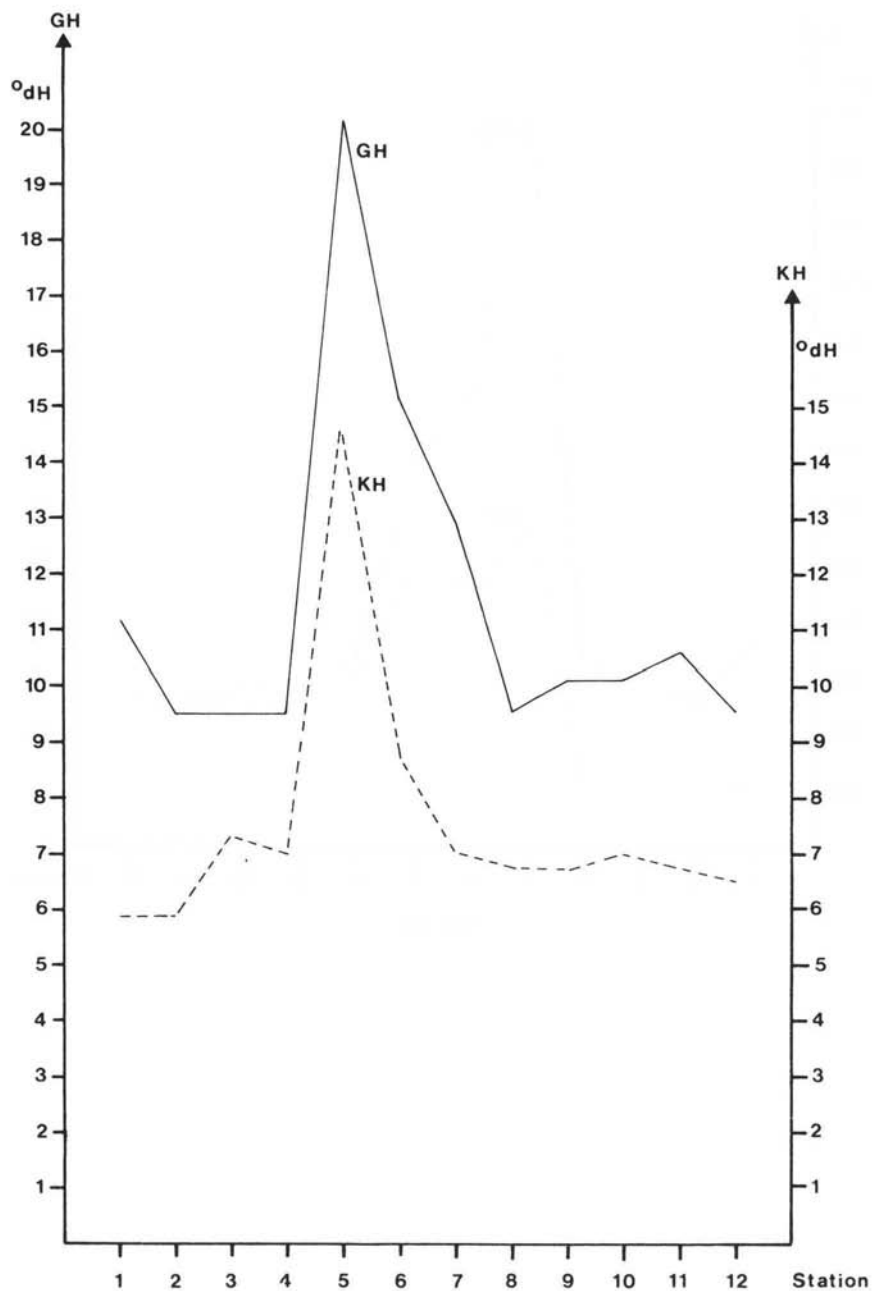


Abb. 49

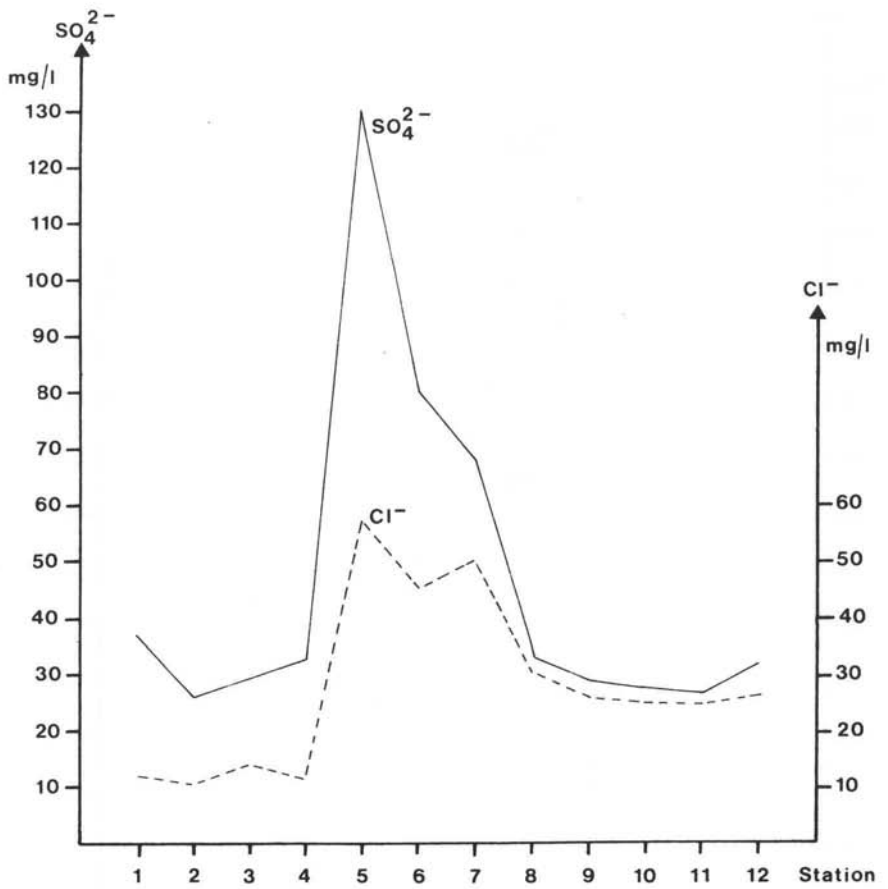


Abb. 50

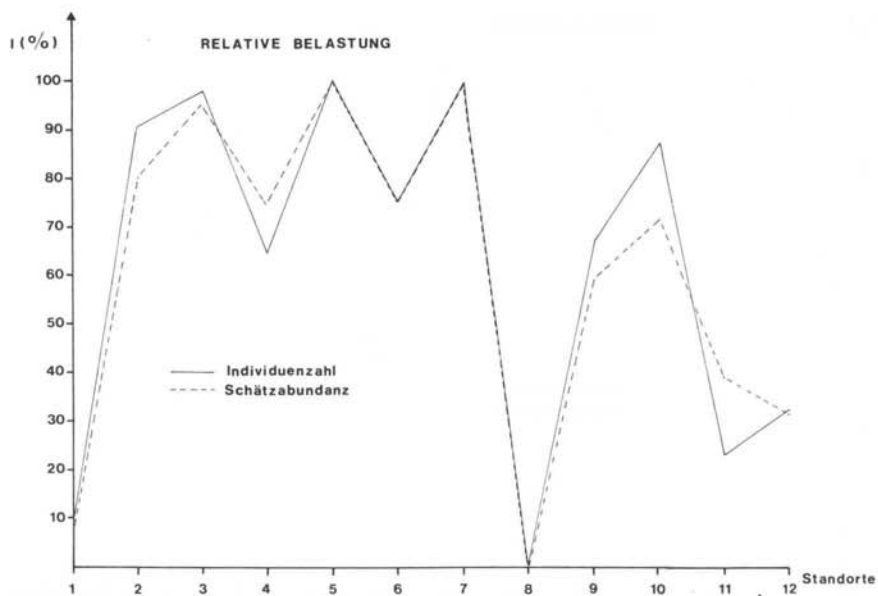


Abb. 51

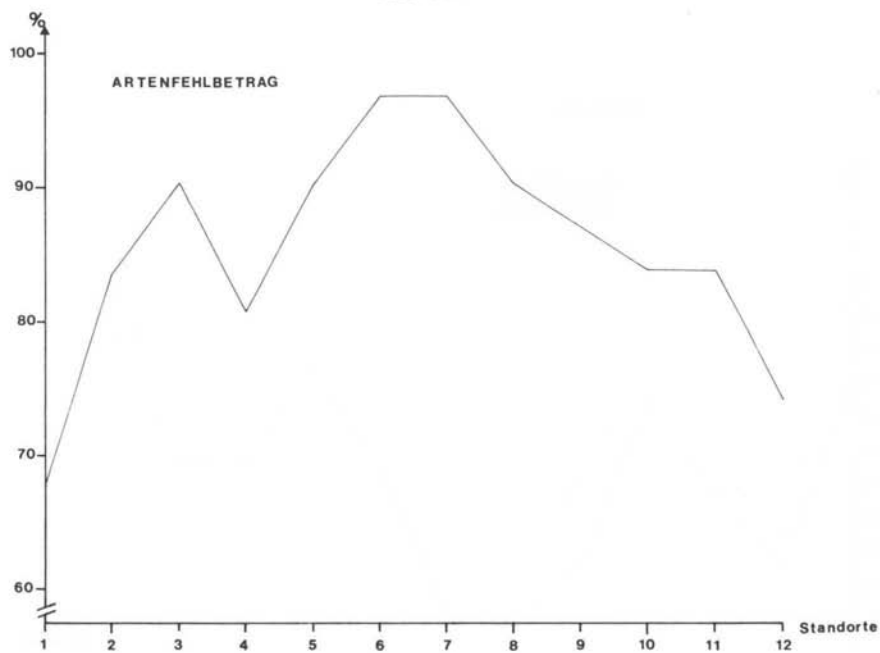


Abb. 52

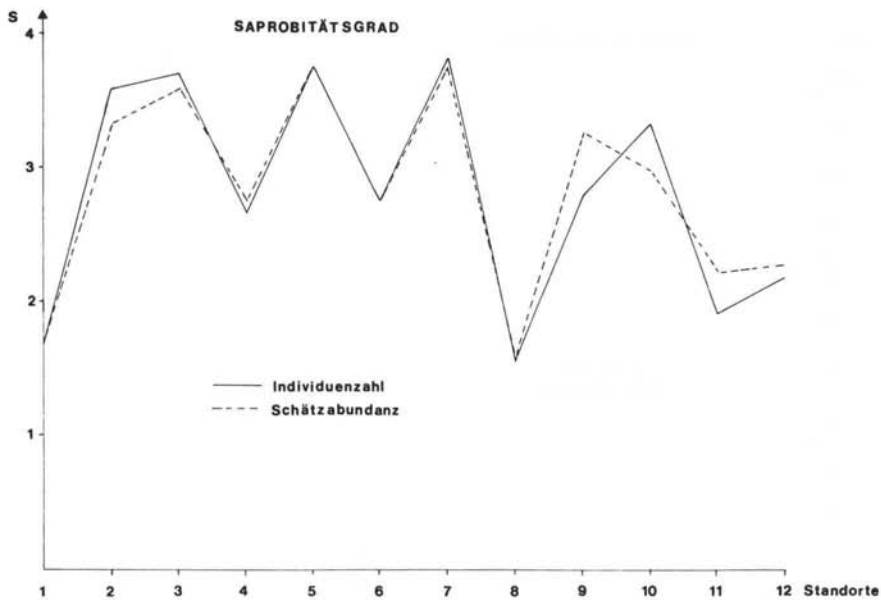


Abb. 53

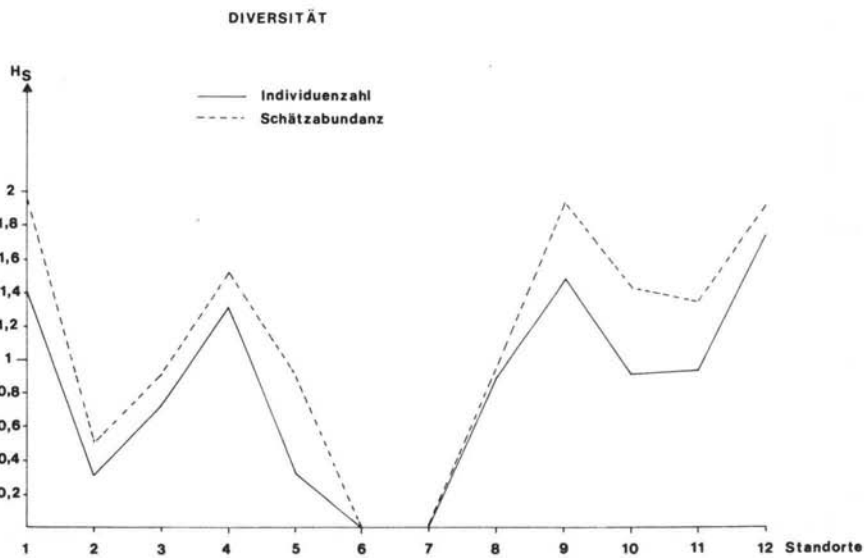


Abb. 54

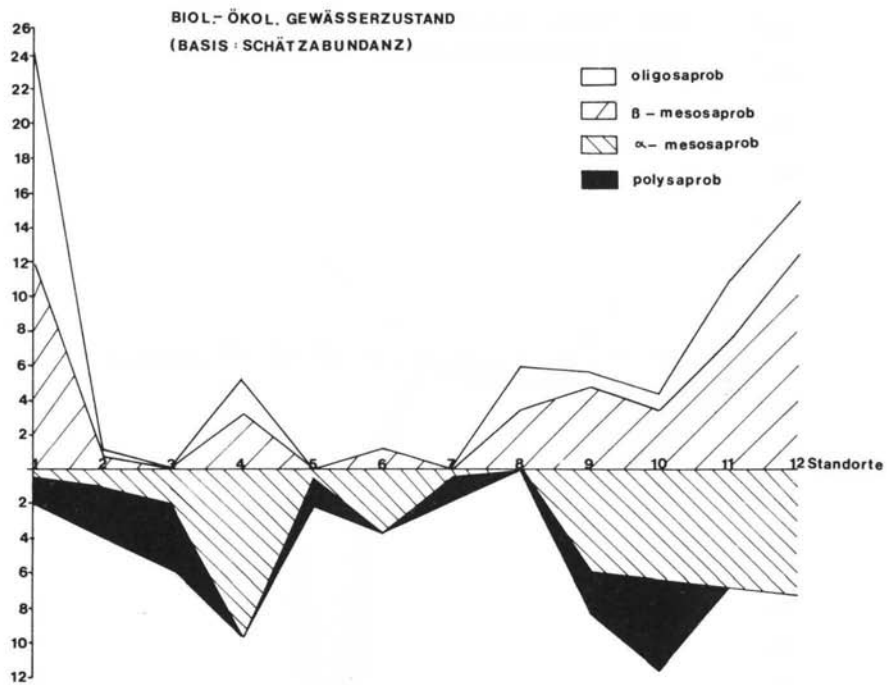
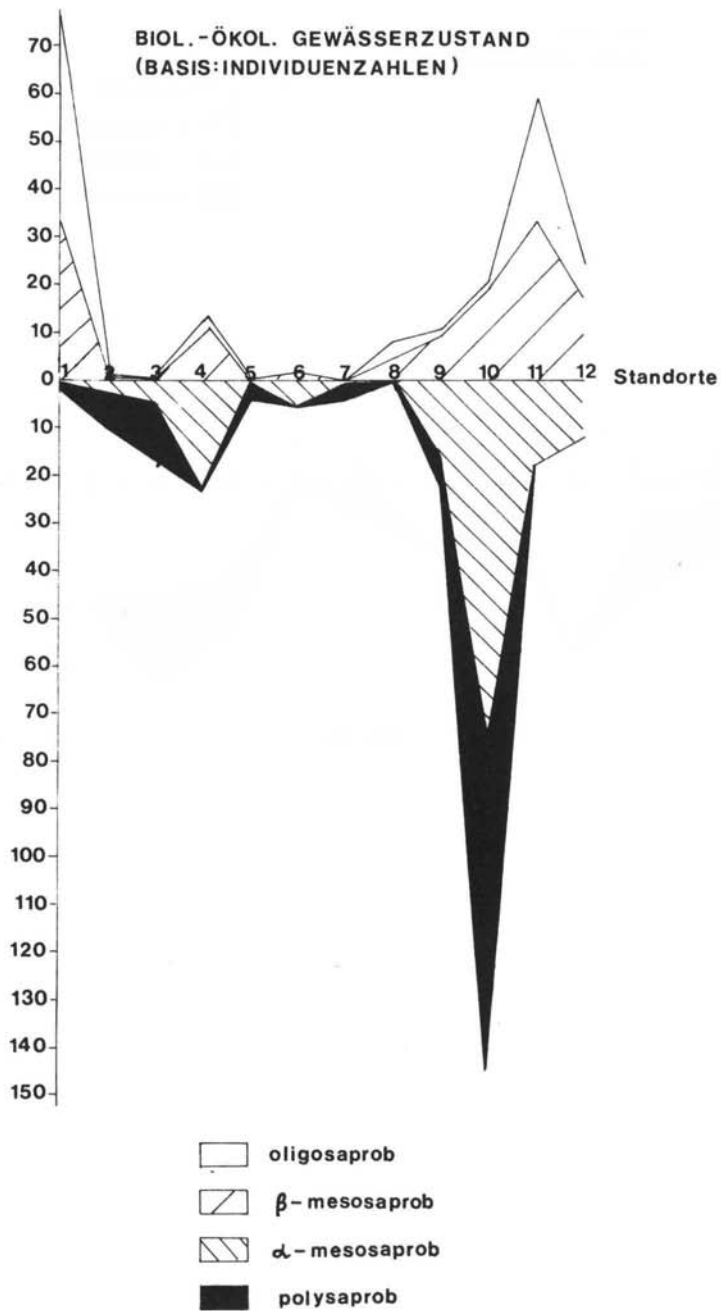


Abb. 55



2.5.2 Die Nied

Von MERTEN (1978) wurde die Fischfauna der Nied in Abhängigkeit von chemischen und mikrobiologischen Parametern sowie dem Vorhandensein submerser Wasserpflanzen untersucht.

Zur Erfassung der Fischarten bediente er sich der Methode des Elektroabfischens mit einem Gleichstromaggregat. Folgende Fischarten konnten nachgewiesen werden (in alphabetischer Reihenfolge):

1. *Abramis brama*
2. *Acerina cernua*
3. *Alburnus alburnus*
4. *Alburnoides bipunctatus*
5. *Anguilla anguilla*
6. *Barbus barbus*
7. *Blicca björkna*
8. *Carassius auratus gibelio*
9. *Carassius carassius*
10. *Cobitis taenia*
11. *Chondrostoma nasus*
12. *Cottus gobio*
13. *Cyprinus carpio*
14. *Esox lucius*
15. *Gasterosteus aculeatus*
16. *Gobio gobio*
17. *Ictalurus nebulosus*
18. *Lampetra planeri*
19. *Lepomis gibbosus*
20. *Leucaspis delineatus*
21. *Leuciscus cephalus*
22. *Leuciscus idus*
23. *Lucioperca lucioperca*
24. *Misgurnus fossilis*
25. *Noemacheilus barbatulus*
26. *Perca fluviatilis*
27. *Phoxinus phoxinus*
28. *Rutilus rutilus*
29. *Salmo gairdneri*
30. *Salmo trutta f. fario*
31. *Scardinius erythrophthalmus*
32. *Thymallus thymallus* (?)
33. *Tinca tinca*.

Die Verbreitung der Fischarten in der Nied wird deutlich von der hydrographischen Struktur und den chemisch-physikalischen Einleitungen bestimmt. Im Bereich der beiden Nied-Oberläufe tritt Güteklasse IV (übermäßig verschmutzt; kommunale Einleiter) auf, was zum lokalen Ausfall der Fischfauna führt. Die Entwicklung des O₂-Gehaltes und

der Leitfähigkeit verdeutlicht, daß der Fluß genügend Selbstreinigungskraft besitzt, was im Einmündungsbereich in die Saar auch durch das Vorkommen von *Theodoxus fluviatilis* belegt werden kann (Gütestufe II):

Standort I =	Nied Allemande oberhalb des Etang de Schwarz	
	Flußbreite	1,1 m
	Flußtiefe	0,03 m
	Fließgeschwindigkeit	0,48 m/s
	Vorkommende Arten: <i>Cottus gobio</i> , <i>Gasterosteus aculeatus</i> , <i>Noemacheilus barbatulus</i> , <i>Phoxinus phoxinus</i> , <i>Rutilus rutilus</i> .	
Standort II =	Nied Allemande bei Marienthal	
	Flußbreite	0,8 m
	Flußtiefe	0,04 m
	Fließgeschwindigkeit	–
	Vorkommende Arten	–
Standort III =	Nied Allemande bei Faulquemont	
	Flußbreite	5,8 m
	Flußtiefe	0,95 m
	Fließgeschwindigkeit	0,06 m/s
	Vorkommende Arten: <i>Cottus gobio</i> , <i>Gasterosteus aculeatus</i> , <i>Gobio gobio</i> , <i>Leuciscus cephalus</i> , <i>Noemacheilus barbatulus</i> , <i>Perca fluviatilis</i> , <i>Rutilus rutilus</i> , <i>Scardinius erythrophthalmus</i> , <i>Tinca tinca</i> .	
Standort IV =	Nied Allemande bei Fouligny	
	Flußbreite	7,6 m
	Flußtiefe	0,45 m
	Fließgeschwindigkeit	0,21 m/s
	Vorkommende Arten: <i>Barbus barbus</i> , <i>Cottus gobio</i> , <i>Gasterosteus aculeatus</i> , <i>Gobio gobio</i> , <i>Leuciscus cephalus</i> , <i>Noemacheilus barbatulus</i> , <i>Perca fluviatilis</i> , <i>Rutilus rutilus</i> , <i>Scardinius erythrophthalmus</i> , <i>Tinca tinca</i> .	
Standort V =	Nied Allemande vor Conde	
	Flußbreite	8,8 m
	Flußtiefe	0,15 m
	Fließgeschwindigkeit	0,56 m/s
	Vorkommende Arten: <i>Chondrostoma nasus</i> , <i>Cottus gobio</i> , <i>Esox lucius</i> , <i>Gobio gobio</i> , <i>Leuciscus cephalus</i> , <i>Noemacheilus barbatulus</i> , <i>Perca fluviatilis</i> , <i>Rutilus rutilus</i> , <i>Scardinius erythrophthalmus</i> .	
Standort VI =	Nied Française bei Marthille	
	Flußbreite	0,8 m
	Flußtiefe	0,15 m
	Fließgeschwindigkeit	0,11 m/s
	Vorkommende Arten:	–
Standort VII =	Nied Française bei Oron	
	Flußbreite	2,8 m

	Flußtiefe	0,25 m
	Fließgeschwindigkeit	0,14 m/s
	Vorkommende Arten: <i>Cottus gobio</i> , <i>Gasterosteus aculeatus</i> .	
Standort VIII =	Nied Française bei Remilly	
	Flußbreite	10,5 m
	Flußtiefe	0,5 m
	Fließgeschwindigkeit	0,17 m/s
	Vorkommende Arten: <i>Alburnoides bipunctatus</i> , <i>Barbus barbus</i> , <i>Chondrostoma nasus</i> , <i>Cottus gobio</i> , <i>Esox lucius</i> , <i>Gobio gobio</i> , <i>Leuciscus cephalus</i> , <i>Noemacheilus barbatulus</i> , <i>Perca fluviatilis</i> , <i>Phoxinus phoxinus</i> , <i>Rutilus rutilus</i> , <i>Salmo gairdneri</i> , <i>Salmo trutta f. fario</i> , <i>Scardinius erythrophthalmus</i> .	
Standort IX =	Nied Française bei Pange	
	Flußbreite	6,5 m
	Flußtiefe	0,2 m
	Fließgeschwindigkeit	0,83 m/s
	Vorkommende Arten: <i>Alburnoides bipunctatus</i> , <i>Anguilla anguilla</i> , <i>Barbus barbus</i> , <i>Chondrostoma nasus</i> , <i>Cottus gobio</i> , <i>Esox lucius</i> , <i>Gobio gobio</i> , <i>Leuciscus cephalus</i> , <i>Noemacheilus barbatulus</i> , <i>Perca fluviatilis</i> , <i>Rutilus rutilus</i> , <i>Salmo gairdneri</i> , <i>Salmo trutta f. fario</i> , <i>Scardinius erythrophthalmus</i> .	
Standort X =	Nied Française vor Conde	
	Flußbreite	8,5 m
	Flußtiefe	0,46 m
	Fließgeschwindigkeit	0,26 m/s
	Vorkommende Arten: <i>Chondrostoma nasus</i> , <i>Cottus gobio</i> , <i>Gobio gobio</i> , <i>Leuciscus cephalus</i> , <i>Noemacheilus barbatulus</i> , <i>Perca fluviatilis</i> , <i>Rutilus rutilus</i> , <i>Scardinius erythrophthalmus</i> .	
Standort XI =	Nied bei Roupeldange	
	Flußbreite	11,5 m
	Flußtiefe	0,45 m
	Fließgeschwindigkeit	0,34 m/s
	Vorkommende Arten: <i>Abramis brama</i> , <i>Chondrostoma nasus</i> , <i>Gobio gobio</i> , <i>Leuciscus cephalus</i> , <i>Noemacheilus barbatulus</i> , <i>Perca fluviatilis</i> , <i>Rutilus rutilus</i> , <i>Scardinius erythrophthalmus</i> .	
Standort XII =	Nied bei Holling	
	Flußbreite	21,5 m
	Flußtiefe	0,75 m
	Fließgeschwindigkeit	0,24 m/s
	Vorkommende Arten: <i>Abramis brama</i> , <i>Acerina cernua</i> , <i>Alburnus alburnus</i> , <i>Cottus gobio</i> , <i>Gobio gobio</i> , <i>Leuciscus cephalus</i> , <i>Noemacheilus barbatulus</i> , <i>Perca fluviatilis</i> , <i>Rutilus rutilus</i> , <i>Scardinius erythrophthalmus</i> .	

- Standort XIII =** Nied bei Bouzonville
- | | |
|----------------------|----------|
| Flußbreite | 20,50 m |
| Flußtiefe | 0,90 m |
| Fließgeschwindigkeit | 0,28 m/s |
- Vorkommende Arten: *Abramis brama*, *Acerina cernua*, *Alburnoides bipunctatus*, *Anguilla anguilla*, *Chondrostoma nasus*, *Cottus gobio*, *Gobio gobio*, *Leuciscus cephalus*, *Perca fluviatilis*, *Rutilus rutilus*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Tinca tinca*.
- Standort XIV =** Nied bei Fischereigrenze Hemmersdorf
- | | |
|----------------------|----------|
| Flußbreite | 15,5 m |
| Flußtiefe | 0,8 m |
| Fließgeschwindigkeit | 0,58 m/s |
- Vorkommende Arten: *Anguilla anguilla*, *Barbus barbus*, *Chondrostoma nasus*, *Cottus gobio*, *Gobio gobio*, *Leuciscus cephalus*, *Noemacheilus barbatulus*, *Perca fluviatilis*, *Phoxinus phoxinus*, *Rutilus rutilus*, *Salmo gairdneri*, *Scardinius erythrophthalmus*.
- Standort XV =** Nied zwischen Campingplatz und THW-Steg
- | | |
|----------------------|----------|
| Flußbreite | 22,5 m |
| Flußtiefe | 2,0 m |
| Fließgeschwindigkeit | 0,16 m/s |
- Vorkommende Arten: *Abramis brama*, *Acerina cernua*, *Alburnus alburnus*, *Alburnoides bipunctatus*, *Anguilla anguilla*, *Cottus gobio*, *Carassius carassius*, *Gobio gobio*, *Leuciscus cephalus*, *Noemacheilus barbatulus*, *Perca fluviatilis*, *Rutilus rutilus*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Tinca tinca*.
- Standort XVI =** Nied vor dem Wehr Siersburg
- | | |
|----------------------|----------|
| Flußbreite | 35 m |
| Flußtiefe | 0,8 m |
| Fließgeschwindigkeit | 0,24 m/s |
- Vorkommende Arten: *Abramis brama*, *Acerina cernua*, *Alburnus alburnus*, *Alburnoides bipunctatus*, *Anguilla anguilla*, *Chondrostoma nasus*, *Cottus gobio*, *Gobio gobio*, *Lepomis gibbosus*, *Leucaspis delineatus*, *Leuciscus cephalus*, *Noemacheilus barbatulus*, *Perca fluviatilis*, *Rutilus rutilus*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Tinca tinca*.
- Standort XVII =** Nied nach dem Wehr Siersburg
- | | |
|----------------------|----------|
| Flußbreite | 29,6 m |
| Flußtiefe | 0,38 m |
| Fließgeschwindigkeit | 0,48 m/s |
- Vorkommende Arten: *Anguilla anguilla*, *Barbus barbus*, *Chondrostoma nasus*, *Cottus gobio*, *Gobio gobio*, *Leuciscus cephalus*, *Noemacheilus barbatulus*, *Perca fluviatilis*, *Rutilus rutilus*, *Salmo gairdneri*, *Scardinius erythrophthalmus*.

- Standort XVIII =** Nied vor dem Campingplatz Eimersdorf
- | | |
|----------------------|----------|
| Flußbreite | 23,4 m |
| Flußtiefe | 1,3 m |
| Fließgeschwindigkeit | 0,27 m/s |
- Vorkommende Arten: *Abramis brama*, *Acerina cernua*, *Alburnus alburnus*, *Anguilla anguilla*, *Carassius carassius*, *Cottus gobio*, *Cyprinus carpio*, *Esox lucius*, *Gobio gobio*, *Leuciscus cephalus*, *Noemacheilus barbatulus*, *Perca fluviatilis*, *Rutilus rutilus*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Tinca tinca*.
- Standort XIX =** Nied zwischen Eimersdorf und B 406
- | | |
|----------------------|----------|
| Flußbreite | 20,3 m |
| Flußtiefe | 0,86 m |
| Fließgeschwindigkeit | 0,46 m/s |
- Vorkommende Arten: *Alburnus alburnus*, *Alburnoides bipunctatus*, *Anguilla anguilla*, *Barbus barbus*, *Chondrostoma nasus*, *Cottus gobio*, *Gobio gobio*, *Leuciscus cephalus*, *Leuciscus idus*, *Lucioperca lucioperca*, *Noemacheilus barbatulus*, *Perca fluviatilis*, *Rutilus rutilus*, *Scardinius erythrophthalmus*.
- Standort XX =** Nied bei B 406
- | | |
|----------------------|----------|
| Flußbreite | 19,5 m |
| Flußtiefe | 1,1 m |
| Fließgeschwindigkeit | 0,38 m/s |
- Vorkommende Arten: *Alburnus alburnus*, *Alburnoides bipunctatus*, *Anguilla anguilla*, *Barbus barbus*, *Chondrostoma nasus*, *Cottus gobio*, *Esox lucius*, *Gobio gobio*, *Leuciscus cephalus*, *Leuciscus idus*, *Noemacheilus barbatulus*, *Perca fluviatilis*, *Rutilus rutilus*, *Scardinius erythrophthalmus*.
- Standort XXI =** Nied im Bereich des Saarlarms
- | | |
|----------------------|----------|
| Flußbreite | 28,8 m |
| Flußtiefe | 1,4 m |
| Fließgeschwindigkeit | 0,21 m/s |
- Vorkommende Arten: *Abramis brama*, *Alburnoides bipunctatus*, *Anguilla anguilla*, *Barbus barbus*, *Cottus gobio*, *Cyprinus carpio*, *Gasterosteus aculeatus*, *Gobio gobio*, *Leuciscus cephalus*, *Noemacheilus barbatulus*, *Perca fluviatilis*, *Rutilus rutilus*, *Scardinius erythrophthalmus*.

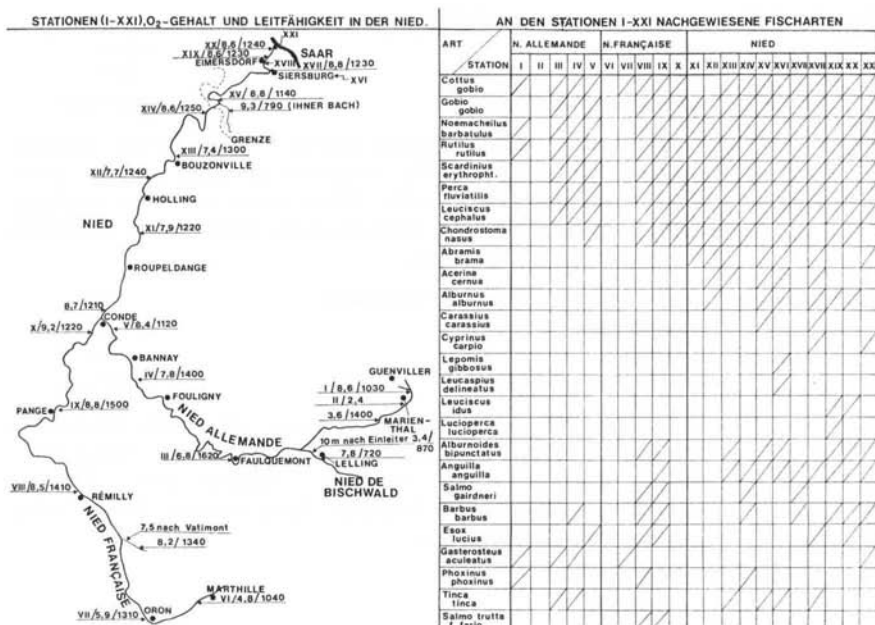


Abb. 57: Verbreitung von 26 Fischarten in der Nied (1977). Links wurden hinter den untersuchten Stationen (I – XXI) der O₂-Gehalt und die Leitfähigkeit eingetragen. Rechts ist die Verbreitung der Fische an 21 Untersuchungsstandorten dargestellt (Bearbeiter: A. MERTEN).

3. INDIKATORBEDEUTUNG LEBENDER SYSTEME FÜR DEN GEWÄSSERZUSTAND DER SAAR

Bioindikation eines Fließgewässers kann über sehr verschiedene Informationsebenen erfolgen (vgl. auch MÜLLER 1976, 1977, 1978, 1980). Wir wollen uns an dieser Stelle nur mit der Reaktion freilebender Populationen und Biozönosen sowie der Reaktion exponierter Organismen auf den Gewässerzustand beschäftigen. Es versteht sich jedoch von selbst, daß z. B. eingeleitete Substanzen für einzelne Wasserorganismen und/oder für bestimmte Wasserverschmutzungen einer unterschiedlichen Bewertung unterliegen können.

Tab. 10: Schädigungslevel von Wasserinhaltsstoffen (nach MÜLLER 1976; in mg/l)

Substanz	für Fische	für Selbstreinigung des Gewässers	für Zwecke der Landbewässerung	für Verwendung als Rohwasser zur Trinkwasseraufbereitung
Arsen	15 – 23	?	0,3	0,01
Bor	?	?	0,3	1,0
Blei	0,2 – 10	0,1	–	0,03
Cadmium	3 – 20	0,1	–	0,005
Chrom	15 – 80	0,3	–	0,03
Cyanide	0,03 – 0,25	0,1	–	0,01
Kobalt	30 – 100	5	0,5 – 1,0	0,05
Kupfer	0,08 – 0,8	0,01	5	0,03
Nickel	25 – 55	0,1	0,5 – 1,0	0,03
Quecksilber	0,1 – 0,9	0,018	–	0,0005
Zink	0,1 – 2	0,1	2	0,5

3.1 Reaktion von freilebenden Populationen und Biozöosen auf den Gewässerzustand

3.1.1 Saar von Saargemünd bis Konz (Mosel)

In sehr unterschiedlicher Weise reagieren Organismen auf die Einbringung von chemischen Zusatzstoffen und thermalen Einleitungen in die Fließgewässer. Neben einfachem Verschwinden oder dem Auftreten neuer Artenkombinationen treten phänologische Erscheinungen auf, die im Zusammenhang mit Konzentrationsfaktoren oder deren jahreszeitlicher Fluktuation stehen. Solche Erscheinungen kennen wir aus der Saar von zahlreichen Tieren (vgl. u. a. Populationsdynamik von *Physa acuta* in MÜLLER 1978) und Pflanzen (Veränderungen der Blühzeiten submerser Makrophyten; Veränderungen der Blattflächenindizes u. a.).

Während z. B. am 8. April 1978 weder in Saargemünd, Gündingen, Luisenthal, Hamm noch in Kanzem Wasser- oder Sumpfpflanzen beobachtet werden konnten, traten unterhalb des Warmwassereinleiters des Kraftwerkes Emsdorf bereits *Scirpus*

maritimus, *Phalaris arundinacea*, *Acorus calamus* (Rhizome austreibend) und *Iris pseudacorus* (austreibend) auf. Untersuchungen der Wüchsigkeit von *Nuphar lutea* an verschiedenen Saarstandorten im Mai und Juni 1978 belegen u. a., daß z. B. Populationen bei Güdingen bessere „Wüchsigkeit“ besitzen als Vergleichsstücke von Kanzem (JUSTINGER 1979).

Thermaleinleiter beeinflussen sowohl die Artenzusammensetzung als auch die Schadstofftoxizität, das Wachstum einzelner Arten, die Schadstoffakkumulation oder die jahres- und tageszeitliche Rhythmik. Das Vorkommen des aus den südostasiatischen Tropen eingeschleppten Tubificiden *Branchiura sowerbyi* ist auf die erwärmten Flußabschnitte der Saar beschränkt.

Viele der im aufgewärmten Flußwasser noch lebenden Fischarten (z. B. Einleiter Kraftwerk Fenne) besitzen ein schnelleres Wachstum. Ihre Alter ist jedoch schwierig festzustellen, da durch die eingeschränkte Winterruhe die „Schuppen-Jahresringe“ verschmelzen. Entscheidend sind jedoch die durch die Warmwassereinleitungen bedingten Veränderungen der biogenen Stoffumsätze auf den Ebenen der Produktion, Konsumation und Destruktion (MÜLLER 1978).

Von besonderem Interesse sind natürlich Anpassungsvorgänge, die ein Auftreten neuer Mutanten oder eine Verschiebung bestimmter Alleltypen in Korrelation zu den unterschiedlichen Belastungsabschnitten erkennen lassen.

Abb. 58 – 61: Verbreitung von *Physa acuta* in der Saar als Beispiel für eine euryöke Art, deren Abundanz von der Jahreszeitendynamik des Wasserkörpers beeinflusst wird.

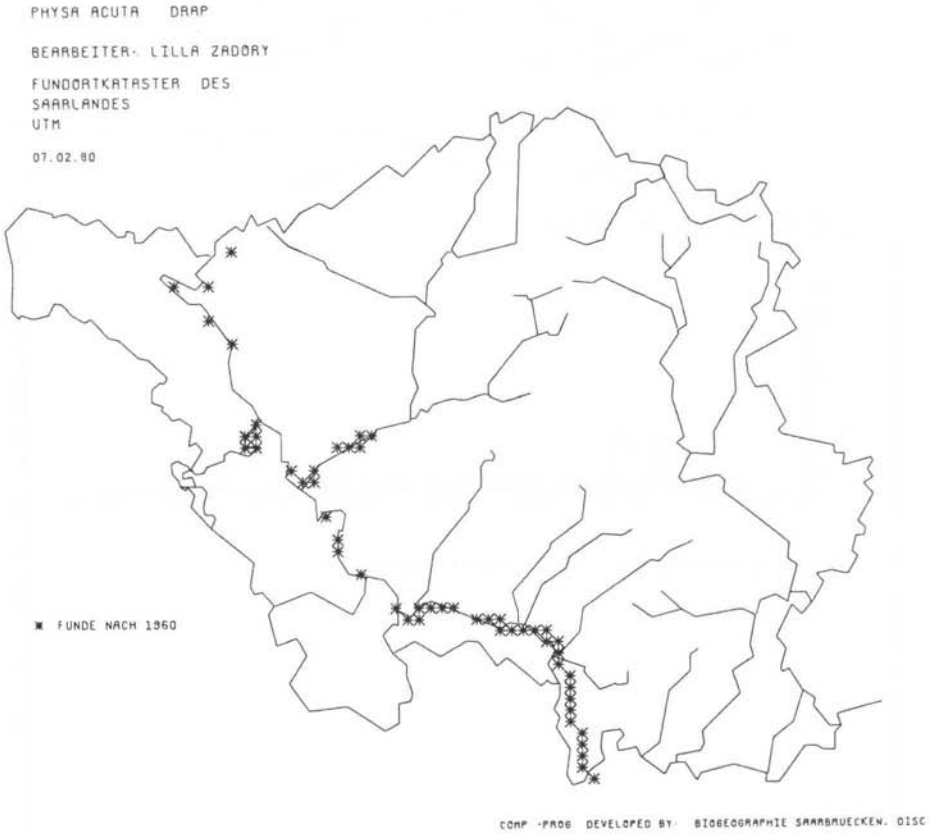
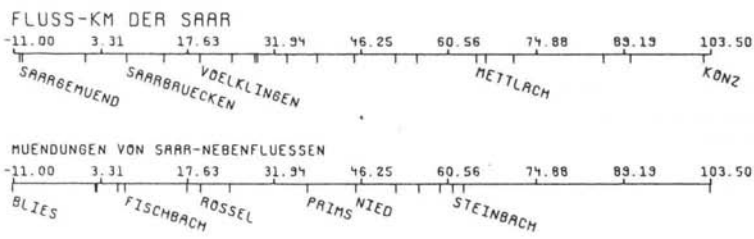


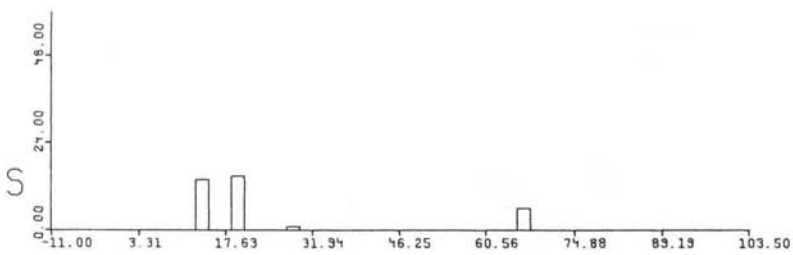
Abb. 58

FORSCHUNGSVORHABEN
 -WASSER-
 102 04 041

06.02.80



S: UNTERSUCHUNGEN IN DER SAAR BZW.
 N: IN NEBENFLUESSEN



ABSOLUTE HAEUFIGKEIT -PHYSA ACUTA-. MAERZ 1977

SCHLEUSE ENSDORF		WEHR METTLACH	
POTAMAL	RHITHRAL	POT.	RHITHRAL

Abb. 59

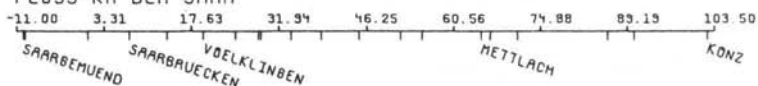
FORSCHUNGSVORHABEN

-WASSER-

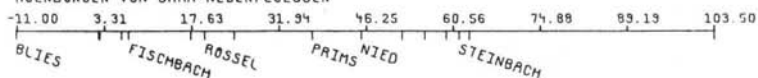
102 04 041

06.02.80

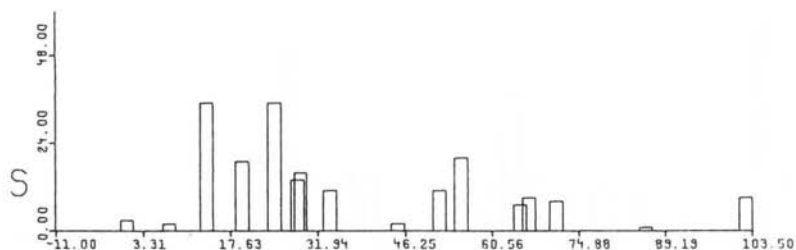
FLUSS-KM DER SAAR



MUENDUNGEN VON SAAR-NEBENFLUESSEN



S: UNTERSUCHUNGEN IN DER SAAR BZW.
N: IN NEBENFLUESSEN



ABSOLUTE TRÜBUNG -PHYSICA ACUTA-, JUNI 1977

N

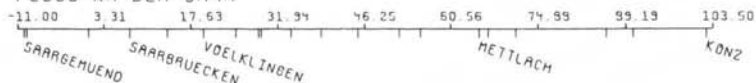
SCHLEUSE ENSDORF		WEHR METTLACH	
POTAMAL	RHITHRAL	POT.	RHITHRAL

Abb. 60

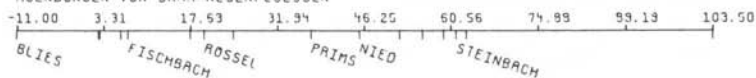
FORSCHUNGSVORHABEN
 -WASSER-
 102 04 041

06.02.80

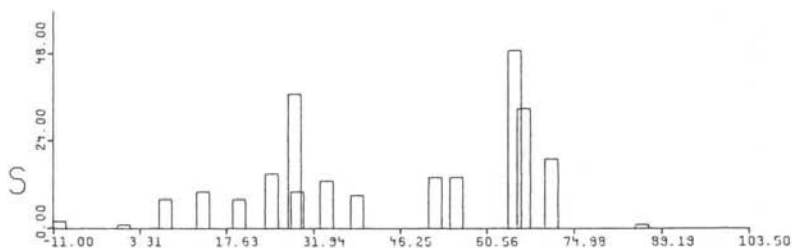
FLUSS-KM DER SAAR



MUENDUNGEN VON SAAR-NEBENFLUESSEN



S: UNTERSUCHUNGEN IN DER SAAR BZW.
 N: IN NEBENFLUESSEN



ABSOLUTE HAEUFIGKEIT -PHYSA ACUTA-. SEPT. 1977

N

SCHLEUSE ENSDORF		WEHR METTLACH	
POTAMAL	RHITHRAL	POT.	RHITHRAL

Abb. 61

Abb. 62–63: Verbreitung der Wandermuschel (*Dreissena polymorpha*) in Europa und der Bundesrepublik Deutschland. Die Art kommt in der Saar bis zum Nadelwehr bei Saarbrücken vor (1979).

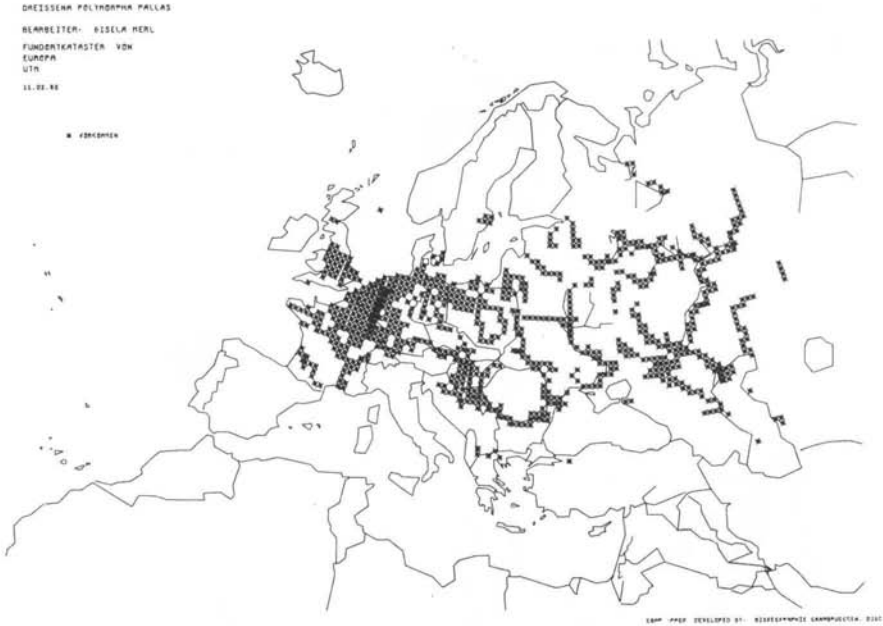


Abb. 62

DREISSENA POLYMORPHA PALLAS 1771
BEARBEITER: GISELA MERL

FUNDORTKATASTER DER
BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND
UTM

08.02.80

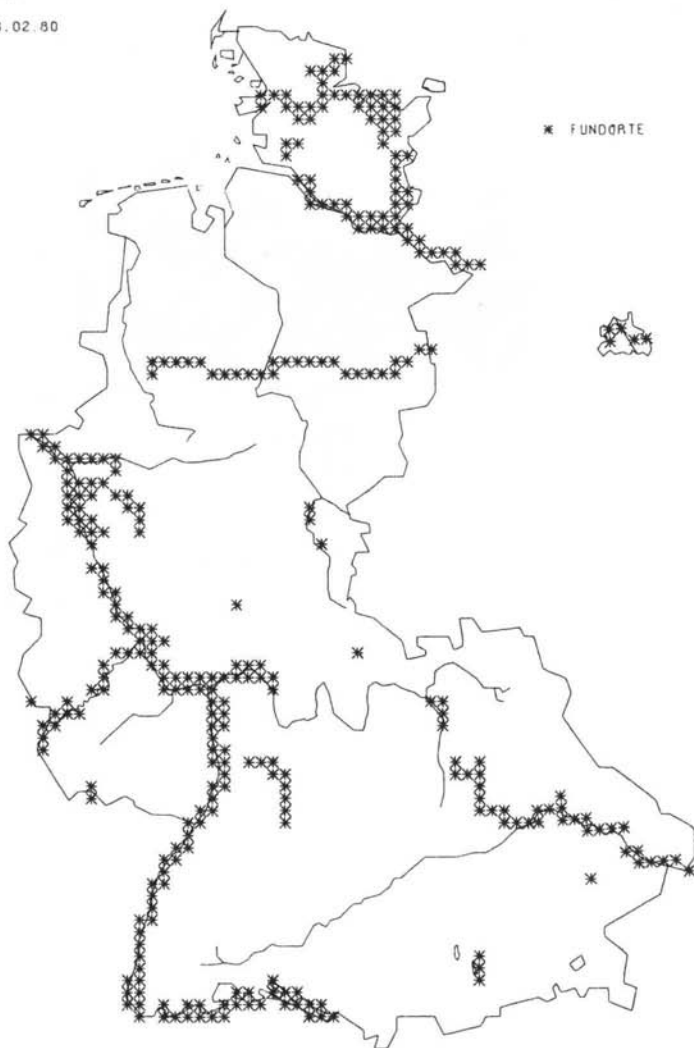


Abb. 63

COMP -PAGE DEVELOPED BY: BIOGEOGRAPHIE SAARBRUECKEN, DISO

So konnte mein Mitarbeiter Dr. H. STEINIGER (1978) mit modernen elektrophoretischen Trennverfahren (Disk-Elektrophorese mit Polyacrylamidgelen) bei 54 mitteleuropäischen Carabiden-Populationen (7 Arten) städtischer und naturnaher Habitate eine Korrelation zwischen Allelpolymorphismus und Umweltheterogenität nachweisen (besonders markant ausgeprägt bei *Carabus violaceus*, *Carabus problematicus*, *Carabus nemoralis*, *Abax parallelepipedus*, *Abax parallelus*), ohne dabei allerdings eine Kausalbeziehung zwischen den auftretenden Isoenzym-Polymorphismen und ihren selektiven Vorteilen sichern zu können.

Ähnliche Verschiebungen vermuten wir bei Wasserorganismen (u. a. *Assellus aquaticus*, *Dreissena polymorpha*, *Physa acuta*), die in unterschiedlichen Wasserqualitätszonen der Saar auftreten (ZADORY 1980). Augenblicklich laufende Untersuchungen sollen dabei auch klären, inwieweit Unterschiede der Akkumulation von bestimmten Substanzen zwischen verschiedenen Alleltypen bestehen.

3.1.1.1 Algen

Unter Leitung von Dr. J.-F. PIERRE (Université de Nancy) wurden die Diatomeen an den Stationen Saargemünd-Hanweiler (1), Gündingen (2), Saarbrücken (3, Wehr), Völklingen (4), Ensdorf (5), Besseringen (6), Mettlach-Wehr (7), Mettlach-Ufer (8), Saarhölzbach (9), Saarburg (10), Biebelhausen (11) und Konz (12) untersucht. Dabei konnten 148 Arten nachgewiesen werden. Ihre artspezifische Verteilung ist mit chemisch-physikalischen Belastungsstufen korreliert.

Tab. 11: Zahl der Diatomeen-Arten an den einzelnen Saar-Stationen

Station	Artenzahl
1	54
2	62
3	79
4	63
5	47
6	64
7	49
8	41
9	27
10	35
11	57
12	38

Tab. 12: Diatomeen von 12 Kontrollstationen in der Saar (Dezember 1977; nach Dr. PIERRE)

Taxa	Standorte	Saargemünd-Hanweiler	Güdingen	Saarbrücken-Wehr	Völklingen	Ensdorf	Besseringen	Mettlach-Wehr	Mettlach-Ufer	Saarthölbach	Saarburg	Biebelhausen	Konz
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ACHNANTHES													
<i>lanceolata</i>		+	+		+	+	+	+	+		+	+	+
<i>v. elliptica</i>		+	+	+			+	+			+	+	+
<i>v. rostrata</i>		+					+						+
ACTINOPTYCHUS													
<i>undulatus</i>					+						+		
AMPHIPLEURA													
<i>pellucida</i>												+	
AMPHIPRORA													
<i>alata</i>							+						
AMPHORA													
<i>ovalis</i>		+	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>v. pediculus</i>			2	+	+	+		+			+		
<i>v. veneta</i>			+										
ASTERIONALLA													
<i>formosa</i>			+				+				+		
BACILLARIA													
<i>paradoxa</i>		+	5	+	+	+	+	+				+	
CALONEIS													
<i>amphisbaena</i>		+	+	+	+	+	+	+				+	+
<i>silicula</i>					+			+				+	
<i>schumanniana</i>	v.												
<i>biconstricta</i>								+	+				
CERATONES													
<i>arcus</i>					+								
<i>v. amphioxys</i>					+				+		+		

Taxa	Standorte	Saargemünd-Hanweiler	Güdingen	Saarbrücken-Wehr	Völklingen	Ensdorf	Besseringen	Mettlach-Wehr	Mettlach-Ufer	Saahröhlzbach	Saarburg	Biebelhausen	Konz
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
COCONEIS													
pediculus		2	3	+	2	+	+	+	+	+		+	+
placentula		+	+	+	2	2	3	2	3	+		+	3
v. euglypta		4	3	+	2	2	3	+		+	2	+	2
v. lineata					+								
COSCINODISCUS													
exeentricus						+							
lacustris		+			+	+	+						+
CYCLOTELLA													
iris					+								
meneghiniana		2	+	2	2	3	3	3	+	3	3	3	+
CYMATOPLEURA													
elliptica			+	+									
v. nobilis			+	+	+	+	+			+			
solea		+	+	+		+	+		+			+	
v. apiculata			+	+								+	
v. regula				+					+			+	
CYMBELLA													
cistula		+		+			+						
naviculiformis		+			+	+	+						
prostata			+		+							+	+
tumida			+	+				+					
ventricosa		+		+	+		+	+	+			+	+
DIATOMA													
anceps					+								
elongatum										+			
hiemale v. mesodon							+					+	
vulgare		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	
v. brevis				+			+	+				+	+
v. grandis								+					
EPITHEMIA													
argus				+									
v. longicornis				+									

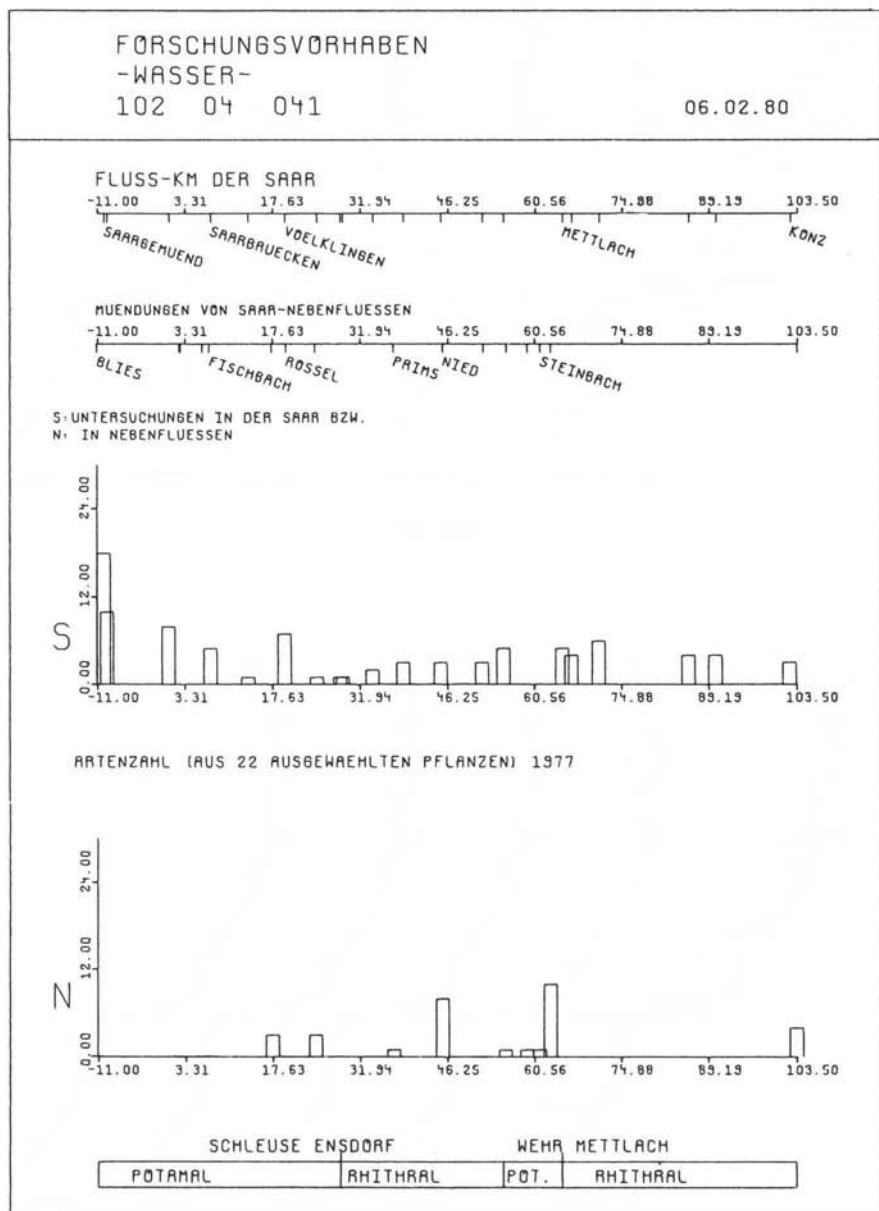
Taxa	Standorte											
	Saargemünd-Hanweiler	Güdingen	Saarbrücken-Wehr	Völklingen	Ensdorf	Besseringen	Mettlach-Wehr	Mettlach-Ufer	Saarrhölzbach	Saarburg	Biebelhausen	Konz
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
EUNOTIA												
linearis					+							
monodon		+				+						
pectinalis		+										
v. minor			+			+		+		+		
v. undulata							+					
v. ventralis			+									
veneris				+	+			+				
FRAGILARIA												
construens			+									
intermedia		+										
pinnata		+	+			+						
vaucheriae	+					+						
FRUSTULIA												
vulgaris	+	+	+		+	+	+					
GOMPHONEMA												
abbreviatum						+						
acuminatum v.		+	+			+						
brebissonii												
angustatum			+							+	+	+
v. producta		+								+		
augur	+	2	2	+		+	+	+			+	
v. gautieri	+	+	+	+			+				+	+
constrictum	+	+	+	+		+						
v. capitata		+	+	+							+	
lanceolatum			+	3		+			+			
v. producta										+		
longiceps				+								
fo. gracilis				+								
olivaceum	+		+		+		+			+	+	
parvulum	2		+	3	+	3	2	3	2	3	3	3

Taxa	Standorte	Saargemünd-Hanweiler	Güdingen	Saarbrücken-Wehr	Völklingen	Ensdorf	Besseringen	Mettlach-Wehr	Mettlach-Ufer	Saarhölzbach	Saarburg	Biebelhausen	Konz
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GYROSIGMA													
acuminatum		+	+	+	+	+		+	+			+	+
attenuatum				+									
kützingii											+		
scalproides										+			
spencerii v. nodifera												+	
HANTZSCHIA													
amphioxys			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
MELOSIRA													
granulata		+	+	+	+			+		+			+
varians		+	+	+	2	+	+	+	+	+		+	+
MERIDION													
circulare		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
v. constricta			+		+								
NAVICULA													
cryptocephala		+	+		+	2	2	+	+		+	2	+
v. veneta			+	+		+						+	
cuspidata			+	+		+	+	+					
v. ambigua				+	+			+					
dicephala									+			+	
gracilis		+	+		+		+		+	+			
hungarica							+		+		+		
v. capitata		+	+	+	+	+	+	+	+				+
integra					+	+		+					+
mutica		+	+	3	4		+	+	3		3	2	4
v. nivalis					+								
pupula					2		+	+	+	+			
v. capitata		+											
v. rectangularis			+										
radiosa			+					+				+	
rynchocephala				+	+								
salinatum		+											
viridula		+	+	+	2	+	2	+	+	2	3	+	3

Taxa	Standorte	Saargemünd-Hanweiler	Güdingen	Saarbrücken-Wehr	Völklingen	Ensdorf	Besseringen	Mettlach-Wehr	Mettlach-Ufer	Saarhölzbach	Saarburg	Biebelhausen	Konz
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
NEIDIUM													
iris f. amphigomphus				+									
NITZSCHIA													
angustata v. acuta			+										
amphibia			2	5			+						+
apiculata	+	2	+	+	+					+			+
commutata								+					
dissipata				+			+						
dubia			+	+		+	+						
filiformis				4									
hungarica						+							
linearis				+		+							+
obtusa v. scalpelliformis				+									
palea					+		+	+					+
sigma													+
sigmoidea	+	+	+	+	+	+	+	2		2	+	+	+
recta			+										
thermalis	+				+	3		+		+		+	
v. minor	+												
tryblionella								+				+	
v. levidensis	+				+	+	+						
v. victoriae	+		+			+	+				+		
vermicularis							+						
OPEPHORA													
martyi							+						
PINNULARIA													
divergens		+											
gentilis		+											
interrupta	+		+				+		+				
maior						+		+					
mesolepta								+					
microstauron	+	+	+	+							+		+
v. brebissonii				+									+

Taxa	Standorte	Saargemünd-Hanweiler	Güdingen	Saarbrücken-Wehr	Völklingen	Ensdorf	Besseringen	Mettlach-Wehr	Mettlach-Ufer	Saarhölzbach	Saarburg	Biebelhausen	Konz
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>viridis</i>			+	+					+	+		+	
<i>v. sudetica</i>					+								
RHOICOSPHENIA													
<i>curvata</i>		4	3	3	2	2	3	+	+	2	2	2	+
RHOPALODIA													
<i>gibba v. ventricosa</i>												+	
STAURONEIS													
<i>anceps</i>		+						+					
<i>phoenicenteron</i>			+	+	+		+	+	+		+	+	
<i>smithii</i>					+								
STEPHANODISCUS													
<i>astraea v. minutula</i>				+			+						
SURIRELLA													
<i>angustata</i>				+				+				+	
<i>ovalis</i>		+	+	+	+	+	+			+		+	
<i>ovata</i>		+	+	+	+	+	+	+			+		+
<i>v. pinnata</i>		+		+		+					+	+	
<i>v. salina</i>		+	+	+	+	2	+		+	+	+	+	+
SYNEDRA													
<i>acus</i>				+				+					
<i>affinis</i>			+	4			+			+		+	+
<i>pulchella</i>		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
<i>v. lanceolata</i>									+			+	
<i>ulna</i>		+	4	+	2	+	2	3	3	+	2	+	2
<i>v. amphirhynchus</i>													+
<i>v. oxyrhynchus</i>		+	+	+	+	+				+	+	+	
TABELLARIA													
<i>fenestrata</i>				+									
<i>flocculosa</i>				+	+								
THALASSIOSIRA													
<i>fluviatilis</i>		+		+			+				+	+	

Abb. 64 – 71: Makrophytenuntersuchungen in der Saar und in Nebenflüssen und Verbreitungsbilder von Wasser- und Röhrichtpflanzen an der Saar



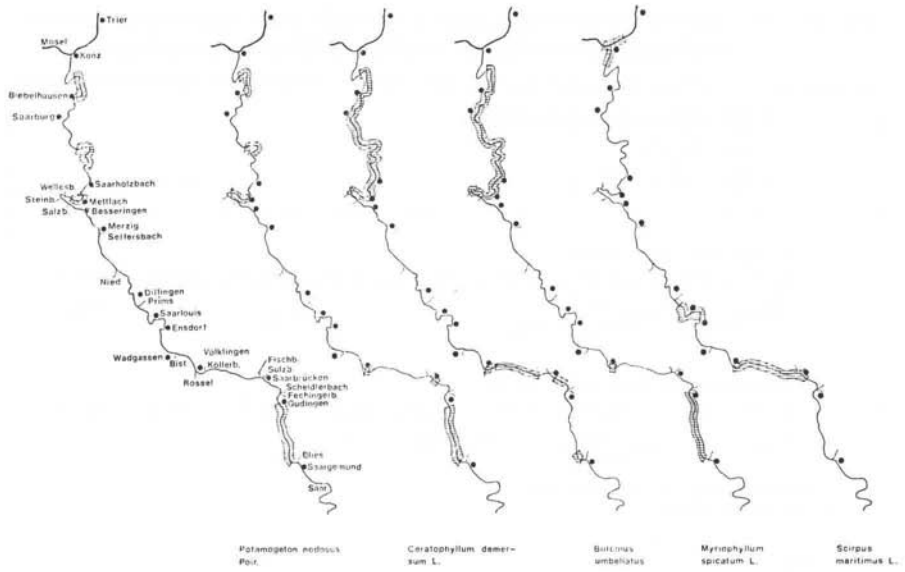


Abb. 65

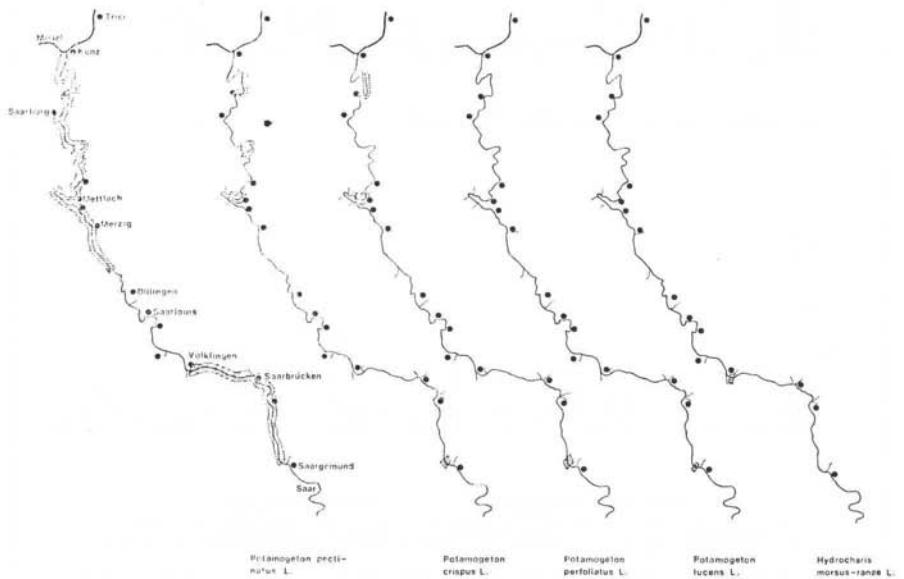


Abb. 66

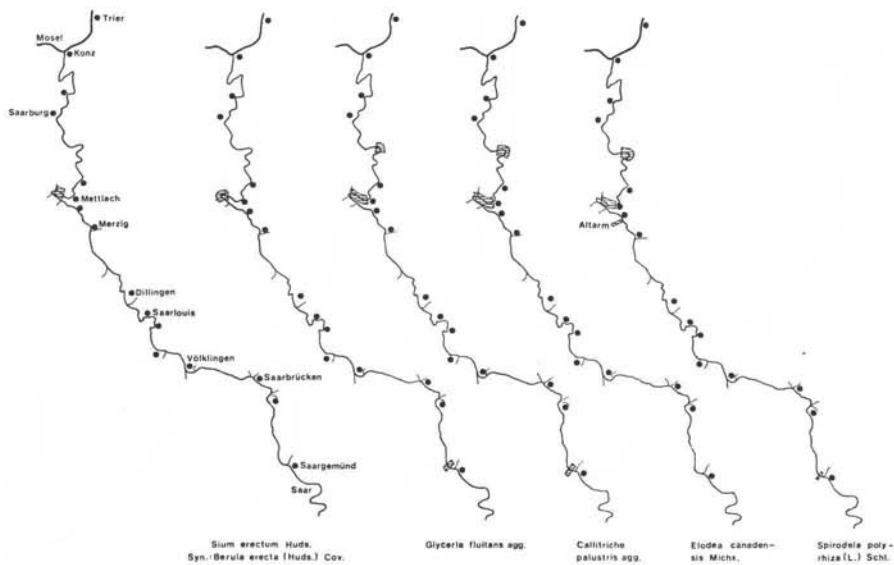


Abb. 67

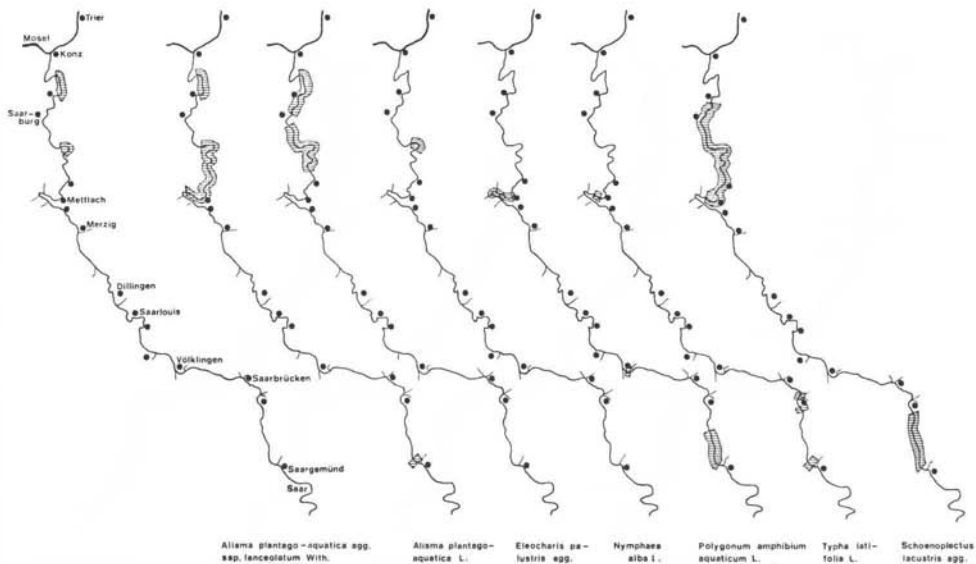


Abb. 68

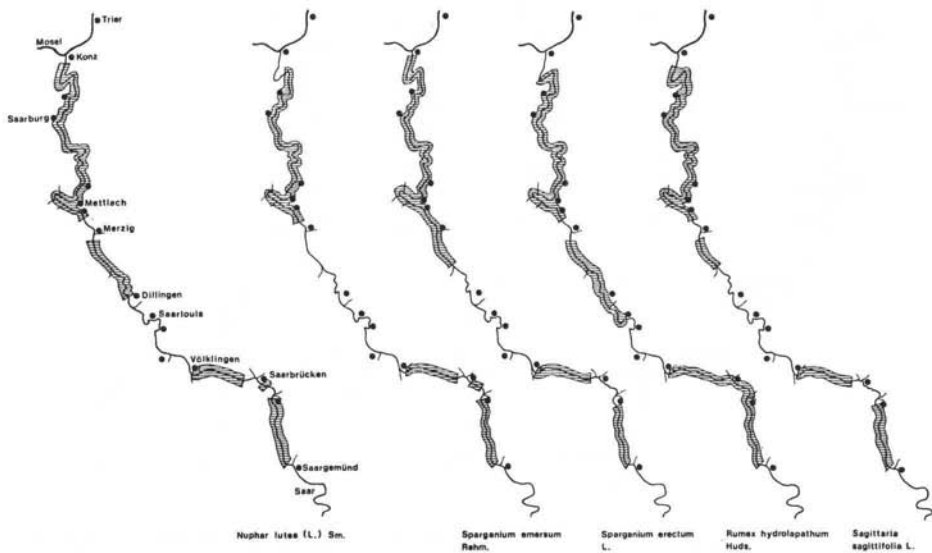


Abb. 69

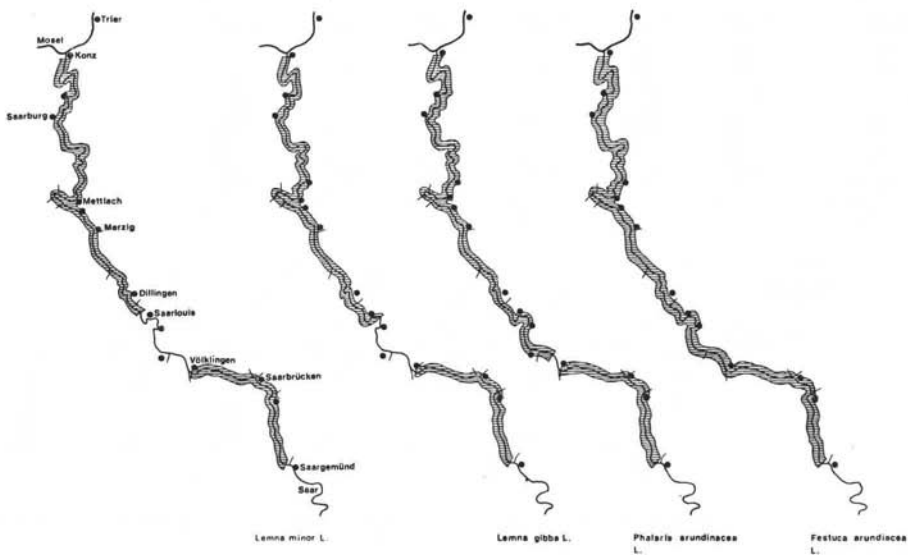


Abb. 70

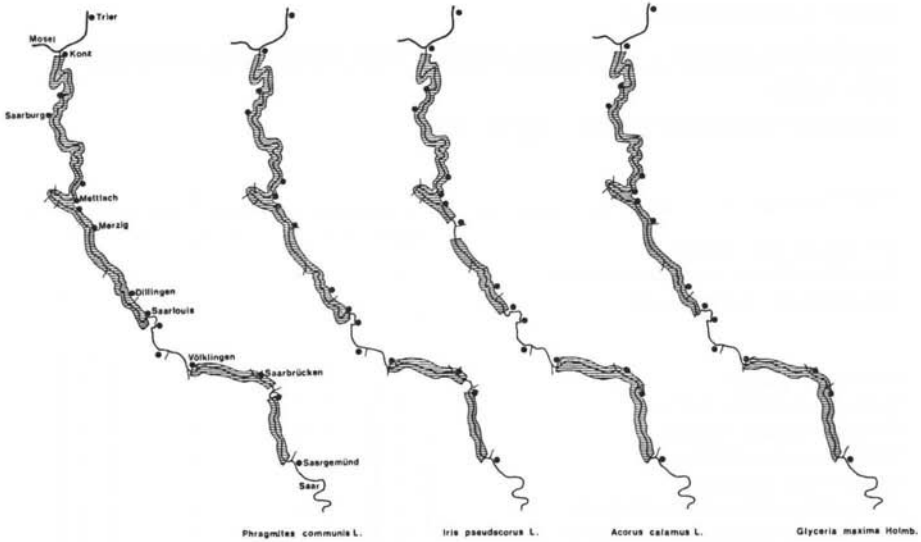


Abb. 71

Die einzelnen submersen und emersen Pflanzengesellschaften lassen sich als Vegetationskomplexe zusammenfassen. Unter Berücksichtigung aller Wasser-, Sumpf- und Uferpflanzengesellschaften lassen sich markante Zonen herausarbeiten (Bearbeiter: J. GOERGEN; vgl. Abbildung 72).

VEGETATIONSKOMPLEX

WASSERPFLANZEN-, SUMPFPFLANZEN UND UFERGESELLSCHAFTEN DER SAAR

BEOBACHTUNGSZEITRAUM: 1977 - 1978

ZONEN	I	II	III	IV
<i>Convolvuletalia sepium</i>	+	+	+	+
<i>Potentillo-Festucetum arundinaceae</i>	+	+	+	+
<i>Phalaridetum arundinaceae</i>	+	+	/+	+
<i>Lemnetum gibbae</i>	+	+	-	+
<i>Potamogetonatum pectinati</i>	+	+	-	+
<i>Ceratophylletum demersi</i>	+	/+	-	+
<i>Phragmitetum communis</i>	+	/+	-	+
<i>Glycerietum maximae</i>	+	/+	-	+
<i>Polygoneto-Bidentetum tripartiti</i>	+	/+	-	+
<i>Aegopodieto-Petasitetum hybridi</i>	/+	/+	-	+
<i>Valerianeto-Filipenduletum</i>	/+	/+	-	+
<i>Sagitarieto-Sparganietum</i>	/+	/+	-	/+
<i>Sparganieto-Glycerietum fluitantis</i>	/+	/+	-	/+
<i>Potamogetonatum lucentis</i>	+	-	-	/+
<i>Lemneto-Spirodeletum</i>	/+	-	-	+
<i>Junceto-Molinietum</i>	/+	-	-	+
<i>Oenanthe-Rorippetum amphibiae</i>	/+	-	-	/+
<i>Salicetum albae</i>	/+	-	-	/+
<i>Salicetum triandro-viminalis</i>	/+	-	-	/+
<i>Salicetum albo-fragilis</i>	/+	-	-	/+
<i>Chaerophylletum bulbosi</i>	-	-	-	/+
<i>Polygoneto brittingeri-Chenopodietum</i>	-	-	-	+

+	Gesellschaft	Zone I	Saargemünd - Schleuse Gündingen (mit bereits abnehmender Tendenz)
/+	Fragment	II	Saarbrücken - Völklingen
		III	Verödungszone
		IV	~ Rest (Rhithral und Stillwasserzonen der Buhnen)

Abb. 72

3.1.1.3 Fauna

Bereits 1974 durchgeführte vergleichende Untersuchungen der Fischfauna der Saar (Kühlwassereinlauf von Kraftwerk Fenne und Fürstenhausen) und dem Etang des Marais zeigen, daß mindestens 14 Arten regelmäßig in der Saar zwischen Schleuse Luisenthal und Schleuse Völklingen vorkommen:

1. *Abramis brama*
2. *Alburnoides bipunctatus*
3. *Alburnus alburnus*
4. *Carassius auratus auratus*
5. *Carassius auratus gibelio*
6. *Carassius carassius*
7. *Chondrostoma nasus*
8. *Cyprinus carpio*
9. *Esox lucius*
10. *Gobio gobio*
11. *Leuciscus cephalus*
12. *Rutilus rutilus*
13. *Scardinius erythrophthalmus*
14. *Tinca tinca*.

Wegen toxischer Inhaltsstoffe (unabhängig von Geruch und Geschmack) sind Saarfische in diesem Bereich jedoch ungenießbar.

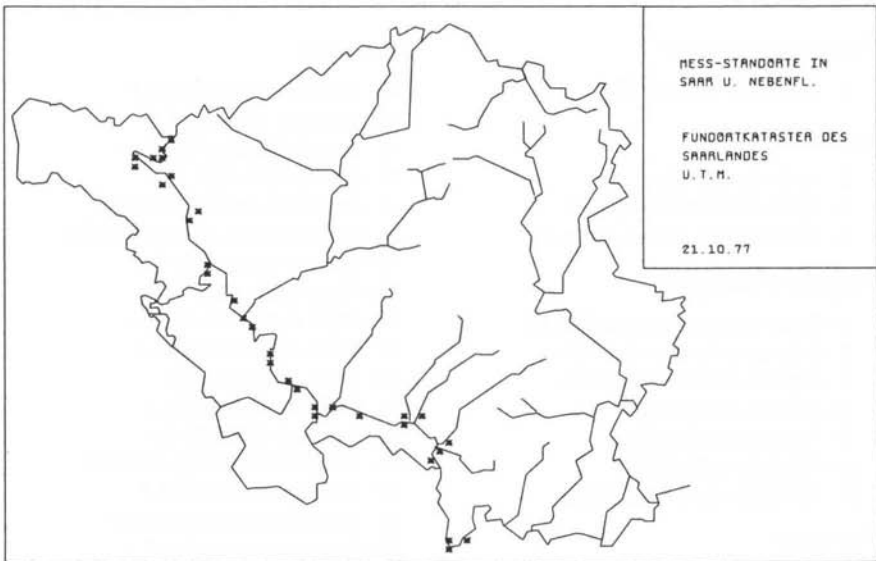


Abb. 73: Lage der Analyse – Standorte für die Fauna der Saar im Saarland

Seit 1976 werden an den 36 Saar-Standorten auch alle Invertebraten registriert. Als repräsentatives Beispiel für die Erfassung der Invertebratenfaunen sollen Ergebnisse von drei Bestandsaufnahmen im März, Juni/Juli und September 1977 herausgestellt werden (Bearbeitungsleitung: P. NAGEL). Es wurden getrennte Erfassungen für

- a) Qualitatives Absammeln (jeweils 5 Personen; 45 Min.)
- b) Absammeln der Steine (auf 0,25 m²) und
- c) Absammeln der Boden- bzw. Schlammproben (mit Ausleseapparatur nach WACHS) durchgeführt.

Die Meso- und Makrofauna (ohne Fische) der Saar und der untersuchten Nebenfluß-Unterläufe umfaßt nach dem derzeitigen Determinationsstand 221 taxonomische Einheiten (Spezies, Genera, Tribus etc.)

Die Determination wurde dabei jeweils bis zur kleinstmöglichen taxonomischen Einheit durchgeführt. Da dies in den meisten Fällen das Speziesniveau ist, wird im folgenden generell von der Artenzahl und dem Artenbestand gesprochen. Aufgrund bisher in der Literatur noch fehlender Angaben bezüglich der Einordnung als Indikatororganismen für die Gewässergüte konnten nur ca. 50 % der Arten mit Saprobiewerten belegt werden (MAUCH 1976).

Tab. 14: Invertebratenfauna der Untersuchungsstellen (Stand September 1977)

Porifera/Spongillidae	Gastropoda
1. <i>Ephydatia fluviatilis</i> (L.)	13. <i>Theodoxus fluviatilis</i> (L.)
Hydrozoa	14. <i>Viviparus viviparus</i> (L.)
2. <i>Hydra</i> (s. str.) spec.	15. <i>Valvata piscinalis</i> (MÜLL.)
3. <i>Hydra</i> (<i>Pelmatohydra</i>) spec.	16. <i>Hydrobiinae</i> indet.
4. <i>Cordylophora caspia</i> (PALL.)*	17. <i>Bythinella dunkeri</i> (Frauenf.)
Turbellaria/Tricladida	18. <i>Potamopyrgus jenkinsi</i> (SMITH)
5. <i>Dendrocoelum lacteum</i> (MÜLL.)	19. <i>Bithynia tentaculata</i> (L.)
6. <i>Dugesia gonocephala</i> (DUG.)	20. <i>Physa acuta</i> DRAP.
7. <i>Dugesia lugubris/polychroa</i>	21. <i>Galba truncatula</i> (MÜLL.)
8. <i>Dugesia tigrina</i> (GIR.)	22. <i>Galba palustris</i> (MÜLL.)
9. <i>Planaria torva</i> (MÜLL.)	23. <i>Radix auricularia</i> (L.)
10. <i>Polycelis felina</i> (DAL.)	24. <i>Radix peregra</i> (MÜLL.)
11. <i>Polycelis nigra/tenuis/hepta</i>	25. <i>Lymnaea stagnalis</i> (L.)
Nematoda	26. <i>Anisus leucostomus</i> (MILLET)
12. <i>Nematoda</i> (indet.)	27. <i>Gyraulus albus</i> (MÜLL.)
*nur an Mündung in die Mosel	28. <i>Hippeutis complanatus</i> (L.)
	29. <i>Planorbarius corneus</i> (L.)
	30. <i>Ancylus fluviatilis</i> MÜLL.
	31. <i>Acroloxus lacustris</i> (L.)

Lamellibranchia

32. *Unio crassus batavus* (MAT. & RACK.)
33. *Unio pictorum* L.
34. *Unio tumidus* PHIL.
35. *Anodonta cygnea* (L.)
36. *Sphaerium corneum* (L.)
37. *Sphaerium lacustre* (MÜLL.)
38. *Pisidium spec.*
39. *Dreissena polymorpha* (PALLAS)

Oligochaeta

40. *Nais spec.*
41. *Stylaria lacustris* (L.)
42. *Tubifex tubifex* (MÜLL.)
43. *Tubifex spec. juv.*
44. *Limnodrilus claparedeanus* RATZ.
45. *Limnodrilus helveticus* PIG.
46. *Limnodrilus hoffmeisteri* CLAP.
47. *Limnodrilus udekemianus* CLAP.
48. *Limnodrilus juv. (indet.)*
49. *Euliyodrilus bavaricus* (OSCH.)
50. *Euliyodrilus hammoniensis* (MICH.)
51. *Euliyodrilus moldaviensis* (WEJ. & MRAZ.)
52. *Branchiura sowerbyi* BEDD.
53. *Enchytraeidae (indet.)*

Hirudinea

54. *Glossiphonia complanata* (L.)
55. *Glossiphonia heteroclita* (L.)
56. *Helobdella stagnalis* (L.)
57. *Theromyzon tessulatum* (MÜLL.)
58. *Hemiclepsis marginata* (MÜLL.)
59. *Piscicola geometra* (L.)
60. *Haemopsis sanguisuga* (L.)
61. *Erpobdella octoculata* (L.)
62. *Dina lineata* (MÜLL.)

Decapoda

63. *Orconectes limosus* (RAF.)

Isopoda

64. *Asellus aquaticus* (L.)

Amphipoda

65. *Niphargus schellenbergi* KAR.
66. *Rivulogammarus fossarum* KOCH

67. *Rivulogammarus pulex* (L.)
68. *Rivulogammarus roeseli* (GERV.)
69. *Orchestia cavimana* HELL.

Collembola

70. *Collembola (indet.)*

Ephemeroptera

71. *Ephemera danica* (MÜLL.)
72. *Baetis spec.*
73. *Cleon spec.*
74. *Epeorus assimilis* ETN.
75. *Ecdyonurus venosus* (F.)
76. *Paraleptophlebia spec.*
77. *Habrophlebia lauta* ETN.
78. *Habroleptoides modesta* (HAG.)
79. *Ephemerella ignita* (PODA)

Plecoptera

80. *Nemoura spec.*
81. *Protonemura spec.*
82. *Leuctra spec.*
83. *Isoperla spec.*
84. *Perla marginata* PANZ.
85. *Chloroperla torrentium* (PICTET)

Odonata

86. *Chalcolestes viridis* (LINDEN)
87. *Agrion virgo/splendens*
88. *Platycnemis pennipes* (PALL.)
89. *Enallagma cyathigerum* (CHARP.)
90. *Ischnura elegans/pumilio*
91. *Coenagrion puella/pulchellum*
92. *Coenagrionidae (indet.)*
93. *Aeshna cyanea* (MÜLL.)
94. *Aeshna grandis* (L.)
95. *Anax spec.*
96. *Orthetrum cancellatum* (L.)

Heteroptera

97. *Callicorixa concinna* (FIEB.)
98. *Sigara striata* (L.)
99. *Gerris paludum* (F.)
100. *Gerris lacustris* L.
101. *Gerris thoracicus* SCHUMM.
102. *Gerris juv. (indet.)*

103. *Hydrometra stagnorum* L.
 104. *Naucoris cimicoides* L.
 105. *Nepa rubra* L.
 106. *Ranatra linearis* (L.)
 107. *Notonecta* juv. (indet.)
 108. *Notonecta glauca* L.
 109. *Plea leachi* (McGR. & KIRK.)
 110. *Velia caprai* TAM.

Coleoptera/Gyrinidae

111. *Gyrinus* spec. (Larven)
 112. *Orectochilus villosus* MÜLL.

Coleoptera/Haliplidae

113. *Haliplus fluviatilis* AUBÉ
 114. *Haliplus immaculatus* GERH.
 115. *Haliplus laminatus* SCHALL.
 116. *Haliplus lineatocollis* MARSH.
 117. *Haliplus* spec. (Larven)

Coleoptera/Dytiscidae

118. *Noterus clavicornis* (DEG.)
 119. *Noterus crassicornis* (MÜLL.)
 120. *Laccophilus hyalinus* (DEG.)
 121. *Laccophilus minutus* (L.)
 122. *Laccophilus* spec. (Larven)
 123. *Hyphydrus ovatus* L.
 124. *Hygrotus inaequalis* (F.)
 125. *Potamonectes canaliculatus* LAC.
 126. *Oreodytes rivalis* GYLL.
 127. *Hydroporinae* spec. (Larven)
 128. *Platambus maculatus* (L.)
 129. *Agabus paludosus* (F.)
 130. *Agabus sturmi* GYLL.
 131. *Ilybius fuliginosus* (F.)
 132. *Rhantus pulverosus* STEPH.
 133. *Rhantus* spec. (Larven)
 134. *Colymbetes fuscus* (L.)
 135. *Colymbetes* spec. (Larven)
 136. *Graphoderus cinereus* (L.)
 137. *Graphoderus* spec. (Larven)
 138. *Dytiscus circumflexus* (F.)

Coleoptera/Hydraenidae

139. *Hydraena gracilis/belgica/excisa*
 140. *Hydraena riparia* KUG.

Coleoptera/Hydrophilidae

141. *Helophorus flavipes* (F.)
 142. *Hydrobius fuscipes* (L.)
 143. *Anacaena globulus* (PAYK.)
 144. *Laccobius minutus* (L.)
 145. *Laccobius striatulus* (F.)
 146. *Helochares obscurus* (MÜLL.)
 147. *Enochrus quadripunctatus* (HBST.)
 148. *Enochrus testaceus* (F.)
 149. *Enochrus* spec. (Larven)

Coleoptera/Elodidae

150. *Cyphon phragmeticola* NYH.
 151. *Cyphon* spec. (Larven)
 152. *Elodes* spec. (Larven)

Coleoptera/Dryopidae

153. *Elmis maugei* (BED.)
 154. *Elmis* spec. (Larven)

Megaloptera

155. *Sialis* spec.

Neuroptera

156. *Osmylus fulvicephalus* SCOP.
 157. *Sisyra* spec.

Trichoptera

158. *Rhyacophila* spec. (Larven)
 159. *Rhyacophila* spec. (Puppen)
 160. *Agapetes* spec. (Larven, Puppen)
 161. *Hydroptila* spec. (Larven, Puppen)
 162. *Philopotamus* spec. (Larven, Puppen)
 163. *Hydropsyche* spec. (Larven, Puppen)
 164. *Plectrocnemia* spec. (Larven)
 165. *Cyrnus* spec. (Larven)
 166. *Ecnomus tenellus* (RAMB.)
 167. *Phryganea bipunctata* RETZ.
 168. *Anabolia nervosa* (CURTIS)
 169. *Anabolia* spec. (Puppen)
 170. *Halesus* spec. (Larven, Puppen)
 171. *Stenophylax* spec. (Larven, Puppen)
 172. *Lepidostoma hirtum* (F.)
 173. *Athripsodes aterrimus* (STEPH.)
 174. *Notidobia ciliaris* (L.)

175. *Sericostoma spec.* (Puppen)
 176. *Odontocerum albicorne* (SCOP.)
- Diptera
177. *Liponeura spec.* (Larven, Puppen)
 178. *Tipula spec.* (Larven)
 179. *Dicranota spec.* (Larven)
 180. *Psychoda alternata* SAY
 181. *Psychoda cinerea* BANKS
 182. *Psychoda gemina* ETN.
 183. *Psychoda severini* TONN.
 184. *Ptychoptera spec.* (Larven)
 185. *Dixa spec.* (Larven)
 186. *Culiseta* (= *Theobaldia*) s. str. (Larven)
 187. *Culex spec.* (Larven, Puppen)
 188. *Tanypodinae* (Puppen)
189. *Orthoclaadiinae* (Puppen)
 190. *Chironomini* (Puppen)
 191. *Tanytarsini* (Puppen)
 192. *Ceratopogonidae* (Larven)
 193. *Stratiomyia spec.* (Larven)
 194. *Hemerodromiinae* (Larven)
 195. *Tabanus spec.* (Larven)
 196. *Eristalinae* (Larven)
 197. *Scatella spec.* (Larven)
 198. *Limnophora spec.* (Larven, Puppen)
 199. *Muscidea* (= *Schizophora indet.*)
- Bryozoa
200. *Plumatella emarginata* (ALLM.)
 201. *Plumatella fungosa* (PALLAS)
 202. *Plumatella repens* (L.)

Tab. 15: Verbreitung von Chironomiden-Larven an 36 Kontrollstandorten in der Saar und in den untersuchten Nebenflüssen (März 1977)

Standort	Chironomidae	Standort	Chironomidae
1.	<i>Cricotopus spec.</i>	11.	<i>Chironomus spec.</i>
2.	<i>Prodiamesa olivacea</i>		<i>Euorthocladus spec.</i>
3.	–		<i>Prodiamesa olivacea</i>
4.	<i>Cricotopus spec.</i>		<i>Pentaneurini</i> (Tribus)
	<i>Glyptotendipes spec.</i>	12.	<i>Brillia modesta</i>
5.	<i>Chironomus spec.</i>		<i>Parachironomus spec.</i>
	<i>Cricotopus spec.</i>		<i>Rheocricotopus spec.</i>
	<i>Cryptochironomus spec.</i>		<i>Euorthocladus spec.</i>
	<i>Glyptotendipes spec.</i>	13.	<i>Dicrotendipes spec.</i>
	<i>Parachironomus spec.</i>		<i>Euorthocladus spec.</i>
6.	<i>Glyptotendipes spec.</i>		<i>Parachironomus spec.</i>
	<i>Parachironomus spec.</i>		<i>Pentaneurini</i> (Tribus)
7.	<i>Cryptochironomus spec.</i>		<i>Synchironomus spec.</i>
	<i>Parachironomus spec.</i>	14.	<i>Cladotanytarsus spec.</i>
8.	<i>Dicrotendipes spec.</i>		<i>Cricotopus spec.</i>
	<i>Glyptotendipes spec.</i>		<i>Cryptochironomus spec.</i>
	<i>Parachironomus spec.</i>		<i>Parachironomus spec.</i>
9.	<i>Cricotopus spec.</i>	15.	<i>Cladotanytarsus spec.</i>
10.	<i>Chironomus spec.</i>		<i>Glyptotendipes spec.</i>
	<i>Cricotopus spec.</i>		<i>Pentaneurini</i> (Tribus)
	<i>Parachironomus spec.</i>	16.	–
	<i>Tanypodinae</i>	17.	–

Standort	Chironomidae	Standort	Chironomidae
18.	<i>Euorthocladius spec.</i> <i>Parachironomus spec.</i> <i>Prodiamesia olivacea</i>	30.	<i>Cricotopus spec.</i> <i>Glyptotendipes spec.</i> <i>Chironomus spec.</i>
19.	<i>Chironomus spec.</i>		<i>Glyptotendipes spec.</i> <i>Prodiamesia olivacea</i>
20.	<i>Chironomus spec.</i> <i>Cricotopus spec.</i> <i>Euorthocladius spec.</i> <i>Glyptotendipes spec.</i> <i>Polypedilum nebeculosum</i>	31.	<i>Eukiefferiella spec.</i> <i>Polypedilum nebeculosum</i> <i>Prodiamesia olivacea</i> <i>Procladius spec.</i>
21.	–	32.	<i>Brillia longifurca</i> <i>Prodiamesia olivacea</i> <i>Rheocricotopus spec.</i>
22.	–	33.	<i>Cryptochironomus spec.</i> <i>Polypedilum spec.</i> <i>Prodiamesia olivacea</i>
23.	<i>Cricotopus spec.</i> <i>Euorthocladius spec.</i>	34.	<i>Euorthocladius spec.</i> <i>Diamesa prolongata</i>
24.	–	35.	<i>Pentaneurini (Tribus)</i> <i>Cricotopus spec.</i>
25.	<i>Chironomus spec.</i> <i>Pentaneurini (Tribus)</i>	36.	<i>Pentaneurini (Tribus)</i> <i>Cricotopus spec.</i> <i>Dicrotendipes spec.</i>
26.	<i>Cricotopus spec.</i> <i>Peaneurini spec.</i> <i>Rheocricotopus spec.</i>		<i>Glyptotendipes spec.</i> <i>Heterotrissocladius spec.</i>
27.	–		
28.	–		
29.	<i>Chironomus spec.</i>		

3.1.1.4 Bewertung nach der Organismen-Besiedlung

Gemäß den „Deutschen Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung“ und unter Einbeziehung aller Organismenarten wurde eine biologisch-ökologische Wassergüte-Karte der Saar erstellt. Sie bezieht sich auf Individuenzahlen (deshalb markante „Spitzen“ in graphischer Darstellung) und geht aus von einer genauen Kenntnis

- der Zusammensetzung der Indikatororganismen
- des Saprobienindex bzw. der Gewässergüteklasse
- der relativen Belastung
- der Artenzahl und
- des Artenfehlbetrages.

Als Bezugsstandort diente Saargemünd (Standort I). Die Zusammensetzung der Indikatororganismen zeigt ein deutliches Überwiegen der Leitformen für oligo- und β -mesosaprobies Wasser, die relative Belastung beträgt nur knapp 20 %, der deutlich niedrigste Wert für den gesamten deutschen Saarabschnitt. Die Artenzahl ist mit 40

ebenfalls am höchsten (Bezugsstandort für Berechnung des Artenfehlbetrages). Der Saprobienindex beträgt jedoch trotz der geringen relativen Belastung 1,9. Deshalb muß dieser Saarabschnitt bereits als mäßig belastet (Wassergüte II) bewertet werden.

Trotz der Verwirbelung des Wassers nach dem Wehr Hanweiler nimmt die relative Belastung zu, was jedoch im wesentlichen auf einer Abnahme der Indikatororganismen für oligo- und β -mesosaprobies Wasser zurückzuführen ist und nicht auf eine Zunahme der Indikatoren für Wassergüte III und IV. Der Saprobienindex steigt auf 2,2, also an die Grenze zur kritischen Belastung. Die Wassergüte II-III (kritisch belastet) kann noch bis zum Standort 4 (Saarbrücken-Schleuse) beobachtet werden, auch wenn bei letzterem die relative Belastung schon über 50 % steigt und der Artenfehlbetrag deutlich gestiegen ist, was auf eine schnelle Abnahme der Artenzahl zurückzuführen ist.

Ab Standort 5 (Luisenthal-Schleuse) steigt die relative Belastung auf über 70 %, ein Wert, der bis zur Mündung (Standort 21: Konz) lokal nur geringfügig unterschritten wird.

Den Saarabschnitten zwischen Güdingen-Schleuse und Luisenthal-Schleuse, Völklingen und Ensdorf, sowie Dillingen und Mettlach kommen für die Bewertung der Wassergüte der Saar Schlüsselstellungen zu. Die Nebenflüsse 23 (Fechingerbach), 24 (Scheidterbach), 25 (Sulzbach) und 26 (Fischbach) müssen als kritisch belastet bzw. stark verschmutzt bezeichnet werden, wobei nur beim Fischbach die relative Belastung unter 50 % sinkt, Scheidterbach und Sulzbach dafür jedoch relative Belastungen zwischen 88 % und 100 % aufweisen.

Innerhalb des Hauptbelastungsabschnittes ist nach Standort 6 (Völklingen) bei gleichbleibend hohem Saprobienindex (Wassergüte III), gleichbleibend hoher relativer Belastung (über 70 %) und gleichmäßig ansteigendem Artenfehlbetrag ein deutlicher Zusammenbruch der Benthos-Populationen zu beobachten. Diese stark ausgeprägte Verarmungszone (resp. Verödungszone) ist mit nur punktuellen Wasserqualitätsverbesserungen bis einschließlich Standort 17 (Mettlach-Ortsende) vorhanden.

Der Zusammenbruch der Populationen, deren endgültige Erholung demnach erst nach dem Ortsbereich von Mettlach festzustellen ist, beruht im wesentlichen auf toxischen Substanzen, weshalb auch der Saprobienindex und die aufgrund des Saprobien-systems ermittelte relative Belastung keinen deutlichen Ausschlag nach oben erkennen läßt.

Abb. 74 – 77: Relative Belastung der Saar und der untersuchten Nebenflüsse nach Individuenzahlen (1977) auf Steinen, auf Steinen und Boden, Artenzahl und Artenfehlbetrag

FORSCHUNGSVORHABEN
 -WASSER-
 102 04 041

06.02.80

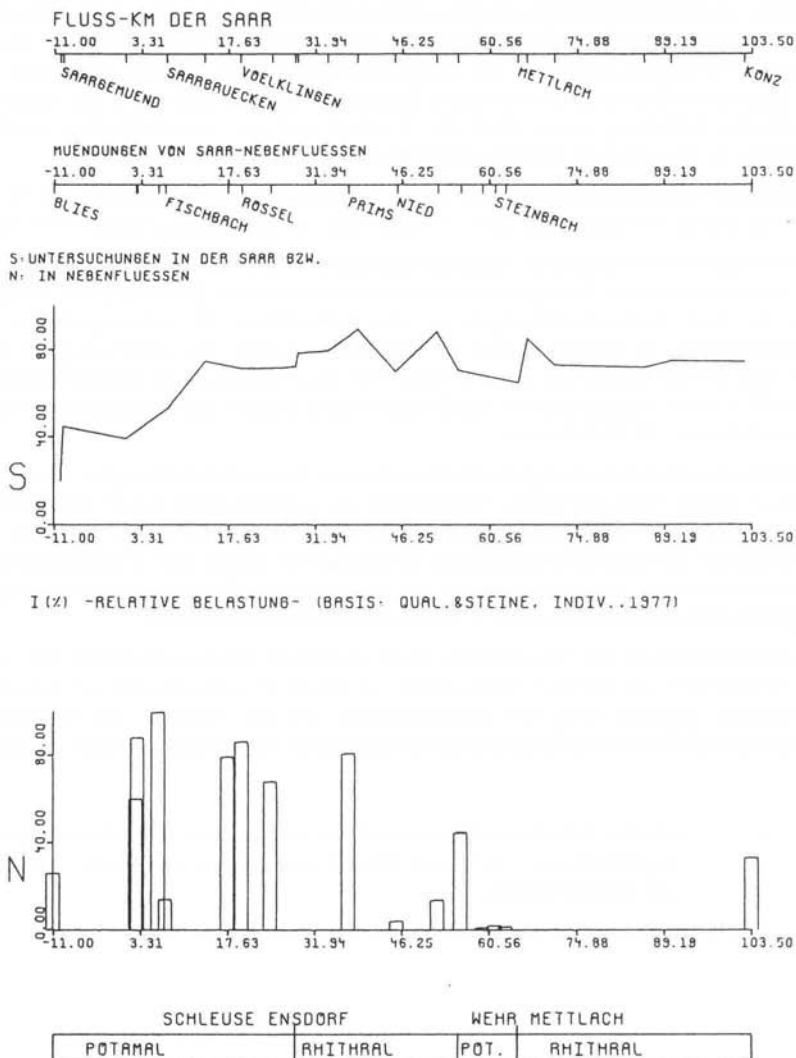
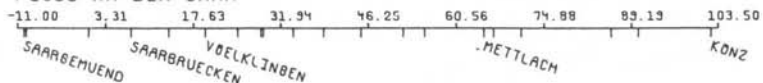


Abb. 74

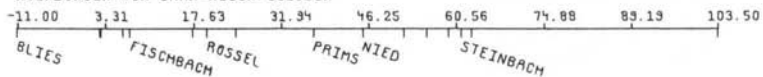
FORSCHUNGSVORHABEN
 -WASSER-
 102 04 041

06.02.80

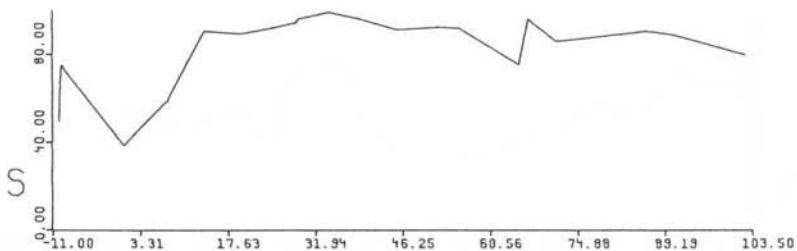
FLUSS-KM DER SAAR



MUENDUNGEN VON SAAR-NEBENFLUESSEN



S: UNTERSUCHUNGEN IN DER SAAR BZW.
 N: IN NEBENFLUESSEN



I (%) -RELATIVE BELASTUNG- (BASIS: QUAL. & STEINE & BODEN, INDIV., 1977)

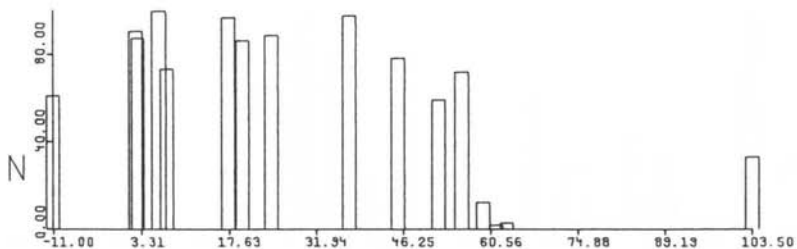
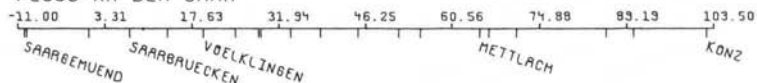


Abb. 75

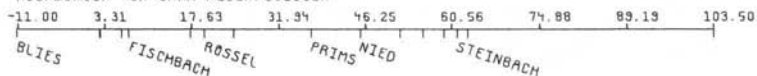
FORSCHUNGSVORHABEN
 -WASSER-
 102 04 041

06.02.80

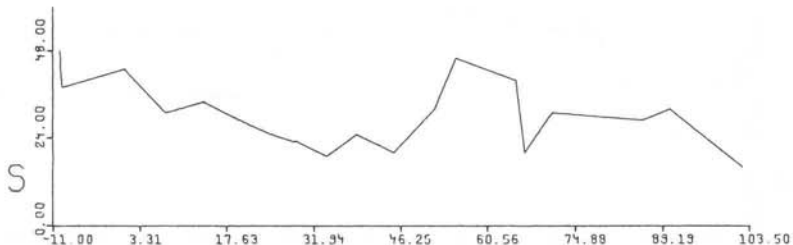
FLUSS-KM DER SAAR



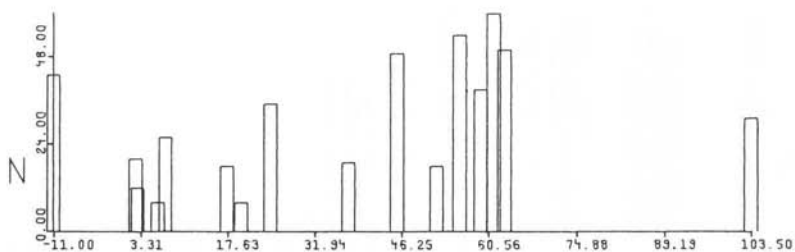
MUENDUNGEN VON SAAR-NEBENFLUESSEN



S: UNTERSUCHUNGEN IN DER SAAR BZW.
 N: IN NEBENFLUESSEN



N -ARTENZAHL-



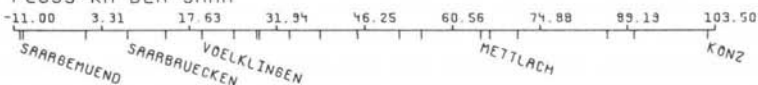
SCHLEUSE ENSDOERF		WEHR METTLACH	
POTAMAL	RHITHRAL	POT.	RHITHRAL

Abb. 76

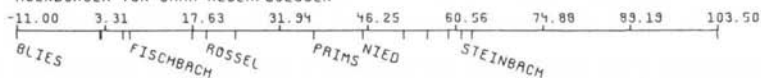
FORSCHUNGSVORHABEN
 -WASSER-
 102 04 041

06.02.80

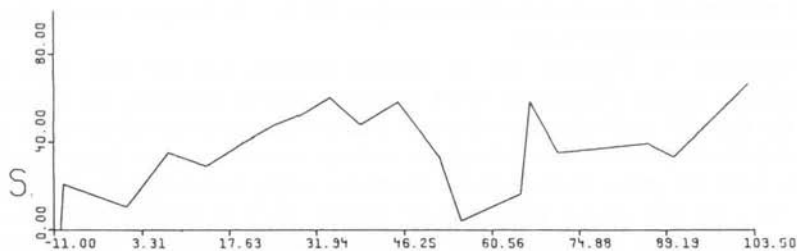
FLUSS-KM DER SAAR



MUENDUNGEN VON SAAR-NEBENFLUESSEN



S: UNTERSUCHUNGEN IN DER SAAR BZW.
 N: IN NEBENFLUESSEN



F(x) -ARTENFEHLBETRAG-

N

SCHLEUSE ENSDORF		WEHR METTLACH	
POTAMAL	RHITHRAL	POT.	RHITHRAL

Abb. 77

Selbst die Artenzahl und damit auch der Artenfehlbetrag zeigt keinen plötzlichen Einbruch, sondern eine kontinuierliche Abnahme bzw. Anstieg zumindest im oberen Bereich. Verantwortlich für die Einbringung dieser toxischen Stoffe sind u. a. der Köllerbach (27), die Rossel (28) und industrielle Einleiter (Mettlach). Niedrige Artenzahlen, vergleichbar mit Scheidterbach und Sulzbach, relative Belastung um 80 % und Wassergüte III (stark verschmutzt) kennzeichnen Köllerbach und Rossel jedoch nur ungenügend. Entscheidend für die Beurteilung ihrer Wasserqualität ist die bei ihnen zu beobachtende fast vollkommene Faunenverödung als deutlicher Hinweis auf toxische Wasserinhaltsstoffe. Der Nebenfluß Bist (29) bringt keine Verbesserung, obwohl hier keine Faunenverarmung festzustellen ist und auch die Artenzahl relativ hoch ist. Dennoch ist die organische Belastung so stark, daß eine relative Belastung von über 60 % festzustellen ist und die Wassergüte als kritisch belastet bezeichnet werden muß.

Als besonders stark verödet sind die Standorte 8 (vor dem Wehr bei Ens Dorf) und 12 (vor der Niedmündung bei Saarfels) herauszugreifen, wobei beide Standorte sonst nur durch hohe Artenfehlbeträge (über 50 %) auffallen, sonst jedoch – mit Wassergüte III: stark verschmutzt und relativer Belastung über 70 % – im Bereich des für diesen Saarabschnitt „Normalen“ liegen.

Die Standorte 11 (Pachten) und 13 (Merzig) zeichnen sich bei sehr stark verschmutztem Wasser (Wassergüte III-IV) durch eine relative Belastung von fast 90 % aus. Bei Standort 11 ist dies zumindest zum großen Teil auf den Einfluß der Prims (30) zurückzuführen, einen stark verschmutzten Vorfluter mit einer relativen Belastung über 80 %. Trotz der große Wassermengen führenden, mäßig belasteten (Wassergüte II) Nied (31), die eine relative Belastung von weniger als 5 % aufweist, und dem anschließenden kurzen schnellfließenden Saarabschnitt tritt in bezug auf das Makrobenthos keine Wasserqualitätsverbesserung ein. Standort 13 liegt am Rande des Rückstaus vom Wehr Mettlach, wodurch sich geringe Strömungsgeschwindigkeit und starke Schlammablagerungen erklären. Die Standorte 14 (Besseringen) und 16 (vor dem Wehr Mettlach) erscheinen etwas „überbewertet“ (Saprobienindex und relative Belastung), was durch Wasserpflanzenvorkommen erklärbar ist, die den Artenbestand sofort erhöhen und damit auch Indikatororganismen der oligo- und β -mesosaprobien Stufe eine Existenz (wenn auch in geringen Individuenzahlen) ermöglichen. Der in den Staubereich einfließende Seffersbach (32) ist gering belastet (Wassergüte I-II), unter 14 %. Auffallend ist jedoch die geringe Artenzahl, was in Verbindung mit der auffallenden Individuenarmut auf das Vorhandensein toxischer Substanzen schließen läßt. Abgesehen von der geringen Wasserführung ist der Seffersbach in seiner Wirkung auf die Saar jeoch auch in bezug auf die Toxizität nicht mit der Rossel (28) oder dem Köllerbach (27) zu vergleichen.

Der Altwasserarm bei Besseringen (15) sowie die kleinen Mittelgebirgsbäche Salzbach (33), Steinbach (34) und Wellesbach (35) beeinflussen positiv die Bewertung des Standortes 16 (vor dem Wehr Mettlach). Standort 17 (Mettlach unterhalb des Wehrs) zeigt trotz der durch die Verwirbelung des Wassers deutlich verbesserten physikalischen Bedingungen einen Saprobienindex, der der Wassergüte III entspricht (Standort 16 konnte noch als kritisch belastet bezeichnet werden), die relative Belastung steigt auf über 80 %, und die Artenzahl verringert sich um die Hälfte von Standort 16. Nach

dem derzeitigen Stand der Untersuchung läßt sich diese Erscheinung wie folgt begründen:

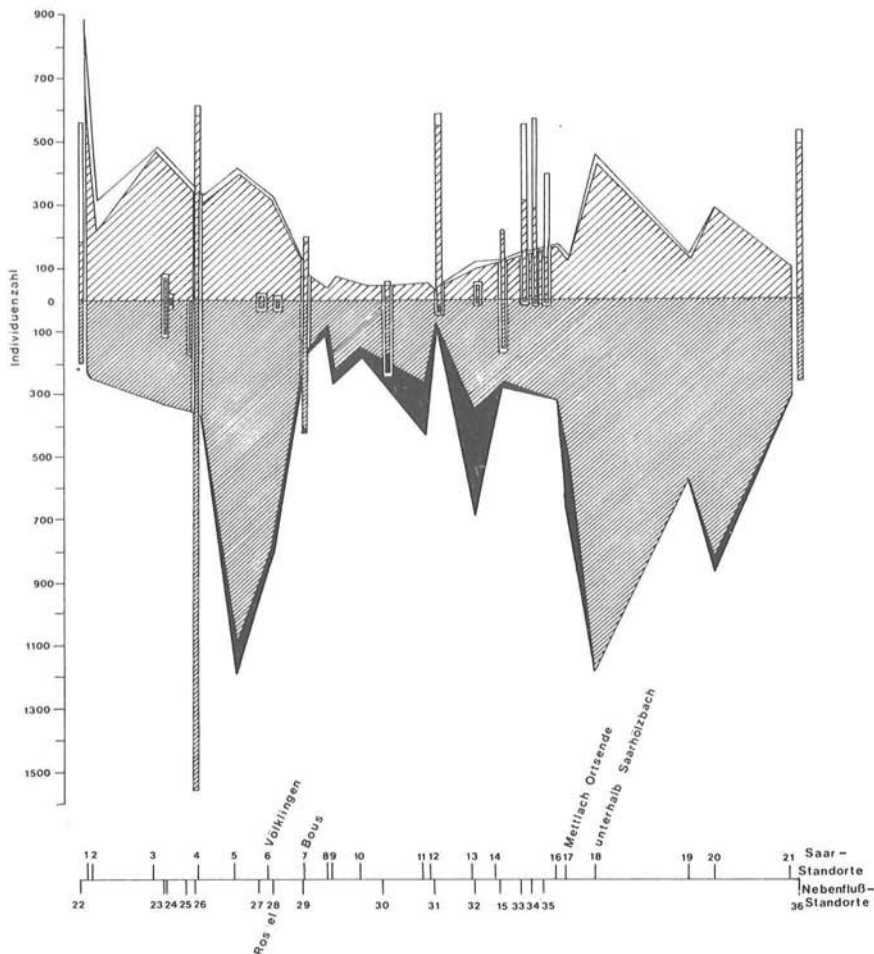
- a) Standort 16 wurde überbewertet (in Relation zu vergleichbaren Standorten dieses Staubereiches),
- b) bei Standort 17 fehlen vergleichbare Wasserpflanzenvorkommen;
- c) die Saar ist in diesem Bereich durch Abwassereinleiter einer Keramikfabrik (Villeroy & Boch) auch äußerlich sichtbar belastet (vgl. Schwermetallgehalte der Sedimente).

Ab Standort 18 (oberhalb Saarhölzbach) (einschließlich) folgt eine Erholungsstrecke bis zum Moselrückstau. Während die Standorte 18, 19 und 20 in bezug auf Saprobienindex, relative Belastung und Artenzahl (resp. Artenfehlbetrag) nur unwesentliche Unterschiede zeigen, deutet die Verringerung der Individuenzahl nach Standort 18 auf lokale kommunale Abwasserfrachten hin. Die Verringerung der Artenzahl (Erhöhung des Artenfehlbetrages) und der Individuenzahl bei gleichbleibend schlechter Wasserqualität (stark verschmutzt) und einer gleichbleibenden relativen Belastung von ca. 75 % am Standort 21 (Konz) ist auf den Einfluß der Stauhaltung (Moselrückstau) zurückzuführen, der sich bei der Saar im Vergleich zur Mosel aufgrund des hier wesentlich geringeren Wasserkörpers stark bemerkbar macht. Da die Saar schon mit einer Wasserqualität der Stufe III (stark verschmutzt) in die Mosel mündet, wird damit auch ein Zuwandern von Arten aus der Mosel, die vor der Saarmündung die Wassergüte II besitzt, in die Saar verhindert.

Mit diesen Untersuchungen wurde das notwendige a priori-Wissen geschaffen, um in Zukunft durch kurzfristige Probenahmen die Veränderungen der Wassergüte direkt anzeigen zu können. Da die Saar derzeit kanalisiert wird, sind diese Untersuchungen jedoch zugleich historische Belege. Zusammen mit den Expositionstests (vgl. MÜLLER & SCHÄFER 1976) und rückstandsanalytischen Befunden kennzeichnen sie besser als alle unsere zahlreichen chemischen und physikalischen Meßergebnisse den Gesamtzustand des Gewässers (vgl. Abb. 78).

3.1.2 Die Saar im Verdichtungsraum von Saarbrücken

Zwischen Saarbrücken und Saarlouis ist das Fließgewässer-Ökosystem Saar, wie wir ausführten, den größten Störungen ausgesetzt. Deshalb soll an dieser Stelle der Staubereich von Saargemünd bis Saarlouis näher betrachtet werden, da hier aufgrund der gleichartigen potamalen Verhältnisse einzelne Standorte besser miteinander verglichen werden können. Ausschlaggebend für die Wahl des Benthos als Basis für die Gewässergütebeurteilung ist die Tatsache, daß auch in solchen Staubereichen, in denen sich jahreszeitliche (und auch von den Thermaleinleitern abhängige) Wasserstandsänderungen mit allen Folgen auf die physikalischen und chemischen Verhältnisse sowie tages- und jahreszeitlich auch in ihrem Umfang schwankenden Einleitungen von Industrie und Kommunen abspielen, ausschließlich die Benthosbiozöten permanent diesen Umweltzuständen ausgesetzt sind. Demzufolge können sie besser als kurzfristige chemische oder physikalische Werte den ökologischen Gewässerzustand anzeigen. Die im folgenden ausschließlich behandelten Standorte 1



ZUSAMMENSETZUNG DER FAUNA

- Indikatororganismen für
- nicht und wenig verunreinigtes Wasser
 - mäßig verunreinigtes Wasser
 - stark verunreinigtes Wasser
 - übermäßig verunreinigtes Wasser

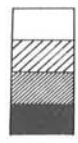


Abb. 78: Ökologischer Gewässerzustand der Saar und ihrer Nebenflüsse (nach der Zusammensetzung nach Indikatororganismen) im Jahr 1977 (vor der Kanalisierung). Der Analyse lagen neben chemisch-physikalischen und mikrobiologischen Analysen 221 Invertebraten von 36 Standorten zugrunde.

(unterhalb Saargemünd), 3 (Güdingen), 4 (Saarbrücken), 5 (Luisenthal), 6 (Völklingen) und 8 (Saarbrücken-Ensdorf) sind hydrographisch ähnlich und liegen alle im Oberwasser der Wehre.

3.1.2.1 Artenzahl

Zur Auswertung gelangten ca. 250 determinierte taxonomische Gruppen des Makrobenthos (meist auf Artniveau, daher wird im folgenden von Artenzahl etc. gesprochen) aus der Saar und dem Unterlauf ausgewählter Nebenflüsse (zur Methode vgl. MÜLLER 1978, p. 396 ff).

Bei einem Vergleich der Artenzahlkurve während des gesamten Untersuchungszeitraumes mit den Artenzahlen im März, Juni/Juli und September fällt der abweichende Verlauf der Märzkurve auf. Dies ist auf das Frühjahrshochwasser zurückzuführen, das erstens nur die Untersuchung erst frisch überspülter Uferabschnitte zuließ, und zweitens als Folge davon die einzelnen Standorte homogen erscheinen läßt. Sehr deutlich wird jedoch der rapide Artenschwund auf die Hälfte zwischen Saargemünd (also vor dem Hauptbelastungsabschnitt) und Ensdorf (also nach dem letzten großen Einleiter im Staubereich).

ARTENZAHL

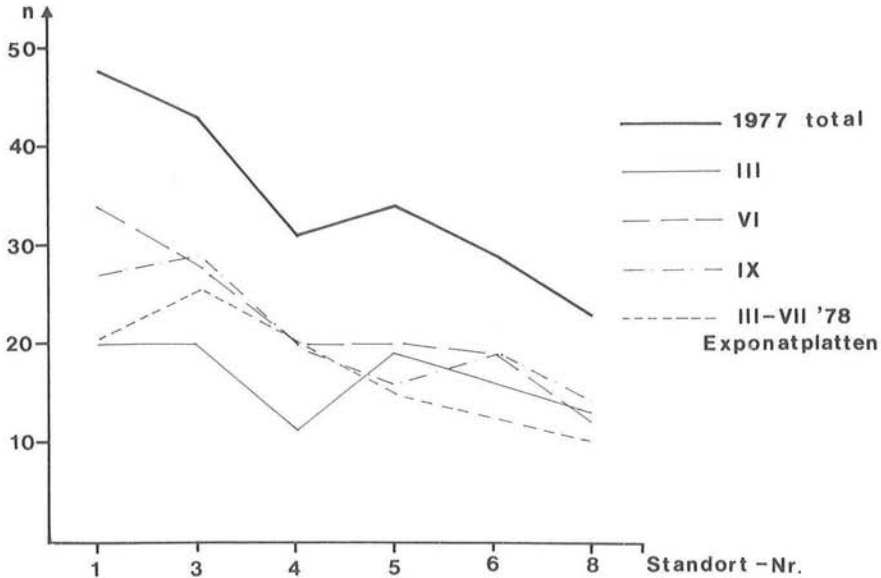


Abb. 79

3.1.2.2 Artenfehlbetrag

Der Artenfehlbetrag kann im dargestellten Saarbereich im wörtlichen Sinn angewendet werden, die Arten werden also nicht nur als Summenzahlen quantitativ verwendet, sondern gehen qualitativ in die Bewertung ein. Dies bedeutet, daß das Verschwinden z. B. mehrerer Planarienarten zwischen den Standorten 1 und 3 in der Formel nicht durch das Neuhinzukommen von Polysaprobien ausgeglichen wird, sondern sich durch höheres F bemerkbar macht. Eine solche Anwendung der Formel nach KOTHE (1962) ist natürlich nur bei völlig gleichen hydrographischen Voraussetzungen sinnvoll. Es wird deutlich, daß schon am Standort 4 (Saarbrücken-Schleuse) nur noch weniger als 50 % der Arten von Standort 1 (Saargemünd-Hanweiler) überleben können. Erst nach der Einmündung der Rossel (hinter Standort 6) ist ein erneutes stärkeres Verschwinden weiterer Tierarten festzustellen. Nach Elimination der „Hochwasseruntersuchung“ (März '77) gilt diese Feststellung sowohl für den Sommer- als auch für den Herbst- als auch für den Gesamtjahres-Aspekt.

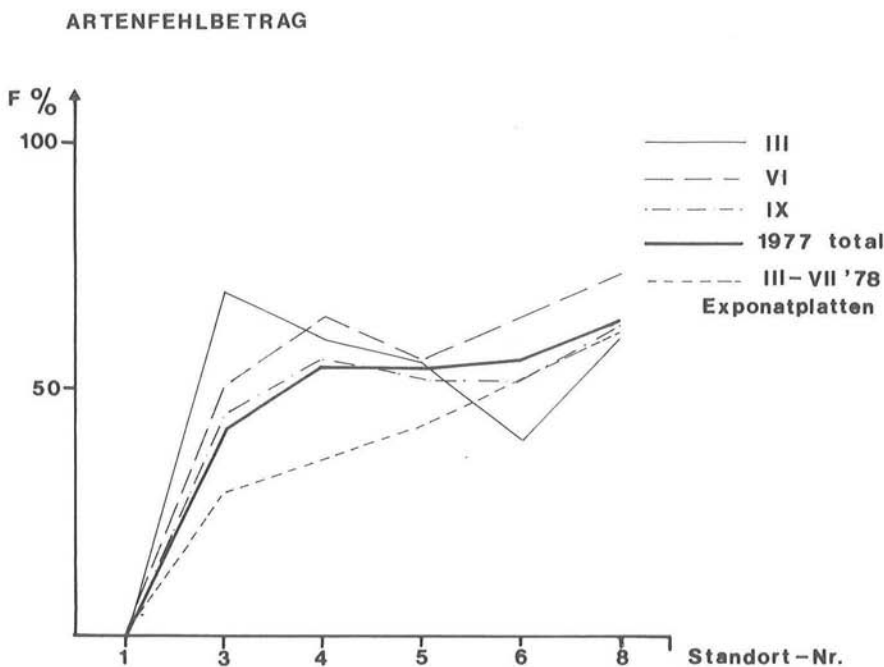


Abb. 80

3.1.2.3 Zusammensetzung der Indikatororganismen

Außer einem nicht sehr stark ausgeprägten Homogenisierungseffekt besonders im (ams + ps)-Bereich während des Frühjahrshochwassers sind zwischen den drei Untersuchungszeiträumen keine signifikanten Unterschiede festzustellen. Zwei Phänomene treten immer deutlich hervor: der relativ geringe Anteil von Σ (ams + ps) an den Standorten 3 und 4 (Güdingen und Saarbrücken). Dies ist auf die Steinschüttung (3) bzw. Steinpflasterung (4) an diesen Stellen zurückzuführen, die den Anteil auswertbarer Schlammmassen stark einschränken. Die Faunenverarmung, was den (os + bms)-Anteil betrifft, beginnt zwar schon nach Güdingen (3), der eigentliche Zusammenbruch der Populationen – sowohl im (os + bms)- als auch im (ams + ps)-Bereich – erfolgt jedoch erst am Standort 8 (Ensdorf). Diese Verödungszone (ein eindeutiger Hinweis auf das Vorhandensein toxischer Substanzen) erstreckt sich dann – mehr oder weniger deutlich ausgeprägt – bis mindestens zum Bereich der Niedmündung (vgl. Abb. 82).

3.1.2.4 Relative Belastung

Unter Vernachlässigung der Ergebnisse der März-Besammlung zeigt sich, daß erst hinter dem Wehr Saarbrücken, also von Standort 5 (Luisenthal) an, die relative Belastung rapide auf weit über 50 % steigt. Die Ursachen hierfür sind sicher auch in der Uferpflasterung im Bereich der Schleuse Saarbrücken zu suchen, was ein starkes Ansteigen der Individuenzahl von poly- oder α -mesosaprobien Indikatorarten schon vom Untergrund her nicht zuläßt. Die sehr hohe relative Belastung von Standort 8 (Ensdorf) zeigt aber, daß dieser Bereich nicht nur mit toxischen, sondern auch mit fäulnisfähigen Stoffen sehr stark belastet ist (vgl. Abb. 81).

3.1.2.5 Saprobienindex

Ähnlich wie bei der I-Kurve ist auch hier der größte Sprung zwischen Saarbrücken (4) und Luisenthal (5) festzustellen, sofern man die homogenisierende März-Kurve nicht beachtet. Die in der folgenden Abbildung eingezeichneten horizontalen Hilfslinien entsprechen zwar den Grenzen der jeweiligen Gewässergüteklassen sowie der Zwischenstufen, doch dürfen nun keineswegs die einzelnen Standorte mit den Güteklassen belegt werden, in deren Bereich sie sich auf der Abbildung befinden. Der Saprobienindex errechnet sich wie die relative Belastung ausschließlich aus Indikatororganismen für bestimmte Trophie-Saprobie-Stufen, während z. B. eine Faunenverödung an einem Standort durch keinen der beiden Zahlenwerte verifiziert werden kann. Der Verlauf des Saprobienindex indiziert einerseits eine schwache Abnahme der Saprobionten an Standort 3 (Güdingen) gegenüber Standort 1 (Saargemünd) (was sicher auch auf die Steinschüttung bei Güdingen zurückzuführen ist), und andererseits (durch den kontinuierlichen Anstieg von S) die zunehmende Belastung mit fäulnisfähigen Substanzen (vgl. Abb. 84).

3.1.2.6 Speziesdiversität

Beim Gesamtjahresaspekt des Verlaufs der H_s -Kurve (berechnet nach der SHANNON-WIENER-Formel) würde der Knick an den Standorten 4 und 5 weniger deutlich ausfal-

len, wenn der Hochwasseraspekt ausgeschlossen würde. Bei einem Vergleich der Sommer- und Herbstkurve mit dem Gesamtjahresaspekt wird aber auch deutlich, daß der anders strukturierte Hochwasseraspekt sehr gut kompensiert wird, die Betrachtung eines Gesamtjahresaspektes also durchaus zulässig ist. Der H_s -Wert kann deshalb ein sehr guter Indikator zur Charakterisierung des Belastungsgrades eines Standortes sein, da dieser nicht nur auf die Belastung mit fäulnisfähigen Substanzen, sondern auf Störungen im System durch toxische Stoffe gleichermaßen reagiert und dabei eben nicht nur – wie die Artenkurve oder der Artenfehlbetrag – den qualitativen Aspekt der Benthos-A r t e n berücksichtigt, sondern ebenso die Abundanzen quantitativ verwertet. Unter diesem Gesichtspunkt erscheint der rapide Abfall der Speziesdiversität im Bereich Saargemünd (1) bis Saarbrücken (4) sowie zwischen Völklingen (6) und Ens-dorf (8) besonders eindrucksvoll (vgl. Abb. 85, 86).

RELATIVE BELASTUNG

Basis: Schätzabundanzen

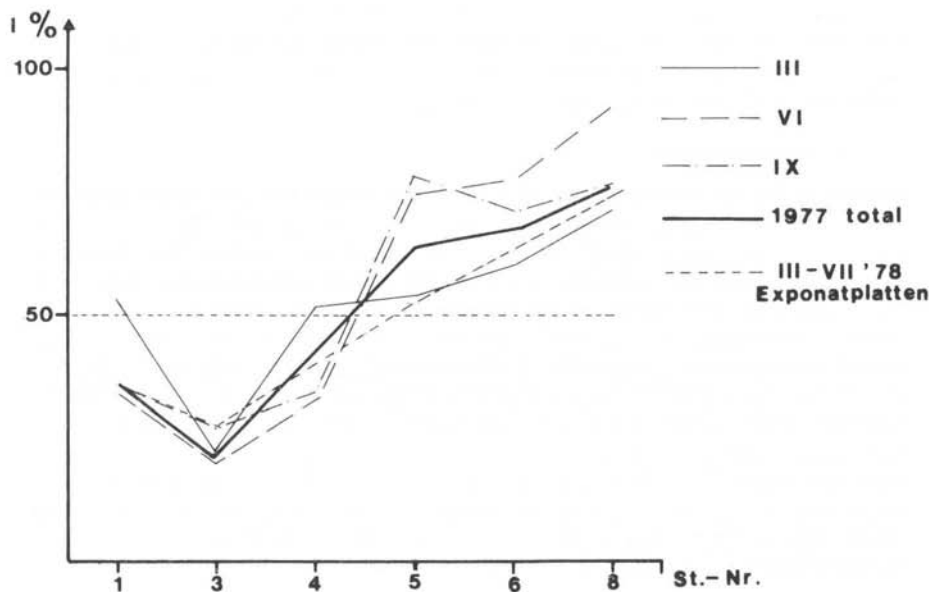
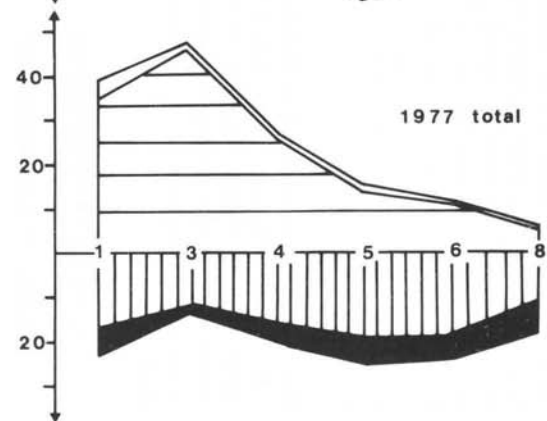
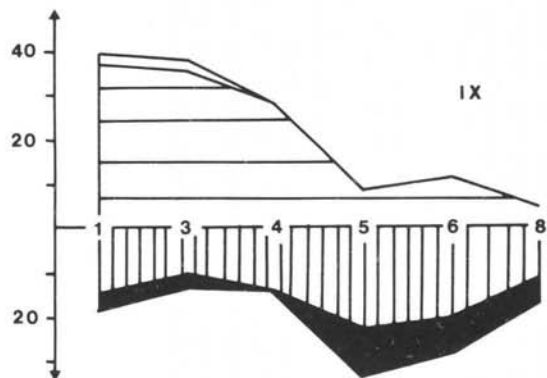
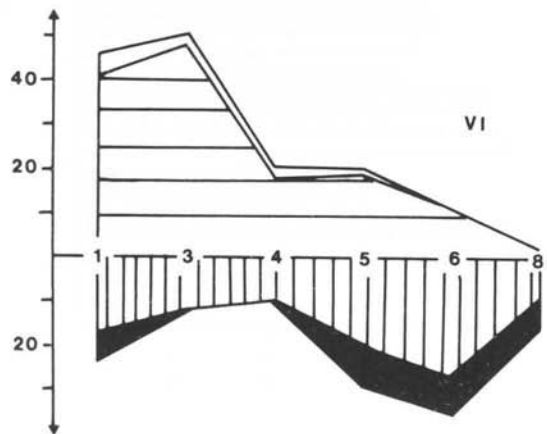
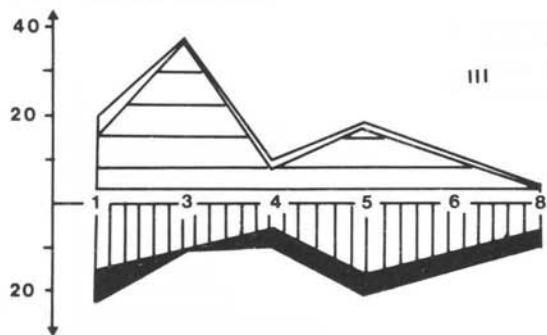


Abb. 81

Abb. 82

ZUSAMMENSETZUNG DER INDIKATORORGANISMEN

Basis: Schätzabundanz



3.1.2.7 Diversitätsdifferenz

Die Diversitätsdifferenz H_{diff} ist ein Maß für die Qualität und Quantität der Veränderung der Biozöosen zwischen je zwei Standorten. Ein hoher H_{diff} -Wert (Maximum 0,693) indiziert eine starke Veränderung in der Artenzusammensetzung und große Unterschiede in den Häufigkeiten der einzelnen Taxa. Bei der Analyse ist erkennbar, daß sich die Lebensgemeinschaften besonders zwischen Güdingen (3) und Luisenthal (5) von Standort zu Standort sehr stark unterscheiden. Die geringen Unterschiede zwischen Luisenthal (5) und Völklingen (6) sind dadurch erklärbar, daß sich schon bei 5 eine Biozönose eingestellt hat, die hauptsächlich aus wenigen euryöken, in stark verschmutzter Umgebung lebensfähigen Organismen besteht, die dann weitere Störungen relativ gut kompensieren kann. Erst die Einleitung toxischer Substanzen im Bereich der Rossel-Mündung (unterhalb Standort 6) zwingt die Biozönose zu erneuter Adaptation, die im wesentlichen in einer Faunenveränderung zu suchen ist, was sich dann wieder in einem höheren H_{diff} -Wert zwischen 6 und 8 niederschlägt. Die relativ hohe Diversitätsdifferenz zwischen den Standorten Saargemünd (1) und Güdingen (3) ist sicher in der unterschiedlichen Uferbeschaffenheit (Steinschüttung bei Güdingen) zu suchen.

DIVERSITÄTSDIFFERENZ

Basis: Schätzabundanz

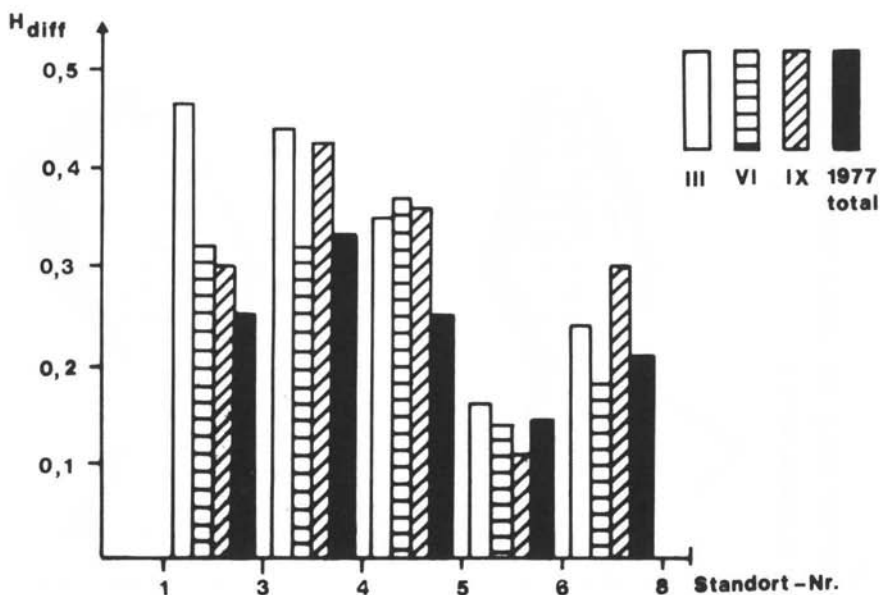


Abb. 83

SAPROBIENINDEX

Basis : Schätzabundanz

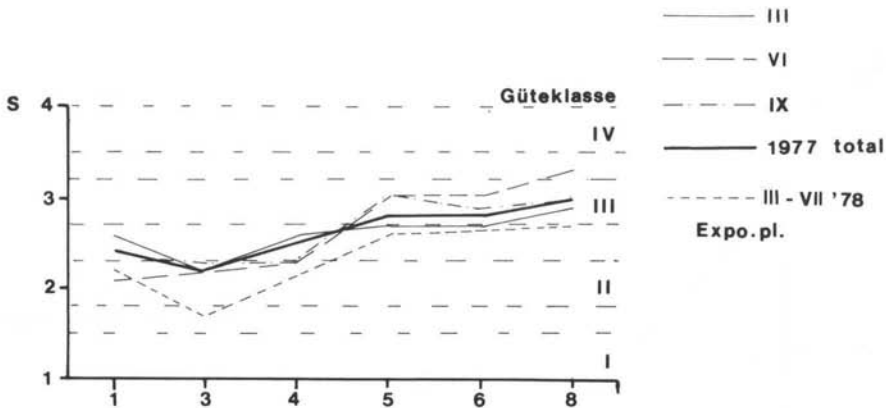


Abb. 84

3.1.2.8 Experimentelles Monitoring Künstliches Substrat

Besonders die Erstellung von Diversitätswerten erfordert weitgehend identische Bedingungen bei den zu vergleichenden Standorten. Trotz ähnlicher hydrographischer Bedingungen sind selbstverständlich auch die hier besprochenen Standorte nicht völlig identisch, so daß es sinnvoll erschien, standardisierte „Meßverfahren“ für das Benthos einzuführen. Hierzu wurden Exponatplatten konstruiert (vgl. Abb. 87), von denen jeweils 4 pro Standort mit Stahlseilen am Ufer verankert wurden (vgl. u. a. COVER und HARREL 1978). Da die Exponatplatten nur von Benthos-Organismen besiedelt werden konnten, die festes Substrat bevorzugten, war zu erwarten, daß die Artenzahl durchweg niedriger als bei normalen Aufsammlungen war.

Auffallend ist die geringere Artenzahl an Standort 1 (Saargemünd) im Vergleich zu 3 (Güdingen) auf den Besiedlungsplatten gegenüber einem umgekehrten Verhalten bei den normalen Erhebungen (außer der Septemberkurve). Überraschender ist schon, daß der Artenfehlbetrag der Exponatplatten selbst bei Standort 5 (Luisenthal) noch unter 50 % liegt. Die relative Belastung (Abb. 4) verläuft dagegen durchaus korreliert zu den Ergebnissen der normalen Erhebungen. Wenn man bedenkt, daß der größte Teil der Indikatororganismen für poly- und α -mesosaprobies Wasser Schlammbewohner sind, dann erscheint der relativ niedrige Wert von Standort 5 (Luisenthal) verständlich. Um so bemerkenswerter ist dann aber die fast völlige Identität der Werte an Standort 8 (Emsdorf). Der Verlauf des Saprobienindex verläuft durchaus erwartungsgemäß. Bei Betrachtung der Speziesdiversität darf natürlich nicht der absolute H_s -Wert miteinander

SPEZIESDIVERSITÄT

Basis : Schätzabundanz

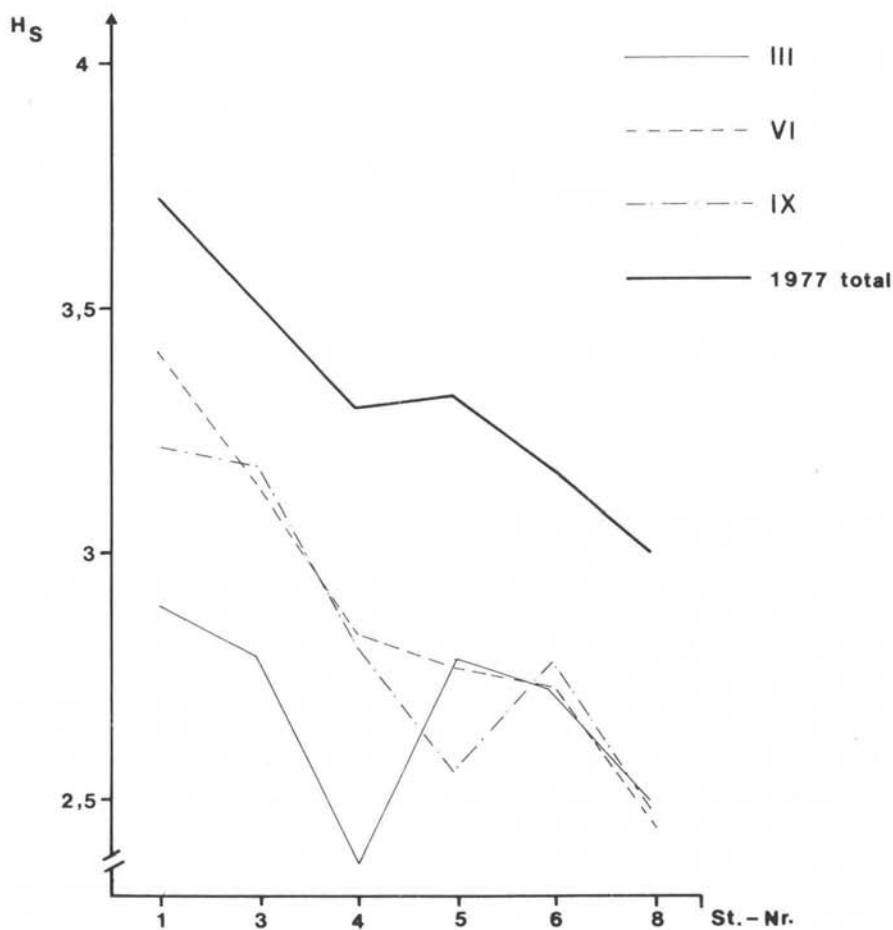


Abb. 85

SPEZIESDIVERSITÄT

Basis: Schätzabundanzen

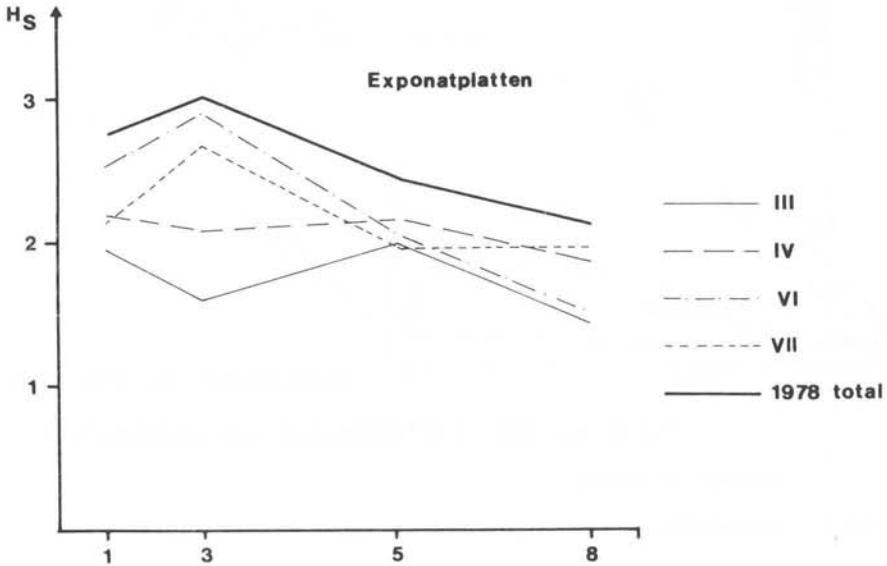


Abb. 86

verglichen werden, sondern nur der Kurvenverlauf bei den normalen Erhebungen sowie den Besiedlungsplatten. Dabei ist zunächst festzustellen, daß der Unterschied zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Wert sowohl bei den normalen Aufsammlungen (1977 total) als auch bei den Besiedlungsplatten (1978 total) jeweils einen Punkt beträgt, wobei bemerkenswert ist, daß der Unterschied bei den Exponatplatten deutlicher ausfällt. Weiterhin kann – ähnlich wie bei dem Verlauf der Artenzahlkurve – ein geringeres H_2 an Standort 1 gegenüber Standort 3 festgestellt werden. Entscheidend für die Beurteilung der Gewässergüte ist auch die Zusammensetzung der Indikatororganismen. Hier scheinen uns nun die entscheidenden Unterschiede der Besiedlung der Exponatplatten gegenüber den normalen Erhebungen deutlich zu werden. Während bei Berücksichtigung des gesamten Substrates (normale Besammlung) eine deutliche Faunenverarmung an Standort 8 (Ensdorf) festgestellt werden kann, beschränkt sich bei den Exponatplatten diese Verarmung auf die Indikatororganismen für os und bms, während der (ams + ps)-Bereich sich noch deutlich erweitert. Dies deutet eindrucksvoll auf toxische Substanzen im durch die Exponatplatten nicht erfaßten Substrat, dem Schlamm, hin. Damit wird auch klargelegt, daß der Wasserkörper selbst zumindest im Bereich vor dem Wehr am Kraftwerk Ens Dorf (8) eine bessere Gewässergüte aufweist als das Substrat (vgl. Abb. 88).

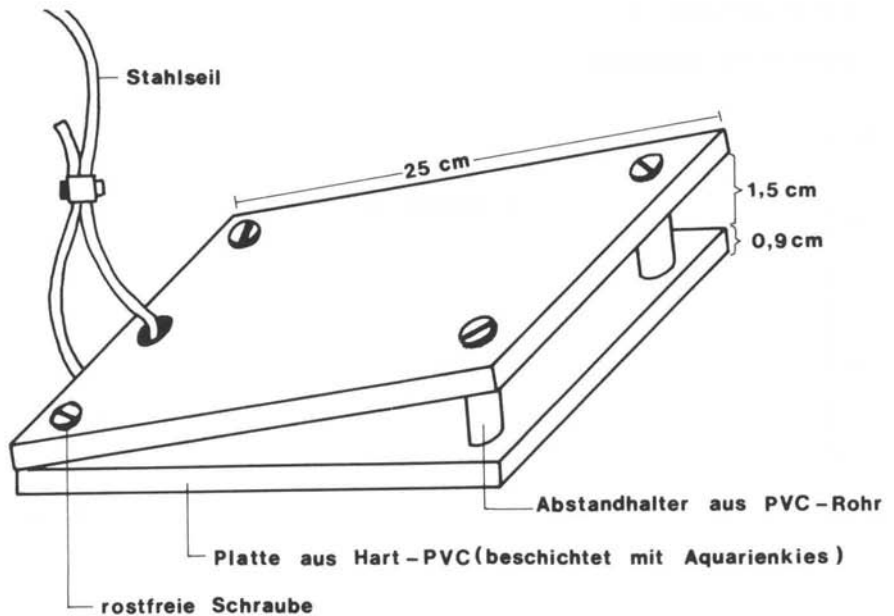


Abb. 87: Exponatplatte

3.1.2.9 Schlußfolgerungen

Im Rahmen umfangreicher physikalischer, chemischer und biologischer Untersuchungen am gesamten deutschen Saarabschnitt wurden unter Punkt 3.1.2 die uns notwendig erscheinenden Schritte zur ökologischen Bewertung eines Fließgewässer-Ökosystems anhand des Makrobenthos im Verdichtungsraum von Saarbrücken vorgestellt. Neben den Standardmethoden wie Bestimmung von Artenzahl, Artenfehlbetrag, Zusammensetzung der Indikatororganismen, Bestimmung der relativen Belastung und des Saprobienindex (vgl. Methoden der biol.-ökol. Gewässeruntersuchung 1971; LIEBMANN 1969, 1971) erscheint uns die Bestimmung der Speziesdiversität und der Diversitätsdifferenz als eine wesentliche Ergänzung auch bei Routineuntersuchungen. Bei allen Standardmethoden außer der Bestimmung von n und F finden nämlich nur die (schon als solche erkannten) Indikatororganismen Beachtung. Von den ca. 250 Makrobenthos-Taxa sind nur etwa 50 % als Indikator für eine bestimmte Saprobienstufe bekannt (vgl. MAUCH 1976), so daß bei Nichtberücksichtigung von H_s und H_{diff} über die Hälfte der vorhandenen Information nicht verwertet wird. Die Vorteile der Diversitätsberechnungen gegenüber n und F brauchen an dieser Stelle nicht wiederholt zu werden (vgl. hierzu NAGEL 1976, 1978; NAGEL und SCHÄFER 1978; MÜLLER 1978,

ZUSAMMENSETZUNG DER INDIKATORORGANISMEN

Basis: Schätzabundanzen

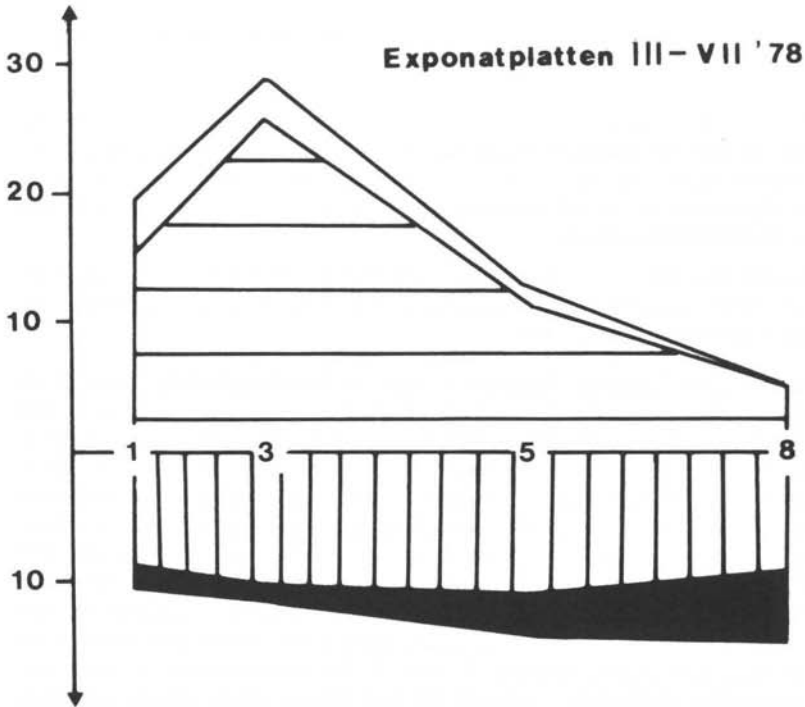


Abb. 88

1980). Künstliches Substrat in Form von Besiedlungsplatten erlaubt einerseits Vergleiche von Standorten völlig unterschiedlicher Beschaffenheit und kann damit auch in dieser relativ einfachen Form als Standardverfahren empfohlen werden. Andererseits wird mit den Exponatplatten nur ein Biotopauschnitt erfaßt, da z. B. Pflanzen oder Schlamm als Substrat ausgeschaltet werden. Während submerse und emerse Wasserpflanzen an stark belasteten Fließgewässerabschnitten meist fehlen, erscheint die Ausschaltung des Substrates „Schlamm“ als wesentlicher Faktor, den es zu berücksichtigen gilt. Die Anwendung von Exponatplatten als einzige Grundlage der Gewässergüteuntersuchung kann daher nicht befürwortet werden. Dagegen erlaubt gerade der Vergleich der Ergeb-

nisse aus Standarderhebungen mit denen aus Exponatplatten Schlußfolgerungen, auf die sonst verzichtet werden müßte. So konnten wir durch den Einsatz der Besiedlungsplatten den negativen Einfluß des Bodensubstrates auf die Zusammensetzung der Benthosbiozösen deutlich machen. Damit wird dargestellt, daß die für den Zusammenbruch der Biozösen verantwortlichen toxischen Substanzen nicht nur über den freien Wasserkörper abtransportiert werden, sondern sich auch im Schlamm absetzen und permanent am Standort wirken.

Während der Einfluß der Jahreszeit auf die Abundanz einzelner Arten sehr stark sein kann (vgl. Abundanz von *Physa acuta*, dargestellt bei MÜLLER 1978 p. 380), ist zwischen dem Sommer- und Herbstaspekt der Gesamtbiozönose kein wesentlicher Unterschied festzustellen. Das Frühjahrshochwasser hatte allerdings einen homogenisierenden Effekt, so daß die jeweiligen Märzkurven nicht repräsentativ sind. Sowohl 1977 (Standarderhebungen) als auch 1978 (Exponatexperimente) entfiel die Phase mit extremem Niedrigwasser, so daß eventuell aus diesem Grund keine deutlichen phänologischen Unterschiede auftraten.

Zusammenfassend läßt sich anhand der Makrobenthosuntersuchungen für den Saarabschnitt im Verdichtungsraum von Saarbrücken 1978 nachfolgende Gewässergütekartierung durchführen (vgl. Abb. 89).

Bis zu dem Wehr in Gündingen (Standort 3), also vor dem Hauptbelastungsabschnitt, kann die Saar der Gewässergüte II (mäßig verunreinigt) zugeordnet werden. Dabei erscheint der Standort 1 (Saargemünd-Hanweiler) eher zur kritischen Belastung (II-III) orientiert, ohne diese Einordnung allerdings ganz zu erreichen. Der Standort 3 (Gündingen) dagegen ist ohne Abstriche der mäßig belasteten Stufe zuzuordnen. Unterhalb von Gündingen vergrößert sich die Störung des Systems stufenweise von Wehr zu Wehr. Zwischen Gündingen und dem Wehr Saarbrücken (4) kann die Saar in die Gewässergüte II-III (kritisch belastet) eingeordnet werden, zwischen Saarbrücken und dem Wehr Luisenthal (5) ist die Saar stark verunreinigt (III), und zwischen Luisenthal und dem Wehr in Völklingen (6) ist sie sehr stark verschmutzt (III-IV). Nach der Einleitung der Rossel verschlechtert sich bis zum Wehr Ens Dorf (8) der Benthalebereich auf Gewässergüte IV (übermäßig verschmutzt), während der freie Wasserkörper weiterhin der Güte III-IV zugeordnet werden kann. Man sieht auch hier sehr deutlich, daß selbstverständlich der Saprobienindex nicht einfach als Gewässergüte übernommen werden kann, da in diesen ersten Wert eben nur die (bereits als solche bekannten) Indikatororganismen mit ihren Abundanzen eingehen und Faunenverödungen keine Berücksichtigung finden. Die Fülle der vorliegenden abiotischen Parameter stützt diese Klassifizierung der Gewässergüte der Saar im Hauptbelastungsabschnitt. Damit konnten gleichzeitig die Systemzusammenhänge der abiotischen und biotischen Faktoren transparent gemacht werden. Dies bedeutet, daß bei Kenntnis des Ablaufs eines bestimmten Prozesses sowie dessen Abhängigkeit von verschiedenen Eingangsdaten es möglich ist, sowohl einzelne Faktoren (u. a. Schwermetalle im Sediment, NH_4 , Chloride) als auch einzelne Organismengruppen zur Bewertung von Systemzuständen und -änderungen heranzuziehen.

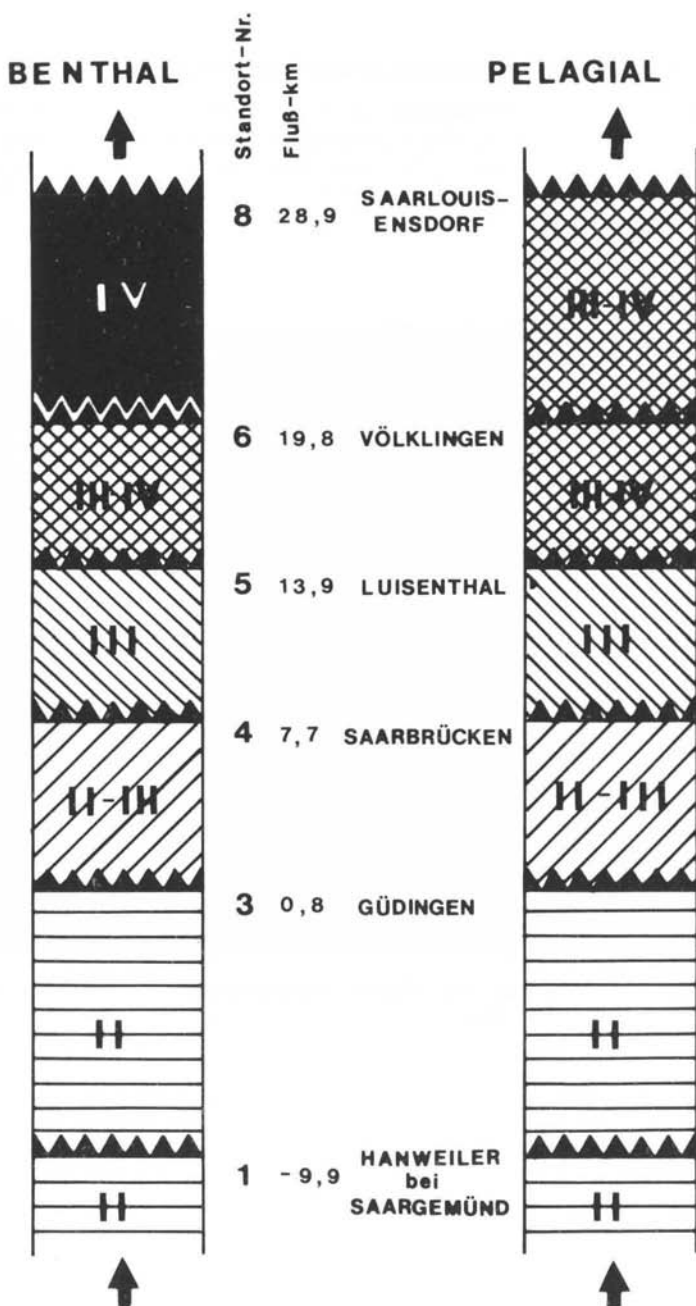


Abb. 89: Gewässergütekartierung der Saar von Hanweiler bis Enddorf

3.2 Reaktion exponierter Organismen auf den Gewässerzustand

Seit 1974 führen wir Expositionstests mit Tieren in der Saar durch (Näheres bei MÜLLER und SCHÄFER 1976). Für die Freilandtests werden verschiedene Boxen verwandt, die auf die biologischen Besonderheiten der Versuchstiere (Mollusken, Fische) abgestimmt sind. Ihre Exposition in den Fluß erfolgt nach einem festgelegten Muster an Expositionsstandorten mit vergleichbarem Wasserkörper und Strömungsgeschwindigkeit (Wehre, Schleusen, Pegelstationen).

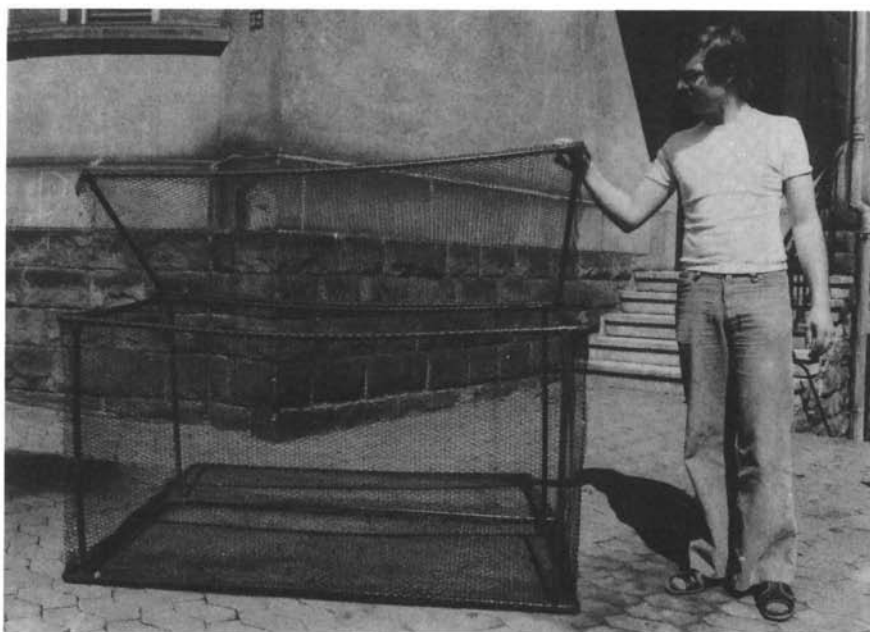


Abb. 90: Expositionsbox für Fische (zusammenlegbar; entwickelt von J. GERSTNER 1978).

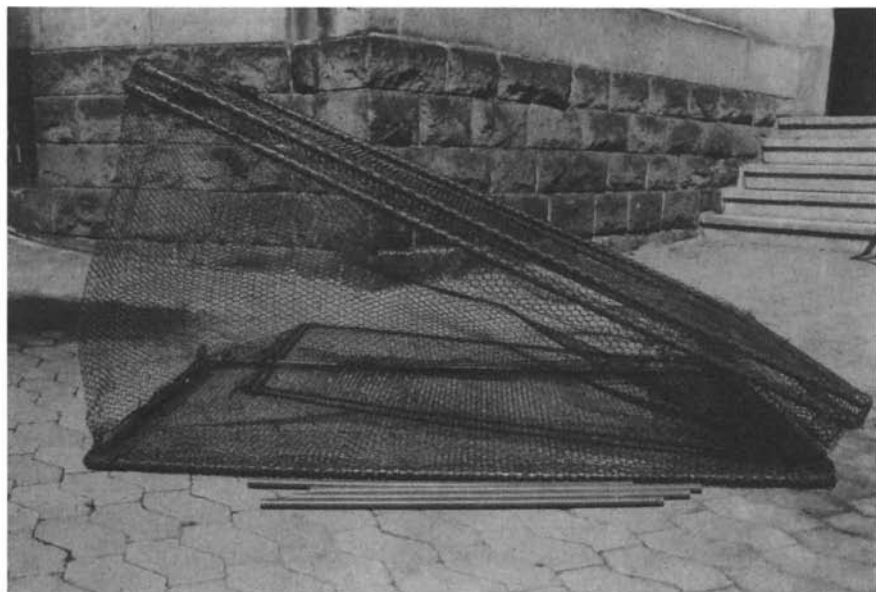
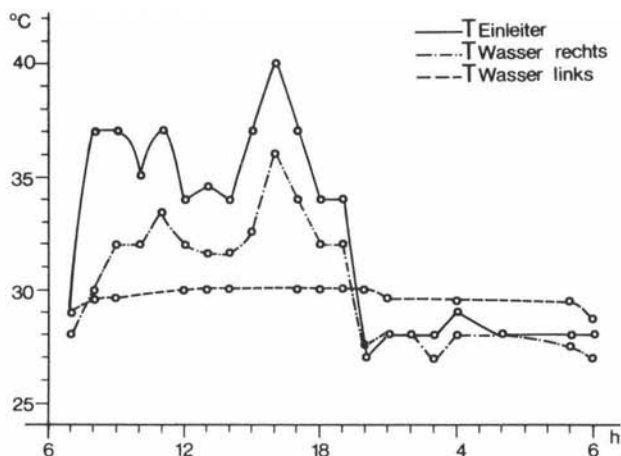


Abb. 91: Expositionskäfig, halb zusammengeklappt



Abb. 92: Expositionskäfig am Standort (Güdingen)



Expositionsserie 7

Radix peregra

20m unterhalb Thermaleinleiter „Kraftwerk Ens Dorf“

Datum	Zeit Kontrollzeit	Verweildauer (lebende Ex./Zeit)	
		linkes Saarufer	rechtes Saarufer
7.6.	12 ⁰⁰	20	20
8.6.	15 ⁰⁰	18	18
9.6.	18 ⁰⁰	14	5
10.6.	17 ³⁰	13	4

Expositionsserie 14

Cyprinus carpio (einsömmrig)

5 m unterhalb Thermaleinleiter „Kraftwerk Ens Dorf“

Datum	Zeit Kontrollzeit	Station linkes Ufer		Station rechtes Ufer		
		T _{Saarwasser}	leb.Cypriniden	T _{Einleiter}	T _{Saarwasser}	leb.Cypriniden
26.7.	18 ⁰⁰	24,5 °C	5	22,5°C	24 °C	5
27.7.	11 ³⁰	24	5	20,5	23	5
28.7.	16 ⁰⁰	26,5	3	>55	32	4
29.7.	17 ³⁰	26,5	2	>55	36	-
30.7.	16 ⁰⁰	27	2	34	33	-
31.7.	20 ⁰⁰	27,5	2	29,5	28,5	-
1.8.	6 ⁰⁰	27,5	2	29	28	-
2.8.	11 ⁰⁰	-	1	-	-	-
3.8.	16 ⁰⁰	-	-	-	-	-

Abb. 93: Expositionsserien mit *Radix peregra* und *Cyprinus carpio* unterhalb eines Thermaleinleiters am Kraftwerk Ens Dorf



Abb. 94: Lage der Vergleichsstandorte für die Exposition mit Fischen im Verdichtungsraum Saarbrücken-Völklingen

3.2.1 Standorte für die Exposition mit Fischen im Verdichtungsraum Saarbrücken-Völklingen

3.2.1.1 Standorte

Im Verdichtungsraum Saarbrücken-Völklingen wurden 6 Expositionsstandorte aufgrund vergleichbarer hydrographischer Struktur ausgewählt (vgl. Abb. 94).

Standort 1:	Güdingen	
	Saar-km:	0,8
	Standort:	Bootshaus 50 m oberhalb des Wehres, linkes Ufer

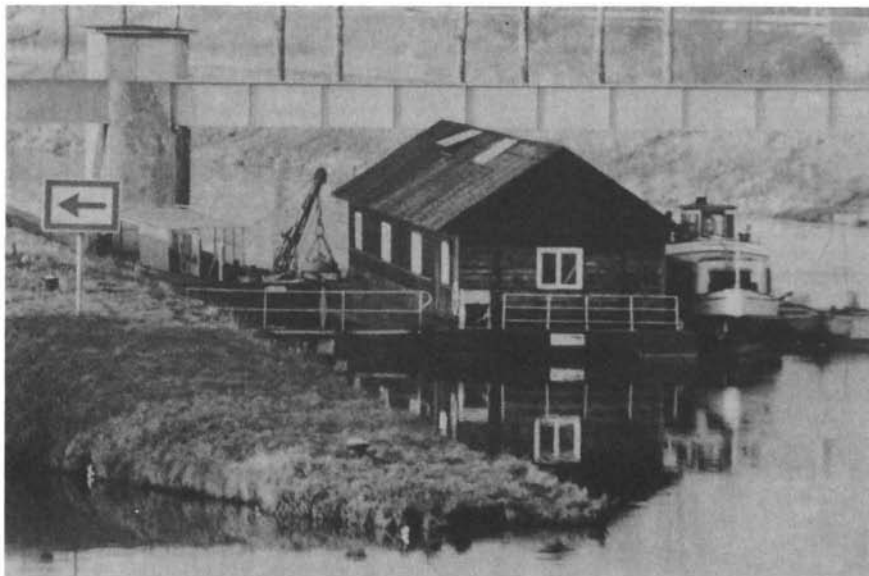


Abb. 95

Flußbreite:	57 m
Sichttiefe:	60 cm
Strömungsgeschwindigkeit:	0,16 m/sec

Als Standort wurde ein schwimmendes Bootshaus gewählt, das ca. 50 m oberhalb des Wehres 2,5 m vom Ufer entfernt stationär befestigt ist. Ein anderer Standort war an dieser Stelle nicht möglich, da es im Oberwasser keine Stelle mit senkrechter Uferwand gibt, an der nicht die Schiffsfahrtsrinne berührt wird.

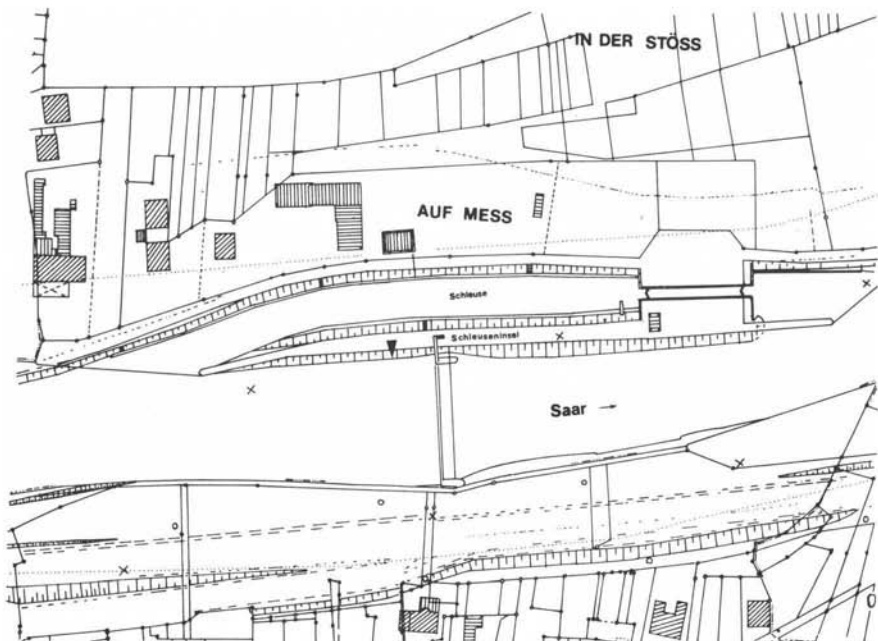


Abb. 96: ▼ Expositionsstandort (Güdingen, Schleuse)

Die Expositions Käfge sind an dem landseitigen Stahlpoton des Bootshouses so befestigt, daß sie keine Bodenberührung haben.

Eine Befestigung auf der anderen Seite (der Saar zugewandten) war nicht möglich, da hier eine Gefährdung der Käfge durch anlegende Boote nicht auszuschließen war.

Verschlammung: gering
 Veralgung: gering
 Bemerkungen: Käfge werden von Schwämmen besiedelt.

Standort 2: **Saarbrücken**
 Saar-km 7,3
 Standort: Saarschiff unterhalb der Kongreßhalle, rechtes Ufer
 Flußbreite: 49 m
 Sichttiefe: 60 cm
 Strömungsgeschwindigkeit: 0,16 m/sec

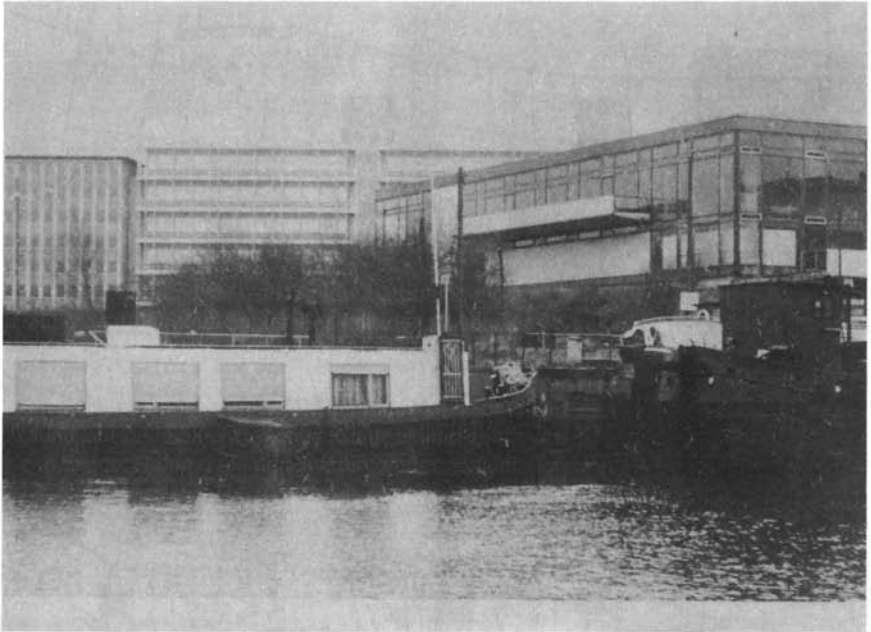


Abb. 97

Als Expositionsstandort wurde ein stationäres Saarschiff (Büro des Schifffahrtsverbandes) gewählt, da dies die einzige geeignete Stelle war, die Fremden nicht zugänglich ist. Ein Expositionsstandort direkt oberhalb des Wehres (Saar-km 7,7) war nicht möglich, da hier die Arbeitsboote des WSA anlanden.

Die Käfige wurden an der Bordwand des Schiffes befestigt; sie haben keine Bodenberührung.

Verschlammung: mäßig

Veralgung: gering

Bemerkungen: Im November Schäden durch Hochwasser.

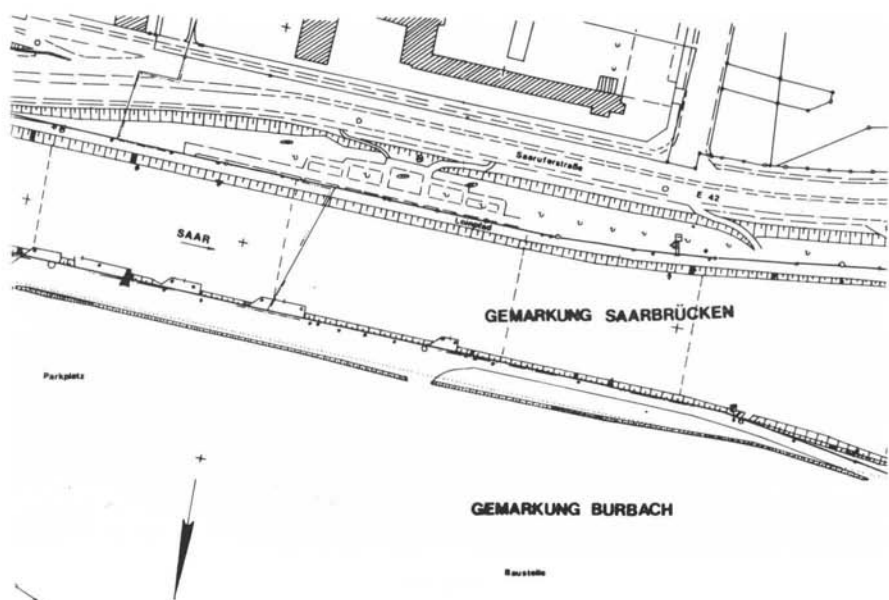


Abb. 98: ▼Expositionsstandort (Saarbrücken, unterhalb Kongreßhalle)

Standort 3:	Luisenthal	
	Saar-km	13,9
	Standort:	Ehemaliger Stützpfiler oberhalb des Wehres, linkes Ufer
	Flußbreite:	60 m
	Sichttiefe:	65 cm
	Strömungsgeschwindigkeit:	0,15 m/sec

Die Expostionskäfige wurden an einem Stützpfiler (Beton) des früheren Luisenthaler Wehres befestigt. Der Stützpfiler befindet sich 15 m oberhalb des neuen Wehres. Die Käfige sind an den Seiten des Pfeilers so angebracht, daß der erste auf der Anströmseite und der gegenüberliegende auf der Stillwasserseite hängt.

Die Käfige haben keinen Bodenkontakt.

Verschlammung: stark
 Veralgung: im Sommer stark
 Bemerkungen: -

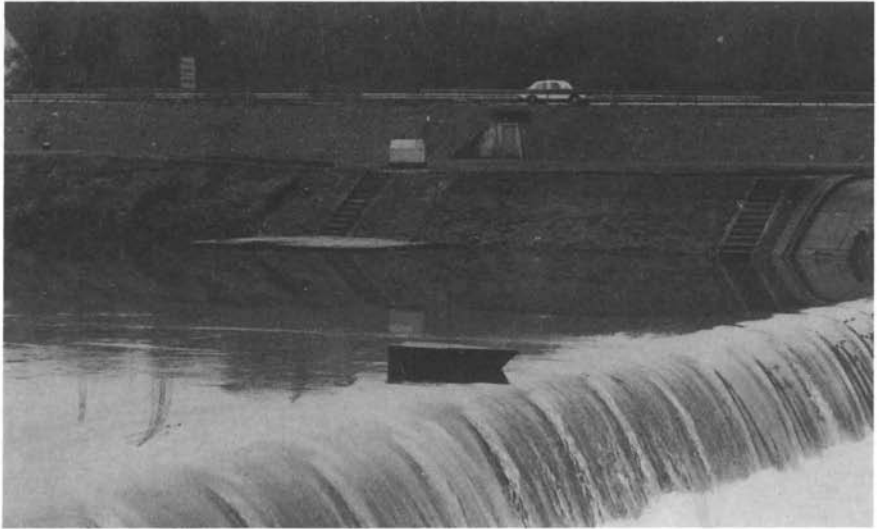


Abb. 99:

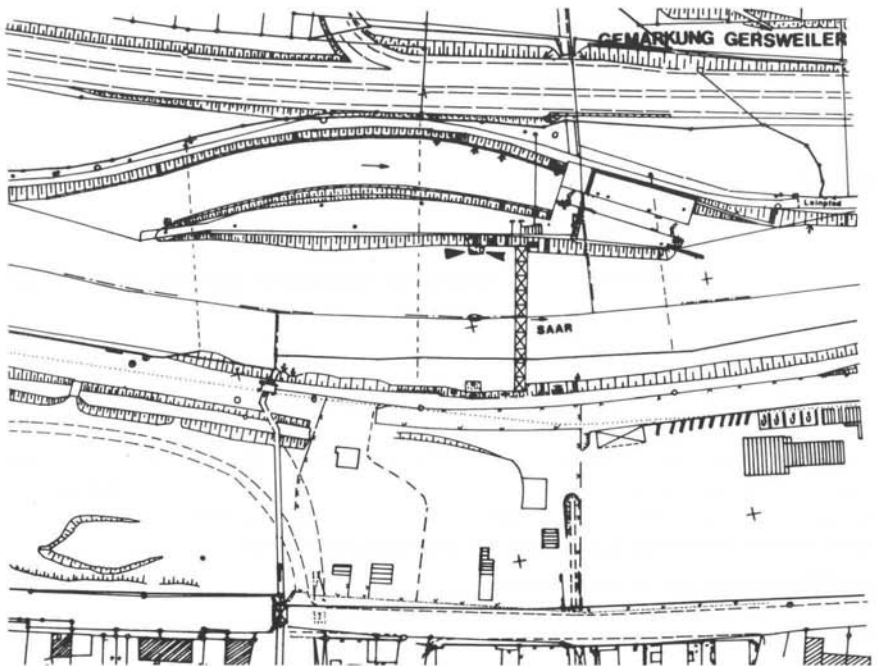


Abb. 100: ▼ Expositionsstandorte (Luisenthal, oberhalb des Wehres)

Standort 4: **Kraftwerk Fenne (Einlaufwerk)**

Saar-km 15,7

Standort: Bootsanlegestelle oberhalb Einlaufwerk, linkes Ufer

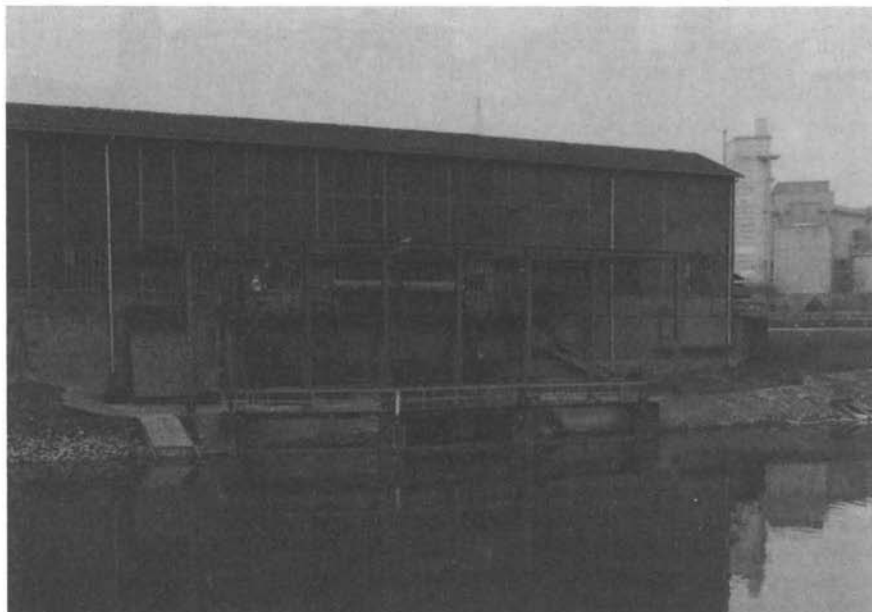


Abb. 101:

Flußbreite:	32 m
Sichttiefe:	55 cm
Strömungsgeschwindigkeit:	ca. 0,14 m/sec

Die Käfige sind direkt oberhalb der Kühlwasserentnahmestelle des Kraftwerkes Fenne angebracht.

Um die Anlegestelle nicht zu behindern, mußte ein Käfig mit Bodenkontakt auf einer Steinschüttung angebracht werden.

Verschlammung: stark
Veralgung: im Sommer stark
Bemerkungen: -

Standort 5: **Kraftwerk Fenne (Warmwassereinleiter)**

Saar-km: 15,95

Standort: Auslaufbauwerk, linkes Ufer



Abb. 102

Flußbreite:	33 m
Sichttiefe:	ca. 50 cm
Strömungsgeschwindigkeit:	ca. 0,11 m/sec

Die Käfige wurden an dem saarabwärts gewandten Teil des Auslaufbauwerkes so angebracht, daß sie möglichst weit von dem eigentlichen Warmwassereinleiter entfernt waren. Sie haben keinen Bodenkontakt.

Verschlammung: gering

Veralgung: keine

Bemerkungen: Mehrmals Zerstörung der Käfige und Diebstahl der Exponate

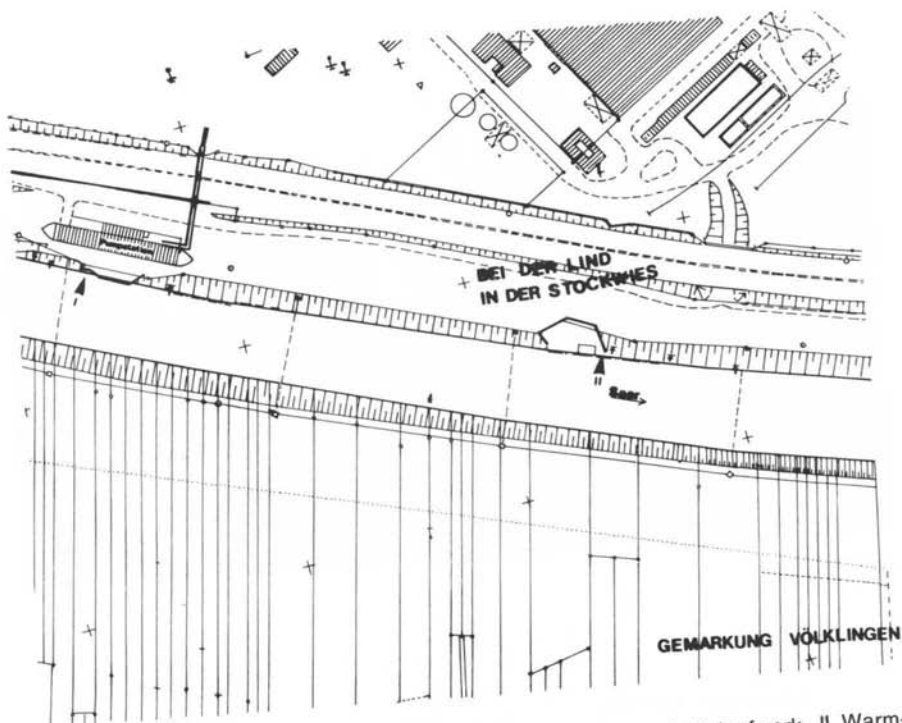


Abb. 103: ▼ Expositionsstandorte (Kraftwerk Fenne † Einlaufwerk, II Warmwassereinleiter)

Standort 6: **Völklingen**
 Saar-km: 19,8
 Standort: Ufermauer oberhalb des Wehres, linkes Ufer
 Flußbreite: 64 m
 Sichttiefe: 65 cm
 Strömungsgeschwindigkeit: 0,2 m/sec.

Standortbeschreibung: Die Käfige sind an der Ufermauer ca. 30 m oberhalb des Wehres angebracht. Sie haben keine Bodenberührung.

Verschlammung: sehr stark
 Veralgung: im Sommer stark
 Bemerkungen: -



Abb. 104

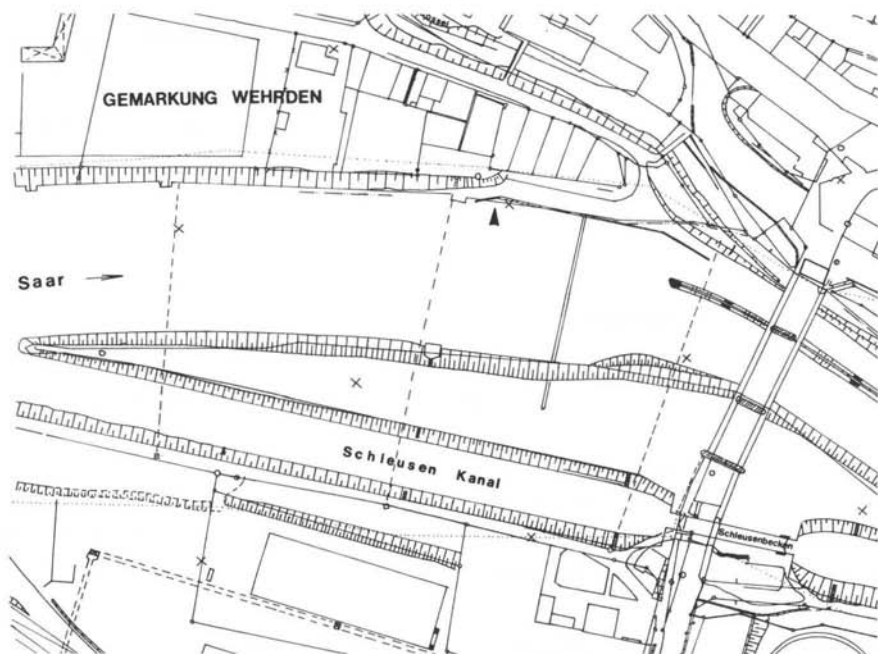


Abb. 105: ▼ Expositionsstandort (Völklingen, oberhalb des Wehres)

3.2.1.2 Expositionsergebnisse (Bearbeiter: J. GERSTNER)

Die Biomassenentwicklung exponierter *Cyprinus carpio* und *Tinca tinca* wurde in 160 x 80 x 80 cm großen Boxen von J. GERSTNER an den Standorten GÜdingen, Saarbrücken, Luisenthal, Fenne I (Einlaufwerk Kraftwerk), Fenne II (Warmwassereinleiter Kraftwerk) und Völklingen untersucht (seit Mai 1977). Multiple Korrelationsberechnungen wurden sowohl zwischen Biomassenzuwachs und Wassertemperaturen als auch zwischen Biomassenzuwachs und chemisch-physikalischen Parametern der Expositionsstandorte durchgeführt.

Tab. 16: Korrelationen zwischen täglichen Biomassenentwicklung- und Wassertemperaturen an verschiedenen Expositionsstandorten in der Saar

	<i>Cyprinus carpio</i>	<i>Tinca tinca</i>
Güdingen	0,534	- 0,932
Saarbrücken	0,449	- 0,964
Luisenthal	0,798	0,999
Fenne I	0,947	0,981
Völklingen	0,737	0,744

Zur Charakterisierung der Biomassenentwicklung der Exponate erfolgte eine monatliche Erfassung der Gesamtlänge, der Körperlänge, der Körperhöhe, der Masse und als Maße für die Vitalität der Fische des Korpulenzfaktors und des Längen-Höhen-Quotienten. Außerdem wurden auftretende Schädigungen und Krankheiten erfaßt.

Die Biomassenentwicklung der Exponate wird als Längenentwicklung und Massenentwicklung sowie als Längenentwicklung pro Tag und als Massenentwicklung pro Tag dargestellt. Diese Darstellungen zeigen, daß von GÜdingen bis Völklingen im Zusammenhang mit der Belastung der Saar die Zuwachsraten der exponierten Fische steigen. In Völklingen trat im September 1977 eine Krankheit auf, die die Karpfen stark schädigte. Von diesem Zeitpunkt an verringerte sich hier das Wachstum. Bei den Schleien erfolgte ebenfalls eine Verminderung des Zuwachses, und auch die bei den Makrobenthosbesammlungen ermittelten Individuenzahlen sanken ab (toxische Einflüsse).

Zur Aufdeckung von Zusammenhängen abiotischer und biotischer Faktoren des Gewässerhaushaltes mit der Biomassenentwicklung wurden Korrelationsberechnungen durchgeführt. Für folgende Parameter ergaben sich signifikante Korrelationen:

- Wassertemperatur
- alle Faktoren des Sauerstoffhaushaltes
- pH-Wert
- Sichttiefe
- Makrobenthos (Individuenzahlen).

Bei Sauerstoffgehalt und Sichttiefe sind die hohen Korrelationskoeffizienten auf Gemeinsamkeitskorrelation zurückzuführen, da beide Faktoren ebenso wie die Biomassenentwicklung von der „Gewässerbelastung“ abhängig sind.

Zwischen Wassertemperatur und Benthosmasse gibt es „stramme“ Korrelationen.

In Güdingen, Saarbrücken, Luisenthal und Fenne-E. existieren vergleichbare Temperaturverhältnisse. Die Unterschiede in der Entwicklung der exponierten Karpfen und Schleien sind in erster Linie auf unterschiedliche Futterversorgung zurückzuführen. In Fenne-W. bedingen hohe Temperaturen ein rasches Wachstum der Karpfen, niedrige Korpulenzfaktoren zeigen aber, daß auch hier die Nahrungsversorgung nicht optimal ist. Die Biomassenentwicklung der Schleien ist in Fenne-W. negativ. In Völklingen liegen die Wassertemperaturen um ca. 2° C über denen von Luisenthal; die Futterversorgung kann als gut bezeichnet werden. Hier lag der Zuwachs bis zur Erkrankung der Karpfen über dem der anderen Standorte (außer Fenne-W.).

3.2.2 Exposition mit Anuren-Larven

Laufende Expositionsversuche (Bearbeiter: B. MAY) beschäftigen sich auch mit der unterschiedlichen Eignung verschiedener Anurenlarven und -eier (*Bufo bufo*, *Bufo viridis*, *Rana temporaria*, *Pelobates fuscus*, *Bombina variegata*, *Rana esculenta* Compl.), Dekapoden und Mollusken (*Lymnaea stagnalis*, *Planorbarius corneus*) als Akkumulationsindikatoren und allgemeine Gewässerqualitätsanzeiger in unterschiedlichen Saarbelastungsabschnitten. Unter den Anuren eigneten sich insbesondere *Bufo bufo*- und *Rana temporaria*-Kaulquappen für die Exposition. Ihre Verweildauer läßt sich zwar korrelieren mit der Nitrit-, Nitrat- und Sulfat-Ionen-Konzentration, der Leitfähigkeit, der Sauerstoffsättigung und der Wassertemperatur an den Expositionsstandorten Güdingen (Oberwehr), Saarbrücken (Alter Hafen), Saarbrücken (Nadelwehr), Luisenthal (Oberwehr), Fenne I (vor Kraftwerkeinleiter), Fenne II (nach Kraftwerkeinleiter) und Völklingen (Oberwehr). Parallel durchgeführte Laborversuche zeigen jedoch, daß die Entwicklungsfähigkeit von in die Saar exponierten Anureneiern (*Bufo bufo*, *B. viridis*, *Rana temporaria*) zu unterschiedlichen Ergebnissen führen kann.

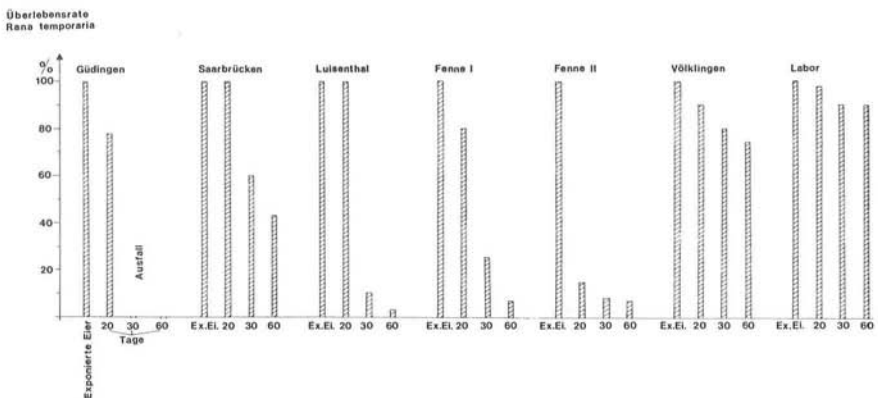


Abb. 106: Ei-Schlüpf- und Kaulquappen-Überlebensrate von *Rana temporaria* an fünf Saarstandorten und im Labor. Näheres im Text.

Dabei wurden je 65 Eier eines Weibchens in Netzbeutel eingenäht, die in Expositionsboxen an den Stationen Güdingen, Saarbrücken, Luisenthal, Fenne I, Fenne II, Völklingen und im Labor ausgebracht wurden (Wassertiefe 30-35 cm). Nach 5-tägiger Expositionsdauer wurden alle exponierten Eier im Labor unter vergleichbaren Bedingungen gehältert. Nach 20 Tagen wurde die Schlüpftrate, nach 30 bzw. 60 Tagen die Überlebensrate der Juvenilen bestimmt. Dabei zeigte sich, daß die Schlüpftrate von Saarexponaten etwa gleich groß war wie jene der Labortiere. Die Absterberate nach 20 Tagen zeigt jedoch, daß die Eier in Abhängigkeit vom Expositions-Standort geschädigt gewesen sein müssen. Am deutlichsten wird das bei *Rana temporaria*, doch fällt gerade bei ihm der stark belastete Standort Völklingen mit relativ sehr guten Überlebensraten aus der Serie.

Auch bei Expositionsversuchen mit Fischen können ähnliche Effekte auftreten. Zum Teil dürften gerade solche Erscheinungen darauf zurückzuführen sein, daß Schadstoffgemische eine andere Wirkung als Einzelschadstoffe besitzen können.

MARKING und DAWSON (1975) zeigten, daß der Letalitätswert von Schadstoffgemischen von jenem der Einzelkomponenten abweichen kann. Nach ihnen gilt:

$$S = \frac{A_m}{A_i} + \frac{B_m}{B_i}$$

Es bedeuten: S = Summe der biologischen Aktivität

A und B = toxische Stoffe
 m = LC₅₀ der Mischung
 i = LC₅₀ des Einzelstoffes.

Bei S = 1 liegt eine einfache Summierung der Toxizitätswirkung vor. Liegt S unter 1, so ist die Toxizität des Gemisches größer als die Summe der Einzelttoxizitäten.

In Versuchen konnten von MARKING und DAWSON (1975) folgende Toxizitäten von Gemischen festgelegt werden:

Tab. 17: Toxizitäten von Gemischen

Substanzen	Einzeltoxizität	Mischungstox.	Addit. Index
Zink + Kupfer	8,0 + 0,2	1 + 0,025	3
Zink + Cyanid	4,2 + 0,18	3,9 + 0,26	- 1,37
Antimycin + Rotenon	0,032 + 57	0,027 + 31	- 0,39
Malachitgrün + Formalin	0,2 + 50	0,05 + 15	0,83
Malathion + Delnav	70 + 47	3,4 + 3,4	7,2

Alle Mischungen mit einem Wert über 1 wirken synergistisch, so z. B. bei den organischen Phosphaten Malathion und Delnav sieben mal so stark wie die Einzelsubstanzen. Alle Mischungen mit einer additiven Toxizität unter 1 sind weniger giftig als die Ausgangssubstanzen.

3.2.3 Exposition mit *Leuciscus idus*

Unterschiedliche Überlebensraten und Anreicherungsraten mit Schadstoffen der exponierten Organismen verdeutlichen neben dem Einfluß der chemisch-physikalischen Belastung auch jenen der hydrographischen Bedingungen. Hohe Strömungsgeschwindigkeiten und geringe Wassertiefe führen z. B. zu einer Verbesserung des Sauerstoffhaushaltes der Rhithralstrecken von Ensdorf bis Merzig und im Anschluß an das Mettlacher Kraftwerk bis zum Rückstau des Moselkraftwerkes Trier bei Konz. Durchgeführte Expositionstests zeigen jedoch, daß im unteren Saarabschnitt erhebliche qualitative Unterschiede zwischen Pelagial und Benthos (Sedimentbewohner) bestehen.

Während die aus Nebenflüssen in die Saar verdrifteten Mollusken im durch Tubifexkolonien gekennzeichneten Benthos rasch absterben, überleben 20-40 % der exponierten Tiere in der Freiwasserzone. Ähnliches verdeutlichen auch Expositionsversuche mit *Leuciscus idus* (forma *orfus*), die VIEHL 1976 im Staubereich des Kraftwerkes von Mettlach und bei Hamm durchführte. In Mettlach schafft die Aufstauung, welche sich auf einer Strecke von 15 km bis nach Merzig auswirkt, unterlaufähnliche Verhältnisse. Der Staubereich ist gekennzeichnet durch eine erhebliche Verringerung der Strömungsgeschwindigkeit und eine dadurch verstärkte Sedimentation von Kohleschlamm, ferner durch große Wassertiefe und geringe Zufuhr von frischem O₂-reichem Wasser. Die Flußbreite beträgt am Wehr 140 m, die Flußtiefe 9,7 m. Charakteristisch für das linke Saarufer ist ein schlammbedeckter, mit emersen Uferpflanzen besetzter Boden. Das rechte, steil ausgebildete Ufer ist mit Steinen befestigt und weist keine höheren Pflanzen auf. Bei Hamm ist die Saar durch einen mittellaufähnlichen Flußabschnitt charakterisiert, d. h. geringe Wassertiefe, starkes Gefälle und damit verbundene hohe Strömungsgeschwindigkeit, sowie häufige Verwirbelung und grober Untergrund. Die Flußbreite der Saar beträgt bei Hamm 52 m, die Tiefe 0,7 m. Das Ufer ist charakterisiert durch eine Zone submerser und schwimmender Wasserpflanzen mit Schlamm und Steinen bedecktem Boden.

Tab. 18: Chemische Parameter bei Mettlach und Hamm am 10. 8. 1976

	Mettlach	Hamm
So ₄	190	180
Cl	378,75	454,5
NH ₄	47,5	65,5
NO ₂	3	2
NO ₃	39,6	30,8
Det.	0,06	0,055
ODI	15	15
GH	30,34	29,68
KH	30,34	29,68

Angaben der GH und KH °dH, alle übrigen in mg/l.

Für den Staubereich Mettlach wurden 24^h-Profile bezüglich pH-Wert, elektrolytischer Leitfähigkeit, O₂-Gehalt und Redoxpotential für die Zeit vom 12./13. 8. 1976 während einer langanhaltenden Hochdruckwetterlage durchgeführt, wobei die Meßelektroden etwa 5 m vor dem Wehr angebracht wurden. Beginn und Ende aller Messungen war 10.00 Uhr des jeweiligen Tages. Während der ganzen Meßzeit war der Himmel völlig unbedeckt, auch fiel bis 24 Stunden vor Meßbeginn kein Regen. Der pH-Wert war tagsüber fast konstant bei 7,5; nachts fiel er leicht um 0,2 auf 7,3.

Der Leitfähigkeitswert, welcher Aussagen über die Menge im Wasser dissoziierter Salze zuläßt, blieb während der 24-stündigen Meßdauer konstant auf 2100 u s/cm.

Der O₂-Tagesgang ist bestimmt durch den Tages- und Nachtrhythmus des Phytoplanktons (O₂-Produktion durch Assimilationsprozesse am Tag und Dissimilationsprozesse während der Nacht). Die O₂-Kurve erreicht ihr Maximum mit 4,75 ppm um 14.00 Uhr. Von 23.00 bis 9.00 Uhr fehlt dagegen jeglicher Sauerstoff im Wasser.

Der Tagesgang des Redoxpotentials zeigt sein Maximum mit 370 mV um 18.00 Uhr und ein um 180mV liegendes Minimum um 7.00 Uhr. Hervorgerufen ist der nächtliche Abfall durch eine Zunahme reduzierender, also anaerob verlaufender Prozesse infolge Abnahme und späteren Fehlens von Sauerstoff. Auch hier wirken sich die durch den abgelagerten Kohleschlamm hervorgerufenen O₂-zehrenden Abbauvorgänge negativ auf die Oxydationsprozesse aus. Untersuchungen des Redoxpotentials in verschiedenen Tiefen des Staubereichs ergaben einen zwischen 2 und 4 m Tiefe liegenden Übergang von obligatorisch aeroben Bakterien zu obligatorisch anaeroben. In dieser Übergangszone sind vor allem fakultativ aerobe Bakterien lebensfähig. So steht also der bis zu 2 m Tiefe sich erstreckenden Produktions- eine unterhalb 4 m liegende Zehrungsphase gegenüber. Ein zu diesen Messungen vergleichbares 24^h-Profil wurde in Hamm durchgeführt. Der O₂-Gang zeigt einen ausgeglicheneren Verlauf mit einem Tagesmaximum von 3,1 ppm um 15.00 Uhr und einem nächtlichen Minimum um 6.00 Uhr mit einem Sauerstoffwert von 1,5 ppm. Der ausgeglichenerere O₂-Haushalt der Saar ist an dieser Stelle auf die durch die Aufstauung des Flusses reduzierte Schlammmenge, die hohe Strömungsgeschwindigkeit und die Verwirbelung des Flußwassers am groben Untergrund zurückzuführen.

Aufgrund der chemischen und hydrographischen Gegebenheiten stellt die Saar im Staubereich des Kraftwerks Mettlach ein stark belastetes, fast stehendes Gewässer, bei Hamm ein stark belastetes Fließgewässer dar. Der O₂-Tagesgang in Mettlach zeigt mit dem Fehlen jeglichen Sauerstoffs zur Nachtzeit pessimale Lebensbedingungen für die Expositionstiere auf. Bei Hamm bestehen für die Tiere infolge des ausgeglicheneren O₂-Ganges, hauptsächlich hervorgerufen durch die zahlreichen Verwirbelungen des Saarwassers, bessere Überlebenschancen.

Die Expositionsfische (*Leuciscus idus*) wurden aus der Fischzuchtanstalt Wadrill/Saar bezogen. Ihre Länge betrug durchschnittlich 10 cm. Exponiert wurden die Testorganismen in Boxen zwischen 0,50 und 1,00 m Wassertiefe. In Mettlach wurden 2 Expositionsboxen angebracht. Bei Hamm wurde die Box etwa 3 m vom rechten Saarufer entfernt direkt der Hauptströmung ausgesetzt. Die Überlebensdauer der im Staubereich

Mettlach exponierten Fische betrug weniger als einen Tag, während die Expositionstiere im Fließwasserbereich bei Hamm 9 Tage lebten.

3.3 Veränderungen von limnischen Nahrungsketten und ihre Auswirkungen auf terrestrische Ökosysteme

3.3.1 Allgemeine Bemerkungen

Die Beobachtung einzelner Organismen und Biozönosen eröffnet nur Teileinblicke in das komplizierte Ablaufgeschehen im Fließwasserökosystem der Saar. Von entscheidender Bedeutung ist die Kenntnis der Energieaustauschvorgänge (systemübergreifender Natur) und der Stofftransporte, -umwandlungen und -anreicherungen innerhalb der Nahrungsketten. Über Nahrungsketten sind Fließwasserökosysteme eng verknüpft mit terrestrischen Systemen. Untersuchungen an „standardisierten“ Ökosystemen erlauben erste Einblicke in die Komplexität solcher Wechselbeziehungen.

Tab. 19: Bleigehalt in einem künstlichen Ökosystem (nach PO-YUNG et al. 1975 in ppm)

	Sand	anlehmiger Sand	Tonschlamm Sand	Kontrolle
Wasser	0,013	0,002	0,002	0,001
Algen	275	153	114	0,02
Daphnien	187	154	85	0,02
Schnecken	334	88	56	0,05
Mückenlarven	403	247	80	0,02
Fisch	13	2	1	0,02

Nur über Kenntnis der Nahrungsnetz-Zusammenhänge sind auch rückstandsanalytische Befunde in freilebenden Tierarten letztlich aussagefähig. Erhebliche Rückstandsschwankungen innerhalb einer Population sind häufig auf Nahrungsketteneffekte rückführbar.

Tab. 20: DDT- u. Metaboliten-Rückstände in Nahrungsketten des Everglades National Parks (1966 – 1968; nach BEVENUE 1976)

Analyse-Objekt	Rückstände (in ppb)
Oberflächen-Wasser	0,01
Süßwasser	0,46
Überschwemmungsböden	0 – 49
Algenbänke	0,2 – 34
Sumpfschneckeneier	14
Austern	0 – 27
Süßwasser-Garnelen	0 – 133
Krebse	0 – 37
<i>Gambusia affinis</i>	16 – 848

Hinzu kommen naturgemäß artspezifisch schwankende Aufnahme­raten für bestimmte Stoffgruppen bei limnischen Organismen.

Tab. 21: Quecksilber-Rückstände (in ppm) in Fischen (nach REICHENBACH-KLINKE 1974)

Fluß	Forelle	Aal	Rot- auge	Nase	Brach- se	Barsch	Hecht	Zander	Karp- fen
Amper	0,089	0,066	0,286	0,162	–	–	0,551	–	0,162
Donau (Stau)	0,8	0,5	0,8	0,32	0,5	0,79	0,78	0,9	0,5
Lech	0,1	–	0,29	0,06	–	0,65	0,25	–	–
Rhein	–	0,27	0,90	–	0,10	0,15	0,51	0,10	0,29

Auch die Verweildauer der Schadstoffe in den aquatischen Organismen besitzt naturgemäß große Bedeutung (vgl. u. a. METCALF 1977, RAO 1978). So halten sich unter den Herbiziden Diquat, Endothal und Simazin etwa 3 Wochen, unter den Organophosphaten Diazinon, Dursban, Azinphosmethyl, Melathion und Parathion bis zu einer Woche und unter den organischen Insektiziden Methoxychlor, Heptachlor und Dieldrin eine Woche bis ein Monat in Fischen (KHAN 1977, KHAN et al. 1977). Die meisten Stoffe reichern sich selektiv in bestimmten Organen an (vgl. u. a. MATSUMURA 1977).

Das gilt z. B. auch für das polychlorierte Biphenyl Clophen C (Bayer AG). Bei etwa 2 ppb Chlophen C im Wasser speicherten Regenbogenforellensetzlinge nach 8 Wochen 0,62 ppm in den Kiemen, 0,82 ppm in der Muskulatur und 3,47 ppm in der Leber. Wurde die Konzentration des Wassers auf 20 ppb Chlophen C erhöht, speicherten die Forellen im gleichen Zeitraum 12,3 ppm in den Kiemen, 7,6 ppm in der Muskulatur und 10,6 ppm in der Leber an (bezogen auf Naßgewicht). Nach 10wöchiger Aushälterung PCB-haltiger Fische in PCB-freiem Wasser verringerte sich der PCB-Gehalt in der Muskulatur sehr wenig, in der Leber um die Hälfte und in den Kiemen fast auf 0. Chronische PCB-Forellen wuchsen schlechter als Kontrollfische (BRAUN und MEYHÖFER 1977). Die hohen Chlophen-Konzentrationen der Leber erklären sich aus dem hohen Fettgehalt dieses Organs. Die Kiemen erreichen den Endwert bereits nach drei, Muskulatur und Leber erst nach 8 Wochen. Bisher kaum beachtet sind Stoffumwandlungen innerhalb der Organismen und der Nahrungsketten.

Tab. 22: Rückstände von DDT und Metaboliten in Süßwasser-Invertebraten nach Exposition mit DDT-Lösungen (nach KHAN et al. 1977)

	% Rückstand		
	DDT	DDE	DDD
<i>Daphnia magna</i>	73,4	19,4	6,6
<i>Gammarus fasciatus</i>	79,1	20,9	–
<i>Palaemonetes kadiakernis</i>	50,9	13,2	7,2
<i>Hexagenia bilineata</i>	14,9	85,0	–
<i>Ischnura verticalis</i>	39,2	60,2	–
<i>Libellula spec.</i>	56,3	28,4	–
<i>Chironomus</i>	80,8	19,1	–

3.3.2 Ergebnisse von Rückstandsanalysen von *Physa acuta* (Bearbeiterin: L. ZADORY)

Es liegt keine direkte Korrelation zwischen den Schwermetallgehalten im Schalenmaterial von *Physa acuta* Drap. und denen im Saarsediment vor. An den Standorten Lisdorf, Mettlach 1 und 2 herrschen zeitliche Schwankungen der Zn-Gehalte, so daß Nahrungsnetzanalysen erforderlich sind. In Saargemünd zeigt das Sediment durch die von Eisen- und Stahlindustrie stark belastete Blies erhöhten Gehalt an den Spurenelementen Mn, Cr und V im Vergleich zum Oberlauf. Dies gilt auch für die Staustufe Luisenthal unterhalb der Industriezentren des Verdichtungsraumes Saarbrücken. In Völklingen ist der Einfluß der Rossel sehr stark, so daß sich die erhöhten Schwermetallgehalte bis Lisdorf nachweisen lassen.

Eine weitere, äußerst signifikante Zunahme liegt in Mettlach 2, vor allem an Cd (151 ppm) und Pb (19623 ppm) vor.

– Probenvorbereitung:

Für die Analysen werden die Gastropoden 4 Tage in destilliertem Wasser gehalten und anschließend für die Präparation 24 h bei – 10° C eingefroren.

– Präparation:

Mit einem Filterpapierstreifen wurde der Schleim, der eine große Affinität zu Metallen besitzt, abgestreift. Mit der Epidermis ist die Schale am Ursprung des Dorsoventralmuskels (Spindelmuskel) verwachsen; die Muskelansatzstellen wurden vom Ostrakum, das überwiegend aus rhombischen Aragonit-Kristallen besteht, abgetrennt. Das Gehäuse wurde mit destilliertem Wasser mehrfach ausgespült und gereinigt. In Porzellantiegel wurden die Proben im Trockenschrank bei 40° C für 24 h, bei 80° C für 48 h und dann ins Exikator gestellt.

Die vakuumgetrockneten Proben wurden in einer Mühle bei Stufe 4 fünf Minuten pulverisiert und in dieser Form in vorgereinigten Gefäßen zur Analyse aufbewahrt.

– Probenaufschluß:

Ca. 100 mg der pulverisierten Probe wurden eingewogen und mit 2 ml HNO_3 65%ig suprapur versetzt. Es ergab sich eine klare Lösung, so daß auf das Aufschluß-Verfahren mit Druckbomben verzichtet werden konnte. Nach dem Abrauchen der Nitrosedämpfe unter dem Abzug wurde die Aufschlußlösung in speziell vorgereinigten Polyäthylen-Gefäßen mit Aqua bidest. auf ca. 30 mg aufgefüllt.

– Zn-Bestimmung

Die Zn-Bestimmung erfolgte mit einem Unilam Brenner 1288 mit einem Brenngasgemisch Preßluft/Acetylen als Atomisierungsvorrichtung. Dabei wird die Meßlösung kontinuierlich angesaugt, in der Flamme zerstäubt und atomisiert, die Konzentration des Metalls auf einem integrierten Schreiber aufgezeichnet.

Die Nachweisgrenze liegt bei diesem Verfahren bei ca. $0,001 \text{ mg/l} = 0,1 \text{ mg Zn/kg Ts}$.

Einstellung des AAS (Beckmann)

λ	=	214,3 nm (213,86)
I_{HKL}	=	5 mA
I_{D}	=	16 mA
P_{Acetylen}	=	0,4 kp/cm ²
P_{Luft}	=	1,9 kp/cm ²
Flamme	=	oxidierend
opt. Meßbereich	=	0,1 – 5 mg/l

Die Eichlösungen wurden mit einer 1‰ Zn-Standardlösung angesetzt und in Meßkolben auf 100 ml aufgefüllt.

Konzentration	Standardlösung
1 ppm	100 μl
2 ppm	200 μl
3 ppm	300 μl
5 ppm	500 μl
10 ppm	1 ml

Schwermetallgehalte in *Physa acuta*

Standort	<i>Physa acuta</i> (ppm Zn/Ts)		Ufersediment (ppm Zn/Ts)	Filtrat (ppm Zn) s	Schweb- stoffe (ppb Zn) s
	VII/79	VIII/79			
Saarbrücken	113	383	–	14± 4	16± 2
Luisenthal	–	195	611	23±11	29±12
Völklingen	–	291	527	22± 7	35±20
Wadgassen/Bous	78	109	1211	–	–
Ensdorf	227	311	–	–	–
Lisdorf	101	292	1131	±17	35±12
Mettlach/Kraftw.	85	403	1228	69±45	39±16
Mettl./Ortsende	174	676	1514	132±61	360±28

Bithynia tentaculata

Radix peregra

ppm Zn/Ts	<i>Bithynia tentaculata</i>		<i>Radix peregra</i>		Filtrat	Schwebst.
	VII/79	VIII/79	VII/79	VIII/79		
Saargemünd	453	265	300	300	20±12	33±11
Güdingen	523	303	337	337	14± 6	18± 4
Saarbrücken	151	132	–	–	14± 4	16± 2
Luisenthal	363	–	611	611	23±11	29±12
Konz/Mosel	80	–	433	433	–	–

Ergebnisse

Die Meßstreifen wurden nach dem Standard-Verfahren ausgewertet, wobei die Konzentration der Meßlösung auf ppm/Zn/Trockensubstanz umgerechnet wurde. Die Analysen ergaben folgende Konzentrationen:

<i>Physa acuta</i>		ppbµg/l		Schwebst.	VII.79	ppm/Zn/Ts	
Standort	Nr.	Filtrat	Schwebst.			VIII.79	Ufersedim.
Saarbrücken	3	14± 4 ^S	16± 2 ^S	113	383	–	
Luisenthal	4	23±11	29±12	–	195	611	
Völklingen	5	22± 7	35±20	–	291	527	
Wadgassen/B.	6			78	109	1211	
Ensdorf	7			227	311	–	
Lisdorf	8	41±17	35±12	101	292	1131	
Mettlach	9	69±45	39±16	85	403	1228	
Mettlach	10	132±61	360±28	174	676	1514	

Standort	Nr.	ppb/µg/l		VII.79	ppm/Zn/Ts	
		Filtrat	Schwebst.		VIII.79	Ufersedim.
<i>Bithynia tentaculata</i>						
Saargemünd	1	20±12	33±11	453	300	
Güdingen	2	14± 6	18± 4	523	337	
Saarbrücken	3	14± 4	16± 2	151	611	
Luisenthal	4	23±11	29±12	363		
Konz/Mosel	11			80	433	
<i>Radix peregra</i>						
Saargemünd	1			265		
Güdingen	2			303		
Saarbrücken	3			132		

Im „Raumordnungsteilplan Saarausbau“ (Ausbau der Saar zur Großschiffahrtsstraße; Amtsblatt des Saarlandes Nr. 24; 16. Juni 1978) heißt es unter Punkt IV (p. 453, 454) „Sachbezogene räumliche Grundsätze für die Entwicklung des Planungsgebietes“ u. a.:

„Der Gütezustand der Saar soll so nachhaltig verbessert werden, daß sich ein hoher artenreicher Besatz mit Pflanzen und Tieren entwickelt und das Selbstreinigungsvermögen nachhaltig gesichert wird. Zur Verbesserung der Selbstreinigungsvorgänge und zur Gewährleistung der freien Austauschbarkeit der Lebewesen im Wasser sind größere Maßnahmen des technischen Umweltschutzes erforderlich, z. B. Klärung von Abwässern, Verringerung der Wärmelast, Gewässerbelüftung, Einrichtung von Fischpässen:

An allen Staustufen soll der Platz für den Bau wirksamer Fischpässe vorgesehen werden, die der Fischwanderung dienen.

Diese Anlagen sollen eingerichtet werden, sobald die hierfür erforderliche Wassergüte erreicht ist“.

4. LITERATUR

- ABBOTT, M. und VAN NESS, H. (1976): Thermodynamik, Theorie und Anwendung. Mac Graw-Hill, New Ycrk.
- ARBEITSGEMEINSCHAFT GÜTEUNTERSUCHUNG (1977): Güteuntersuchung saarländischer Gewässer (in chemischer, bakteriologischer und biologischer Hinsicht). Landesamt für Wasserwirtschaft und Abfallbeseitigung. Saarbrücken.
- AUBERT, G. und PINTA, M. (1977): Trace elements in soils. Elsevier Scient. Publ., Amsterdam.
- BECKER, R. (1976): Geochemische Untersuchung der Sedimente des Flusses Blies, Saarland. *Naturwissenschaft* **63** (3): 144 – 145.
- BEVENUE, A. (1976): The „bioconcentration“ aspects of DDT in the environment. *Residue Rev.* **61**: 37 – 112, Springer, Heidelberg.
- BLAU, G. und NEELY, W. (1976): Mathematical Model Building with an Application to determine the Distribution of Dursban Insecticide added to a Simulated Ecosystem. *Adv. Ecol. Research* **9**: 133 – 163.
- BRAUN, F. und MEYHÖFER, B. (1977): Untersuchungen zur Anreicherung polychlorierter Biphenyle (Clophen C) in Fischorganen unter Laborbedingungen. In: *Fisch und Umwelt* **3**: 1 – 11, Verl. Fischer, Stuttgart, New York.
- CALOW, P. (1977): Ecology, Evolution and Energetics: A Study in Metabolic Adaptation. In: *Ecological Research* **10**: 1 – 62.
- COVER, E. C. und HARREL, R. C. (1978): Sequences of colonization, diversity, biomass, and productivity of macroinvertebrates in a freshwater canal. *Hydrobiologia* **59** (1): 81 – 95.
- DEWES, E. (1979): Die Entwicklung der Gewässergüte der Saar und ihrer wichtigsten Nebenflüsse unter besonderer Berücksichtigung der Ammoniumbelastung von 1968 bis 1978. *Schrift. Staatl. Inst. Hygiene und Infektionskrankheiten* **12**: 33 – 43.
- DAIMOND, J. M. (1975): The island dilemma: Lessons of modern biogeographic studies for the design of natural reserves. *Biol. Conserv.* **7**: 129 – 146, Applied Science Publ., Great Britain.
- ELLENBERG, HEINZ, FRÄNZLE, O. und MÜLLER, P. (1978): Ökosystemforschung im Hinblick auf Umweltpolitik und Entwicklungsplanung. Denkschrift erstellt im Auftrag des Bundesministers des Innern, vertreten durch das Umweltbundesamt UBA, Berlin.
- FÖRSTNER, U. und MÜLLER, G. (1974): Schwermetalle in Flüssen und Seen als Ausdruck der Umweltverschmutzung. Heidelberg.
- FÖRSTNER, U. und MÜLLER, G. (1976): Heavy metal pollution monitoring by river sediments. *Fortschr. Miner.* **53**: 271 – 288.

- FÖRSTNER, U. und PATCHINEELAM, S. (1976): Bindung und Mobilisation von Schwermetallen in fluviatilen Sedimenten. *Chemikerzeitung* **100**: 49 – 57.
- FRÄNZLE, O. (1978): Die Struktur und Belastbarkeit von Ökosystemen, 41. Dtsch. Geographentag Mainz, 469 – 485, Steiner, Wiesbaden.
- GERSTNER, J. (1979): Biomassenentwicklung exponierter Fische, *Cyprinus carpio* L. und *Tinca tinca* (L.), an Standorten unterschiedlicher Gewässergüte im Bereich der mittleren Saar. Diplomarbeit, Biogeographie, Saarbrücken.
- HALL, CH. und DAY, J. (1977): *Ecosystem Modeling in Theory and Practice: An Introduction with Case Histories*. Wiley, New York.
- HERRMANN, R. (1972): Ein multivariates Modell der Schwebstoffbelastung eines hessischen Mittelgebirgsflusses. *Biogeographica* **1**: 87 – 95.
- HERRMANN, R. (1977): Einführung in die Hydrologie. Teubner Verl., Stuttgart.
- HERRMANN, R., BOLZ, U., SYMADER, W. und RUMP, H. (1977): Interpretation and prediction of spatial variation in trace metals in small rivers by canonical and discriminant analyses. For presentation at the Third International Hydrology Symposium, Fort Collins, Colorado.
- HOFFMANN, S. (1979): Der Ausbau der Saar zur Schifffahrtstraße aus technischer Sicht. *Deutscher Rat für Landespflege* **33**: 204 – 209.
- HÖLZINGER, J. (1977): Der Einfluß von Sulfitzellstoff-Abwässern und Schwermetallen auf das Ökosystem des Öpfinger Donaustausees. *J. Ornithol.* **118** (4): 239 – 415.
- HUANG, C., ELLIOTT, H. und ASHMEAD, R. (1977): Interfacial reactions and the fate of heavy metals in soil-water systems. *J. Water Poll. Control Fed.* **49**: 745 – 756.
- HUGGETT, R. J., CROSS, F. A. und BENDER, M. E. (1975): Distribution of Copper and Zinc in Oysters and Sediments from three Coastal-Plain Estuaries. In: *Mineral Cycling in Southeastern Ecosystems*. ERDA Distribution Category UC-11, Springfield, Virg..
- JUSTINGER, H. (1979): Biometrische Untersuchungen an Sumpf- und Wasserpflanzen der Saar. Diplomarbeit Biogeographie, Saarbrücken.
- KAHN, M. A. (1977): *Pesticides in Aquatic Environments*. Plenum Press, New York.
- KHAN, M., KORTE, F. und PAYNE, J. (1977): Metabolism of Pesticides by aquatic Animals. In: *KHAN, Pesticides . . .* p. 191 – 220, Plenum Press, New York.
- KNÖPP, H. (1964): Ein neuer Weg zur Darstellung biologischer Vorfluteruntersuchungen erläutert an einem Gütelängsschnitt des Maines. *Wasserwirtschaft* **45** (1): 9 – 15.
- KOHLER, A. (1971): Zur Ökologie submerser Gefäß-Makrophyten in Fließgewässern. *Ber. Dtsch. Bot. Ges.* **84** (11): 713 – 720.
- KOHLER, A. (1975): Veränderungen natürlicher submerser Fließgewässervegetation durch organische Belastung. *Umweltforschung* **14**: 59 – 66, Stuttgart.

- KOTHE, P. (1962): Der „Artenfehlbetrag“, ein einfaches Gütekriterium und seine Anwendung bei biologischen Vorfluteruntersuchungen, Dt. Gewässerkd. Mitt. **6** (3): 60 – 65.
- LACK, D. (1976): Island Biology, illustrated by the land birds of Jamaica. Studies in Ecology **3**, pp. 445, Blackwell Scient. Publ., Oxford.
- LÁSZLÓ, F. (1975): Heavy Metal Pollution in Streams. In: Int. Conf. Heavy Metals in the Environment. Toronto, 130 – 132.
- LIEBMANN, H. (Hrsg.) (1969): Der Wassergüteatlas. Münchner Beitr. Abwasser-, Fischerei-, Flußbiol. **15**.
- LIEBMANN, H. (Hrsg.) (1971): Methodik der Untersuchung von Abwasser und Vorfluter. Münchner Beitr. Abwasser-, Fischerei-, Flußbiol. **19**.
- MACARTHUR, R. H. (1972): Geographical Ecology, Patterns in the Distribution of Species. Harper & Row Publ., New York.
- MACARTHUR, R. H. und WILSON, E. O. (1971): Biogeographie der Inseln, Verl. Goldmann, München.
- MARGALEF, R. (1975): Perspectives in ecological theory. Chicago, London.
- MARKING, L. L. und DAWSON, V. K. (1975): Investigations in Fish Control. 67. Method for Assessment of Toxicity or Efficacy of Mixtures of Chemicals. US Dep. Interior, Fish & Wildlife Serv., Report. La Crosse, Wisconsin U.S.A.
- MATSUMURA, F. (1977): Absorption, accumulation and elimination of Pesticides by aquatic organisms. In: KHAN, Pesticides . . . , 77 – 125, Plenum Press, New York.
- MAUCH, E. (1976): Leitformen der Saprobität für die biologische Gewässeranalyse. Cour. Forsch. Senckenberg **21**.
- MAY, R. M (1972): Will a Large Complex System be Stable? Nature **238**: 413 – 414.
- MAY, R. M. (1973): Stability and Complexity in Model Ecosystems. Princeton University Press, Princeton, N. Y..
- MAY, R. M. (1977): Thresholds and breakpoints in ecosystems with a multiplicity of stable states. Nature **269**: 471 – 477.
- MEISCH, H.-U., REINLE, W. und BIELIG, H. J. (1978): Schwermetalle in Sedimenten der Saar. Gewässerkd. Mitt. **22** (1): 2 – 8.
- MELZER, A. (1976): Makrophytische Wasserpflanzen als Indikatoren des Gewässerzustandes oberbayerischer Seen. Diss. Botanicae **34**, Cramer, Vaduz.
- MERL, G. (1976): Mögliche Rückwirkungen der durch die Saarkanalisation bedingten Wasserqualitätsveränderungen auf Wassernutzungskosten. Unveröff. Examensarb., Biogeographie, Universität Saarbrücken.
- MERTEN, A. (1978): Die Diversität der Fischfauna der Nied von der Quelle bis zur Mündung. Diplomarbeit, Biogeographie, Saarbrücken.

- METCALF, R. (1977): Model Ecosystem Studies of Bioconcentration and Biodegradation of pesticides. In: KHAN, Pesticides . . ., 127 – 144, Plenum Press, New York.
- METHODEN der biologisch-ökologischen Gewässeruntersuchungen; Gruppe M; Fließende Gewässer (1971). – In: Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung; 3. Aufl., 6. Lfg., Weinheim.
- MÜLLER, P. (1975): Ökologische Kriterien für die Raum- und Stadtplanung. Umwelt-Saar **1974**: 6 – 51.
- MÜLLER, P. (1976): Voraussetzungen für die Integration faunistischer Daten in die Landesplanung der Bundesrepublik Deutschland. Schriftenr. Vegetationskunde **10**: 27 – 47, Bonn.
- MÜLLER, P. (1976): Beitrag zur Bewertung der Gewässergüte der Saar. Gutachterliche Stellungnahme im Auftrag des Landesamtes für Wasserwirtschaft und Abfallbeseitigung, Saarbrücken.
- MÜLLER, P. (1976): Tiere als Belastungsindikatoren und ökologische Kriterien. Daten und Dokumente zum Umweltschutz **19**: 153 – 171, Stuttgart.
- MÜLLER, P. (1977): Die Belastbarkeit von Ökosystemen. In: Energie und Umwelt, Envi-tec, Düsseldorf.
- MÜLLER, P. (1977): Biogeographie und Raumbewertung. WB, Wiesbaden.
- MÜLLER, P. (1977): Tiergeographie. Teubner, Stuttgart.
- MÜLLER, P. (1978): Erfassung von Arealssystemen – eine Grundlage für die Raumbewertung. Beitrag zur Aufschlüsselung des Informationsgehaltes von Tierarealen für die Darstellung der Umweltsituation der Bundesrepublik Deutschland. In: Schriftenr. Landesanstalt für Umweltschutz BW, Karlsruhe.
- MÜLLER, P. (1980): Biogeographie. UTB, Stuttgart.
- MÜLLER, P. (1980): Arealssysteme und Biogeographie. Ulmer, Stuttgart (im Druck).
- MÜLLER, P. und SCHÄFER, A. (1976): Diversitätsuntersuchungen und Expositionstests in der mittleren Saar. Forum Umwelthygiene **2**: 43 – 46.
- NAGEL, P. (1976): Die Darstellung der Diversität von Biozöosen. Schriftenreihe Vegetationskde. **10**: 381 – 391.
- NAGEL, P. (1978a): Speziesdiversität und Raumbewertung. Verh. dt. Geographentag **41**: 486 – 498.
- NAGEL, P. (1978b): Adventivarten der Süßwasserfauna von Saar und Mosel (Evertabrata). Faun.-flor. Notizen Saarland **10** (3): 23 – 31.
- NAGEL, P. und SCHÄFER, A. (1978): Die biotische Diversität als Faktor der Systemanalyse. Amazoniana **6** (3): 329 – 345.
- NAUDASCHER, E., FINK, L und SCHATZMANN, M. (1979): Das Ausbreitungsverhalten von Abwärme- und Abwassereinleitungen in Gewässern. Schmidt, Berlin.

- NEMEROW, N. L. (1978): Industrial Water Pollution. Origins, Characteristics, and Treatment. Addison-Wesley Publ., London.
- NEULAND, H., SCHRIMPF, E. und HERRMANN, R. (1978): Zur Änderung der Spurenmittelgehalte im fließenden Wasserkörper und in den Sedimenten entlang eines Flußabschnittes des Roten Mains in Abhängigkeit von Redoxpotential, pH und anderen Einflußgrößen. *Catena* 5: 19 – 31.
- PANTLE, R. und BUCK, H. (1955): Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. *Gas- und Wasserfach* 96 (18): 604.
- PATTEN, B. C. (1974): The Zero State and Ecosystems Stability. Proc. First Internat. Congr. Ecology. Centre for Agricult. Publ. and Documentation, Wageningen.
- PIANKA, E. R. (1974): Evolutionary Ecology. Harper & Row Publ., New York.
- PO-YUNG, L., R. L. METCALF, R. FURMAN, R. VOGEL und J. HASSET (1975): Model Ecosystem Studies of Lead and Cadmium and of Urban Sewage Sludge Containing these Elements. *J. Environ. Qual.* 4.
- QUENTIN, K. E. (1976): Bericht über das Frankfurter Fachgespräch „Organische Verunreinigungen im Wasser“. Organische Verunreinigungen in der Umwelt. Erich Schmidt Verlag.
- RAO, K. R. (1978): Pentachlorphenol. Chemistry, Pharmacology, and Environmental Toxicology. Plenum Press, New York.
- REICHENBACH-KLINKE, H. H. (1974): Der Süßwasserfisch als Nährstoffquelle und Umweltindikator. G. Fischer Verl., Stuttgart.
- RUMP, H.-H., SYMADER, W. und HERRMANN, R. (1976): Mathematical modeling of Water Quality in small rivers (Nutrients, Pesticides and other chemical properties). *Catena* 3: 1 – 16.
- SCHÄFER, A. (1975): Die Bedeutung der Saarbelegung für die Arealodynamik und Struktur von Molluskenpopulationen. Dissertation, Saarbrücken.
- SCHÄFER, A. (1976): Zur Frage der Einwanderung von *Potamopyrgus jenkinsi* (SMITH 1889), *Physa acuta* DRAPARNAUD 1805 und *Dreissena polymorpha* (PALLAS 1771) in die Saar. *Faun.-flor. Notizen aus dem Saarland* 8 (1): 9 – 13.
- SCHÄFER, A. (1976): Diversitätsanalysen von Molluskenpopulationen und Expositionstests als Kriterien für die Darstellung ökologischer Probleme der Saarkanalisierung. *Faun.-flor. Notizen aus dem Saarland* 8 (3 – 4): 1 – 16.
- SCHÄFER, A. (1977): Möglichkeiten und Bedeutung quantitativer Erfassungen von Benthoszönosen in einem anthropogen überformten Fließgewässer, dargestellt am Beispiel der Saar. *Ber. Internat. Symp. Vegetationskde.* Verl. Cramer, Vaduz.
- SCHÄFER, A. (1977): Möglichkeiten und Bedeutung quantitativer Erfassung von Benthoszönosen in einem anthropogen überformten Fließgewässer, dargestellt am Beispiel der Saar. In: TÜXEN, R. (Hrsg.): *Vegetation und Fauna*, *Ber. Int. Symp. Int. Ver. Vegetationskde.*, Vaduz.

- SCHÄFER, A. und MÜLLER, P. (1976): Auswirkungen der Saarbelastung auf die Speziesdiversität von Benthosbiozönosen und die Verweildauer exponierter Organismen. Verhdl. Ges. Ökologie, Wien.
- SCHLEICHERT, U. (1975): Schwermetallgehalte der Schwebstoffe des Rheins bei Koblenz im Jahresablauf. Dtsch. Gewässerkundl. Mitt. **19**: 150 – 157.
- SCHRIMPF, E. (1975): Ein mathematisches Modell von Abflußereignissen im Bereich der Anden Kolumbiens/Südamerika. Dissertation, Köln.
- SCHUSTER, H. und KREEB, K. (1976): Indikationen von Schwermetallschädigungen an höheren Wasserpflanzen über den CO₂-Gaswechsel. Umweltforschung **19**: 133 – 140, Stuttgart.
- SIMBERLOFF, D. S. (1976): Trophic structure determination and equilibrium in an arthropod community. Ecology **57**: 395 – 398.
- SIOLI, H. (1968): Zur Ökologie des Amazonasgebietes. In: Biogeography and Ecology in South America, Verl. W. Junk **1**: 137 – 170.
- STEINIGER, H. (1978): Genetische Variabilität bei Carabiden-Populationen inner- und außerstädtischer Standorte. Dissertation, Biographie, Saarbrücken.
- SYMADER, W. (1977): Heavy metals in water, suspended matter and sediment. Proceed. Amsterdam Symp., IAHS-AJSH Publ. No **123**: 339 – 343.
- SYMADER, W. (1978): Räumliche Verteilungsmuster von Nährstoffgehalten in Fließgewässern am Nordrand der Eifel. Dtsch. Geographentag Mainz **41**: 531 – 536, Verl. STEINER, Wiesbaden.
- WEBSTER, J., WAIDE, J. and PATTEN, B. (1975): Nutrient recycling and the stability of ecosystems. Mineral Cycling in Southeastern Ecosystems. ERDA Sympos. Ser., U. S. Energy Research and Development Administration, Springfield.
- WHITTON, B. A. (1975): River Ecology, Blackwell Scient. Publ. Oxford, London, Edinburgh, Melbourne.
- WILSON, E. und BOSSERT, W. (1973): Einführung in die Populationsbiologie. Springer, Heidelberg.
- ZADORY, L. (1980): Allelpolymorphismus bei *Physa acuta* DRAP. (Pulmonata, Gastropoda) in Abhängigkeit von physikalisch-chemischen Wassereigenschaften der Saar. Diplom-Arbeit Biographie, Saarbrücken.
- ZEIGER, G. (1975): Zeigerqualität exponierter Organismen für die Wassergüte der Saar bei Ensdorf. Unveröff. Examensarbeit, Biographie, Saarbrücken.

Anschrift des Verfassers:
 Prof. Dr. rer. nat. Paul Müller
 Lehrstuhl für Biographie
 Universität des Saarlandes
 6600 Saarbrücken 11