Zeitschrift: Tätigkeitsbericht der Naturforschenden Gesellschaft Baselland

Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Baselland

Band: 18 (1948-1949)

Artikel: Die Oberflächengewässer, Grundwasservorkommen und Abwässer des untern Birstales

Autor: Schmassmann, Hansjörg / Schmassmann, Walter / Wylemann, Ernst

Kapitel: K: Die gelösten Mineralbestandteile in der Birs und den von ihr abzweigenden Kanälen

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-676754

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 21.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Temperatur im Sommer tagsüber niedriger als diejenige der Luft, nachts höher.

Temperatur im Winter wesentlich höher als diejenige der Luft.

Mittlere Tagestemperatur im Winter und in den Übergangsmonaten höher, im Sommer durchwegs niedriger als diejenige der Luft.

Flussabwärts deutliche Abkühlung im Winter und Erwärmung im Sommer.

K. Die gelösten Mineralbestandteile in der Birs und den von ihr abzweigenden Kanälen

1. Die Gewässer oberhalb Angenstein

a) Chloride

Der Stoffanfall aus dem Einzugsgebiet der Birs oberhalb Angenstein ergibt sich aus den im Hauptwasserstrom bei A 7 und in der Birs bei C 1 ausgeführten Untersuchungen.

Die Chlorid-Konzentration war an der Station A 7 bei allen Jahreszeiten und Wasserführungen ziemlich konstant. Lediglich am 11. 4. 1946 wurde um 2200 eine sehr hohe Chlorid-Konzentration festgestellt. Da wir keine genaue Kenntnis von der Beschaffenheit der im Einzugsgebiet anfallenden Abwässer haben, lässt sich jedoch über die Ursache dieser Besonderheit nichts aussagen.

In der bei Aesch vom Hauptwasserstrom umflossenen Birsstrecke waren die Chlorid-Konzentrationen denjenigen des Kanals (Hauptwasserstrom bei A 7) ähnlich.

Der Tagesanfall an Chloriden im Einzugsgebiet oberhalb Angenstein kann aus den mittleren Konzentrationswerten der Tagesquerschnitte vom 11./12. 4. 1946 und 15./16. 8. 1946 und den Abflussmengen dieser Untersuchungstage ermittelt werden. Die Abflussmengen müssen dabei auf Grund der Werte von Münchenstein geschätzt werden.

Untersuchungsserie	11./12. 4. 1946	11./12. 4. 1946 (ohne Berücksichtigung von A 7, 2200 h)	15./16. 8. 1946
Mittlere Chlorid-Konzentration in mg/l			
Hauptwasserstrom (A 7)	9,8	7,0	7,1
Birs (C 1)	6,9	6,9	7,1
Abflussmengen in m^3/Tag			
Hauptwasserstrom (A 7)	458 000	458 000	337 000
Birs (C 1)	52 000	52 000	35 000
Chlorid-Anfall in kg Cl′/Tag			
Hauptwasserstrom (A 7)	4 490	3 210	2 390
Birs (C 1)	360	360	250
Total	4 850	3 570	2 640

Wäre dieser Anfall nur menschlicher Herkunft, so ergäben sich bei Annahme eines solchen von 10 g/Kopf + Tag 264 000 bis 458 000 Einwohnergleichwerte, während das gesamte Einzugsgebiet nur eine Bevölkerung von etwa 67 000 Personen aufweist. Diese Werte zeigen, dass der überwiegende Anteil des gesamten Chloridanfalls nicht aus häuslichen Abwässern stammt, sondern auf natürliche Mineralisationsvorgänge zurückzuführen ist. Dies wird auch durch die weitgehende Konstanz der Chlorid-Konzentration bestätigt. Eine gewisse Einwirkung der Abwässer lässt sich immerhin daran erkennen, dass die Chlorid-Konzentration während der frühen Morgenstunden allgemein gegenüber den anderen Tages- und Nachtzeiten erniedrigt war.

b) Nitrate

Folgende Zusammenstellung enthält die in den Tagesquerschnitten festgestellten Werte der mittleren Nitrat-Konzentration und des täglichen Nitrat-Anfalls:

Untersuchungsserie	11./12. 4. 1946	15./16. 8. 1946
Mittlere Nitrat-Konzentration in mg/l		
Hauptwasserstrom (A 7)	5,7	16,6
Birs (C 1)	5,3	16,6
Nitrat-Anfall in kg NO_3'/Tag		
Hauptwasserstrom (A 7)	2 610	5 590
Birs (C 1)	270	570
Total	2 880	6 160

Man sieht, dass die Nitrifikation der Stickstoffverbindungen im August 1946 offenbar viel weiter fortgeschritten war als im April des gleichen Jahres.

Da andere anorganische Stickstoffverbindungen nur in Spuren vorhanden sind, lässt sich aus obigen Werten der tägliche Anfall an anorganischem Stickstoff auf 650 bzw. 1400 kg N pro Tag schätzen. Nehmen wir den täglichen Anfall von Gesamtstickstoff in häuslichen Abwässern mit 16 g/Kopf + Tag sowie eine vollständige Nitrifikation der Stickstoffverbindungen an, so ergäbe sich ein Einwohnergleichwert von 41 000 bzw. 88 000. Das Einzugsgebiet der Stationen A 7 und C 1 hat eine Bevölkerung von etwa 67 000 Personen, wovon rund 40 000 in Ortschaften mit über 1000 Einwohnern wohnen. Ein Vergleich des Nitrat-Stickstoffanfalls mit diesen Bevölkerungszahlen zeigt, dass zumindest ein Teil des Stickstoffes natürlichen Ursprungs (Vegetation) sein dürfte.

c) Hydrokarbonate (Karbonathärte)
Jährliche Konzentrations-Schwankungen

Die Hydrokarbonat-Konzentration ist je nach Witterung und Wasserführung bemerkenswerten Schwankungen unterworfen. Bei den während Niederwasserständen ausgeführten Untersuchungen weist sie – in grossen Zügen gesehen – besonders an sonnenreichen Tagen niedere Werte auf. Die Hydrokarbonat-Konzentration erscheint somit im wesentlichen als eine Funktion der Assimilationstätigkeit der Pflanzen. Da der bei A 7 bestimmte Wert jeweilen das Endprodukt des ganzen Gewässersystems, in welchem das Wasser bereits einen längeren Weg durchflossen hat, darstellt, so wäre natürlich für eine genauere Erfassung des Problems das Studium der hydrochemischen Verhältnisse im gesamten Einzugsgebiet notwendig, und die Besonnungsverhältnisse wären nicht nur für den Tag der Probefassung, sondern auch für die vorangehenden Tage zu prüfen. Noch viel besser als im Kanal ist es in der seichten vom Kanal umflossenen Flusstrecke C ersichtlich, in welchem Masse die Hydrokarbonatkonzentration von der Assimilationstätigkeit der Pflanzen und damit von der Witterung abhängig ist. Wählen wir als rohen Anhaltspunkt des allgemeinen Witterungscharakters die Sonnenscheindauer des Untersuchungstages und berücksichtigen wir die in den Längsprofilen ermittelte Hydrokarbonat-Konzentration, so ist die Abhängigkeit sowohl im Hauptwasserstrom als auch in der umflossenen Birsstrecke bereits deutlich zu erkennen:

	Tag					
	11. 4. 1946	30. 7. 1947	16. 8. 1946	13. 8. 1937	1. 6. 1934	12. 12. 1945
Sonnenscheindauer in Stunden, Binningen	12,44 ←	9,0 ←	5,78 ←	2,22 ←	1,92 ←	0,06
Hydrokarbonat-Konzentration in mval (Längsprofile)						
Hauptwasserstrom (A 7) . . .	3,6 →	3,8 →	4,15 →	–	– →	4,95
Birs (C 1) . . .	3,6 →	3,85 →	4,2 →	4,3 →	4,4 →	4,95
Hydrokarbonat-Konzentration in mval (Mittel der Tagesquerschnitte)						
Hauptwasserstrom (A 7) . . .	3,65[20])	–	4,18	–	–	–
Birs (C 1) . . .	3,69	–	4,24	–	–	–

[20]) Ohne Berücksichtigung der Werte um 2100 und 2200.

Tägliche Konzentrations-Schwankungen

Welchen Einfluss die Assimilationstätigkeit der Pflanzen auf die Hydrokarbonat-Konzentration auszuüben vermag, ist auch aus den Tagesprofilen zu erkennen.

Im Tagesquerprofil bei A 7 vom 15./16. 8. 1946 wurde die minimale Hydrokarbonatkonzentration (4,1 mval) am 15. 8. 1946 um 1600 und 1700 erreicht. Derselbe Wert war am folgenden Tage schon um 1300 und 1400 zu beobachten; eine weitere Abnahme unterblieb jedoch, weil sich der Himmel nach Mittag mit Wolken bedeckte. Die maximale Konzentration war in diesem Tagesquerschnitt in den frühen Morgenstunden (0300, 0700, 0800) festzustellen. Da auch der Kalk-Kohlensäurehaushalt der weiter oben durchflossenen Gewässerstrecken – wie bereits erwähnt– eine Rolle spielt, wirkte sich die biogene Enthärtung des 15. 8. 1946 bei A 7 bis in die Nacht hinein aus. Für die verschiedenen Tageszeiten erhalten wir folgende Mittelwerte:

	Zeit		
	1100–1800	1900–0200	0300–1000
mval HCO_3'	4,14	4,17	4,22

Im Tagesquerschnitt vom 11./12. 4. 1946 liess sich bei A 7 der tägliche Gang der Hydrokarbonat-Konzentration nicht so anschaulich verfolgen, da während der Nacht eine allgemeine Konzentrations-Erhöhung eingetreten war. Im einzelnen war der Gang der Hydrokarbonat-Konzentration zunächst durch eine leichte Erniedrigung in den späten Vormittagsstunden gekennzeichnet, was mit den Assimilationsvorgängen in Zusammenhang gestanden haben dürfte. Während des Nachmittags blieb die Konzentration konstant. Um 2100 trat dann unvermittelt eine Erhöhung um 3,1 mval gegenüber der konstanten Konzentration des Nachmittags ein. War schon diese starke Erhöhung merkwürdig, so wurden die Verhältnisse am Abend des 11. 4. 1946 noch dadurch eigentümlicher, dass bei der folgenden, eine Stunde später gefassten Probe die Konzentration um 1,6 mval unter den Normalwert des Nachmittags sank. Dieses Absinken der Hydrokarbonat-Konzentration war mit dem bereits erwähnten starken Anstieg der Chlorid-Konzentration verbunden. Eine weitere Stunde später, um 2300, und in den darauffolgenden Stunden war die Hydrokarbonat-Konzentration wieder angestiegen, und zwar auf einen 0,1 bis 0,15 mval höheren Wert als an den Proben des Vortages bestimmt wurde. Wir hatten hier offenbar die Auswirkungen einer massiven Verunreinigung durch ein industrielles Abwasser erfasst, über deren Quelle wir allerdings nichts auszusagen vermögen.

Die während des Tages infolge der Assimilationstätigkeit der Pflanzen eintretende Enthärtung kommt im Tagesgang der Hydrokarbonat-Konzentration der umflossenen Birsstrecke (Station C 1) wiederum deutlich zum Ausdruck (vgl. Abb. 131).

d) Calcium und Magnesium

Wie die Hydrokarbonat-Konzentration, so ist auch die sich aus Calcium- und Magnesium-Konzentration zusammensetzende Gesamt-

härte Schwankungen unterworfen, die sich sowohl im täglichen Gang als auch beim Vergleich verschiedener Untersuchungstage äussern.

Beim Tagesquerschnitt bei A 7 vom 11./12. 4. 1946 ist von Interesse, dass um 2100 die Gesamthärte keine wesentliche Änderung erfahren hatte. Die erhöhte Hydrokarbonat-Konzentration ist deshalb nicht auf Erdalkalikarbonate, sondern eher auf Alkalikarbonate zurückzuführen. Dagegen war um 2200 die Gesamthärte gegenüber dem Mittelwert um 0,45 mval erhöht und 2,2 mval höher als die Hydrokarbonat-Konzentration der betreffenden Probe. Die bleibende Härte (Differenz zwischen Gesamt-Härte und Hydrokarbonat-Konzentration) lag ca. 2,0 mval über dem Mittelwert, was ungefähr der Chloriderhöhung entspricht. Wir können aus diesen Verhältnissen schliesssen, dass irgendwo oberhalb der Probefassungsstelle A 7 (da die Durchmischung offenbar eine sehr geringe ist, muss Grellingen oder Duggingen als Stelle der Verunreinigung vermutet werden) zuerst ein alkalisches Abwasser und später Salzsäure abgeleitet wurde. Die letztere hat nicht nur eine weitgehende Umwandlung der Hydrokarbonate in Chloride bewirkt, wie aus der Erhöhung der Calcium-Konzentration (Kalkhärte) hervorgeht, sondern hatte auch eine gewisse Auflösung von Kalk im Flussbett zur Folge.

Weder bei der Hydrokarbonat-Konzentration noch bei der Chlorid-Konzentration haben wir am 15./16. 8. 1946 ausserordentliche Schwankungen feststellen können. Dagegen zeigte die Konzentration der Calciumionen am 15. 8. 1946 wiederum – das heisst, wie am 11. 4. 1946 – in den späten Abendstunden einen ungewöhnlichen Verlauf. Es traten zwischen 1900 und 2200 von einer Stunde zur andern Konzentrationsschwankungen bis zu 0,5 mval auf, während die durch die Assimilationsvorgänge bedingten Schwankungen kaum mehr als 0,2 mval betrugen. Das am 11. 4. 1946 beobachtete Ereignis scheint demanch nicht zufälliger Natur gewesen zu sein, sondern periodisch in mehr oder weniger ausgeprägtem Masse wiederzukehren. Das Beispiel zeigt jedenfalls, wie empfindlich die Einleitung anorganischer Abwässer zeitweise in den Stoffhaushalt des Gewässers einzugreifen vermag.

Die mittlere Konzentration beträgt bei den beiden Tagesquerschnitten der Stationen A 7 und C 1:

	Tagesmittel mval			
	11./12. 4. 1946		15./16. 8. 1946	
	$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$
A 7	3,49	0,44	3,80	0,40
C 1	3,45	0,47	4,02	0,44

Der tägliche Gesamtanfall an Härtebildnern bei Aesch ergibt sich aus folgender Zusammenstellung:

	Tagesanfall in Millionen Grammäquivalente pro Tag			
	11./12. 4. 1946		15./16. 8. 1946	
	$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$
Hauptwasserstrom (Kanal)	1,58	0,20	1,28	0,13
Birs	0,18	0,02	0,14	0,02
Total	1,76	0,22	1,42	0,15

Allein der tägliche Anfall an Calcium-Ionen entspricht einer Menge von rund 90 bzw. 70 Tonnen Calcium pro Tag, was etwa 30 m^3 Kalkstein gleichkommt.

e) Weitere gelöste Mineralbestandteile[21])

Eisen konnte bei verschiedenen Proben des Hauptwasserstromes – zum Teil in beträchtlichen Konzentrationen (bis 0,3 mg/l) – festgestellt werden. Die Verteilung in den Längsprofilen ist jedoch derart unregelmässig, dass nichts Näheres über das Vorkommen dieses Elementes ausgesagt werden kann. Wir können lediglich auf die betreffenden Tabellen verweisen.

Als Ursache des Eisengehaltes kommen industrielle Abwässer in Frage. In diesem Zusammenhang seien besonders die Abwässer der Bohnerz-Wäschereien von Delsberg erwähnt, durch welche die Birs oft rostrot gefärbt wird.

Diese Verunreinigung der Birs wurde schon von GOPPELSROEDER (1867) beobachtet. Er schreibt darüber: «Zuweilen besitzt das Birswasser eine hochrothe Färbung, welche vom Erzwaschen in der Gegend von Delsperg und von suspendirtem Eisenoxyde herrührt. Durch Filtration lässt sich das Wasser vollständig klären; im Filtrate ist dann keine Spur von Eisen nachweisbar.»

Mangan, auf welches anlässlich der Untersuchungen vom 15./16. 8. 1946 in allen Längs- und Querprofilproben geprüft wurde, konnte nicht nachgewiesen werden.

2. Der Hauptwasserstrom von Angenstein bis zum Rhein

a) Chloride

Bei Niederwasser machte sich zwischen Angenstein und dem Rhein allgemein eine gewisse Erhöhung der Chloridkonzentration geltend. Bisweilen zeigten einzelne Stationen verhältnismässig hohe Konzentrationen, was offenbar auf einer noch unvollständigen Durchmischung von Birswasser und eingeleiteten Abwässern beruhte.

Die allgemeine Erhöhung der Chloridkonzentration hat wohl verschiedene Ursachen. Einerseits hat das Trinkwasser der Ortschaften des unteren Birstales, das als Abwasser in den Vorfluter gelangt, eine höhere Chlorid-Konzentration als die Birs. Andererseits enthalten auch die häuslichen und die meisten industriellen Abwässer zusätzliche Chloridmengen.

Folgende Zusammenstellung enthält die durch Tagesquerschnitte festgestellten mittleren Chlorid-Konzentrationen bei der Probefassungsstelle A 24 (St. Jakob), den an jener Stelle stattfindenden täglichen Gesamtanfall an Chloriden sowie den zusätzlichen Chlorid-Anfall zwischen Angenstein (A 7 und C 1) und St. Jakob (A 24):

Untersuchungs-Serie	11./12. 4. 1946[22])	15/16. 8. 1946
Mittlere Chlorid-Konzentration im Hauptwasserstrom bei A 24 in mg/l	7,3	7,8
Abfluss in m^3/sec, Münchenstein	6,24	4,5
Chlorid-Anfall in kg Cl′/Tag		
bei St. Jakob (A 24)	3 920	3 030
oberhalb Angenstein (A 7 und C 1)	3 570	2 640
Zunahme	350	390

[21]) Nitrite, Ammoniak, Phosphate und Sulfate: vgl. Kap. 2e.

[22]) Ohne Berücksichtigung von A 7, 2200 h.

Ausser den Einlaufstellen Münchenstein V und VI erfasst die Station A 24 sämtliche dem Vorfluter zugeleiteten Abwässer der Ortschaften des unteren Birstales, d. h. zusätzlich insgesamt diejenigen von rund 11 500 Personen. Rechnet man mit einem täglichen Chloridanfall von 10 g/Kopf + Tag, so sieht man, dass ungefähr ⅓ der zwischen Angenstein und St. Jakob erfolgenden Zunahme des Chloridanfalls auf häusliche Abwässer (ohne deren Frischwassergehalt) zurückgeführt werden kann.

b) Nitrate

Die Nitrat-Konzentration scheint flussabwärts von Aesch im Winter und Frühjahr (12. 12. 1945, 11. 4. 1946) eher eine konstante bis abnehmende, im Sommer (16. 8. 1946) dagegen eher eine zunehmende Tendenz zu besitzen.

Am 11./12. 4. 1946 hatte die mittlere tägliche Nitrat-Konzentration zwischen Aesch (A 7) und St. Jakob (A 24) keine Veränderung erfahren, wenn man lediglich diese beiden Stationen für sich betrachtet. Doch zeigte das Längsprofil, dass an einzelnen Stellen, welche zwischen A 7 und A 24 liegen, niederere Nitratwerte als die kleinsten dort beobachteten auftraten. Dies deutet darauf hin, dass es sich bei der scheinbaren Konstanz zwischen den beiden Stationen nicht um eine einfache Beziehung handelt, sondern lediglich eine Kompensation zwischen Nitratverbrauch der Vegetation und Nitrifikationsvorgängen vorliegt.

Anders lagen die Verhältnisse am 15./16. 8. 1946, wo bei stark fortgeschrittener Nitrifikation der Stickstoffverbindungen eine kontinuierliche Zunahme der Nitrat-Konzentration zwischen A 7 und A 24 festzustellen war.

Bei Auswertung der Tagesquerschnitte der Station A 24 erhalten wir folgende mittlere Konzentrationen und tägliche Anfallwerte:

Untersuchungs-Serie	11./12. 4. 1946	15./16. 8. 1946
Mittlere Nitrat-Konzentration in mg/l	5,7	17,8
Nitrat-Anfall in kg NO'_3/Tag	3 070	6 910

Die tageszeitliche Schwankung ist bei A 24 insofern ausgeprägt als sowohl am 11./12.4. 1946 als auch am 15./16. 8. 1946 die niedrigsten Konzentrationswerte während der Nacht (2300 bis 0700 bzw. 0800) auftraten. Auch in der vom Angensteiner Kanal umflossenen Birsstrecke (C 1) liess sich am 11. 4. 1946 ein entsprechender täglicher Gang feststellen; dort fand zwischen 1430 und 2030 ein zwar geringer, aber doch deutlich ausgeprägter Konzentrationsanstieg und ab 2230 eine entsprechende Erniedrigung statt.

Der gesamte Nitrathaushalt des Gewässers ist sehr komplexer Natur. So wirkt sich im Sinne einer Erhöhung des Nitratgehaltes nicht nur die

Menge der z. B. durch Abwässer zufliessenden Stickstoffverbindungen, sondern auch die Intensität der Nitrifikationsvorgänge aus. Eine Erniedrigung kann einerseits durch Nährsalzbedarf der Vegetation und andererseits dadurch entstehen, dass Nitrate bei der Oxydation organischer Verbindungen verwertet werden und ihr chemisch gebundener Sauerstoff einen Teil des bei der Selbstreinigung des Vorfluters benötigten Sauerstoffs liefert.

Der Umstand, dass die niedrigsten Nitratwerte nicht während des Tages auftreten, zeigt, dass der Nährsalzbedarf der Vegetation beim Hauptwasserstrom des Birstales im Rahmen des Gesamthaushaltes nur eine untergeordnete Rolle spielt. Vielmehr scheint dem nächtlichen Überwiegen der mit den Dissimilationsvorgängen verbundenen Denitrifikationen gegenüber den Nitrifikationsvorgängen die entscheidende Bedeutung zuzukommen.

Diese Schlussfolgerung kann natürlich nicht verallgemeinert werden, hatten doch am 17./18. 11. 1931 in der Ergolz bei Niederschönthal ausgeführte Untersuchungen ein deutliches Nitratmaximum während der Nacht ergeben (vgl. W. Schmassmann 1944).

Von einigem Interesse dürften noch die Nitrat-Bestimmungen sein, die Goppelsroeder (1871) am 30. Juli 1871 in der Birs ausgeführt hat. Er fand (von uns auf NO_3' umgerechnet) an diesem Tage «oberhalb Mönchenstein, gegen Dornachbruck zu» einen Nitratgehalt von 2,4 mg/1, bei «St. Jacob» einen solchen von 1,0 mg/1 und «bei Birsfelden» einen solchen von 2,3 mg/1. Werte ähnlich niedriger Grössenordnung hatten wir genau 76 Jahre später (30. 7. 1947) und am 12. 2. 1945 festgestellt, während die übrigen Untersuchungstage im allgemeinen höhere Nitrat-Konzentrationen aufwiesen.

c) Hydrokarbonate

Jährliche Konzentrations-Schwankungen

Betrachten wir die untersten Probefassungsstellen des Hauptwasserstromes, so sehen wir, dass auch hier wie bei Aesch in sonnenreichen Zeiten verhältnismässig niederere und in sonnenarmen Zeiten verhältnismässig höhere Hydrokarbonat-Konzentrationen vorkommen.

		Tag					
		11. 4. 1946	30. 7. 1947	16. 8. 1946	13. 8. 1937	1. 6. 1934	12. 12. 1946
Sonnenscheindauer in Stunden, Binningen		12,44	9,0	5,78	2,22	1,92	0,06
Hydrokarbonat-Konzentration in mval							
Längsprofile:	A 22	–	–	4,15	4,0	4,0	4,95
	A 25	3,5	3,8	4,2	–	–	4,9
Mittel der Tagesquerschnitte							
	A 24	3,67	–	4,13	–	–	–

Tägliche Konzentrations-Schwankungen

Die durch die assimilatorische Tätigkeit der Pflanzen tageszeitliche Schwankung der Hydrokarbonat-Konzentration ist in unseren Untersuchungs-Serien bei A 24 (St. Jakob) deutlicher ausgeprägt als bei A 7 (Angenstein):

Untersuchungsserie	11./12. 4. 1946	15./16. 8. 1946
Tägliche Amplitude der Hydrokarbonatkonzentration in mval		
bei A 7 (Kanal, Angenstein)	0,2 [23])	0,15
bei A 24 (Kanal, St. Jakob)	0,35	0,25

Bei A 24 trat die minimale Hydrokarbonat-Konzentration am 11. 4. 1946 um 1700 und 1800 ein; sie ist also gegenüber A 7 um etwa 7 Stunden verschoben. Im Tagesquerschnitt vom 15./16. 8. 1946 wurde ein erstes Minimum bei Beginn der Beobachtungsreihe um 1500 und 1600 festgestellt, also ungefähr zur gleichen Zeit wie bei A 7. Ein zweites Minimum folgte wiederum etwa 7 Stunden später. Diese siebenstündige

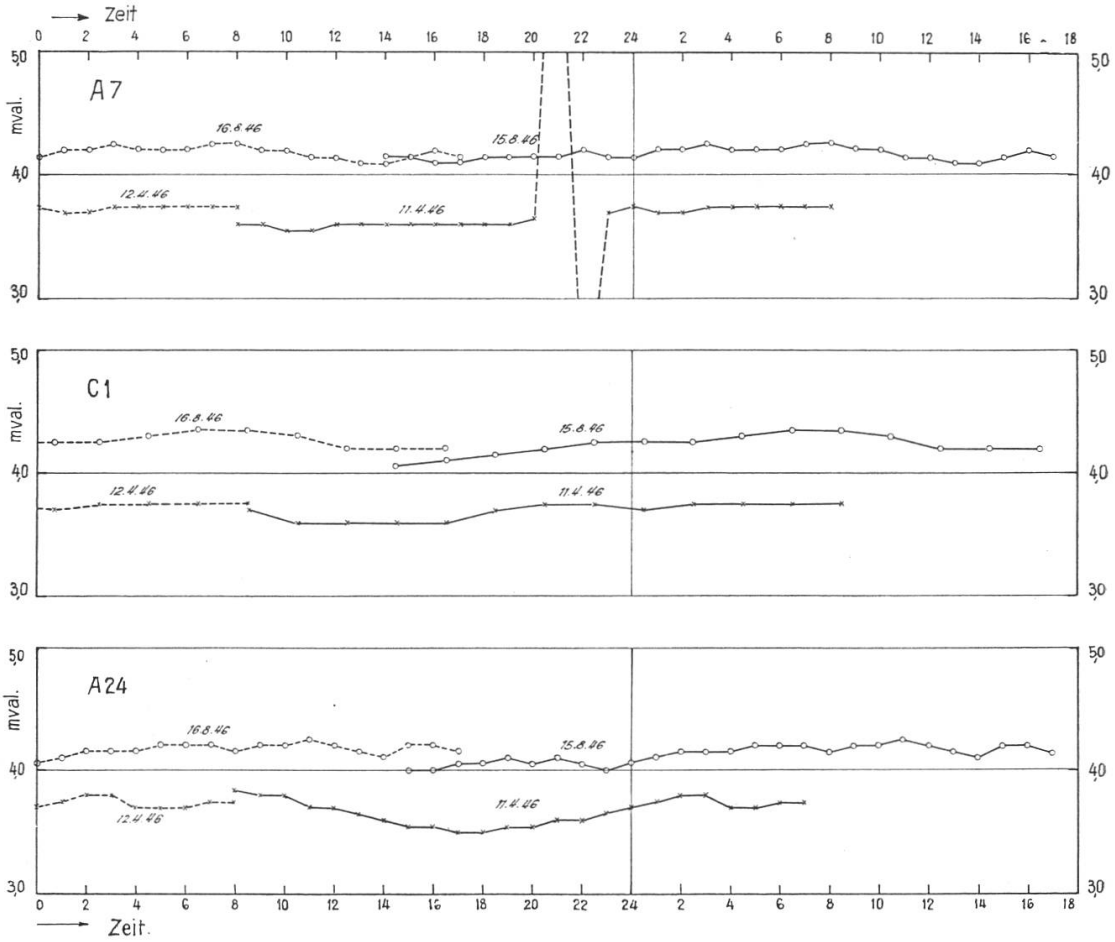

Abbildung 131. Täglicher Gang der Hydrokarbonat-Konzentration bei den Probefassungsstellen A 7, C 1 und A 24

[23]) ohne Berücksichtigung der Proben um 21 00 und 22 00.

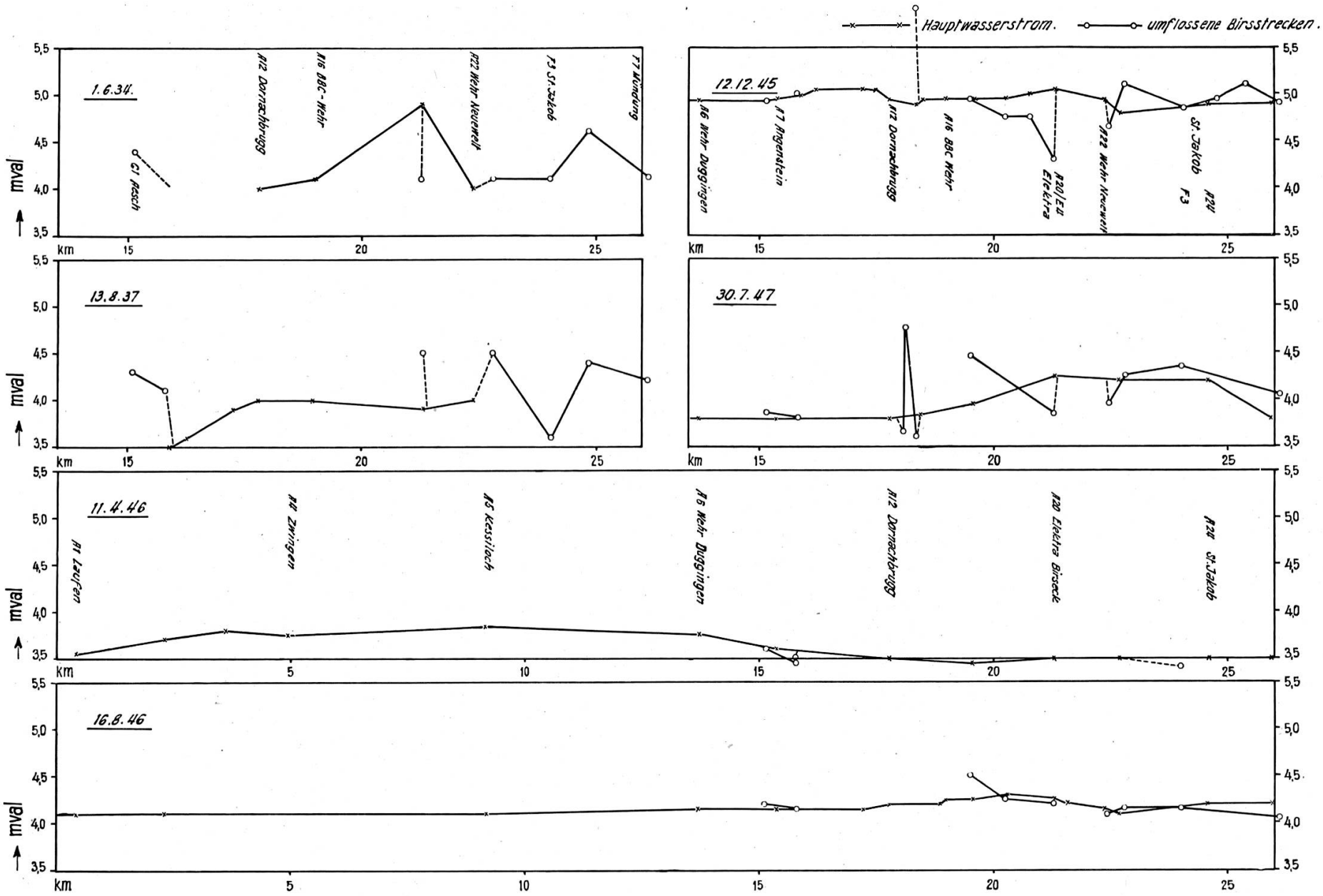

Abbildung 132. Längsprofil der Hydrokarbonat-Konzentration

Differenz entspricht etwa der auf Grund unserer Messungen vom 6./7. 11. 1946 anzunehmenden mittleren Fliesszeit! — Wie bei A 7 so war auch bei A 24 am 16. 8. 1946 mit der um Mittag beginnenden Bewölkung eine Zunahme der Hydrokarbonat-Konzentration zu beobachten.

Konzentrationsänderungen im Längsprofil

Die oberhalb Angenstein (A 7) in Längsprofilen festgestellten Hydrokarbonat-Konzentrations-Änderungen sind im allgemeinen nicht eindeutig, da die Probefassungen nicht zu genau vergleichbaren Zeiten erfolgten. Einzig die am Nachmittag des sonnenreichen 11. 4. 1946 ausgeführten Untersuchungen ergaben zwischen der oberhalb Grellingen gelegenen Probefassungsstelle A 5 und der Station A 7 eine gesicherte Abnahme von 0,25 mval. Wie der konstante Konzentrationswert dieses Nachmittags bei A 7 zeigt, war diese Abnahme nicht zufälliger Natur; sie erhellt deutlich die Bedeutung der Assimilationsvorgänge für das Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht.

Eine Erhöhung der Hydrokarbonat-Konzentration war von Aesch an flussabwärts besonders bei niederen Wasserständen (1. 6. 1934, 13. 8. 1937, 30. 7. 1947) festzustellen. An den anderen Tagen blieb sie in den Längsprofilen mehr oder weniger konstant. Ein Vergleich der mittleren Konzentrationswerte von A 7 mit denjenigen von A 24 zeigt, dass am 11./12. 4. 1946 und am 15./16. 8. 1946 trotz der zweifellos während der Tagesstunden infolge Assimilation stattfindenden Konzentrationsverminderungen im Durchschnitt keine wesentliche Veränderung stattfand. Dies dürfte auf die sich im Tagesmittel auswirkende Wechselwirkung zwischen Assimilations- und Dissimilationsvorgängen zurückzuführen sein.

d) Calcium und Magnesium

Flussabwärts von Aesch scheint – allgemein gesehen – eine gewisse Zunahme der Gesamthärte, besonders des Calcium-Anteils derselben stattzufinden. In den Tagesquerschnitten wurde eine solche Zunahme am 15./16. 8. 1946 bestätigt, während am 11./12. 4. 1946 die mittlere Calcium-Konzentration von A 24 und bei beiden Untersuchungsserien die mittleren Magnesium-Konzentrationen denjenigen der Station A 7 gleichkommen:

	Tagesmittel im mval			
	11./12. 4. 1946		15./16. 8. 1946	
	$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$
A 7	3,49	0,44	3,80	0,40
A 24	3,5	0,44	4,02	0,41

Am 12. 12. 1945 zeigte die Calcium-Konzentration im Längsprofil bei A 9 und A 20 eigenartige Maxima; es dürfte sich wohl um zufällige Abwasserwellen handeln.

GOPPELSROEDER (1867) hatte am 29. 3. 1867 eine relative Gesamthärtebestimmung des Birswassers («bei St. Jakob») mit einer Seifenlösung ausgeführt. Gesamtanalysen des Birswassers liegen von diesem Autor nicht vor. Doch hatte er mit derselben Seifenlösung, von der er beim Birswasser 158,3 cm^3 pro Liter verbrauchte, auch Grund- und Quellwässer titriert, von denen Gesamtanalysen vorliegen (GOPPELSROEDER 1867, 1875). Aus dem Calcium- und Magnesium-Gehalt der letzteren kann man schliessen, dass für die Titration von 1 mval Gesamthärte etwa 35 cm^3 der Seifenlösung verbraucht worden waren. Das heisst, die Gesamthärte (Calcium und Magnesium) des Birswassers betrug etwa 4,5 mval, was mit unseren Untersuchungsergebnissen in gutem Einklang steht.

e) Weitere gelöste Mineralbestandteile[24])

Nitrite und Ammoniak können als typische Verunreinigungs-Indikatoren angesprochen werden.

GOPPELSROEDER (1867) hatte bereits 1866 und 1867 im Birswasser Nitrite qualitativ in Spuren nachgewiesen, nämlich am 6. 11. 1866 im «Birscanalwasser, bei der Säge vor dem St. Albanthore» und am 29. 3. 1867 «bei St. Jacob, beim sogenannten Stege».

Bei unseren Untersuchungen waren mit Ausnahme vom 13. 8. 1937 und vom 12. 12. 1945 Nitrite bei der überwiegenden Zahl der Probefassungsstellen des Hauptwasserstromes in Spuren nachweisbar.

Die Ammoniakbestimmungen der früheren und der neueren Untersuchungsserien können nicht genau miteinander verglichen werden, da bei den Untersuchungen vom 1. 6. 1934 und 13. 8. 1937 eine andere Bestimmungsmethode angewandt worden war. Immerhin lassen die Untersuchungsergebnisse erkennen, dass – ausgenommen im Winter – Ammoniak zeitweise vorhanden ist. Zwei aussergewöhnlich hohe Werte (13. 8. 1937 bei A 16 und 30. 7. 1947 bei A 14), waren jedoch offenbar auf eine ungenügende Durchmischung von Abwasserzuflüssen zurückzuführen.

Phosphatanreicherungen sind als Folge von Zuflüssen häuslicher Abwässer zu erwarten. Auf der anderen Seite werden Phosphate von der Vegetation konsumiert. So findet eine ständige Wechselwirkung statt, die zu einer unregelmässigen Verteilung in den Längsprofilen führt.

Sulfatbestimmungen sind nur am 30. 7. 1947 durchgeführt worden. Die Konzentration war im Hauptwasserstrom mit 0,3 bis 0,5 mval verhältnismässig niedrig und konstant.

3. Die vom Kanal der Spinnerei Angenstein umflossene Birsstrecke von Aesch bis zur Wasserrückgabe des Kanals

In den Längsprofilen liess sich zwischen den Probefassungsstellen C 1 und C 3 (bzw. C 2) meist eine gewisse Erhöhung der Chloridkonzentration feststellen. Diese ist sehr wahrscheinlich z. T. auf die Einleitung von häuslichen, z. T. aber auch auf diejenige von industriellen Abwässern zurückzuführen.

---

[24]) Eisen und Mangan vgl. Kap. K 1e.

Auch die Nitratkonzentration wies bei einzelnen Längsprofilen zwischen C 1 und C 3 (bzw. C 2) eine Erhöhung auf. Doch bestand gerade an den Tagen, an welchen bei C 1 Tagesquerschnitte ausgeführt wurden, kein Unterschied, so dass sich nicht entscheiden lässt, wie weit die festgestellten Differenzen lediglich zufälligen, durch die Zeit der Probeentnahme bedingten Charakter besassen.

Die Hydrokarbonatkonzentration erfuhr am Nachmittag des 11. 4. 1946 zwischen C 1 einerseits und C 2 und 3 andererseits eine deutliche und durch den Tagesquerschnitt bei C 1 sichergestellte Abnahme. Bei C 1 besassen alle Konzentrationen der vorangehenden Stunden einen Wert von 3,6 mval, der durch Assimilationsvorgänge bis C 2 und C 3 auf 3,45 bis 3,5 mval gesenkt wurde. Auch in den anderen Längsprofilen ergaben sich mit Ausnahme des praktisch sonnenlosen 12. 12. 1945 Abnahmen der Hydrokarbonatkonzentration um 0,05 bis 0,2 mval.

4. Die vom Kanal der Spinnerei Arlesheim umflossene Birsstrecke

In folgender Zusammenstellung vergleichen wir die am 30. 7. 1947 ermittelte chemische Zusammensetzung des Wassers[25]) im Hauptwasserstrom oberhalb des Wehres Dornachbrugg mit denjenigen der Probefassungsstellen in der umflossenen Birsstrecke:

Kationen mval	A 12	D 1	D 2	D 3
Ammonium, $NH_4^{\cdot}$ und Ammoniak frei	–	–	0,2	0,1
Alkalien ergänzt	0,3	0,35	1,2	0,55
Calcium, $Ca^{\cdot\cdot}$	3,65	3,7	4,35	4,1
Magnesium, $Mg^{\cdot\cdot}$	0,4	0,5	0,45	0,5
Total Kationen	4,35	4,55	6,2	5,25
Anionen mval				
Chloride, Cl'	0,15	0,25	0,4	0,35
Nitrate, NO_3'	0,05	0,05	0,15	0,15
Sulfate, SO_4''	0,35	0,6	0,9	1,15
Hydrokarbonate, HCO_3'	3,8	3,65	4,75	3,6
Total Anionen	4,35	4,55	6,2	5,25
Gesamtionenkonzentration	8,7	9,1	12,4	10,5

Das durch die Probefassungsstelle D 1 erfasste Sickerwasser des Wehres war demjenigen des Hauptwasserstromes ähnlich. Durch die Einleitung der Abwässer zwischen D 1 und D 2 erfuhr dann der Chemismus eine bedeutende Veränderung, was zeigt, dass das durch die Kanalisation in die Birs gelangende Abwasser einen wesentlichen Anteil am Gesamtabfluss besass.

[25]) Nur Bestandteile mit Konzentrationen über 0,05 mval.

Die Chloriderhöhung betrug 4,5 bis 6 mg/l (D 2 und D 3), d. h. im Mittel etwa 5 mg/l. Rechnen wir mit einem Chloridanfall von 10 g/Kopf und Tag, so würden die rund 1000 Personen im Mittel etwa 115 mg Cl′ pro Sekunde liefern. Der Gesamtabfluss der umflossenen Birsstrecke am Untersuchungstag kann somit auf etwa 0,02 m^3/sec geschätzt werden, wovon der Anteil der Kanalisation etwa ¼ betragen dürfte.

Eine starke Zunahme erfuhr durch die Abwässer auch die Hydrokarbonatkonzentration. Doch wurde diese im weiteren Verlauf des Gewässers zwischen D 2 und D 3 wieder ungefähr auf die Grösse des ursprünglichen Wertes erniedrigt.

Die zwischen D 2 und D 3 stattfindende Erniedrigung der Alkalien-Konzentration war vielleicht zumindest zum Teil auf den Kalium-Verbrauch durch die Pflanzen zurückzuführen, deren assimilatorische Tätigkeit wohl auch die Abnahme der Hydrokarbonate bedingte.

Am 12. 12. 1945 bestand bei D 3 noch eine im Vergleich zum Hauptwasserstrom wesentlich höhere Hydrokarbonat-Konzentration, was zeigt, dass an diesem Tage die Assimilationstätigkeit stark eingeschränkt war.

5. Die vom Kanal der Brown Boveri & Cie. umflossene Birsstrecke

Die Zusammensetzung des Birswassers bei E 1 entspricht im allgemeinen ungefähr derjenigen des austretenden Grundwassers, wobei allerdings zwischen den Aufstössen und der Station E 1 vermutlich bereits gewisse stoffliche Umsetzungen, wie biogene Entkalkung infolge Assimilation und Verbrauch von kali- und stickstoffhaltigen Nährsalzen durch die Pflanzen stattgefunden haben. Eine Gegenüberstellung des Birswassers vom 30. 7. 1947 und des Grundwassers vom 18. 7. 1945 mag dies veranschaulichen; zum Vergleich führen wir auch noch die Zusammensetzung des Hauptwasserstromes bei A 17 an:

Station	E 1	Mittel der Grundwasseraufstösse Nr. 14 und 15	A 17
	Datum 30. 7. 1947	18. 7. 1945	30. 7. 194
Kationen mval			
Alkalien ergänzt	0,7	1,2	0,15
Calcium	4,9	5,2	4,2
Magnesium	0,4	0,3	0,2
Summe	6,0	6,7	4,55
Anionen mval			
Chlorid	0,25	0,3	0,25
Nitrat	0,2	0,3	0,05
Sulfat	1,1	1,15	0,3
Hydrokarbonat	4,45	4,95	3,95
Summe	6,0	6,7	4,55
Gesamtionenkonzentration	12,0	13,4	9,1

Die zwischen den Stationen E 1 und E 4 stattfindende biogene Entkalkung kommt in der Abnahme der Hydrokarbonat- und der Calcium-Konzentration sehr deutlich zum Ausdruck. Sie betrug bis zu 0,6 mva-HCO_3', was bei einer Wasserführung von 0,3 m^3/sec einer Kalkausfällung von 32 kg $CaCO_3$ pro Stunde gleichkommt.

6. Die vom St. Alban-Teich umflossene Birsstrecke

a) Chloride

Die Chloridkonzentration im Unterwasser des Wehres (F 1) war an den Untersuchungstagen derjenigen des Hauptwasserstromes ähnlich. Nach Einleitung der Abwässer oberhalb der Station F 2 konnte an einigen Tagen eine Erhöhung derselben festgestellt werden.

Bei der Schänzlibrücke bestehen je nach der Wasserführung Unterschiede zwischen der Chloridkonzentration des linken (F 4) und des rechten Ufers (F 3):

	Datum			
	27. 8. 1945	15. 9. 1945	11./12. 4. 1946	16. 8. 1946
	Mittel aus 10 bzw. 12 Proben vor Cl′-Erhöhung infolge Salzungsversuch	Mittel aus 5 bzw. 4 Proben vor Cl′-Erhöhung infolge Salzungsversuch	Tagesmittel	Einzelprobe
	0940—1125 bzw. 0845—1145	0830—1030 bzw. 0845—1015	0830—0830	0850 bzw. 0830
F 3 (rechts) . . .	9,25	9,9	9,4	7,5
F 4 (links)	10,0	10,0	9,63	11,0

Die bei F 4 gegenüber F 3 etwas erhöhten Konzentrationen sind darauf zurückzuführen, dass der von den linksufrigen Austritten stammende Grundwasseranteil bei der am linken Ufer gelegenen Station grösser ist als bei der rechtsufrigen.

b) Nitrate

Bei F 1 war die Nitratkonzentration ähnlich derjenigen im Hauptwasserstrom. Weiter flussabwärts trat zumeist eine Erhöhung ein. Diese Erhöhung ist wohl z. T. durch die Abwasserzuflüsse und z. T. auf die hohen Nitratkonzentrationen des austretenden Grundwassers zurückzuführen.

c) Hydrokarbonate und Calcium

Die Hydrokarbonat-Konzentration wurde durch die Zuleitung der Abwässer zwischen F 1 und F 2 erhöht. Weiter flussabwärts fand tagsüber eine biochemische Enthärtung statt, welche auch in den Tagesquerschnitten bei F 3 und F 4 sehr deutlich zum Ausdruck kam. Die

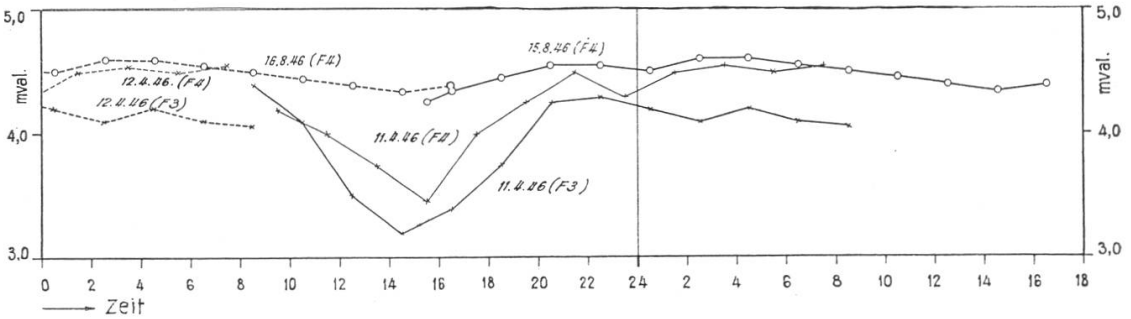

Abbildung 133. Täglicher Gang der Hydrokarbonat-Konzentration bei den Probefassungsstellen F 3 und F 4

Schwankung betrug am 11./12. 4. 1946 bei F 3 1,2 mval und bei F 4 1,1 mval. An den sonnenärmeren Untersuchungstagen im August (15./16. 8. 1946) war sie wesentlich geringer (0,35 mval). Die kleinsten Werte traten übereinstimmend während des Nachmittags (1430—1530) auf, die höchsten dagegen während der Nacht.

Wie die Konzentration der Chloride und auch diejenige der Nitrate, so war auch die Hydrokarbonat-Konzentration bei der Schänzlibrücke in Übereinstimmung mit dem Chemismus des Grundwassers linksufrig höher als rechtsufrig:

	11./12. 4. 1946			15./16. 8. 1946	
	F 3 rechtes Ufer	F 4 linkes Ufer	Mittel	F 3 rechtes Ufer	F 4 linkes Ufer
Tagesmittel	3,94	4,21	4,08	–	4,48
Maximum	4,4	4,55	4,48	–	4,6
Minimum	3,2	3,45	3,33	–	4,25
Einzelproben um 0850 bzw. 0830	–	–	–	4,15	4,5

Ein den Hydrokarbonaten entsprechendes Verhalten zeigte das Calcium. Selbst das Magnesium war, wie der tägliche Gang dessen Konzentration zeigt, von der biogenen Enthärtung mitbetroffen.

7. Zusammenfassung

Ihren Chloridgehalt verdanken die untersuchten Gewässer des unteren Birstales vorwiegend natürlichen Mineralisationsvorgängen; doch ist der Einfluss der Einleitung von Abwässern sowohl in tageszeitlichen Schwankungen als auch in einer im Hauptwasserstrom flussabwärts erfolgenden Erhöhung zu erkennen. Eine stärkere allgemeine Konzentrationserhöhung der Chloride tritt lediglich auf der vom Kanal der Spinnerei Arlesheim umflossenen Birsstrecke auf, welche eine im Verhältnis zum Gesamtabfluss sehr grosse Abwassermenge aufzunehmen hat.

Der Nitratgehalt ist verhältnismässig starken jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen. Eine flussabwärts erfolgende Zunahme ist lediglich im Sommer ausgeprägt. Die tageszeitlichen Schwankungen sind gering. Wo eine tägliche Periodizität erkannt werden kann, liegt das Minimum in der Nacht, was offenbar mit den während des Tages intensiveren Nitrifikationsvorgängen zusammenhängt.

Sowohl die Hydrokarbonat- als auch die Calcium-Konzentration sind besonders wegen der mit der Assimilationstätigkeit der grünen Pflanzen in Zusammenhang stehenden biogenen Entkalkungsvorgängen grossen Schwankungen unterworfen. Die tägliche Periode ist an sonnenreichen Tagen und in den seichten Gewässerstrecken ausgeprägt.

Die stark abweichende chemische Beschaffenheit einzelner Proben zeigt, in welch einschneidender Weise die Einleitung anorganischer Abwässer in den Stoffhaushalt des Gewässers einzugreifen vermag.

8. Der Vorfluter des Birstales bei Hochwasser und Betrachtungen über die Abtragung im Einzugsgebiet der Birs

a) Allgemeines

Während der Vorfluter bei Niederwasser deutlich in zwei verschiedene Gewässertypen, den Hauptwasserstrom und die von den Kanälen umflossenen Birsstrecken, geschieden ist, verschwindet dieser hydrologische Unterschied mit zunehmender Wasserführung und besteht bei Hochwasser überhaupt nicht mehr. Auch dürften die qualitativen Verschiedenheiten im Längsprofil weitgehend wegfallen. Dies erlaubt, die am 14. 6. 1946 bei E 4 erhobene Wasserprobe als Typus für das ganze Gewässersystem zu betrachten.

Der mittlere Abfluss betrug am 14. 6. 1946 beim Pegel Münchenstein 182 m^3/sec, d. h. 26 bis 54 mal mehr als anlässlich der übrigen hier dargestellten Untersuchungen (Längsprofile und Tagesquerschnitte) und etwa 12mal mehr als die gemittelte mittlere Jahresabflussmenge. Der grösste Abfluss erreichte sogar einen Wert von 250 bis 290 m^3/sec!

Vom Charakter des Gewässers bei dieser Wasserführung geben die Abbildungen 120 und 124 ein eindrückliches Bild.

b) Schwebestoffe

Über die Schwebestofführung der Birs bei Hochwasser orientieren folgende am 14. 6. 1946 ausgeführten Untersuchungen:

	Trockenrückstand mg/l	Glühverlust mg/l	Kaliumpermanganat-verbrauch mg/l
Gesamtprobe	803	58	40,8
Absetzbare Schwebestoffe (IMHOFF-Glas nach 2 Stunden, Volumen = 1,8 cm³/Liter)	298	16	–
Nichtabsetzbare Stoffe	505	42	–
Nichtabsetzbare Schwebestoffe	230	12	–
Gelöste Stoffe	275	30	31,3

Der wesentlichste Unterschied des bei grossem Abfluss anfallenden Wassers gegenüber den bei Niederwasserstand herrschenden Verhältnissen besteht in der Schwebestofführung. Der Anfall an ungelösten Stoffen betrug beim Hochwasser vom 14. 6. 1946 528 g/m³. Es ist interessant, diesen Wert mit der Schlammführung einiger anderer Flüsse zu vergleichen:

	g/m³	Literatur
Rhone, Porte-du-Scex, Februar-Mittel 1905	19	UETRECHT
Rhein (Mittel)	54	KALLE
Rhone, Porte-du-Scex, Mittel 1904/1905	228	UETRECHT
Birs 14. 6. 1946	528	
Mississippi (Mittel)	629	KALLE
Rhone, Porte-du-Scex, Juli-Mittel 1904	690	UETRECHT
Vedret di Cambrena, Bernina, Einzelprobe 15. 10. 1946 (Gletschermilch)	1249	[26])
Indus (Mittel)	2500	KALLE

Obwohl die Birs am 14. 6. 1946 sicher einen der grösstmöglichen Schwebestoffgehalte besass, ist er beim Vergleich derjenigen anderer Flüsse nicht besonders auffallend. Er ist noch wesentlich niedriger als derjenige eines Gletscherbaches, der bei uns im allgemeinen als Typus eines durch Schwebestoffe stark befrachteten und deshalb trüben Gewässers betrachtet werden kann.

Legt man der Berechnung den Gehalt unserer Probe und den mittleren Abfluss des Tages zu Grunde, so erhält man einen Schwebestoffwert von 98 kg/sec oder rund 8,500 Tonnen pro Tag, oder ca. 9,3 Tonnen pro km² des Einzugsgebietes und Tag. Dies entspricht bei einem spezifischen Gewicht der Gesteine von 2,7 einem mittleren mechanischen Abtrag von 0,0035 mm pro Tag. Es wären also etwa 3000 Tage mit einer derjenigen des 14. 6. 1946 entsprechenden Schwebestoffracht notwendig um die mittlere Höhe des Einzugsgebietes der Birs um 1 cm zu erniedrigen.

c) Gelöste Stoffe

Der Chlorid-Gehalt der Hochwasserprobe entsprach mit 6 mg/l etwa der mittleren Konzentration bei Niederwasser, was bestätigt, dass

[26]) Unveröffentlichte Untersuchung H. SCHMASSMANN.

der Chloridanfall nur zu einem sehr geringen Teil auf die menschliche Tätigkeit zurückzuführen ist.

Der Nitrat-Gehalt war höher als der anlässlich der bei Niederwasser ausgeführten Untersuchungen – mit Ausnahme des 15./16. 8. 1946 – festgestellte. Er betrug 15 mg/l NO_3' entsprechend 3,4 mg/l Nitrat-Stickstoff. Es ist zu vermuten, dass ein Teil dieses Stickstoffs direkt dem Niederschlag entstammte. Über die Grössenordnung der im Niederschlagswasser gelösten Stickstoffverbindungen orientiert uns eine Angabe von LIESEGANG (zit. nach KALLE); dieser Autor gibt als Mittel von 18 Werten aus Europa und Kanada einen Gesamtstickstoffgehalt von 2,9 mg/l an.

Die am 14. 6. 1946 festgestellte Hydrokarbonatkonzentration entspricht grössenordnungsmässig etwa dem Mittel der bei Niederwasser festgestellten Konzentrationen. Dasselbe gilt auch für das Calcium, das Magnesium und – wie wir bereits festgestellt haben – auch für die Chloride.

Wenn wir von einer Berücksichtigung der bereits im Niederschlagswasser enthaltenen Salze absehen (mit Ausnahme der Stickstoff-Verbindungen), so können wir deshalb mit Hilfe des mittleren jährlichen Abflusses (15,1 m^3 sec^{-1}) die Werte für eine grössenordnungsmässige Berechnung des mittleren chemischen Abtrages im Einzugsgebiet benützen:

Cl'	= 6 mg/l	als NaCl	=	10	mg/l
HCO_3'	= 4,0 mval	als $CaCO_3$ $Mg\ CO_3$ und $Ca\ SO_4$			
$Ca^{\cdot\cdot}$	= 4,0 mval				
$Mg^{\cdot\cdot}$	= 0,3 mval		=	218	mg/l
Total				228	mg/l[27])
Anfall pro Sekunde			= ca.	3,5	kg/sec
Anfall pro Jahr			=	108 000	to/Jahr
Chemischer Abtrag im gesamten Einzugsgebiet der Birs			=	118	to/km² und Jahr
			=	11,8	mg/cm² und Jahr
			=	0,047	mm/Jahr

Nach KALLE beträgt der durch den chemischen Teil des Verwitterungsvorganges bedingte Abtrag des humiden Gebietes der Erde etwa 0,013 mm pro Jahr. Im Einzugsgebiet der Birs ist dieser demnach 3–4mal grösser als im Mittel der humiden Gebiete und kommt einer chemischen Abtragung von 1 cm in rund 230 Jahren gleich.

Ungenügend sind wir vorläufig über den mechanischen Abtrag im Einzugsgebiet der Birs orientiert. Die durch denselben bedingte Schwebe-

[27]) Der Rest des Trockenrückstandes besteht im wesentlichen aus organischen Stoffen und Stickstoffverbindungen; einen gewissen Anteil mögen auch die hier nicht berücksichtigten Kieselsäure- und Aluminiumverbindungen besitzen.

stofführung des Flusses schwankt zwischen praktisch Null (Niederwasser) und etwa 528 mg/l (Hochwasser vom 14. 6. 1946). Die mittlere Schwebestofführung dürfte in der Grössenordnung der Konzentration an gelösten mineralischen Bestandteilen (ca. 228 mg/l) liegen und die mechanische Abtragung einen der chemischen entsprechenden Wert erreichen. Der gesamte mittlere jährliche Abtrag des Einzugsgebietes der Birs kann demnach zu etwa 0,1 mm/Jahr oder zu 1 cm in 100 Jahren geschätzt werden. Dieser Wert entspricht annähernd der mittleren Abtragung des humiden Gebietes der Erde, der nach KALLE 0,085 mm/Jahr beträgt, während er im Hochgebirge wesentlich grösser ist (Rhone = 0,288 mm, Arve = 0,21 mm, Reuss = 0,24 mm; nach UETRECHT).

Was jedoch das Einzugsgebiet der Birs deutlich vom mittleren Verhalten der humiden Gebiete unterscheidet, ist der Anteil von chemischer und mechanischer Abtragung. Das Verhältnis zwischen gelöstem und suspendiertem Material beträgt etwa:

Birs	ca. 1 : 1
Rhone (Porte-du-Scex)	1 : 3,3
Humide Gebiete (Mittel)	1 : 5,5

In dem durch die Birs erfolgenden Stofftransport kommt somit deutlich der Verwitterungscharakter des Kalkgebirges zum Ausdruck.

Dass die Birs bei Hochwasser bedeutende Mengen an organischen Stoffen führt, geht aus dem hohen Kaliumpermanganatverbrauch hervor. Es dürfte sich hierbei wohl zur Hauptsache um beim mechanischen Abtrag weggeschwemmte organische Substanzen (Humus) handeln, die wohl eine hohe chemische Oxydierbarkeit besitzen, deren Biochemischer Sauerstoffbedarf aber gering ist.

L. Die organischen Substanzen in der Birs und den von ihr abzweigenden Kanälen

1. Die Gewässer oberhalb Angenstein

Änderungen im Längsprofil

Wie aus den am 11. 4. 1946 und 16. 8. 1946 ausgeführten Bestimmungen des Biochemischen Sauerstoffbedarfs und des Kaliumpermanganatverbrauchs hervorgeht, findet im allgemeinen und gesamthaft betrachtet zwischen der Lützelmündung (A 1) und Duggingen (A 6) eine Zunahme der Konzentration oxydierbarer organischer Substanzen statt. Dies ist nicht weiter erstaunlich, wenn man bedenkt, dass die Birs auf