

Wassertemperatur, Säurebindungsvermögen, Kohlensäuregehalt, Leitfähigkeit, Wassertrübe und Kaliumpermanganatverbrauch zweier Bäche des Altenburger Landes (Gerstenbach, Spannerbach)^{1) 2)}

Mit 2 Abbildungen und 7 Tabellen

NORBERT HÖSER

Bäche, die Glieder eines natürlich gewachsenen und heute durch menschliche Tätigkeit modifizierten, vielfach gestörten, teilweise zerstörten Entwässerungssystems, stellen Spiegelbilder unserer Umwelt dar. Sie sind in der bewirtschafteten Landschaft die Wege, über die der Boden verlorengelht und die Entsorgung still, aber nicht schadlos stattfindet.

Diese Rolle bleibt im allgemeinen unbeachtet. Zwei Bäche im Altenburger Land aber haben sich mit ihrem Geruch tief in das Bewußtsein der Bevölkerung gegraben und sind so seit Generationen ein Stück Heimat — der Gerstenbach und die von ihm aufgenommene Blaue Flut. Der erstgenannte führt in seinem Unterlauf teerartig riechende kohlefarbene Industrieabwässer, der andere die milchig trüben, fäkal riechenden Abwässer der Stadt Altenburg.

Der Gerstenbach wurde in den Jahren 1980 und 1981 im Spiegel einfacher Untersuchungen einem weniger belasteten anderen Bachsystem des Altenburger Landes, dem Spannerbach und dem naturgeschützten Teichgraben³⁾, vergleichend gegenübergestellt. Einen Teil der Untersuchungen bis zum November 1980 führte der Autor als Unterricht im Fach Wissenschaftlich-praktische Arbeit durch. Daran beteiligt waren vier Schüler[7] in der zweiten Hälfte ihres 11. und in der ersten ihres 12. Schuljahres an der Erweiterten Oberschule Karl Marx Altenburg.

Die hier vorgelegten Ergebnisse der Messung weniger chemischer und physikalischer Parameter sollen beitragen, sie mit zukünftigen faunistisch-floristischen Ergebnissen in Beziehung zu setzen, und Hilfe bei der Sanierung der Bäche sein. Das stimmt mit den Grundgedanken des Landschaftspflegeplanes „Kohrener Land — Teilgebiet Altenburg“ überein, der landschaftspflegerische Maßnahmen aus der Analyse der aktuellen und der für das Altenburger Gebiet typischen natürlichen Landschaftsverhältnisse ableitet.

Methodik

Die Wassertemperatur und der Kohlensäuregehalt wurden vormittags bei meist gewässer-absteigender Probenahme direkt am Gewässer gemessen. Die übrigen erfaßten Meßgrößen sind Ergebnisse von Laborarbeiten. Dafür wurden jeweils 500 bis 700 ml Bachwasser an den Meßorten in Plasteflaschen gefüllt, ins Labor transportiert, gekühlt und innerhalb von 3 bis 24 Stunden auf-

¹⁾ In Gedenken an meinen Lehrer im Fach Physik, Dr. HANS-ERICH GÜNTHER (11. 4. 1929—15. 4. 1981), der stets Interesse an meinen Arbeiten hatte. Er war Direktor der ehemaligen Erweiterten Oberschule Windischleuba mit Internat im Schloß, die von 1946 bis 1975 bestand.

²⁾ Mit Mitteln der Abteilung Volksbildung und des Referats Naturschutz der Abteilung Landwirtschaft des Rates des Kreises Altenburg.

³⁾ Flächennaturdenkmal (FND)

gearbeitet. Alle Meßwerte sind Mittel aus einander annähernden Werten von Parallelbestimmungen

Die Wassertemperatur wurde mit einem Quecksilberthermometer auf Zehntelgrade genau gemessen. Die Wassertrübe, verursacht durch suspendierte Stoffe und Kolloide, wurde photometrisch als Lichtschwächung erfaßt. Ihre Meßgröße ist hier die Extinktion bei $d = 1$ cm Schichtdicke und 540 nm Wellenlänge des Lichtes. Das Säurebindungsvermögen (SBV) der Bachwässer stellt den titrimetrisch mit Methylorange bestimmten Verbrauch an 0,1 n Salzsäure dar. Es wird als Konzentration des äquivalenten Natriumhydrogenkarbonats (NaHCO_3) ausgedrückt. Die freie Kohlensäure (Kohlendioxid) des Wassers wurde titrimetrisch als Verbrauch von 0,1 n oder 0,02 n Natronlauge bei Zusatz von Phenolphthalein bestimmt. Die Leitfähigkeit des Wassers (bei 20°C) konnte mit einem Konduktometer gemessen werden und wird hier in Mikrosiemens pro cm angegeben. Der Gehalt an gelösten und ungelösten oxidierbaren organischen Stoffen wurde als Kaliumpermanganat-Verbrauch (CSV-KMnO₄) erfaßt. Dabei wurden 100 ml der Wasserprobe mit 5 ml 1:2 verdünnter Schwefelsäure bis zum Sieden erhitzt, dann mit 15 ml 0,01 n KMnO₄-Lösung 10 Minuten lang gekocht, anschließend zu dieser Lösung 15 ml 0,01 n Oxalsäure hinzugegeben und mit 0,01 n KMnO₄-Lösung titriert. Der Permanganat-Verbrauch als chemischer Sauerstoffverbrauch (CSV) der Bachwässer wird hier in mg Permanganat pro Liter Wasserprobe angegeben. Eine Umrechnung in verbrauchten Sauerstoff kann durch Division mit 3,95 erfolgen.

Die SBV-Werte wurden nach Sedimentation der Wasserproben bestimmt. Die übrigen Meßgrößen charakterisieren unfiltrierte Wasserproben. Wassertrübe und Permanganat wurden im Labor zuerst bestimmt, ebenso die offensichtlich nährstoffreichsten Wasserproben, deren Trübe raschen Abbau des Inhalts erwarten ließ:

Einzugsgebiete der Bäche

Die Meßorte sind in zwei Skizzen der Bachsysteme (Abb. 1 und 2) verzeichnet. Beide Bäche münden in die Pleiße, der Gerstenbach (Abb. 1) als linker Zufluß bei Treben und der Spannerbach (Abb. 2) als rechter Zufluß bei Remsa, also 8 km nördlich bzw. 3 km nordöstlich von Altenburg. Beide Bach-Einzugsgebiete liegen im Bereich einer überwiegend geschlossenen Lößdecke mit Lößmächtigkeiten über 3 Meter [4]. Sie gehören zum Hügelland (160–300 m ü. NN).

Der ca. 30 km lange Gerstenbach hat ein 172 km² großes Einzugsgebiet westlich von Altenburg. Sein Gefälle beträgt 5 m pro Kilometer, das seiner großen Nebenbäche 6 bis 8 m pro Kilometer. Seine Talhänge neigen sich mit einem mittleren Böschungswinkel von 1–3,5 Grad [8], erreichen stellenweise höhere Neigungswinkel und eine Neigungsasymmetrie mit steileren Talflanken bis über 20 Grad [4].

Demgegenüber betragen die Böschungswinkel der Talhänge im Einzugsgebiet des Spannerbachs im Mittel nur 1–2 Grad. Dieser ca. 14 km lange Bach hat ein mittleres Gefälle von 6 m pro Kilometer [8]. Sein Einzugsgebiet umfaßt etwa 40 km², wovon etwa 10 km² zum Teichgraben gehören.

Es ist zu erwarten, daß die als erosionsgefährdet geltenden Lößlehm-Parabraunerden beider Einzugsgebiete im Bereich des Gerstenbaches aufgrund größerer Reliefenergie stärker abgetragen werden als im Bereich des Spannerbachs. Diese Differenzen vergrößern sich durch Unterschiede in der Bodennutzung. Während der Gerstenbach vorwiegend ackerbaulich genutzte Landschaft durchfließt, besteht ca. ein Drittel des Spannerbach-Einzugsgebietes aus Forstflächen. Der naturgeschützte Teichgraben, ein Waldbach, entwässert nur den Forst Leinawald, einen Laubmischwald mit weniger als einem Drittel Nadelholzanteil, und schneidet stellenweise devonische Schiefer an.

In den Ackerbaubereichen beider Einzugsgebiete liegen Dörfer in hoher Dichte beieinander, im Gerstenbach-Einzugsgebiet oberhalb Meßort Nr. 7 (Unterlödla Abb. 1) 34 Dörfer auf ca. 50 km² Einzugsgebiet, im gesamten Gerstenbach-Einzugsgebiet (mit Blauer Flut) ca. 85 Dörfer und die Stadt Altenburg, im Spannerbach-Einzugsgebiet 10 Dörfer.

Ergebnisse und Diskussion

Im allgemeinen schwankt die Quelltemperatur des Fließgewässers eng um die Jahresmitteltemperatur der Luft [1, 2]. Die *Wassertemperatur* in der fließenden Welle unterliegt dann vor allem dem Einfluß der Strahlung, der Einwirkung des Windes, der Schneeschmelze und der Einleitung wärmerer Abwässer. Somit ist im quellenahen Bachbereich eine kleinere Jahresamplitude der Wassertemperatur zu erwarten als im Bachunterlauf. Das bestätigt allein schon der Vergleich der Meßergebnisse vom 19. 5. und

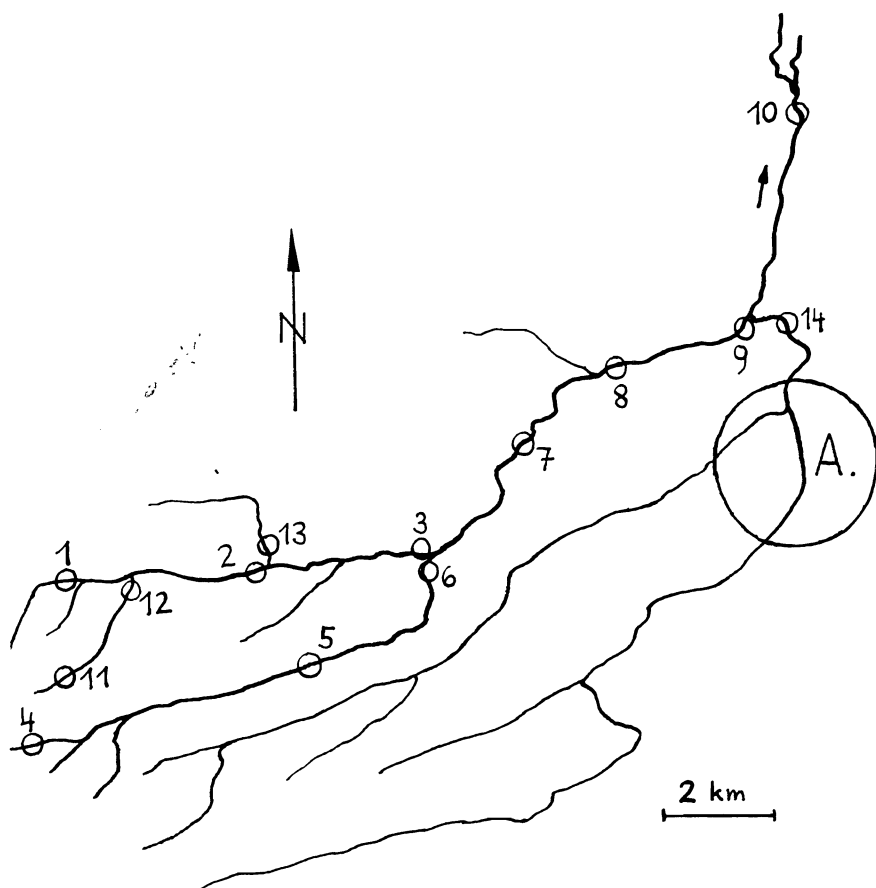


Abb. 1. Meßorte am Gerstenbach (Nr. 1—10) und an seinen Nebenbächen Oberkossaer Bach (Nr. 11 und 12), Starkenberger Bach (Nr. 13) und Blaue Flut (Nr. 14). A. — Altenburg

Tabelle 1
Gerstenbach am 10. April 1980

Meßort Nr.	Wasser- temperatur °C	CO ₂ mg/l	Leit- fähigkeit μS/cm	CSV mg/l KMnO ₄
1	4,3	8,4	770	22,4
2	4,6	25,5	810	52,5
3	4,3	19,8	860	46,1
4	4,4	8,8	760	19,0
5	5,4	33,0	840	48,8
6	4,3	15,4	890	39,1
7	4,1	11,4	920	40,9
8	5,1		1050	114,9
9	5,0		1080	156,4
10	5,2		1020	247,3
13	5,2	12,8	820	47,3

18. 9. 1980 (Tab. 4 u. 5): Die Differenz der Meßwerte beider Tage betrug im quellnahen Bereich des Unteren Teichgrabens 0,2°C (Meßort 37), an der Mündung dieses Baches 3,4°C (Meßort 34). Sie war in quellfernen Bachabschnitten unter vielschichtigem, dichtwüchsigem Laubwald am größten, so 4,2°C am Meßort 46, wo im Jahreslauf z. B. die größte Strahlungsamplitude als Ergebnis des Laubfalls zu erwarten ist. Der im Wald gelegene Teichgraben hatte am 19. Mai an den meisten Meßorten bis zu 4,2°C höhere Wassertemperaturen als am 18. September, obwohl beide Tage sonnig waren und das Monatsmittel der Lufttemperatur im Mai meist wenig niedriger als im September ist [6]. Diese Ergebnisse widerspiegeln die bessere Durchsonnung des Waldbaches in laubloser Zeit (Mai) und stehen erwartungsgemäß im Gegensatz zu den Verhältnissen im Spannerbach, wo in offener Flur bei fehlendem Laubdach die Wassertemperatur im September um 2,7 bis 3,7°C höher als im Mai lag (Tab. 4 u. 5). Zugleich war der Teichgraben unter dem Laubdach des Waldes im September 1980 um etwa 2,5°C kälter als der größtenteils

Tabelle 2
Gerstenbach am 25. April 1980

Meßort	Wasser- temperatur	CO ₂	Leit- fähigkeit	Extinktion bei 540 nm	CSV
Nr.	°C	mg/l	µS/cm	d = 1 cm	KMnO ₄
1	4,9	10,6	580	0,105	59,2
2	4,7	8,4	620	0,40	110,4
3	4,2	15,2	710	0,195	93,8
4	5,2	11,4	570	0,04	23,9
5	5,2	9,9	620	1,05	438,0
6	4,0	21,3	750	0,295	115,9
7	3,8	17,2	770	0,255	112,7
8	4,2	12,8	820	0,250	156,4
9	3,6	16,5	820	0,290	232,2
10	3,5	13,6	770	0,175	202,7
11	4,7	21,1	670	0,185	327,1
12	5,3	11,0	650	0,155	102,5
13	3,9	10,6	660	0,075	62,6
14	3,6	12,8	790	0,140	174,7

außerhalb des Waldes fließende Spannerbach. Die größte Variationsbreite der Wassertemperatur im Teichgraben wurde im Mai gemessen, was hinweist, daß das zu dieser Jahreszeit zusätzliche Angebot des Faktors Strahlung die Wirkung des Wassertemperatur bestimmenden Faktorenkomplexes verstärkt, also mehr Punkte in den abiotischen Umweltgradienten im Waldbach darbietet. Eine Schneeschmelze wirkt entgegengesetzt. So betrug die Variationsbreite der Wassertemperatur abseits der Quellen am 3. April 0,9°C (Schneeschmelze), am 17. April 3,8°C, am 19. Mai 5,6°C, am 18. September 2,5°C, am 12. November 1,8°C, am 25. November 0,5°C, und am 10. Februar 1,3°C, wobei von Anfang November 1980 bis etwa 6. Februar 1981 Schnee und Eis im Einzugsgebiet vorkamen.

In den Meßergebnissen vom Gerstenbach zeigt sich der Einfluß der Schneeschmelze am 25. 4. 1980: Hier fiel die Wassertemperatur zur Mündung hin um 1,4 bzw. 1,7°C auf ca. 25 km Bachlauf, weil in gleicher Richtung mit der Größe des Bach-Einzugsgebietes die Menge zugeflossener kälterer Schmelzwässer wuchs (Tab. 2).

Die Einleitung erwärmter Abwässer ist im Spannerbach von Mitte September bis Mitte Mai anhand der Wassertemperatur nachweisbar. Im Winter treten in diesem Bachsystem vor allem Abwassereinleitungen durch Erwärmung im Lohmaer Bach

(Meßort 20, etwa bis 2,0°C wärmer; so am 13. 11. 1980) und beim Meßort 9 hervor (etwa bis 3,4°C wärmer, 28. 1. 1981). Auf die Erwärmung beim Meßort 9 folgt der Zufluß des wohl meist kälteren Teichgrabens, der hier wahrscheinlich das ganze Jahr über das stärkste Temperaturgefälle des Spannerbachs bedingt (am 28. 1. 1981 um 2,7°C auf 0,8 km). Im Gerstenbach fiel eine Abwassereinleitung aus dem Bereich des Erdölverarbeitungsworks Rositz durch Erwärmung des Baches um maximal 5,5°C auf (Meßort 8, 8. 5. 1980, Tab. 3).

Das *Säurebindungsvermögen* (SBV) ist im wesentlichen ein Abbild der Hydrogenkarbonat-Konzentration im Bachwasser. Das Hydrogenkarbonat steht mit der freien Kohlensäure im Gleichgewicht und ist so Teil des wichtigsten Puffersystems im Gewässer. In mehreren Teilen des Spannerbachs konnte belegt werden, daß diesem Gleichgewicht gemäß eine positive Korrelation zwischen den im mikrobiellen Abbau organischer Stoffe erzeugten CO₂-Gehalten und den auf Hydrogenkarbonat zurückzuführenden SBV-

Tabelle 3
Gerstenbach am 8. Mai 1980

Meßort Nr.	Wasser- temperatur °C	Leit- fähigkeit µS/cm	Extinktion bei 540 nm d = 1 cm	CSV mg/l KMnO ₄
1	10,3	826	0,032	17,5
2	8,5	858	0,052	29,5
3	8,9	891	0,040	26,8
4	6,9	828	0,028	26,5
5	11,7	876	0,026	28,8
6	8,6	901	0,044	27,3
7	8,2	945	0,056	29,9
8	13,7	1195	0,485	1066,5
9	13,0	1220	0,313	754,5
10	11,8	1225	0,117	223,6
11	9,2	772	0,055	20,7
12	8,6	856	0,016	27,9
13	11,3	865	0,056	45,4
14	8,5	986	0,076	120,9

Werten des Bachwassers besteht (Tab. 4, Meßorte 9, 11, 13, aber z. B. auch 27,28). Dieser Korrelation zufolge sind die anthropogen verunreinigten Bäche allein schon an auffallend hohen SBV-Werten erkennbar, z. B. der Spannerbach bei Ehrenhain und Nirkendorf und der Lohmaer Bach (Tab. 6, Meßorte 14, 16, 18, 20). Die positive Korrelation zwischen CO₂-Gehalt und SBV besteht nur unter annähernd konstanten Bedingungen für das Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht, also z. B. bei annähernd konstantem pH-Wert des Bachwassers. Sie wird anscheinend im Teichgraben nur in dessen Unterlauf zwischen den Meßorten 34 und 36 durch konstanten pH-Wert zumindest zeitweise gewährleistet (Tab. 4).

In den quellenahen Bachwässern von Oberem und Unterem Teichgraben (Tab. 4, Meßorte 31, 37, 39, 40) treten höhere *Kohlensäuregehalte* als in den Unterläufen dieser Bäche auf. Zugleich beträgt in den quellenahen Bereichen des Teichgraben-Systems der Bikarbonatgehalt des Wassers manchmal nur ein Zehntel des im quellfernen Bachlauf gemessenen (Tab. 4 u. 5). Diese einander gegenläufigen Tendenzen von Kohlensäure- und Bikarbonatgehalt sind wahrscheinlich auf eine Änderung des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichts mit Anstieg des pH-Wertes [5, 11] in der vom quellenahen zum quellfernen Bachbereich fließenden Welle zurückzuführen. Der pH-Wert wächst vor allem durch zunehmendes Entweichen des überschüssigen Kohlendioxids bei bachabwärtiger Zunahme der Fließgeschwindigkeit [3, 13]. Die niedrigen Werte des auch von Humin-

säuren verursachten Kaliumpermanganat-Verbrauchs in den quellnahen Bachbereichen (Tab. 4 u. 5) schließen aus, daß Huminsäuren bei der CO_2 -Bestimmung mit NaOH die Meßergebnisse entscheidend verfälschten. Nicht zu erwarten ist ebenfalls, daß vorrangig die Schwefelsäure des Bodens [12] das Ergebnis des NaOH-Verbrauchs verursachte. Wahrscheinlich aber zeigen die gemessenen hohen quellnahen Kohlensäuregehalte das

Tabelle 4
Spannerbach und Teichgraben am 19. Mai 1980

Meßort Nr.	Wasser- temperatur °C	SBV mg/l NaHCO_3	CO_2 mg/l	Leit- fähigkeit $\mu\text{S/cm}$	Extinktion bei 540 nm d = 1 cm	CSV mg/l KMnO_4
9	12,3	332	38,7	790	0,002	50,6
11	9,7	248	20,5	664	0,002	25,6
13	9,5	286	32,7	684	0,005	27,0
24	10,8	206	26,8	619	0,002	27,1
25	9,7	193	20,1	686	0,003	15,6
26	10,1	391	33,9	928	0,020	48,0
27	9,6	496	51,3	996	0,010	31,0
28	9,0	525	55,4	1065	0,009	41,4
29	7,8	210	33,6	558	0,003	12,7
30	17,3	286	17,6	605	0,002	38,0
31	14,3	197	20,0	553	0,0	23,5
32	15,2	197	16,7	637	0,0	24,4
33	13,4	168	15,4	629	0,002	18,4
34	14,1	206	16,7	604	0,002	15,9
35	9,6	155	12,6	539	0,001	14,0
37	11,3	29	32,8	434	0,0	26,6
38	12,8	92	7,3	539	0,0	18,4
39	10,8	84	27,3	559	0,0	19,1
40	14,9	55	27,7	458	0,0	14,4
41	14,2	101	10,8	516	0,0	14,1
43	13,5	71	15,2	555	0,0	19,2
44	11,7	29	6,5	546	0,0	19,4
45	11,2	59	6,2	474	0,004	10,3
46	15,2	59	5,9	509	0,008	30,6
47	12,7	50	15,8	501	0,0	16,6
48	11,6	67	17,2	546	0,0	20,2
49	14,2	227	14,5	615	0,001	15,9

Überwiegen von mikrobiellem Abbau und Respiration an, was der Fallaub-Reichtum in den quellnahen Bachläufen erwarten läßt [13]. Ein Kohlensäurereichtum der Quellen bleibt dabei möglich, wurde aber nicht überprüft. Gute Beispiele der Differenz des CO_2 -Gehaltes boten auch am sonnigen 17. 4. 1980 die fallaubreichen Bachabschnitte (18,0 und 12,5 mg CO_2 /l, Meßorte 21 bzw. 40) und die vom Fallaub freien (10,3 und 5,9 mg CO_2 /l, Meßorte 7 bzw. 33) und am 1. 5. 1980 die Meßorte Nr. 40 mit 35, 3 mg CO_2 /l bei Fallaub-Reichtum und Nr. 35 mit wenig Fallaub und nur 7,2 mg CO_2 /l.

Als eine weitere Erscheinung konnte anscheinend am nördlichen Nebenbach des Teichgrabens (Meßorte 47—49) eine Entkalkung erfaßt werden, die wohl mehr chemischer als biogener Natur ist. Sie manifestierte sich in festgestellten hellen Belägen im Bachbett, in den nur wenig höheren als im Bachunterlauf festgestellten CO_2 -Gehalten und in der auffallenden Bikarbonat-Armut dieses quellnahen Bachwassers. Der Fehlbetrag des hier gemessenen CO_2 -Gehaltes gegenüber dem der Quellbereiche von Oberem und Unterem Teichgraben weist auf einen Entkalkung auslösenden Entzug von CO_2 hin.

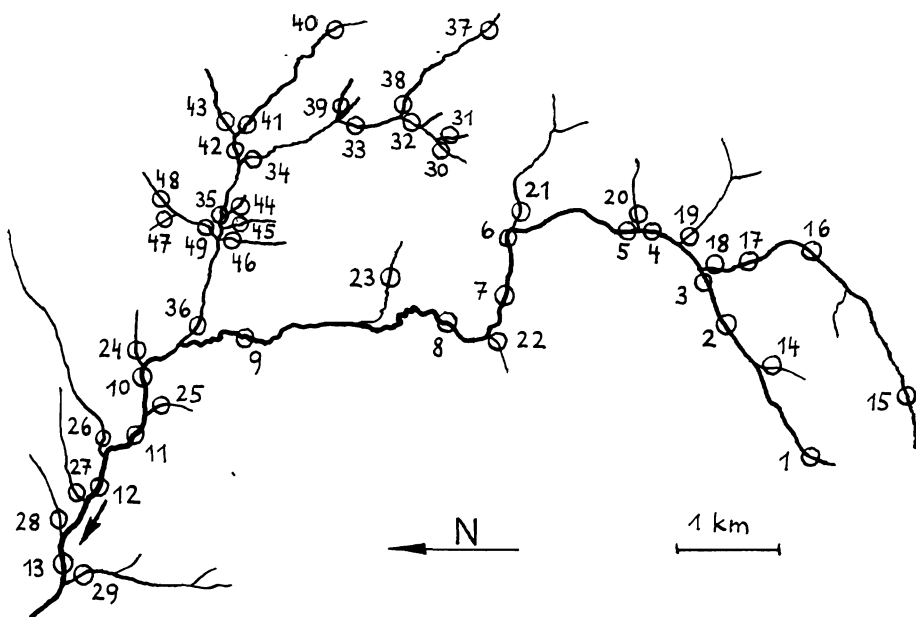


Abb. 2. Die Meßorte am Spannerbach (Nr. 1—13, 15—18), Katzbach (Nr. 29), Teichgraben (Nr. 30 bis 49) und an den übrigen Nebenbächen (Nr. 14, 19—28)

Tabelle 5
Spannerbach und Teichgraben am 18. September 1980
und Meßorte Nr. 13* und 27—29* des Spannerbachs am 20. September 1980

Meßort Nr.	Wasser- temperatur °C	SBV mg/l NaHCO ₃	Leit- fähigkeit µS/cm	Extinktion bei 540 nm d = 1 cm	CSV mg/l KMnO ₄
7	12,0	458	995	0,014	51,2
9	15,0	363	817	0,017	54,0
10	13,0	323	771	0,018	44,1
12	13,1	355	818	0,024	38,6
13*	13,2	365	793	0,014	33,7
24	11,8	277	720	0,068	28,9
26	13,6	491	991	0,033	67,3
27*	12,7	567	1005	0,007	29,4
28*	12,6	758	1260	0,041	76,9
29*	10,9	210	605	0,004	9,3
32	11,2	279	662	0,008	20,0
33	11,0	269	663	0,010	14,1
34	10,7	330	629	0,002	13,2
35	10,8	195	501	0,005	15,2
37	11,5	46	387	0,0	14,4
38	11,4	206	600	0,004	15,3
39	11,0	172	560	0,0	13,2
40	12,4	120	388	0,0	16,0
41	11,2	155	448	0,010	16,2
43	12,1	145	510	0,003	17,4
45	9,6	63	393	0,008	12,6
46	11,0	57	408	0,005	26,2
49	10,5	349	624	0,0	17,9

Offenbar ist das Einzugsgebiet dieses Bachabschnitts noch zu kleinflächig und demzufolge die Konzentration leicht abbaubarer oder verwertbarer Nährstoffe für Bakterien und andere CO₂-Produzenten zu gering. Letzteres kann auch auf den Entzug der Nährstoffe durch Bindung an Huminstoffkolloide zurückzuführen sein [9]. Das anscheinend entkalkte Bachwasser war zu dieser Zeit gut durchsonnt und äußerst klar.

Im quellnahen Oberlauf des Gerstenbaches zeigt sich ein Anstieg des CO₂-Gehaltes mit dem Alter der fließenden Welle (Meßort 2 und 5, Tab. 1). Das verursachen häusliche und dörfliche Abwässer (CSV!), die abgebaut werden, bevor die CO₂ verbrauchende Algenpopulation durch Einschwemmung aufgebaut ist.

Die *Leitfähigkeit* als Meßgröße der Gesamtkonzentration der Elektrolyte verhält sich ähnlich dem Säurebindungsvermögen, weil die Bikarbonate die häufigsten Ionen der Bäche sind. Im Altenburger Löß-Ackerhügelland beträgt die mittlere Leitfähigkeit eines nur gering anthropogen beeinflussten Baches des vorwiegend ackerbaulich genutzten Bereichs etwa 500 bis 700 Mikrosiemens pro cm. Der Teichgraben als naturnaher Wald-

Tabelle 6

Oberlauf des Spannerbachs am 9. Oktober 1980. Meßorte Nr. 6* und 8* am 10. Oktober

Meßort Nr.	Wasser- temperatur °C	SBV mg/l NaHCO ₃	Leit- fähigkeit µS/cm	Extinktion bei 540 nm d = 1 cm	CSV mg/l KMnO ₄
1	8,9	416	688		6,8
3	8,9	500	1190	0,007	32,4
4		508	1005	0,018	65,9
6*	7,3		1030	0,008	122,9
8*	8,3		953	0,008	49,6
14	9,5	683	968	0,020	89,3
16	9,1	764	1110	0,230	285,6
18	8,9	787	1060	0,114	225,8
19		189	625	0,002	19,3
20		785	1120	0,112	241,0

bach in derselben Landschaft hat eine Leitfähigkeit von ca. 350 bis 650 Mikrosiemens pro cm. Beide Bacharten führen also mittelhartes bis hartes Wasser von ca. 10–22° dGH [2]. Der Meßwertvergleich zwischen Gerstenbach und Spannerbach ergibt im allgemeinen höhere Leitfähigkeiten im erstgenannten oberhalb der Einleitung Rositz (also an Meßorten 1–7, 11–13). Dieses Ergebnis kann eine Funktion der Flächengröße des Einzugsgebietes sein. In die Leitfähigkeit der Bachwässer aus den intensiv landwirtschaftlich genutzten Einzugsbereichen von Gerstenbach und Spannerbach gehen auch Düngereintrag und güllehaltige Abwässer ein. Hinzu kommen Beträge aus Siedlungsabwässern. Deutliche Beispiele dafür sind die von Bocka und Pöppschen zum Spannerbach fließenden Bäche, der Lohmaer Bach und der Spannerbach-Oberlauf bei Ehrenhain und Nirken-dorf, die alle entgegen ihrer kurzen Laufstrecke abnorm hohe Leitfähigkeiten des Wassers aufweisen (Tab. 4 u. 5, Meßorte 26–28 und Tab. 6 u. 7, Meßorte 3, 4, 6, 14, 16, 18, 20). Eine sprunghafte Erhöhung der Leitfähigkeit des Gerstenbachwassers nach der Ortslage Rositz (Tab. 1 u. 3, Meßorte 8–10) stammt wahrscheinlich sowohl von der Einleitung des Erdölverarbeitungswerkes als auch von der Entwässerung der Tagebaukippen bei Zechau und verschwindet nur durch Hochwasser (Tab. 2). Dieser Bachabschnitt ist zeitweise auch durch ausgefällte Salze gekennzeichnet.

Die Extinktion als Meßgröße der *Wassertrübe* wächst mit der Konzentration gelöster farbiger und ungelöster Stoffe oder Mikroorganismen im Wasser. Sie liegt hier normal bei 0,01 und widerspiegelt mit höheren Werten in Zeiten ohne starke Niederschläge die anthropogene Verschmutzung der untersuchten Bäche. Im Gerstenbach

sind die Extinktionswerte im allgemeinen höher als im Spannerbach, was durch die größere Hangneigung der Talaue des ersteren bedingt und durch den auch davon abhängigen größeren Lößboden-Eintrag in den Bach verursacht wird. Die Extinktionen an den Meßorten 2 und 5 am 25. 4. 1980 (Tab. 2) sind deutliche Anzeiger stärkster Boden-erosion. Durch Einleitungen des Erdölverarbeitungswerkes Rositz (Meßorte 8–10) ist der hier kohlefarbene Gerstenbach stärker durch Trübstoffe belastet als die Pleiße im Altenburger Land und wird durch das milchig gefärbte bakterienreiche trübe Wasser der aus Altenburg kommenden Blauen Flut (Tab. 2 u. 3, Meßort 14) nur wenig verdünnt.

Geringste Extinktionswerte (bei 0,0) wurden in niederschlagsfreier Zeit im Teichgraben gemessen, weil der Wald den Boden festlegt. Ebensoleche Werte ergaben Messungen am Katzbach (Abb. 2, Tab. 4, 5; Meßort 29), der aus ackerbaulicher Umgebung kommt und sehr geringes Gefälle hat. Deutlich erkennbar waren am Spannerbach die

Tabelle 7
Spannerbach und Teichgraben am 28. Januar 1981

Meßort Nr.	Wasser- temperatur °C	Leit- fähigkeit µS/cm	CSV mg/l KMnO ₄
1	4,5		8,2
3	0,9	952	22,2
5	1,7		20,3
8	1,2		19,2
9	4,6	732	42,8
10	1,9		28,5
14	1,1	863	47,8
18	1,0	715	12,4
19	1,2		24,1
20	2,6	838	70,7
21	0,2	570	33,6
22	0,3		68,5
23	0,4		22,6
36	0,2	468	9,0

Abwassereinleitungen bei den Meßorten 14 (bei Ehrenhain), 20 (bei Lohma), 9 und 28 (bei Pöppschen). Neben der Blauen Flut (Tab. 2 u. 3, Meßort 14) führte auch der Spannerbach unterhalb Meßort 9 ständig kilometerweit und in großer Dichte Flocken von *Sphaerotilus*. Im Mai und Juni 1980 wuchs zwischen den Meßorten 9 und 10 im Spannerbach eine üppige weiße, zonal gelbliche und rötliche, im Bachbett einen geschlossenen Belag bildende Bakterienflora, die sich in den flachsten Bachteilen schwach grünlich färbte.

Der *Kaliumpermanganat-Verbrauch* (CSV) des Wassers gilt als ein Maß des natürlichen Gehalts an organischen Stoffen. Er beträgt in den nur gering anthropogen beeinflussten Bachabschnitten des vorwiegend ackerbaulich genutzten Altenburger Löß-Ackerhügellandes etwa 20–30 mg KMnO₄/l. Im naturnahen Teichgraben, einem Waldbach, wurden 10–40 mg KMnO₄/l gemessen, wobei die höheren Werte dieses Baches deutlich auf den Gehalt an Huminsäuren hinweisen, die mikrobiell relativ schwer abbaubar, also als Nährstoffe kaum nutzbar sind. Die in regen- und schneeschmelzefreier Zeit um 10 mg KMnO₄/l gelegenen CSV-Werte des Teichgrabens entsprechen den geringsten der huminstoffreichen Mittelgebirgsbäche in Zeiten ähnlich geringen Seston-Transports (Frostperioden) [10]. Spannerbach und Gerstenbach-Oberlauf werden vor allem durch dörfliche Siedlungsabwässer belastet, was für den Gerstenbach

der am 13. 3. 1980 festgestellte Zuwachs des CSV von 13,6 mg KMnO_4/l vor Naundorf (Kr. Altenburg) auf 41,7 mg KMnO_4/l nach der Ortslage Naundorf belegt.

Die CSV-Werte der Meßorte 11 und 12 (Oberkossaer Bach) vom 25. 4. 1980 (Tab. 2) erfassen deutlich den negativen Einfluß der Gülleverregnung auf unsere Bäche. Der CSV von Meßort 11 stammt aus dem quellnahen, von begüllten Flächen umgebenen Bachbereich oberhalb Oberkossa. Der CSV von Meßort 12 kennzeichnet den Bach 2,2 km bachabwärts und unterhalb von Oberkossa. Die Schneeschmelze brachte die im Einzugsgebiet von ca. 150 Metern des Bachlaufs auf Ackerfläche verregnete Gülle durch Abschwemmung in den Bach, so daß der CSV-Wert im Bereich der Güllefläche das 16fache des vorher dort gemessenen Wertes und der CSV-Wert am Bachunterlauf noch etwa das Doppelte des dort gewohnten Wertes erreichte. Das Bachwasser trug hier eine ebensolche Schaumkrone wie das güllehaltige des Gerstenbachs bei Mehna am 27. 3. 1980 (Meßort 5: CSV 90,6 mg KMnO_4/l). Zeitweise führte auch der Nirkendorfer Zweig des Spannerbachs Gülle einer Stallanlage bei Ehrenhain (Schell Zehn) ab (Tab. 6, Meßort 16 18, 4, 6, 8). Die daraus resultierende Abwasserfahne reichte am 10. 10. 1980 über eine Strecke von mehr als 5,5 km bis weit in den Forst Leina hinein. Am Kaliumpermanganat-Verbrauch deutlich erkennbare Abwassereinleitungen fanden am Spannerbach außerdem bei Ehrenhain (Meßort 14, Tab. 6), bei Lohma (Meßort 20), am Meßort 9 und mit den von Bocka und Pöppschen kommenden Nebenbächen (Meßort 26, 28) statt. Außergewöhnlich arm an abbaubaren organischen Stoffen war das Wasser des Katzbachs (Spannerbach-System, Meßort 29).

Der stärksten festgestellten Abwasserbelastung unterliegt der Gerstenbach im Bereich des Erdölverarbeitungswerkes Rositz (Meßort 8). Hier beträgt der CSV zeitweise über 1000 mg KMnO_4/l , also etwa das 40fache der oxidierbaren Stoffkonzentration im Oberlauf dieses Baches (Tab. 3). Die Rositzer Abwasserfahne gelangt über die Gerstenbachmündung hinaus in die dort beträchtlich weniger belastete Pleiße. Von dieser Abwasserlast wurden im Gerstenbach auf 2,2 km Fließstrecke bis zum nächsten Meßort bei ca. 13,5°C etwa 25 Prozent abgebaut. Von der oben genannten Güllelast im etwa um 10°C kälteren Oberkossaer Bach (Tab. 2) waren demgegenüber auf gleichgroßer Fließstrecke und bei einer Fließgeschwindigkeit von gleicher Größenordnung etwa 70 Prozent abgebaut. Allerdings ist zu berücksichtigen, daß mit Permanganat nicht alles erfaßt wird, z. B. keine Aromaten.

Literatur

- [1] BREHM, J. (1973): Hydrologische und chemische Übersichtsuntersuchungen an den Fließgewässern des Schlitzerlandes. I. Quelltemperaturen. Beitr. z. Naturk. Osthessen 5/6, 121 bis 139
- [2] BREHM, J. (1975): Hydrologische und chemische Übersichtsuntersuchungen an den Fließgewässern des Schlitzerlandes. III. Die Fulda. Beitr. z. Naturk. Osthessen 9/10, 37—80
- [3] BREHM, J. (1980): Zur anthropogenen Versauerung der Schlitzerländer Buntsandstein-Waldlandschaft. I. Allgemeine Einführung und Vorergebnisse. Beitr. z. Naturk. Osthessen 16, 133—153
- [4] EISSMANN, L. (1981): Periglaziäre Prozesse und Permafroststrukturen aus sechs Kaltzeiten des Quartärs. Ein Beitrag zur Periglazialgeologie aus der Sicht des Saale-Elbe-Gebietes. Altenburger Naturwiss. Forsch. 1, 1—171
- [5] HABERER, K. (1970): Physikalische und chemische Eigenschaften des Wassers. Handbuch d. Lebensmittelchemie 8, 1—50
- [6] HEYER, E. (1977): Witterung und Klima. Eine allgemeine Klimatologie. 4. Aufl., Leipzig
- [7] HOPPE, S., K. OLBRICH, S. SCHMIDT & L. WOITKE (1981): Chemische und biologische Untersuchungen am Spannerbach und Gerstenbach bei Altenburg. Unveröff. Belegarbeit, 30 Seiten, Altenburg
- [8] KIRSTE, E. (1956): Landeskunde der Kreise Altenburg und Schmölln des Bezirkes Leipzig. 1. Teil: Das Land. Altenburg
- [9] OHLE, W. (1935): Organische Kolloide in ihrer Wirkung auf den Stoffhaushalt der Gewässer. Naturwissenschaften 23, 480—484

- [10] PEUKERT, V. (1966): Limnologische Untersuchungen an huminstoffreichen Gebirgsbächen. Wiss. Z. Univ. Leipzig, math.-naturwiss. R. 15, 811—821
- [11] SCHWOERBEL, J. (1977): Einführung in die Limnologie. 3. Aufl., Jena
- [12] STREMMER, E. (1950): Die Schwefelsäure im Säurehaushalt des Waldbodens. Z. Pflanzen-ernährung Düngung Bodenk. 50, 89—99
- [13] UHLMANN, D. (1982): Hydrobiologie. Ein Grundriß für Ingenieure und Naturwissenschaftler. 2. Aufl., Jena

Eingang: 6. 2. 1984

Dipl.-Biol. NORBERT HÖSER, Mauritianum, DDR-7400 Altenburg, Postfach 216

Buchbesprechung

E. RUTSCHKE: Wildenten. Mit Hinweisen zur Jagdausübung von S. BRUCHHOLZ und 4 Farbtafeln von J. BREITMEIER. Jagdinformationen 12 (1983) 1—2, 55 Seiten. Herausgeber: Institut für Forstwissenschaften Eberswalde.

Der Leiter der Zentrale für Wasservogelforschung der DDR hat eine kurze Broschüre für die Erhaltung unserer Wasservogelbestände geschrieben, indem er jagdlich bedeutsame Fakten zu Gefiederwechsel, Fortpflanzungsbiologie, Nahrung, Wanderungen und Bestandesgröße von 11 hier brütenden und 6 durchziehenden Entenarten zusammenstellte, daraus Maßnahmen für Hege, Schutz und Feuchtgebietsgestaltung ableitete, ergänzend das Ansprechen der Entenarten und die Artkennzeichen abhandelte und kurz Einbürgerungsversuche und Wasservogelforschung in der DDR bewertete. Die Arbeit wird helfen, die Vorschläge und rechtskräftigen Maßnahmen zur Erhaltung und begrenzten Nutzung der Wasservögel nun auch weitestgehend praxiswirksam werden zu lassen. Es ist zu wünschen, daß die Ausübung der Entenjagd das hier dargebotene Wissen, die Artenkenntnis und das davon bestimmte Handeln für alle voraussetzen wird. Entgegen weit verbreitetem ungerechtfertigtem Gebaren wird der wirtschaftliche Beitrag der Entenjagd nicht überschätzt.

Das „weidgerechte“ Verhalten der Entenjäger wird noch nicht als eine Naturschutz-Kategorie vorgestellt, zu der es entwickelt werden sollte, sondern nur als eine, die bezüglich geschützter Entenarten eben Einschränkungen hinnehmen muß. Der Satz über die regionalen Erfordernisse der Jagdzeit (S. 46) steht im Widerspruch zu RUTSCHKES brutbiologisch begründeten Vorschlägen (S. 15). Denn für die Reiherente beginnt die Entenjagd bei Altenburg doch zu früh. Auch fehlt der Hinweis, daß die Jagd unter Lichtmangel beim abendlichen Enteneinfall (S. 48) unterbleiben sollte.

Die beigegebenen guten Farbtafeln erfüllen ihren wichtigen Zweck. Es ist zu hoffen, daß die Auflagenhöhe ausreicht, um Jäger, Naturschutzmitarbeiter und Ornithologen mit dieser Grundlage gemeinsamer Arbeit zu versorgen.

N. Höser