

Hydrobiologische Zustandsänderung während eines Jahrzehntes in einem Mittelgebirgsbach in Ungarn

Von

Á. BERCZIK* und L. PHAM NGOC**

Abstract. Faunistical and ecological studies in a creek were repeated after ten years in order to reveal potential changes induced in the meantime. The same analytical and sampling methods on the same study sites were used as earlier. According to the results of chemical investigations, pH values slightly increased, whereas increases in the concentrations of HCO_2 and NO_3 were more substantial. The values of oxygene demand in summer were also higher than earlier. The zoological assesment indicated the disappearance of several species. The number of Trichoptera taxa e.g. decreased from 20 to 6 in ten years, and their abundance values became also lower. These undesirable changes are caused by a recreation area developed along the creek by intensive tourism during the past decade.

Im Rahmen der Erforschung der heimischen Bäche sind uns verhältnismässig wenige solche Untersuchungen bekannt, die die Ergebnisse von serienweise vorgenommenen Messungen, Sammlungen zusammenfassen würden. Noch weniger wurde über solche Serienuntersuchungen publiziert.

Vorliegende Abhandlung berichtet über die Untersuchung des ständig wasserführenden Morgó-Baches, eines der Bäche des Börzsönygebirges. Die Auswahl des Untersuchungsobjekts erfolgte aufgrund zweierlei Bedenken. Das Tal des Morgó-Baches bildet fast seit einem halben Jahrhundert eine der Hauptlinien des Tourismus im Börzsöny, deren Belastung infolge der Förderung der Region zum Erholungsgebiet und des stets lebhafteren durchgehenden Touristenverkehrs (den Autotorismus mit inbegriffen) in den letzten 10–12 Jahren beträchtlich zugenommen hat. Eine frühere Untersuchungsserie (CsUTÁK, 1973) bot noch aus einem weniger gestörten Zeitraum gute Möglichkeit zum Vergleich, zur Registrierung der Zustandsänderungen.

Unsere Zielsetzung war den oben Gesagten entsprechend von den wasserchemischen Änderungen, die im Wasser des rund 10 km langen Baches von der Quelle bis zur Mündung vor sich gehen, ein klares Bild zu verschaffen, die sich in der Zusammensetzung der wirbellosen Fauna zeigenden Unterschiede den im Bach trennbaren, abweichenden Biotoptypen nach zu bestimmen, schliesslich die jetzige Lage mit den Vermessungsdaten des vor 10 Jahren festgestellten Zustandes zu vergleichen.

* *Dr. Árpád Berczik*, MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézet (Institut für Ökologie und Botanik der Ungarischen Akademie der Wissenschaften), 2163 Vácraátót, Ungarn.

** *Lien Pham Ngoc*, National Scientific Research Center, Institute of Biology, Hanoi, Vietnam.

Untersuchungsgebiet, Untersuchungsstellen

Das Tal des Morgó-Baches zieht sich im südöstlichen Teil des aus eruptivem Gestein bestehenden Börzsönygebirges (Maximalhöhe 939 m ü.d.M.) in Nord-Süd-Richtung von Királyrét bis Kismaros entlang (Abb. 1).

Seine Quellentäler schneiden tief in die Gebirgszüge des Nagy Inóc, Nagy Hideghegy, Csóványos und Hosszúbérc ein, sodann vereinigen sie sich im Királyréti-Becken. Die einzelnen Quellentäler (das Tal des Nagy Vasfazék-Baches am Gebirgszug Nagy Inóc, das sich vom Nagy Hideghegy herabziehende Bagoly-Bükki-Tal, das sich in den südlichen Hang des Csóványos einschneidende Szénpaták-Tal und schliesslich das Tal des Boros-Baches) haben anfangs einen Oberlaufcharakter, sodann verlieren sie an Gefälle etwas vor dem nördlichen Rand des Királyréti-Beckens und lagern ihr Geröll ab.

Bei Királyrét beginnt der 2 km lange, schmale Abschnitt von ziemlich geradem Ablauf der sich vereinten Täler, der dann in das Szokolyai-Becken führt (LANG, 1955). Dem Szokolyai-Becken folgt von neuem ein engerer Talabschnitt, der bei Verőcsmaros in des Donautal mündet.

Der Bach fliesst in seinem oberen Lauf, also von der Quelle bis zum Rand des Királyréti-Beckens auf einem Andesitgestein. Das Királyréti-Becken ist hingegen zum grössten Teil mit einem Leitha-Kalkstein bedeckt.

Der Bach führt in ausgiebiger Durchflussmenge ständig Wasser. Der Wasserstand ist im Laufe des Jahres in ziemlich grossem Grade Änderungen ausgesetzt. Im Sommer nimmt die Wassermenge ab, im Herbst und im Winter ist der Wasserstand verhältnismässig höher. Der Bach hat im Mai den höchsten Wasserstand.

Die Länge des Baches beträgt von Királyrét 10,5 km. Die Grösse seines Einzugsgebietes ist 78,8 km². Die Durchflussmenge des Baches beträgt im Jahresdurchschnitt 210 l/sec.

M 1 Untersuchungsstelle. — Der Bach Nagy Vasfazék (Nebengewässer des Morgó-Baches), oberhalb vom Királyrét, 1000 m vor seiner Mündung in den Morgó-Bach. — Ein lockeres, etwa 1 m breites, steinigkieseliges Bett begleitet von Bäumen, im Sommer im allgemeinen mit wenig Wasser oder ausgetrocknet.

M 2 Untersuchungsstelle. — Unterhalb vom Királyrét, etwa 100 m vor dem Zusammenfluss der Nebenbäche, wo sich der Nagy Vasfazék-Bach, der periodische Bagoly-Bükkvölgyi-Bach, der Szénpaták-Bach und der Királyréti-See vereinigen. — Mit schnellem, stellenweise überfallendem Wasser auf offenem Gelände, mit 2–3 m Bettbreite und grösseren Steinen. Das Wasser ist von den Abwässern der Erholungsheime bzw. Wohnhäuser verunreinigt.

M 3 Untersuchungsstelle. — Zwischen der Remise der Schmalspurbahn und Szokolya. — Galerienartiger Waldstreifen am Ufer, etwa 3 m breiter, beschatteter Bettabschnitt mit kleineren Steinen, vielmehr von schnellem Lauf, auf den Steinen mit sichtbarem Algenüberwuchs.

M 4 Untersuchungsstelle. — Unterhalb von Szokolya, ein von Weidenbäumen flankiertes, beschattetes, etwa 3 m breites, steiniges Bachbett mit schnellfliessendem Wasser. Zum Teil unterspültes, wurzeliges Ufer, mit schotterigen Abschnitten. Aufgelockert bebaute Wochenendsiedlung.

M 5 Untersuchungsstelle. — Verőcsmaros, 200 m vor der Endstation der Schmalspurbahn, der Mündung zu. Offenes Gelände, am Uferstrand mit Büschen, mittelgrossen Steinen.

Dem Bach zieht sich fast in seiner ganzen Länge eine aufgelockert angelegte Wochenendsiedlung entlang, berührt die Gemeinde Szokolya, zwischen den Untersuchungsstellen M 2 und M 3 befinden sich eine Remise der Schmalspurbahn und eine Holzverladerampe. Die Verkehrsstrasse im Bachtal zwischen Szokolya und Verőcsmaros ist in der Erholungszeit besonders verkehrsreich.

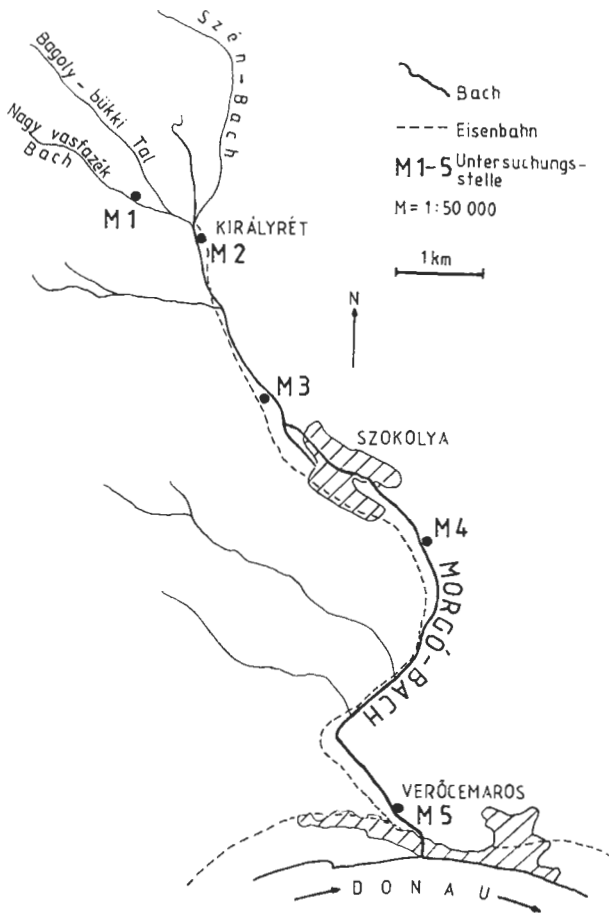


Abb. 1. Lageplan des Untersuchungsgebietes

Methoden

Felduntersuchungen. — Um die ökologischen Verhältnisse feststellen zu können, wurde ein jedesmal der allgemeine Zustand der Probeentnahmestellen untersucht (Vegetation, eventuelle Flussbettänderungen) sowie die Temperatur der Luft und des Wassers gemessen. Wasserproben wurden geschöpft zur Feststellung der elektrischen Leitfähigkeit, der pH-, Nitrit-, Nitrat-, Ammonia-

Hydrogenkarbonatwerte ferner wurden Proben genommen um den gelösten O_2 -Gehalt feststellen zu können. Weitere Proben dienten zur Messung des Schwebestoffgehaltes. In sämtlichen Biotoptypen wurde das Einsammeln der Meso- bzw. Makrofauna durchgeführt. Im Interesse der Gewinnung von quasi quantitativen Ergebnissen wurde ein quadratischer (20×20 cm grosser) Eisenrahmen abgesteckt, aus diesem das mit Wasser gemischte Sediment ausgeschöpft, sodann durch ein Netz durchgewaschen. In den Abschnitten von stärkerer Strömung montierten wir an den Rahmen auch ein für diesen Zweck konstruiertes Netz. An sämtlichen Untersuchungsstellen wurden ein jedesmal zwei parallele Proben entnommen.

Die entnommenen wasserchemischen und biologischen Proben (diese letzteren in lebendem Zustand) lieferten wir von der Probeentnahme gerechnet binnen 2 Stunden ins Laboratorium, wo die Analyse bzw. die Sortierung und Konservierung des Materials in 4%igem Formalin unmittelbar durchgeführt wurde.

Laboratoriumuntersuchungen. – Zu den wasserchemischen Analysen kam es in der Ungarischen Donauforschungsstation der UAW (Göd).

Anlässlich der Bearbeitung des zoologischen Materials leistete DR. S. ANDRIKOVICS mit der Bestimmung der Larven von Ephemeroptera, Plecoptera, Odonata und Trichoptera eine grosse Hilfe. Im Falle einiger, als repräsentativ betrachtbarer Proben unternahmen wir auch eine ausführliche quantitative Analyse.

Die chemischen Daten dienen vor allem zur Charakterisierung der Umweltverhältnisse. Die Daten haben wir auch mit den Ergebnissen der Jahre 1971/72 (E. CSUTÁK, 1973) verglichen, unter besonderer Rücksicht dessen, dass es zu den Analysen im selben Laboratorium gekommen ist, ferner dass die intensive Entwicklung der aus Wochenendhäusern bestehenden Siedlungen dieses Gebietes auf den Zeitraum zwischen den beiden Untersuchungen fällt.

Anlässlich der Auswertung der hydrozoologischen Daten versuchten wir den ökologischen Wert der einzelnen Arten (eventuell der höheren systematischen Kategorien) in Betracht zu ziehen, mit besonderer Hinsicht auf die Einwirkung der Bindung zum Biotop und der anthropogenen Eingriffe (Verunreinigung). Die von uns nachgewiesenen Vorkommen wurden mit den entsprechenden Daten der Jahre 1971/72 (E. CSUTÁK, 1975) verglichen.

An den einzelnen Probeentnahmestellen und zu entsprechenden Zeitpunkten untersuchten wir aufgrund des im ganzen Jahr eingeholten Materials mit „Cluster“-Analyse die Ähnlichkeit der Grundfauna. Als Resemblance zur Analyse wandten wir den aus den binären Daten errechneten euklidischen Abstand, als gruppenbildendes Verfahren die Ward-Methode (sum of square agglomeration) an.

Ergebnisse

Die Probeentnahmen erfolgten vom April bis Dezember 1983 insgesamt viermal an den fünf Untersuchungsstellen.

Die Wassertemperatur des Morgó-Baches wächst im April, Juli und Oktober (Abb. 2–3, 5) der Mündung zu in geringem Masse, ziemlich gleichmässig an. Charakteristisch zu sein scheint zwischen den Untersuchungsstellen M 2 und M 3 im Juli und im Oktober die Abnahme der Temperatur, was ausser den – im

Vergleich zu dem Wasser – grösseren Lufttemperaturdaten auch mit der, den Bach begleitenden, geschlossenen Vegetation und den mikroklimatischen Verhältnissen des Bachbettes erklärt werden kann. Charakteristisch ist ferner auf dem offenen Gelände zwischen M 3 und M 4 der verhältnismässig stärkere Anstieg der Wassertemperatur. Die Wassertemperatur von 0 °C in der vollen Länge ist im Dezember eine Folge der Lufttemperatur unter dem Gefrierpunkt (Abb. 6).

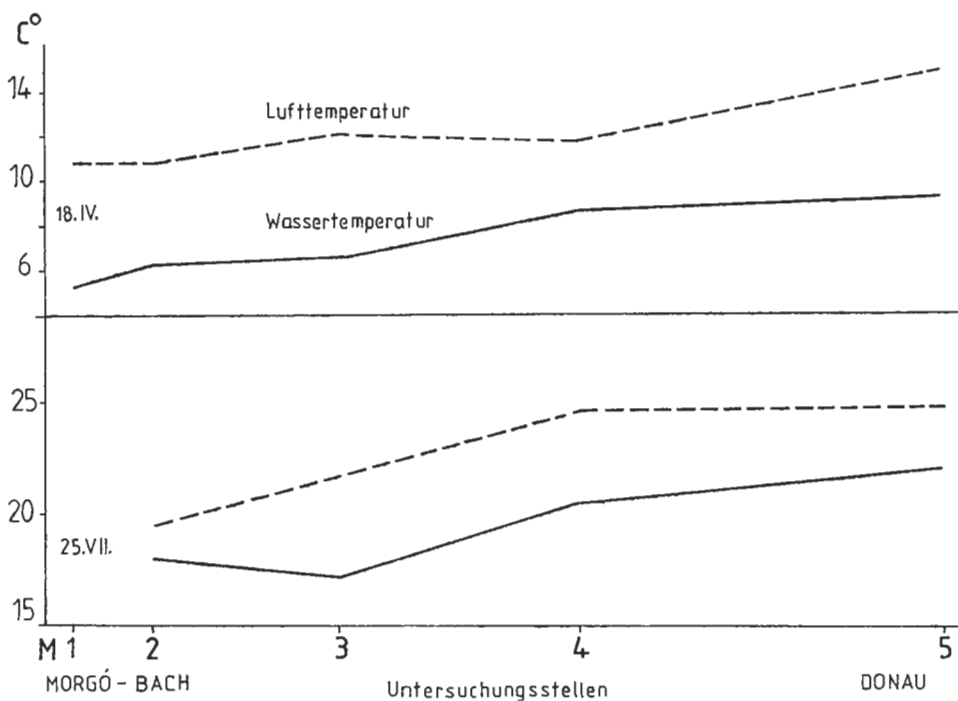


Abb. 2–3. Wassertemperaturablauf im IV. und VII. 1983

Chemie

Die chemischen Parameter wurden anlässlich der Untersuchungen und innerhalb dieser den Untersuchungsstellen nach geordnet in einer Tabelle zusammengefasst (Tab. 1.) Die Numerierung der Untersuchungsstellen vergrössert sich der Strömungsrichtung des Wassers nach. Die sich räumlich und zeitlich zeigenden Änderungstendenzen werden weiter unten ausgewertet.

Der pH-Wert war an der Stelle M 1 in allen drei Fällen fast gleich. Die Werte wuchsen der Donau zu ein jedesmal mit 0,6–1,5 an.

Die Alkalität, Karbonathärte und HCO_3^- -Werte nahmen von der Stelle M 1 bis M 5 in allen Fällen mit einer Menge von 120–260 mg/l auffallend zu. Die Schwankung des HCO_3^- -Wertes war an der Stelle M 1 zwischen 57–103, an der Stelle M 5 zwischen 176–360 mg/l.

Tab. 1. Wasserchemische Daten

Daten Untersu- chungs- stelle	pH	Alkalität g Äquival.	Karbonat- härte DH°	HCO ₃	gelöstes O ₂		O ₂ - Sättigung %	Leitfähig- keit µS · cm ⁻¹	Schweb- stoff	g · m ⁻³				Wasser- Luft- temperatur		
					NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻				NH ₄ ⁺⁺	CSB ₅ Mn	C°	C°			
IV.18.																
M1	7,86	0,94	2,6	57,4	12,1	95	196	5,5	3,1	0,0	0,02	3,7	3,7	10,8	10,8	
M2	8,08	1,3	3,6	70,3	12,1	98	220	16,0	4,3	0,0	0,03	4,2	6,2	12,0	12,0	
M3	8,33	1,5	4,2	91,5	13,3	108	255	3,5	3,2	0,0	0,02	3,2	6,5	12,0	12,0	
M4	8,93	2,3	6,4	140,3	14,0	120	345	3,7	3,4	0,0	0,03	4,8	8,5	11,8	11,8	
M5	9,03	2,9	8,1	176,9	14,9	130	400	3,3	3,3	0,0	0,024	4,2	9,2	14,8	14,8	
VII.25.																
M1	—	—	—	—	—	trocken	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M2	8,06	3,0	10,4	225,7	4,0	43	371	—	12,9	1,5	0,84	2,8	18,0	19,4	19,4	
M3	8,40	4,4	12,3	268,4	6,7	70	442	—	13,8	0,38	0,05	2,8	17,1	21,6	21,6	
M4	8,48	5,6	15,7	341,7	6,1	68	627	—	13,1	0,38	0,15	3,7	20,4	24,5	24,5	
M5	8,62	5,9	16,5	359,9	8,0	92	592	—	10,2	0,27	0,005	2,3	22,0	24,8	24,8	
X.25.																
M1	7,57	1,7	4,8	103,7	7,5	60	220	7,2	4,3	0,17	0,0	4,8	6,0	6,3	6,3	
M2	8,45	3,0	8,4	183,0	10,9	88	318	24,4	7,2	0,66	0,13	7,2	6,0	10,0	10,0	
M3	8,46	4,2	11,8	236,2	11,2	89	412	4,4	3,9	0,17	0,0	5,8	5,5	9,5	9,5	
M4	8,88	5,0	14,0	305,1	10,4	87	541	7,6	3,7	0,17	0,0	7,2	7,5	11,5	11,5	
M5	9,08	5,9	16,5	360,0	12,8	105	584	3,2	3,5	0,28	0,0	6,7	7,0	11,0	11,0	
XII.12.																
M1	7,68	1,7	4,8	103,7	—	—	221	3,6	2,6	0,0	0,0	2,5	0,0	—	—	4,5
M2	8,18	2,4	6,7	146,4	—	—	304	7,6	3,5	0,35	0,05	3,5	0,0	—	—	3,0
M3	8,40	3,7	10,4	225,7	11,1	76	407	2,0	2,7	0,35	0,0	5,0	0,0	—	—	2,0
M4	8,63	5,0	14,0	305,1	13,5	92	581	4,0	3,1	0,25	0,05	7,5	0,0	—	—	1,5
M5	8,80	5,9	16,5	359,9	13,9	95	653	4,0	2,4	0,0	0,05	6,5	0,0	—	—	1,0

Die Menge des gelösten O_2 und die Sauerstoffsättigungswerte waren im April gross, an den Stellen M 3 – M 4 – M 5 zuweilen übersättigt. Die Sättigungswerte der Stellen M 1 – M 2 – M 3 – M 4 lagen im Juli und im Oktober zwischen 43 und 89 (an der Stelle M 5 fand ich beachtlich grössere Werte vor). Die Sättigungswerte im Dezember waren höher als die von April und Oktober: sie fielen zwischen 76 – 95. Die Werte des Sauerstoffgehaltes und der Sättigung erwiesen sich in der Strömungsrichtung ein jedesmal als von steigender Tendenz.

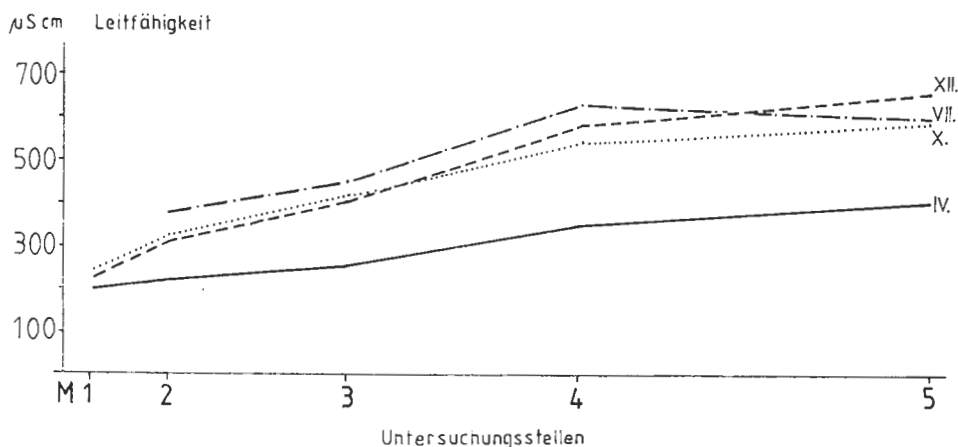


Abb. 4. Elektrische Leitfähigkeitswerte

Die Sauerstoffverbrauchswerte sind im allgemeinen gleichförmig niedrig, bloss die Juli-Werte übertreffen an sämtlichen Untersuchungsstellen in beträchtlichen Masse den Durchschnitt der übrigen. Dies ist eindeutig eine Folge des Erholungssaisons und im allgemeinen der gesteigerteren Inanspruchnahme des Gebietes.

Die Werte der elektrischen Leitfähigkeit nehmen in der Strömungsrichtung stets mehr oder weniger kräftig zu. An der Stelle M 1 sind die Werte sehr beständig. An den weiteren Stellen war den Anstieg von abweichendem Masse. Zwischen M 3 und M 4 zu jeder Zeit hoch (Abb. 4).

Der Schwebestoffgehalt war im allgemeinen gering, nur an der Stelle M 2 konnten zweimal bedeutend grössere Mengen gemessen werden.

Die Mn-Werte des CSB_5 waren im allgemeinen niedrig, nur anlässlich der Probeentnahme im Juli hoch.

Die Werte der Nitrit-, Nitrat- und Ammonium-Mengen sind im allgemeinen gering, in der Strömungsrichtung war das Anwachsen des Nitratgehaltes am grössten.

Zoologie

Die sich auf die einzelnen Arten beziehenden quantitativen Daten wurden während der Zeit der Probeentnahmen, jedoch unabhängig von den Untersuchungsstellen, ferner nach den Untersuchungstellen zusammengezogen und unabhängig vom Zeitpunkt des Einsammelns zusammengestellt (Tab. 2).

Tab. 2. Quantitative Ergebnisse (Exemplar/400 cm² / Zeitpunkt: 1983)

Art	18. IV.	25. VII.	24. X.	12. XII.	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5
<i>Rhynchelmis limosella</i>	1	2	0	7	8	0	0	0	2
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> . . .	21	44	23	33	7	75	10	14	15
<i>Potamothrix hammoniensis</i> . .	35	54	9	10	0	67	7	15	19
<i>Haemopsis sanguisuga</i>	12	70	61	27	0	31	13	33	93
<i>Acroloxus lacustris</i>	2	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Limnaea peregra</i>	2	3	12	25	0	12	3	0	27
<i>Ancylus fluviatilis</i>	26	13	67	160	0	192	49	5	20
<i>Hippeutis complanatus</i>	0	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Gyraulus albus</i>	0	15	3	17	0	0	0	1	34
<i>Sphaerium corneum</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>Pisidium casertanum</i>	0	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Gammarus tatrensis</i>	2	20	4	26	10	11	30	3	0
<i>Gammarus roeseli</i>	0	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Gammarus pulex</i>	0	9	0	0	0	0	8	1	0
<i>Rhitrogena semicolorata</i>	4	0	0	0	1	4	1	0	0
<i>Caenis macrura</i>	38	24	135	58	0	0	124	101	30
<i>Baetis</i> sp.	12	3	0	53	0	0	10	6	52
<i>Ephemera danica</i>	1	1	8	1	0	0	6	5	0
<i>Ecdyonurus</i> sp.	0	1	0	2	0	0	1	1	1
<i>Heptagenia</i> sp.	0	3	0	0	0	0	3	0	0
<i>Caenis horaria</i>	0	20	0	0	0	0	0	20	0
<i>Coenagrion</i> sp.	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Nemurella picteti</i>	1	0	0	11	11	1	0	0	0
<i>Capnia bifrons</i>	1	1	1	70	70	0	8	1	0
<i>Protonemura aestiva</i>	2	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Isoperla grammatica</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Nemoura cambrica</i>	1	0	0	11	0	0	11	1	0
<i>Sialis fuliginosa</i>	2	2	6	3	0	0	12	1	0
<i>Dryopodidae</i> sp.	0	5	8	8	1	8	7	3	2
<i>Stenophylax permistus</i>	4	1	0	15	16	3	1	0	0
<i>Polycentropus flavoma-</i> <i>culatus</i>	2	4	51	16	2	0	55	25	0
<i>Limnephilus</i> sp.	2	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Hydropsyche pellucidula</i> . . .	9	49	0	0	0	16	42	0	0
<i>Goera</i> sp.	0	2	0	0	0	2	0	0	0
<i>Hydropsyche angustipennis</i> . .	134	348	88	957	0	0	29	453	1045
<i>Oecetis ochracea</i>	0	1	202	28	0	0	227	3	1
<i>Glossosoma</i> sp.	47	23	0	0	0	0	0	48	22
<i>Rhyacophila</i> sp. (báb)	115	0	0	3	115	2	1	0	0
<i>Rhyacophila</i> sp. (tegez)	24	0	0	0	0	0	0	0	24
<i>Orthocladinae</i> sp.	1	2	0	42	36	0	9	0	0
<i>Rheotanytarsus</i> sp.	78	144	7	270	30	147	13	20	289
<i>Heleniella thienemanni</i>	5	0	0	0	5	0	0	0	0
<i>Thienemannimyia</i> <i>lentiginosa</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Cricotopus albiforceps</i>	240	174	20	167	0	69	66	68	398
<i>Cricotopus tibialis</i>	78	0	8	5	0	0	0	0	91
<i>Eukiefferiella longicalcar</i> . . .	409	99	25	64	0	9	20	167	402
<i>Procladius olivacea</i>	6	44	18	45	0	45	24	37	7
<i>Procladius choreus</i>	5	33	4	10	0	18	11	2	21
<i>Chironomus</i> sp.	0	13	0	0	0	13	0	0	0
<i>Pentapedilum ceciliae</i>	0	51	0	0	0	41	10	0	0
<i>Polypedilum brevia antennatum</i>	0	5	0	6	0	4	7	0	0
<i>Phytotendipes barbipes</i>	0	0	0	13	0	13	0	0	0

Art	18. IV.	25. VII.	24. X.	12. XII.	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5
<i>Limnophyes pusillus</i>	8	0	0	0	0	0	8	0	0
<i>Polypedilum nubeculosum</i> ..	2	28	0	0	0	0	2	0	28
Tabanidae	15	40	41	251	6	6	57	214	82
Simuliidae	0	0	0	161	1	0	0	106	54
Ceratopogonidae	1	0	0	0	1	0	0	0	0

Von den Vertretern der aus dem Morgó-Bach festgestellten 56 Arten (Taxa) erwiesen sich 11 – 12 Arten als häufig oder als in grosser Anzahl vorkommend, die übrigen waren untergeordneter Bedeutung. Wollen wir die nach dem Zeitpunkt der Untersuchungen geordneten quantitativen Daten (Tab. 2) auswerten, so lässt sich folgendes feststellen. Die Holohydrobionten (sensu BERCEK, 1973) also die Oligochaeta, Hirudinoidea, Gastropoda und Amphipoda weichen in ihrer Zahl in der vier Jahreszeiten nicht mit eindeutigen Merkmalen voneinander ab. Für die Abweichungen der Individuenzahl der Hemihydrobionten (Ephemeroptera, Plecoptera, Neuroptera, Trichoptera, Diptera) sind in den einzelnen Jahreszeiten grosse Unterschiede charakteristisch: das völlige Fehlen der Vertreter dieser Arten und bedeutende Individuenzahlen können sich in den einanderfolgenden Jahreszeiten abwechseln.

Gemäss der nach Untersuchungsstellen erfassten quantitativen Daten (Tab. 2) zeigt die Untersuchungsstelle M 3 die meisten, M 1 die wenigsten Arten auf. Beachtenswert ist die sich auf einige Untersuchungsstellen beziehende, hervorspringende Individuenzahl von einzelnen Arten, wie z. B.:

Rhyacophila sp.

(Untersuchungsstelle M 1)

Limnodrilus hoffmeisteri

Potamothenix hammoniensis

Ancyclus fluviatilis

(Untersuchungsstelle M 2)

Rheotanytarsus sp.

(Untersuchungsstellen M 2 und M 5)

Oecetis ochracea

(Untersuchungsstelle M 3)

Caenis macrura

(Untersuchungsstellen M 3 und M 4)

Tabanidae

Simuliidae

(Untersuchungsstelle M 4)

Hydropsyche angustipennis

Eukiefferiella longicalcar

(Untersuchungsstellen M 4 und M 5)

Haemopsis sanguisuga

Cricotopus albiforceps

(Untersuchungsstelle M 5)

Tab. 3. Die hervorgekommenen Trichoptera-Arten in den Jahren 1972 und 1983

	1972 (Csuták)	1983 Pham
<i>Stenophylax permistus</i> M.L.	++++	++
<i>Micropterna sequax</i> M.L.	++++	-
<i>Stenophylax nigricornis</i> P.	++++	-
<i>Hydropsyche pellucidula</i> C.	++++	+++
<i>Chaetopteryx villosa</i>	++++	-
<i>Rhyacophila fascinata</i>	++++	-
<i>Hydropsyche instabilis</i> C.	+++	-
<i>Polycentropus flavomaculatus</i> P.	+++	+++
<i>Sericostoma personatum</i> S.	+++	-
<i>Stenophylax rotundipennis</i>	+++	-
<i>Oligopectrum maculatum</i> F.	+++	-
<i>Silo pallipes</i> F.	+++	-
<i>Grammotaulius nigropunctatus</i> R.	++	-
<i>Glossosoma vernale</i> P.	++	++*
<i>Rhyacophila nubila</i> Z.	++	++*
<i>Metanoea flavipennis</i> P.	++	-
<i>Hydropsyche angustipennis</i> C.	+	++++
<i>Mystophora intermedia</i> M.L.	+	-
<i>Rhyacophila obliterata</i> S.	+	-
<i>Halesus nepos</i> M.L.	+	-

- * = nur bis auf das Genus bestimmt!
 + + + + = Arten mit grosser Individuenzahl,
 + + + = seltenere Arten,
 + + = seltene Arten,
 + = durch ein Exemplar vertretene Arten.

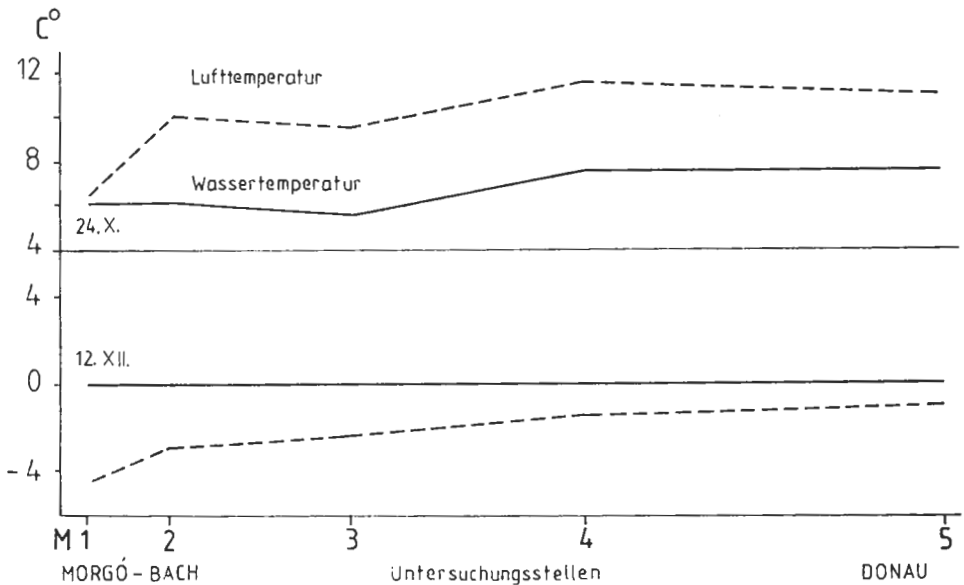


Abb. 5-6. Wassertemperatur ablauf im X. und XII. 1983

Sehr charakteristisch ist die Tatsache, dass einzelne Arten an gewissen Untersuchungsstellen durchgehends überhaupt nicht oder nur in ein-zwei Exemplaren vorgekommen sind, d.h. dass ihr Vorhandensein zu jeder Zeit an eine bestimmte Stelle gebunden war.

Die zoologische Auswertung gründet auf 104 quantitativen und qualitativen Proben, die viermal, fallweise an 5 Untersuchungsstellen eingeholt wurden. Unsere Feststellungen basieren wir an die Untersuchung von etwa 22 000 Individuen, die zu 56 Taxa gehören.

Die Auswertung der zoologischen Daten wurde unter Berücksichtigung der Umweltsgegebenheiten den folgenden Gesichtspunkten nach vorgenommen:

- der Umweltscharakter des die Mesofauna in sich fassenden Faunabildes und der einzelnen Untersuchungsstellen;
- die Charakteristika der jahreszeitlichen Abweichung des Faunabildes.

Zwischen der Zusammensetzung der Mesofauna der einzelnen Untersuchungsstellen und den Umweltsgegebenheiten der betreffenden Stelle fanden wir folgende Zusammenhänge.

Der stark steinige Charakter des Bachabschnittes der Untersuchungsstelle M 1, sowie die im allgemeinen sehr bescheidene Abflussmenge hat nur das Vorkommen einiger Arten ermöglicht. Es kamen ausser den in geringer Zahl ange-troffenen Oligochaeta- und Gammarida-Arten hauptsächlich einige Plecoptera- und Trichoptera-Arten sowie die Repräsentanten von *Rheotanytarsus* sp. in grösserer Zahl, insbesondere im April und Dezember vor. Unter den grossen Steinen der Untersuchungsstelle M 2 wurde die Ansiedlung – bei einer grösseren Abflussmenge – durch die Anhäufungen von kleineren Sedimenten ermöglicht. Im Vergleich zu den erwähnten konnte in grösserer Zahl das Vorkommen von drei Oligochaeta-Arten, von *Limnea peregra*, *Ancylus fluviatilis*, ferner *Rheotanytarsus*, wie auch das Auftreten ziemlich vieler Chironomiden-Arten festgestellt werden. An der Untersuchungsstelle M 3 sind die Steine schon wesentlich kleiner, das Sediment nimmt einen stets grösseren Raum ein. Im Vergleich zur Untersuchungsstelle M 1 steigt die Zahl der Arten von 21 auf 37. Bedeutend ist die Individuenzahl von *Caenis macrura* und die angewachsene Individuenzahl von *Oecetis ochracea* und der Familie Tabanidae. An der Untersuchungsstelle M 4 fliesst der Bach auf einem offenen, sonnigen Gelände, hie und da mit Steinen im sandig-schlammigen Bett. Die Zusammensetzung der Mesofauna ähnelt sehr der vorangehenden Stelle, der auffallende Unterschied ist ein jedesmal die grosse Individuenzahl von *Hydropsyche angustipennis* sowie die Raumgewinnung von *Eukiefferiella longicalcar*. Die Untersuchungsstelle M 5 führt mehr Wasser, ist an Sediment verhältnismässig reicher, nur hie und da nahm am steinigen Grund die Artenzahl etwas ab: sie beträgt 25, was den in Richtung das stärkeren Sedimentscharakters verschobenen, weniger mannigfaltigen Möglichkeiten entspricht.

In einigen Fällen können in Hinsicht des Vorkommens bzw. Fehlens irgendeiner Art die wasserchemischen Zusammenhänge wahrscheinlicher gemacht werden, so bindet sich z. B. das bedeutende Vorkommen von *Ancylus fluviatilis* an die Untersuchungsstellen M 2 und M 3. Ziehen wir den Nahrungsanspruch dieser Art in Betracht (Detritus, Algen, andere pflanzliche Teile), so hätte man ihr Vorkommen auch an den Stellen M 4, M 5 erwartet. Angesichts dessen, dass *Ancylus fluviatilis* eindeutig ein Indikator des reinen Wassers ist, kann

angenommen werden, dass ihr Fehlen an den Untersuchungsstellen M 4 und M 5 sich mit der Umweltsbelastung dieses Abschnittes erklären lässt. Die Untersuchungsstellen M 2 und M 3 zwischen Királyrét und Szokolya (wo wir ein bedeutendes Vorkommen von *Ancylus* registrieren konnten) führten wesentlich reineres Wasser, als die folgenden Strecken.

Die Abweichungen des Umweltscharakters der einzelnen Untersuchungsstellen und hiermit der Meso-(Makro-)Fauna trachten wir in den Abb. 7 zu veranschaulichen. Hier werden bezüglich der einzelnen Untersuchungsstellen die für 1 m² errechnete Gesamtindividuenzahl und Artenzahl, unabhängig vom Zeitpunkt des Einsammelns, also für die ganze Untersuchungsperiode summiert angegeben.

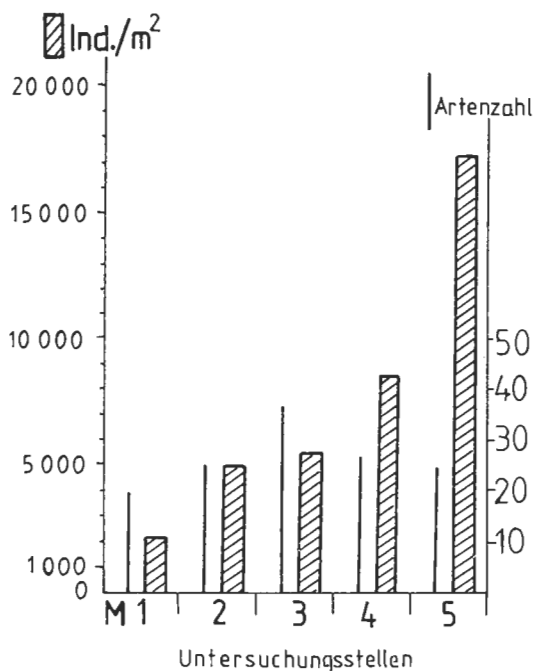


Abb. 7. Durchschnittliche Artenzahlen und Abundanzwerte an den einzelnen Untersuchungsstellen

Das Anwachsen der Individuenzahl in Richtung der Mündung und der hervorspringenden Individuenmaximalwerte an der Untersuchungsstelle M 5 ist dadurch begründet, dass die Gleichmässigkeit der Wasserversorgung der Mündung zu anwächst und in den Bachabschnitten der Untersuchungsstellen dass Angebot der Lebensbedingungen in derselben Richtung zunimmt.

Die Strömungsgeschwindigkeit nimmt – zumindest im grossen und ganzen – ebenfalls in dieser Richtung ab. Die Artenzahl ist an drei Stellen von den fünf (M 2, M 4, M 5) fast gleich; die geringere Artenzahl der Untersuchungsstelle M 1 ist durch den fast ausschliesslich steinigen Grund und die schwankende Durchflussmenge gut begründet; die grössere Artenzahl der Stelle M 3 können

wir hingegen ausser der ökologischen Buntheit des untersuchten Abschnittes mit der den Nährstoff bereichernden Wirkung der lokalen Verunreinigung erklären.

Der Erkennung der sich auf die Untersuchungsstellen der Vorkommen bzw. auf den Zeitpunkt beziehenden, nicht leicht erforschbaren Zusammenhänge diene erfolgreich die Anwendung der „Cluster“-Analyse.

Das als Ergebnis der „Cluster“-Analyse erhaltene Dendrogramm führt Abb. 8 vor. Auf dem Dendrogramm können 5 gut trennbare Gruppen wahrgenommen werden. Das Dendrogramm 1., 2. und das letzte enthalten die aus verschiedenen Jahreszeiten stammenden Proben der Untersuchungsstellen M 1 (= 1–4), M 2 (= 5–8) und M 3 (= 9–12). In der Gruppe 3 und 4 kommen die aus verschiedenen Zeitpunkten stammenden Daten der Untersuchungsstellen M 3 (= 9–12), M 4 (= 13–16) und M 5 (= 17–20) gemischt vor.

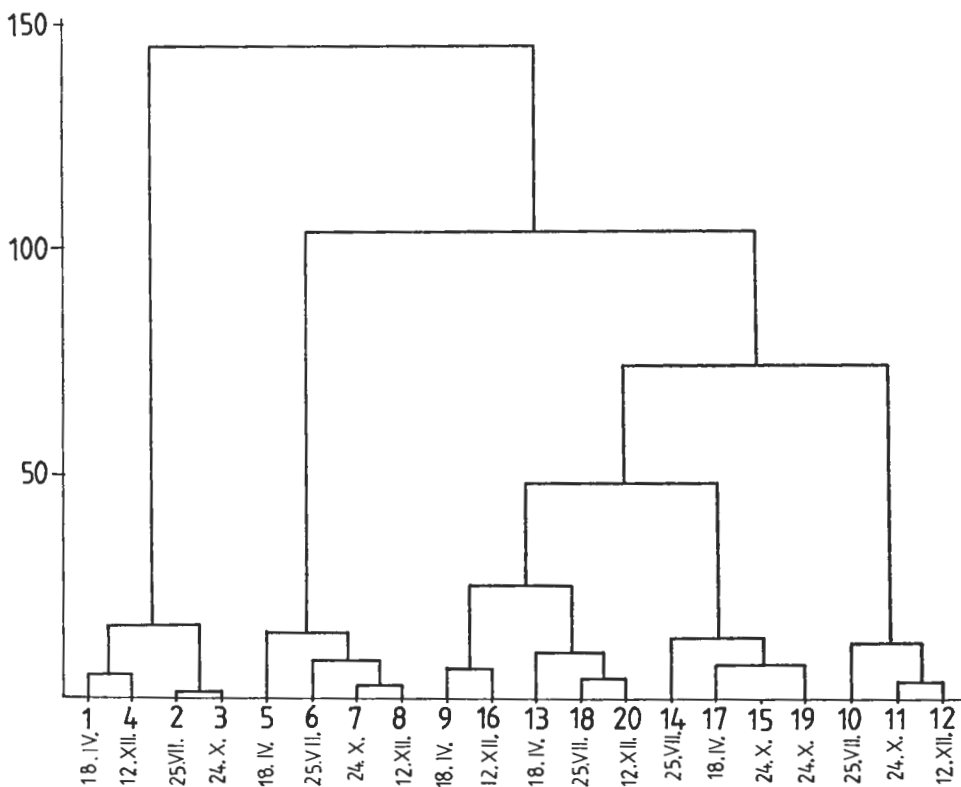


Abb. 8. Dendrogramm für die Untersuchungsstellen und -zeitpunkten (von Dr. J. NOSEK)

Wie die Ergebnisse der „Cluster“-Analyse zeigen, sind die Unterschiede zwischen den einzelnen Untersuchungsstellen grösser als die jahreszeitlichen Unterschiede innerhalb der einzelnen Stellen. Diese Tatsache kann mit den ökologischen Verschiedenheiten der Untersuchungsstellen gut erklärt werden.

Diese Feststellung stimmt übrigens mit den Feststellungen der in der Literatur befindlichen ähnlichen Untersuchungen überein (R. G. PEARSON, 1984; R. G. PEARSON & N. V. JONES, 1984).

Die Zustandsänderung des Morgó-Baches im letzten Jahrzehnt

Die Abhandlung der Frau E. CSUTÁK über den Morgó-Bach (CSUTÁK, 1973) gibt eine sehr gute Möglichkeit, den vor 10 Jahren festgestellten Zustand des Baches mit der jetzigen Lage zu vergleichen. Ihre Arbeit ist ebenfalls den Direktiven der Ungarischen Donauforschungsstation der UAW entsprechend entstanden. Ihre Zielsetzungen, Methoden und Anschauung gleicht der von uns durchgeführten Untersuchung. Bei der Auswahl der Untersuchungsstellen hielten wir uns möglichst an die früheren, nach guten Gesichtspunkten ausgewählten Stellen.

In chemischer Hinsicht können wir folgendes feststellen. Der pH-Wert wuchs auch früher vom Quellgebiet der Mündung zu an. Die Werte verschoben sich während der letzten 10 Jahre mit etwa 0,5 pH-Wert in alkalischer Richtung, sie liegen heute von der sich in der Nähe der Quelle befindlichen Untersuchungsstelle abgesehen schon überall über 8,0.

Die sich auf dieselben Monate beziehenden Daten der gelösten Sauerstoffmenge gleichen – aus der Ferne von 10 Jahren betrachtet – sehr stark einander, auch die Eigenartigkeit mit inbegriffen, dass nach den geringeren Werten des Quellgebietes die Zunahme der Werte der Mündung zu nicht unbedingt gleichmässig ist. Dies entspringt offenbar aus der Eigenartigkeit des Bachwassers, dass infolge der Strömung und der ökologischen Abweichungen der nacheinanderfolgenden Abschnitte innerhalb einer verhältnismässig kurzen Strecke beträchtliche Unterschiede auftreten können.

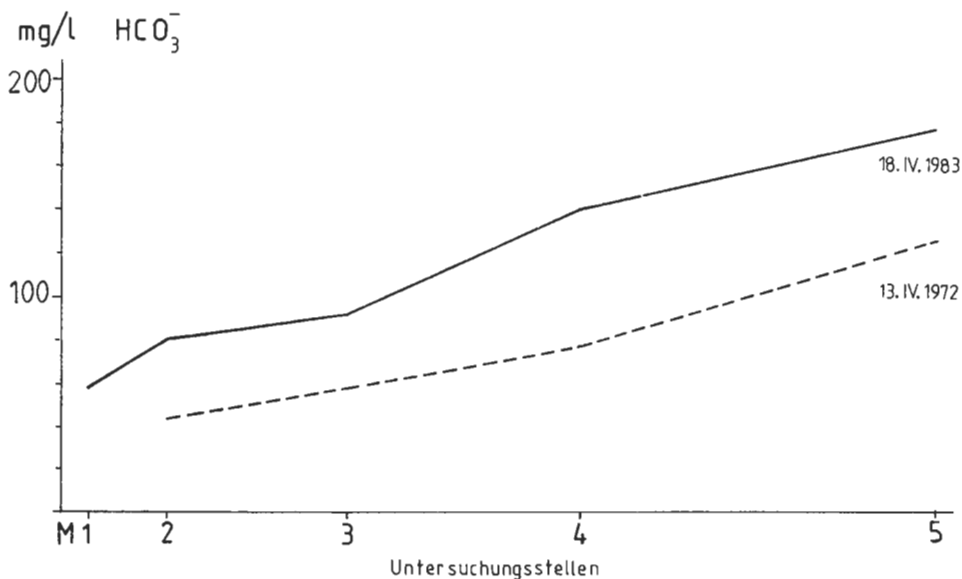


Abb. 9. Schwankung der HCO_3^- -Werte in IV. der Jahren 1972 und 1983

Die Menge des gebundenen Kohlendioxyds (HCO_3) ist heute wesentlich grösser als vor 10 Jahren. Die abgerundeten Extremwerte der im April 1971/72 gemessenen Daten sind 43 und 127 mg/l, die von uns 1983 gemessenen, entsprechenden Werte waren hingegen 57 und 177 mg/l. Die Änderungstendenz stimmt der Strömungsrichtung folgend überein (Abb. 9). Im Juli stellten wir den früheren Werten 58 – 132 gegenüber die Werte 226 – 360 fest. Den Oktoberwerten 68 – 119 können die Werte 104 – 256 entgegengehalten werden. Anlässlich der Wintermessungen (im Februar bzw. Dezember) erhielten wir den früheren Werten 48 – 132 gegenüber die Werte 104 – 360 mg/l.

Sehr charakteristisch sind die sich im Sauerstoffverbrauch zeigenden Wertänderungen während den vergangenen 10 Jahren. Indessen die Werte im April, Oktober und Dezember aus der Raumsicht von 10 Jahren fast gleich sind, weichen im Sommer die Juliwerte wesentlich voneinander ab. Dem 1971/72 im Juli gemessenen Sauerstoffverbrauch 4,53 – 5,63 mg/l gegenüber war – mit gleicher Methode – im Jahre 1983 der Sauerstoffverbrauch von 10,2 – 13,8 ml/l messbar, auch die Änderungstendenz der Strömungsrichtung folgend ist ähnlich. Der jedenfalls als bedeutend auswertbare Anstieg des Sauerstoffverbrauches im Sommer ist eindeutig dem am Bach inzwischen entstandenen Erholungsgebiet zuzuschreiben (Abb. 10).

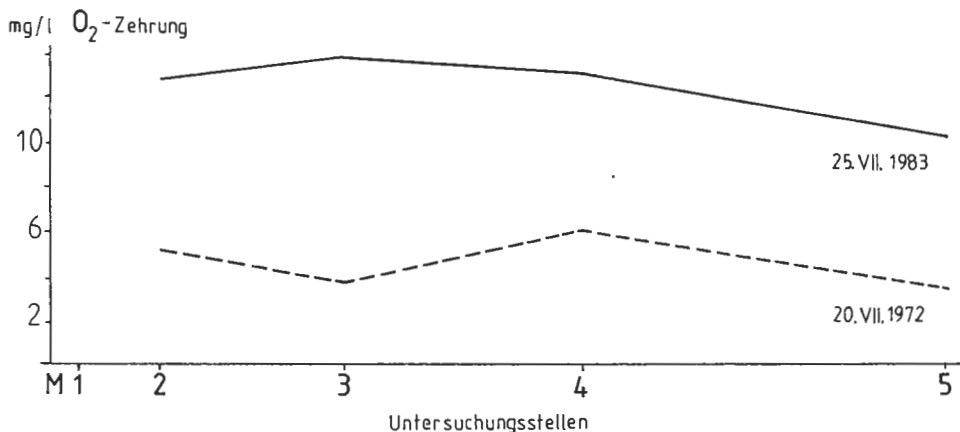


Abb. 10. Schwankung der O₂-Zehrung in VII. der Jahren 1972 und 1983

Im Ammonium-Ionengehalt zeigt sich in den mit 10 Jahren Unterschied entnommenen Proben keine wesentliche Abweichung.

Der Nitrat-Ionengehalt ist heute wesentlich höher als vor 10 Jahren, in den früheren Messungen als die Nitrat-Ionenmenge von einigen hervorspringenden Werten abgesehen unter 1,00 mg/l blieb, konnte hingegen kein Wert unter 2,80 gemessen werden und von 19 Daten fallen 15 zwischen 3,20 und 7,50. Die aus den Aprildaten der Jahre 1972 und 1983 gezeichneten Kurven (Abb. 11) zeigen gut den Anstieg des Nitratgehaltes im Wasser des Morgó-Baches an.

Eine gute Vergleichsmöglichkeit bieten die mit 10 Jahr Unterschied vorgenommenen Trichoptera-Sammlungen. Die folgende Zusammenstellung führen wir aus der Arbeit der Frau E. CSUTÁK an (1973), mit den vor ihr angewendeten Häufigkeitszeichen (Tab. 3).

Aus der Zusammenstellung geht hervor, dass es uns nicht gelungen ist, zahlreiche Repräsentanten der Arten „mit grosser Individuenzahl“ und der „selteneren“ Arten zu finden, mehrere nur in geringer Menge. Diese Verringerung halten wir auf alle Fälle für wertmessend, da wir unsere Sammeltätigkeit in allen vier Jahreszeiten und möglichst sehr gründlich durchgeführt haben. Bei der Auswertung trachteten wir Entwicklungsperioden der Trichoptera also auch die mögliche Zeitdauer ihres Vorkommens zu beachten.

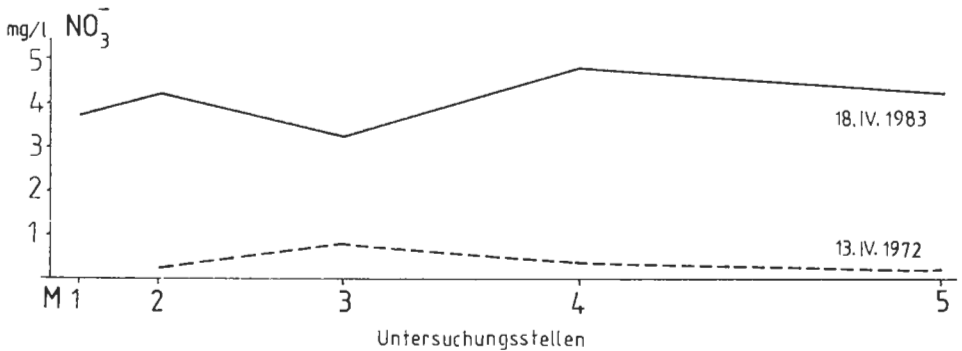


Abb. 11. Schwankung der NO₃⁻-Gehaltes in IV. der Jahren 1972 und 1983

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die bloss herausgegriffenen wasserchemischen und zoologischen Daten mit Verlauf von 10 Jahren eine gut registrierbare Zustandsänderung widerspiegeln. Die Zustandsänderung wurde eindeutig in der zwischen den beiden Untersuchungen vergangenen Zeitspanne intensiver und kann mit der menschlichen Tätigkeit, insbesondere mit der Einwirkung der im Tal des Morgó-Baches von Szokolya fast bis Verőcmaros ausgebildeten Erholungszone und -siedlung erklärt werden.

SCHRIFTTUM

1. BERCZIK, Á. (1973): Benennung der zwei ökologischen Gruppen wasserbewohnender Wirbellosen. — Opusc. Zool. Budapest, 12: 33–41.
2. CSUTÁK, E. (1973): A Morgó-patak (Börzsöny-hgys.) hidrobiológiai viszonyairól. (Über die hydrobiologischen Verhältnisse des Morgó-Baches, Börzsöny Geb.) — Diplomarbeit an der L.-Eötvös-Univ., Budapest, 1–39.
3. LÁNG, S. (1955): A Mátra és a Börzsöny-hegység természeti földrajza. (Physikalische Geographie der Mátra und Börzsöny-Gebirgen.) — Akad. Kiadó, Budapest, 1–234.
4. PEARSON, R. G. (1984): Temporal changes in the composition and abundance of macro-invertebrate communities of the River Hull. — Arch. Hydrobiol., 100: 273–298.
5. PEARSON, R. G. & JONES, N. V. (1984): The River Hull, a northern English chalk stream: the zonation of the macro-invertebrate fauna with reference to physical and chemical features. — Arch. Hydrobiol., 100: 137–157.
6. PHAM, N. L. (1984): Környezet és mezofauna — Rhitron tanulmány. (Umwelt und Mezofauna — eine Rhitron-Studie.) — Dissertation, Göd/Ungarn, 1–115.
7. RESH, V. H. & ROSENBERG, D. M. (1984): The ecology of aquatic insects. — Praeger Publishers, New York, 1–625.