

# Untersuchung der Abwässer der Siedlung Wasserhäuser in Münchenstein und Bemerkungen über den Stoffanfall in häuslichen Abwässern

Objektyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Tätigkeitsbericht der Naturforschenden Gesellschaft Baselland**

Band (Jahr): **18 (1948-1949)**

PDF erstellt am: **16.08.2024**

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## G. Untersuchung der Abwässer der Siedlung Wasserhäuser in Münchenstein und Bemerkungen über den Stoffanfall in häuslichen Abwässern

### I. Ergebnisse einer Untersuchung der Abwässer der Siedlung Wasserhäuser

#### a) Durchführung der Untersuchung

In der 217 Einwohner zählenden Siedlung Wasserhäuser sind der Trinkwasserverbrauch und der Abwasseranfall während eines Jahres gemessen worden. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in Kapitel C3 dargestellt worden.

Um auch über die Qualität des Abwassers dieser Siedlung Anhaltspunkte zu erhalten, haben wir am 22./23. Oktober 1945 chemische Untersuchungen ausgeführt. Dabei wurden bei der Abwasserstation aus der Kanalisation alle 5 Minuten Teilproben gefasst und dieselben zu einstündigen Sammelproben vereinigt<sup>13)</sup>. Gleichzeitig mit der Probefassung wurden Temperaturmessungen vorgenommen.

Mit der Verarbeitung der Sammelproben wurde an Ort und Stelle in einem behelfsmässig eingerichteten Laboratorium begonnen. So haben wir sofort nach der Probeentnahme die Durchsichtigkeit und die absetzbaren Stoffe bestimmt. Ferner setzten wir hier auch die Versuche zur Ermittlung des Biochemischen Sauerstoffbedarfs an.

Die Resultate der Untersuchungen sind in Tabelle 29 zusammengestellt.

Für die graphischen Darstellungen haben wir die bei den Untersuchungen erhaltenen Werte auf die gesamte während einer Stunde anfallende Wassermenge und auf 1000 Personen umgerechnet, indem wir sie mit dem stündlichen Abwasseranfall (in Liter) und dem Faktor  $\frac{1000}{217}$  multiplizierten.

#### b) Abwasseranfall

Die Untersuchungen sind insofern gestört worden, als besonders während der Nacht starker Regen fiel und die beträchtlichen Niederschlagsmengen, welche durch die Kanalisation abflossen, von der Untersuchung ebenfalls erfasst wurden. Die anfallende Abwassermenge war dadurch gegenüber dem Trinkwasserverbrauch stark erhöht (vgl. Abb. 80).

#### c) Anorganische Stickstoffverbindungen

Von 0700–2000 waren nur geringe Mengen von Nitraten vorhanden. Zwischen 2000 und 2100 begann der Nitratgehalt des Abwassers anzusteigen, um dann bis 0700 verhältnismässig hohe Werte beizubehalten.

Der Nitritgehalt des Abwassers nahm einen ähnlichen Verlauf wie der Nitratgehalt. Während zwischen 0700 und 2100 Nitrite praktisch abwesend waren, wiesen die zwischen 2100 und 0700 gefassten Abwässer messbare Mengen an Nitriten auf.

<sup>13)</sup> Die Sammelprobe 8–9 umfasst dabei die von 0800–0855 gefassten Teilproben.

**Resultate der chemischen Untersuchungen der Abwässer der Sied-**

Zeit von bis	Abfluss Liter pro Stunde	Säure- bindungs- vermögen mval	Chlorid Cl' mg/l	Nitrat NO <sub>3</sub> ' mg/l	Nitrit' NO <sub>2</sub> ' mg/l	Ammo- niak NH <sub>4</sub> ' mg/l	Schwe- fel- wasser- stoff H <sub>2</sub> S	pH exp.	Absetzbare Stoffe		
									cm <sup>3</sup>	Ab- dampf- rück- stand mg/l	Glüh- verlust mg/l
0800 0900	1 210	12,25	100	Sp.	∅	90	+	7,55	1,0	49,4	22,2
0900 1000	837	14,3	115	Sp.	∅	95	+	7,55	2,2	50	24
1000 1100	750	15,45	140	0,2	∅	100	∅	7,55	2,0	17,8	10,8
1100 1200	1 293	13,25	105	Sp.	∅	65	H	7,55	8,5	361	225
1200 1300	762	13,3	130	Sp.	∅	75	H	7,55	1,5	40	32
1300 1400	1 323	13,95	140	0,1	∅	90	∅	7,5	2,0	61	44
1400 1500	2 034	11,25	100	0,5	∅	60	++	7,5	2,3	64	39
1500 1600	1 412	9,2	110	Sp.	∅	35	∅	7,5	1,5	155	82
1600 1700	3 669	8,65	70	H	∅	30	∅	7,5	4,0	250	150
1700 1800	4 884	6,05	60	0,3	∅	10	∅	7,3	<1	20	15
1800 1900	2 332	8,1	55	H	H	25	∅	7,3	2,6	95	69
1900 2000	964	9,9	115	Sp.	∅	110	∅	7,3	2,4	45	32
2000 2100	1 502	6,65	70	0,9	H	20	∅	7,3	<1	53	36
2100 2200	1 785	4,8	65	10	0,04	18	∅	7,2	<1	23	20
2200 2300	1 125	4,35	60	10	0,06	18	∅	7,25	<1	Sp.	Sp.
2300 2400	96	8,7	105	9	0,04	70	∅	7,45	<1	7	5,5
0000 0100	455	6,0	75	9	0,05	60	∅	7,3	<1	4	2
0100 0200	3 273	2,15	40	9	0,03	15	∅	7,15	<1	26	19
0200 0300	2 637	1,7	40	4	0,01	5	∅	7,05	<1	2,5	2,5
0300 0400	3 081	1,75	35	5	0,01	5	∅	7,1	<1	2	1
0400 0500	1 359	1,9	35	6	0,01	5	∅	7,1	<1	0	0
0500 0600	846	2,4	40	10	0,01	5	∅	7,1	<1	7	5
0600 0700	441	6,8	90	10	0,05	50	∅	7,45	<1	8	7
0700 0800	445	13,85	150	H	∅	115	∅	7,5	1,0	23	18

lung Wasserhäuser in Münchenstein vom 22./23. Oktober 1945

Tabelle 29

Abdampfdruckstand mg/l			Glühverlust mg/l			KMnO <sub>3</sub> -Verbrauch mg/l					BSB <sub>5</sub> mg/l Total ohne absetzbare Stoffe	Durchsichtigkeit der Originalprobe cm
nicht absetzbare Schwebestoffe	Gelöste Stoffe	Total ohne absetzbare Stoffe	nicht absetzbare Schwebestoffe	Gelöste Stoffe	Total ohne absetzbare Stoffe	nicht absetzbare Schwebestoffe	Kolloide	Echt Gelöste	Total der gelösten Stoffe	Total ohne absetzbare Stoffe		
120	817	937	44	301	345	30,7	151,0	86,9	237,9	268,6	299	1,5
129	826	955	6	244	250	71,7	120,1	71,1	191,2	262,3	253	3,0
52	878	930	50	210	260	45,9	93,2	85,3	178,5	224,4	174	2,8
144	805	949	118	235	353	56,9	75,8	72,7	148,5	205,4	238	2,3
95	745	840	78	175	253	86,9	63,2	74,3	137,5	224,4	133	3,0
220	865	1085	89	351	440	140,6	99,5	56,9	156,4	297,0	456	1,5
194	740	934	135	135	270	167,5	39,5	64,8	104,3	271,8	280	2,0
125	615	740	36	130	166	41,1	37,9	37,9	75,8	116,9	243	3,5
132	578	710	48	140	188	105,9	60,0	42,7	102,7	208,6	280	2,0
88	420	508	93	110	188	64,7	31,6	42,7	74,3	139,0	103	3,5
343	572	915	263	152	415	12,6	58,5	69,5	128,0	140,6	349	2,5
272	547	819	156	147	303	42,7	80,6	67,9	148,5	191,2	213	3,0
0	426	426	0	151	151	56,9	56,8	50,6	107,4	164,3	74	5,0
0	328	328	0	173	173	17,4	49,0	31,6	80,6	98,0	37	8,0
302	247	549	75	75	150	0	52,2	28,4	80,6	80,6	18	10,0
56	465	521	3	125	128	7,9	56,9	45,8	102,7	110,6	30	9,0
33	336	369	33	77	139	9,5	49,0	30,0	79,0	88,5	37	13,0
130	100	230	100	20	120	14,2	19,0	28,4	47,4	61,6	60	12,0
12	130	142	0	82	82	3,1	36,4	14,2	50,6	53,7	186	13,0
69	108	177	55	45	100	7,9	25,3	17,4	42,7	50,6	218	15,5
0	123	123	0	80	80	3,2	37,9	22,1	60,0	63,2	100	18,0
46	133	179	17	53	70	31,6	7,9	15,8	23,7	55,3	19	19,5
60	360	420	35	110	145	0	60,0	31,6	91,6	(83,7)	43	9,0
325	690	1015	169	176	345	23,7	127,9	50,6	178,5	202,2	68	4,5

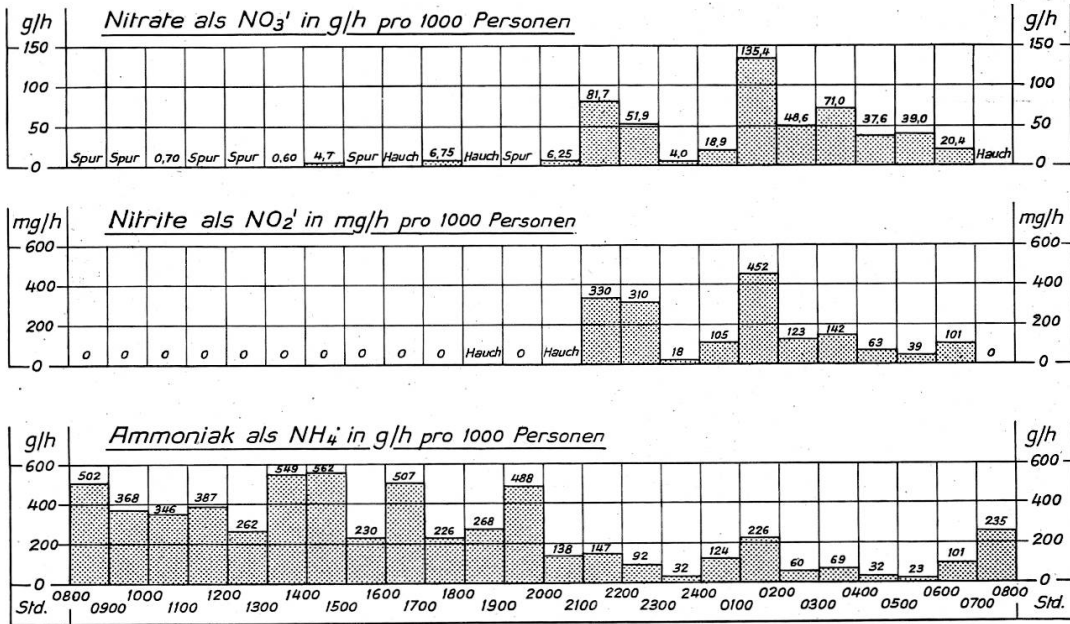


Abbildung 82. Gang der anorganischen Stickstoffverbindungen im Abwasser der Siedlung Wasserhäuser am 22./23. 10. 1945

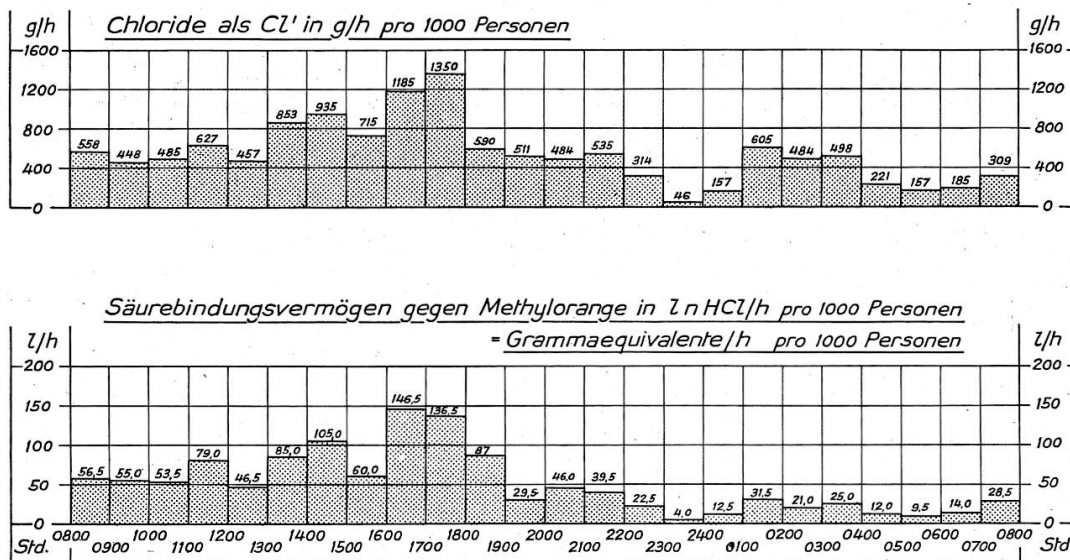


Abbildung 83. Gang der Chloride und des Säurebindungsvermögens im Abwasser der Siedlung Wasserhäuser am 22./23. 10. 1945

Der Gang der Ammoniakkonzentration verlief im allgemeinen demjenigen der Nitrate und Nitrite entgegengesetzt.

Dies geht sehr deutlich aus der Darstellung auf Abb. 82, wo der Ammoniak-Gehalt auf den stündlichen Anfall bezogen ist, hervor. Der im Abwasser enthaltene Stickstoff war somit während des Tages hauptsächlich in Ammoniak-, während der Nacht dagegen hauptsächlich in Nitrat- und Nitrit-Bindung vorhanden. Die Ursache dieser Erscheinung ist wohl darin zu suchen, dass während der Nacht die anfallende Wassermenge zur Hauptsache vom Regen stammte und die mitgeführten Schmutzstoffe im wesentlichen von der infolge des Regenwasseranfalls erfolgten Ausspülung der Absetzgruben herrührten. Die Stickstoffverbindungen waren in den Absetzgruben wohl schon weitgehend zu Nitraten und Nitriten oxydiert. Infolgedessen war das Verhältnis von Ammoniak und Nitrat-Nitrit gegenüber frischem Abwasser stark zugunsten der Nitrate und Nitrite verschoben.

Der tägliche Anfall an anorganischen Stickstoffverbindungen setzte sich ungefähr wie folgt zusammen:

	g pro Person	g N pro Person	
Nitrate, $\text{NO}_3'$ . . . . .	0,527	0,12	
Nitrite, $\text{NO}_2'$ . . . . .	7,75	2,35	
Ammoniak, $\text{NH}_4$ . . . . .	5,98	<u>4,66</u>	
Total . . . . .			7,13
Gehalt in 120 Liter <sup>14)</sup> Trinkwasser an Nitraten (11 mg/l) . . . . .	1,32	0,30	
Gehalt in 58 Liter Regenwasser (2,9 mg/l N) <sup>15)</sup>	—	0,17	0,47
Anfall an anorganischem Stickstoff in g pro Kopf und Tag . . . . .			<u>6,66</u>

#### d) Chloride (Abb. 83)

Die Chloridwerte besaßen einen ähnlichen Gang wie die Ammoniakwerte. Es fällt auf, dass während der Nacht einige grössere stündliche Chloridwerte auftraten als zu gewissen Tageszeiten. Auch dies hängt mit der Ausspülung der Gruben zusammen. Der Chloridanfall beträgt 12,7 g pro Kopf und Tag. In den etwa 120 Liter Reinwasser waren ca. 1,3 g vorhanden (11 mg/l). Da auch das Niederschlagswasser etwas Chloride enthält und die hohen nächtlichen Werte einen ausserordentlichen Anfall darstellen, kann der eigentliche Chloridanfall der Abwässer auf etwa 10 g pro Kopf und Tag geschätzt werden.

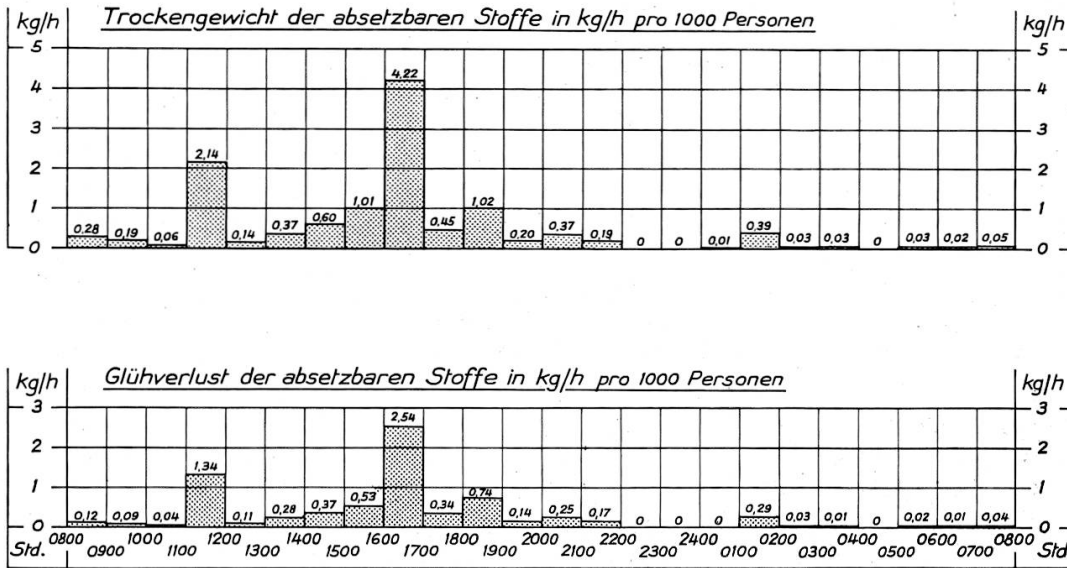
#### e) Säurebindungsvermögen und Wasserstoffionenkonzentration

Das Säurebindungsvermögen wurde mit n/10 Salzsäure gegen Methylorange bestimmt. In den Morgenstunden waren verhältnismässig hohe Werte vorhanden. Das Wasser des Pumpwerks Münchenstein, welches in den Wasserhäusern als Trinkwasser verwendet wird, hat ein Säurebindungsvermögen ( $\text{HCO}_3'$ ) von etwa 4,7 mval. Dieser Wert wird vom Abwasser weit überschritten. Starke Erniedrigungen machten sich vor allem während der nächtlichen Regenfälle zwischen 1 und 6 Uhr geltend. Der Untersuchungstag, ein Montag, war ein ausgesprochener Wäschetag. Ein wesentlicher Teil der säurebindenden Substanzen dürfte deshalb aus Waschküchen anfallen.

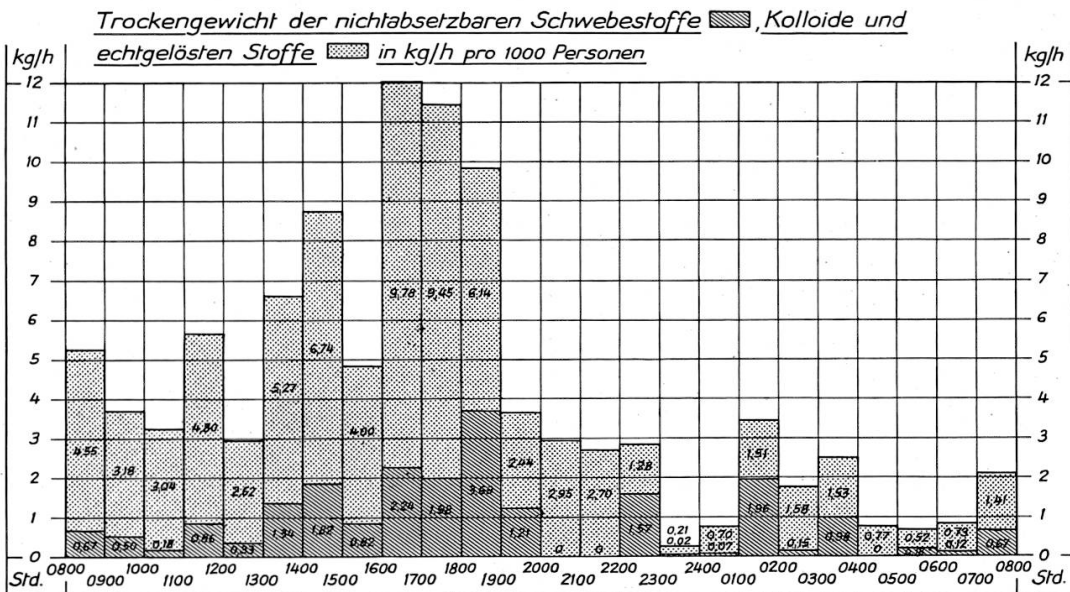
Die pH-Werte stehen in Abhängigkeit vom Säurebindungsvermögen:

<sup>14)</sup> Ungefährer Trinkwasserverbrauch.

<sup>15)</sup> 18 Werte aus Europa und Kanada nach LIESEGANG (zit. KALLE).



**Abbildung 84.** Gang der absetzbaren Stoffe im Abwasser der Siedlung Wasserhäuser am 22./23. 10. 1945



**Abbildung 85.** Gang des Trockengewichts der nichtabsetzbaren Stoffe im Abwasser der Siedlung Wasserhäuser am 22./23. 10. 1945

Säurebindungsvermögen mval	pH
> 10 . . . . .	7,5 bis 7,55
5 bis 10 . . . . .	7,3 bis 7,5
< 5 . . . . .	7,05 bis 7,25

Diejenigen Abwasser mit den maximalen pH-Werten (7,55) fielen von 0800 bis 1300 an. Der Anfall dieser am stärksten alkalischen Wässer fällt mit der Wäschezeit zusammen. Etwas niedrigere pH-Werte (7,5) waren von 1300 bis 1700 und von 0700 bis 0800 festzustellen. Schon von 0600–0700 hatte das Abwasser den pH-Wert 7,45. In der übrigen Zeit 1700 bis 0600 waren die pH-Werte mit einer Ausnahme (2300–2400: pH = 7,45) höchstens 7,3. Die minimalen Werte mit 7,05 bis 7,15 traten um 0100 bis 0600 auf, d. h. während der nächtlichen Regenfälle.

Pro Person und Tag betrug das Säurebindungsvermögen des Abwassers 1,21 Grammäquivalente, wovon in den 120 Liter Trinkwasser bereits etwa 0,57 Grammäquivalente vorhanden waren. Es ergibt sich eine Zunahme um ca. 0,64 Grammäquivalente.

#### f) Absetzbare Stoffe (Abb. 84)

Die absetzbaren Stoffe waren gegenüber den bei frischen Abwässern vorliegenden Verhältnissen dadurch, dass die Häuser Absetzgruben besitzen, stark vermindert. Die Ausspülung der Gruben durch die Regenfälle wirkte sich nur unwesentlich auf die absetzbaren Stoffe aus. Es sind im wesentlichen nur Schwebestoffe, Kolloide und Echte gelöste Stoffe, die von der Ausspülung betroffen werden.

Es fielen pro Kopf und Tag nur 0,25 Liter absetzbare Stoffe an. Das Gewicht der absetzbaren Stoffe entsprach 11,8 g pro Kopf und Tag, wovon 7,5 g pro Kopf und Tag organisch (Glühverlust) waren.

#### g) Gewicht der nichtabsetzbaren Stoffe (Abb. 85 und 86)

Beim Trockengewicht der nicht absetzbaren Schwebestoffe, Kolloide + Echte Gelöste, war die Tagesspitze von 0800 bis 1800 deutlich ausgeprägt. Die Nachtwerte waren wiederum stark durch die Regenfälle beeinflusst.

Die Glühverluste machten im wesentlichen die Schwankungen der Trockengewichte mit.

Pro Kopf und Tag ergaben sich folgende Anfallwerte (in g pro Kopf und Tag):

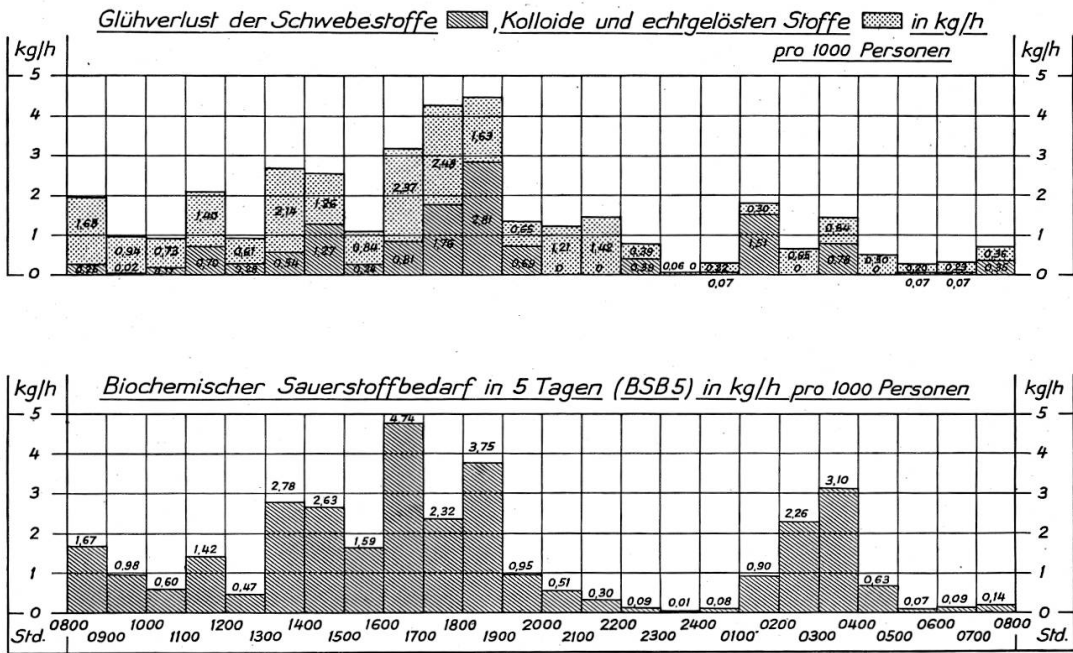
	Trockengewicht	Glühverlust
Nichtabsetzbare Schwebestoffe . . . . .	21,3	12,9
Kolloide . . . . .	—	ca. 12,7
Echt gelöste Stoffe . . . . .	—	ca. 10,4
Kolloide und Echt gelöste Stoffe . . . . .	78,0	23,1
Total . . . . .	99,3	36,0

#### h) Biochemischer Sauerstoffbedarf (Abb. 86)

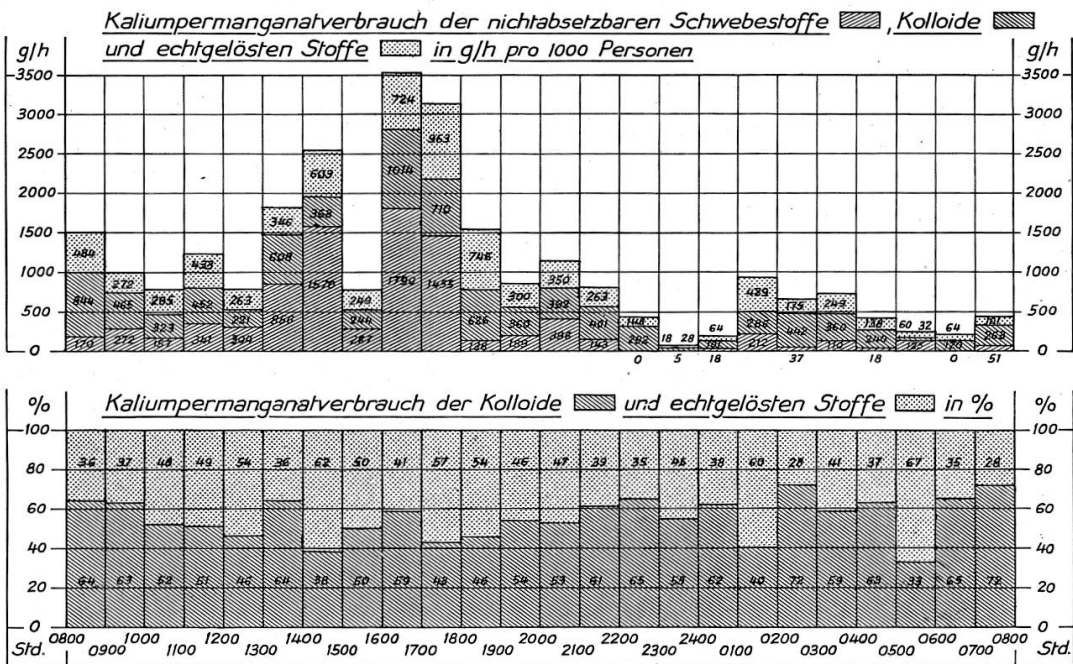
Natürgemäß ist der Biochemische Sauerstoffbedarf während der Tageszeit am grössten. Die maximalen Werte waren am Nachmittag von 1300 bis 1900 zu beobachten. Daneben traten aber auch bei besonders starkem Regenfall infolge der Ausspülung der Absetzgruben während der Nacht verhältnismässig hohe Werte auf.

Der tägliche Anfall an biochemisch oxydierbaren nichtabsetzbaren Stoffen entspricht nach unseren Untersuchungen vom 22./23. 10. 1945 einem BSB<sub>5</sub> von 32 g/Kopf und Tag.





**Abbildung 86.** Gang des Glühverlustes und des Biochemischen Sauerstoffbedarfs der nichtabsetzbaren Stoffe im Abwasser der Siedlung Wasserhäuser am 22./23. 10. 1945



**Abbildung 87.** Gang des Kaliumpermanganatverbrauchs im Abwasser der Siedlung Wasserhäuser am 22./23. 10. 1945

### i) Kaliumpermanganatverbrauch

Ähnliche Verhältnisse wie beim Biochemischen Sauerstoffbedarf zeigten sich auch beim Kaliumpermanganatverbrauch. Wenn nur unwesentliche Regenmengen fielen, wie von 2300 bis 2400, war der stündliche Verbrauch während der Nacht sehr gering.

Der Kaliumpermanganatverbrauch der Kolloide + Echt Gelösten setzte sich im Durchschnitt aus etwa  $\frac{11}{20}$  aus dem Kaliumpermanganatverbrauch der Kolloide und zu etwa  $\frac{9}{20}$  aus demjenigen der Echt gelösten Stoffe zusammen.

Der Kaliumpermanganatverbrauch der nichtabsetzbaren Stoffe betrug 24,9 g/Kopf und Tag, wovon 7,9 g auf die Schwebstoffe, 9,2 g auf die Kolloide und 7,8 g auf die Echt gelösten Stoffe entfielen.

## 2. Allgemeines über den Stoffanfall in häuslichen Abwässern

### a) Einleitung

Nach der Besprechung der Untersuchungen am Reinacher Dorfbach, am Arlesheimer Dorfbach und an den Abwässern der Siedlung Wasserhäuser ist es angezeigt, die hinsichtlich des Stoffanfalls in häuslichen Abwässern erzielten Ergebnisse zusammenzufassen. Dies gibt uns auch Gelegenheit, diese Ergebnisse mit den in der Literatur enthaltenen Angaben zu vergleichen. Die aus diesen Erörterungen zu machenden Schlussfolgerungen geben Anhaltspunkte für den in Reinigungsanlagen zu erwartenden Stoffanfall und liefern zugleich Grundlagen für die Beurteilung des Wasserchemismus im Hauptvorfluter der Talschaft.

### b) Anorganische Stickstoffverbindungen

Nach WUHRMANN (1947, S. 238) enthält ein häusliches Abwasser in städtischen Verhältnissen des Jahres 1946 6 g organisch und 10 g anorganisch gebundenen, also insgesamt 16 g Stickstoff pro Kopf und Tag. LETHEBY (vgl. SIERP 1939) gibt für den organisch gebundenen Stickstoff mit 15,1 g pro Kopf und Tag sogar noch einen höheren Wert an.

Da sich unsere Untersuchungen auf die Bestimmung des anorganisch gebundenen Stickstoffs beschränken, erörtern wir hier nur dessen Anfall. Die Untersuchung des Reinacher Dorfbaches, des Arlesheimer Bachtelengrabens und der Abwässer von Wasserhäuser ergab durchaus niedrigere Werte als der von WUHRMANN angegebene von 10 g pro Kopf und Tag. Zum Teil dürfen sie allerdings als noch grössenordnungsmässig mit diesem übereinstimmend betrachtet werden, so der Anfallwert für Erlenhof<sup>16)</sup> (16. 10. 1946) mit 7 g pro Kopf und Tag und derjenige für Wasserhäuser (22./23. 10. 1945) mit 6,7 g pro Kopf und Tag. Nur noch etwa  $\frac{1}{3}$  des WUHRMANNschen Wertes ergab mit 3,7 g pro Kopf und Tag die

<sup>16)</sup> Geschätzt als  $\frac{10}{8}$  des in den 14 bzw. 15 Tagesstunden ermittelten Anfalls.

Anfallberechnung für Reinach<sup>16)</sup> (16. 10. 1946). Schliesslich war bei den Untersuchungen in Arlesheim überhaupt kein abwasserbedingter Anfall von anorganischem Stickstoff feststellbar. Dieser Umstand kann nur entweder durch die Tätigkeit denitrifizierender Bakterien, die ihren Sauerstoffbedarf aus der Reduktion von Nitriten und Nitraten zu elementarem Stickstoff decken, oder durch den bei der Lebenstätigkeit anderer Organismen stattfindenden Einbau von Stickstoff in organische Verbindungen erklärt werden.

### c) Chloride

Da die Chloride im Gegensatz zu den Stickstoffverbindungen auf dem Wege von den Häusern zu den Abwasser-Probefassungsmöglichkeiten keinen Umsetzungen unterworfen sind, entsprechen die von uns ermittelten Chlorid-Anfallwerte viel besser den Erwartungen als die Stickstoff-Anfallwerte. Der tägliche (24 Stunden) Chloridanfall betrug im Abwasser der Siedlung Wasserhäuser etwa 10 g und im Abwasser von Arlesheim (29./30. 9. 1948) etwa 11,4 g pro Kopf. Dies entspricht etwa den bei der Untersuchung des Reinacher Dorfbaches (16. 10. 1946) für Erlenhof und Reinach in den 14 bzw. 15 Tagesstunden erhaltenen Werten von 12,1 bzw. 8,5 g pro Kopf und Tag. Auch der in den 14 Tagesstunden im Abwasser von Arlesheim (16. 9. 1948) ermittelte Anfall von 10,7 g pro Kopf und Tag bestätigt die Grössenordnung dieser Werte.

Im wesentlichen dürften die anfallenden Chloride dem menschlichen Harn entstammen, beträgt doch der Anfall aus demselben nach NEUBERG (SIERP 1939) 9,1 g und nach CAMERON und WHITE (1946) 6,1 bis 9,1 g pro Kopf und Tag.

### d) Phosphate

Ähnlich wie die Stickstoffverbindungen, so können auch die Phosphate auf dem Weg des Abwassers zwischen den Häusern und den Abwasserfassungsmöglichkeiten Umsetzungen unterworfen sein. In 14 bis 15 Tagesstunden bestimmten wir den Phosphat-Anfall für Erlenhof (16. 10. 1946) zu 0,6 g, für Reinach (16. 10. 1946) zu 0,008 g und für Arlesheim (16. 9. 1948) zu 2,5 g pro Kopf und Tag. Man erkennt, dass die ermittelten Werte in einem sehr grossen Bereich schwanken. Dies gilt jedoch auch für die Phosphat-Anfallwerte der Literatur. WUHRMANN gibt z. B. einen täglichen Phosphat-Anfall von 0,3 g P pro Kopf (= 0,92 g  $\text{PO}_4'''$ ), LETHEBY (SIERP 1939) dagegen einen solchen von 4,3 g Phosphorsäure an. Nach NEUBERG (SIERP 1939) sowie nach

CAMERON und WHITE (1946) sollen allein im menschlichen Harn 3,2 g Phosphate ( $\text{HPO}_4''$ ) pro Kopf und Tag anfallen.

### e) Absetzbare Stoffe

Das Volumen der absetzbaren Stoffe betrug im Abwasser der Siedlung Wasserhäuser (22./23. 10. 1945) 0,25 Liter, während KUISEL für häusliche Abwässer einen Wert von 1,4 (KUISEL 1944) bzw. 1,5 (KUISEL 1945 b) Liter angibt. Im Falle der Abwässer von Wasserhäuser sind die absetzbaren Stoffe dadurch vermindert, dass die Häuser Absetzgruben besitzen.

Nach KUISEL entsprechen bei den absetzbaren Stoffen 1,4 Litern Volumen etwa 70 g Trockengewicht, somit 1 Liter Volumen 50 g. Bei der Untersuchung Wasserhäuser entsprechen 0,25 Liter 11,8 g, d. h. 1 Liter 47 g. Dieses Verhältnis zwischen Volumen und Gewicht stimmt somit gut mit dem von KUISEL angegebenen überein.

Die meisten Autoren geben einen geringeren gewichtsmässigen Anfall an absetzbaren Stoffen als KUISEL an. Wir entnehmen hierüber und über die Verteilung von organischer und mineralischer Substanz in den absetzbaren Stoffen der Literatur, unseren Untersuchungsergebnissen sowie einem Bericht über die Abwasseruntersuchung im Ergolzthal<sup>17)</sup> folgende Angaben:

	organisch g/Kopf und Tag	mineralisch g/Kopf und Tag	total g/Kopf und Tag	organisch %
KROLL (Berlin, n. HOLLUTA 1937) . . . . .	36,4	14,6	51	71
PRÜSS (SIERP 1939) . . . . .	35	15	50	70
IMHOFF (1941) . . . . .	40	20	60	67
SIERP (1939) . . . . .	37,5	15	52,5	71
Liestal . . . . .	45,2	33,8	79	58
Wasserhäuser (22./23. 10. 1945) . . . . .	7,5	4,3	11,8	64
Arlesheim (29./30. 9. 1948) . . . . .	6	15	21	29

Aus dieser Zusammenstellung erkennen wir, dass in der Siedlung Wasserhäuser durch die bestehenden Absetzgruben etwa  $\frac{4}{5}$  der absetzbaren Stoffe zurückgehalten werden. Die prozentuale Verteilung von organischen und mineralischen Stoffen entspricht dort den allgemeinen Erfahrungen, während in Arlesheim der organische Anteil verhältnismässig gering erscheint.

### f) Gewicht der nichtabsetzbaren Stoffe

Was das Trockengewicht der nichtabsetzbaren Stoffe betrifft, so lassen sich höchstens für die nichtabsetzbaren Schwebestoffe und die

<sup>17)</sup> Durchschnittliche Zusammensetzung des häuslichen Abwassers der Gemeinde Liestal, Plan Nr. 2647 Ing. E. HOLINGER.

Kolloide allgemein gültige Angaben machen, da der Gehalt eines Abwassers an echt gelösten Stoffen wesentlich von der Zusammensetzung des Reinwassers abhängt.

Das Trockengewicht der nichtabsetzbaren Schwebestoffe ermittelten wir in den Abwässern von Wasserhäuser zu 21,3 g pro Kopf und Tag, was gut mit den Angaben von KROLL (22 g/Kopf + Tag), PRÜSS (25 g/Kopf + Tag) und SIERP (23,5 g/Kopf + Tag) übereinstimmt, während IMHOFF und KUISEL mit je 30 g/Kopf + Tag einen höheren Wert angeben.

Auch der in Wasserhäuser ermittelte Wert des Glühverlustes (organischer Anteil) der nichtabsetzbaren Schwebestoffe von 12,9 g stimmt eher mit den Angaben von KROLL (14,6 g), PRÜSS (17,5 g) und SIERP (15 g) als mit demjenigen von IMHOFF (20 g) überein.

Für den Glühverlust der Kolloide und echt Gelösten haben wir in Wasserhäuser einen Wert von 23,1 g ermittelt. PRÜSS gibt 25 g und SIERP 27 g, IMHOFF und KUISEL dagegen je 50 g an.

#### g) Biochemischer Sauerstoffbedarf

Der tägliche Anfall biochemisch oxydierbarer nichtabsetzbarer Stoffe wurde für Wasserhäuser (22./23. 10. 1945) zu 32 g/Kopf + Tag ermittelt. Größenordnungsmässig entsprechende Werte werden in der Literatur von IMHOFF (35 g) und von SIERP (36 g) angegeben. KUISEL erhielt bei seinen Untersuchungen der Liestaler Abwässer 34,2 g/Kopf + Tag. In einer publizierten Arbeit (1945) gibt dagegen KUISEL einen Wert von 50–75 g/Kopf + Tag für den BSB<sub>5</sub> der Summe der nichtabsetzbaren Stoffe an. Bei der Untersuchung des Reinacher Dorfbaches erhielten wir für Erlenhof einen Wert von nur 12,5 g und für Reinach sogar einen solchen von nur 6,4 g. Wir haben jedoch bereits auf die dort vor der Probefassungsstelle stattfindenden Sedimentationsvorgänge und Abbauprozesse hingewiesen. Besser mit den anderen Untersuchungsergebnissen steht der für Arlesheim (29./30. 9. 1948) ermittelte Wert von 28½ g pro Kopf + Tag in Einklang.

Die praktische Übereinstimmung der von SIERP und von IMHOFF angegebenen Werte mit den Ergebnissen der Abwasseruntersuchungen von Liestal, Wasserhäuser und – allerdings in etwas vermindertem Masse – von Arlesheim (29./30. 9. 1948) zeigt, dass für die nichtabsetzbaren Stoffe mit einem BSB<sub>5</sub> von etwa 35 g/Kopf + Tag gerechnet werden darf.

Wir haben deshalb bei unserer Beurteilung des Vorfluters (Birs und von ihr abzweigende Kanäle) für den gesamten BSB<sub>5</sub> (absetzbare und nichtabsetzbare Stoffe) den von SIERP und von IMHOFF angegebenen Wert von 54 g/Kopf + Tag berücksichtigt. Dies entspricht auch der Angabe von SOUTHGATE (1948, S. 48), der einen «per capita oxygen demand» (= Einwohnergleichwert) von 0,12 lb (= 54 g) annimmt. Damit steht auch der für die absetzbaren und die nichtabsetzbaren Stoffe während der 14 Tagesstunden bei Arlesheim (16. 9. 1948) ermittelte Wert von 40 g/Kopf + Tag in gutem Einklang.

Der von SIERP und von IMHOFF mitgeteilte Wert von 54 g/Kopf + Tag setzt sich wie folgt zusammen:

	nach IMHOFF	nach SIERP
Absetzbare Stoffe . . . . .	19	18
Nichtabsetzbare Schwebestoffe . . . . .	12	12
Kolloide und Echt Gelöste . . . . .	23	24
Total . . . . .	54	54

#### h) Kaliumpermanganatverbrauch

Entsprechend den BSB<sub>5</sub>-Werten ist auch der sich aus der Untersuchung des Reinacher Dorfbaches ergebende Kaliumpermanganatverbrauch gering. Wir müssen deshalb die betreffenden Werte ausser Betracht lassen.

Für die absetzbaren und die nichtabsetzbaren Stoffe ergab sich für die 14 Tagesstunden bei Arlesheim (16. 9. 1948) ein Permanganatverbrauch von 67 g/Kopf + Tag.

Die Permanganatwerte der 24stündigen Untersuchungen von Wasserhäuser und Arlesheim (29./30. 9. 1948) betreffen nur die nichtabsetzbaren Stoffe. Diese setzen sich wie folgt zusammen:

	Wasserhäuser		Arlesheim	
	g/Kopf und Tag	%	g/Kopf und Tag	%
Nicht absetzbare Schwebestoffe . . . . .	7,9	32	10	22
Kolloide . . . . .	9,2	37	10	22
Echt Gelöste . . . . .	7,8	31	26	56
	24,9	100	46	100

Der Permanganatverbrauch von nicht absetzbaren Schwebestoffen und Kolloiden liegt also bei Wasserhäuser und Arlesheim in einer ähnlichen Grössenordnung, während die Untersuchung bei Arlesheim für die Echt gelösten Stoffe einen wesentlich höheren Wert ergab als diejenige bei Wasserhäuser.

Für die gesamten nichtabsetzbaren Stoffe erhielten wir nach obiger Zusammenstellung bei Wasserhäuser 24,9 und bei Arlesheim 46 g pro

Kopf + Tag. KUISEL gibt erheblich höhere Werte an, nämlich 80–120 g pro Kopf + Tag, WUHRMANN sogar 200–300 g/Kopf + Tag. Die letzteren scheinen nach unseren Untersuchungen als sehr unwahrscheinlich.

Wir wollen nun noch die Zusammensetzung des Permanganatverbrauches der kolloid- und molekulardispersen Phase bei Wasserhäuser und Arlesheim mit den in der Literatur zu findenden Angaben über die gewichtsmässige Zusammensetzung der organischen Substanz derselben Phase vergleichen:

	g KMnO <sub>4</sub> -Verbrauch bzw. g organische Substanz pro Kopf und Tag			Prozente		
	Kolloide	Echt Gelöste	Total	Kolloide	Echt Gelöste	Total
Wasserhäuser (KMnO <sub>4</sub> ) . . . . .	9,2	7,8	17,0	54	46	100
Arlesheim (KMnO <sub>4</sub> ) . . . . .	10	26	36	28	72	100
Liestal (KMnO <sub>4</sub> ) . . . . .	21,1	30,1	51,2	41	59	100
PRÜSS (org. Substanz) . . . . .	10 <sup>18)</sup>	15	25	40	60	100
KUISEL (org. Substanz) . . . . .	15	35	50	30	70	100

Man erkennt, dass sowohl unsere Untersuchungsergebnisse als auch die Literaturangaben eine verhältnismässig grosse Variabilität in der relativen Zusammensetzung der kolloid- und molekulardispersen Phase zeigen, was nicht zuletzt durch die Untersuchungsmethoden bedingt sein dürfte.

## H. Hydrographie der Birs und der von ihr abzweigenden Kanäle unterhalb der Lützelmündung

### 1. Hydrographische Charakteristik der untersuchten Teilstrecken und Lage der Probefassungsstellen

Die chemischen Untersuchungen des Vorfluters beschränkten sich auf die Strecke der Birs und die von ihr abzweigenden Industriekanäle zwischen der Mündung der Lützel in die Birs und der Mündung der Birs bzw. des St. Alban-Teiches in den Rhein (Abb. 88). Diese Strecke (26,55 km) entspricht dem untersten Drittel des gesamten Laufes der Birs (73,0 km). Das zusätzliche Einzugsgebiet beträgt dagegen nur etwa  $\frac{2}{9}$  des gesamten Einzugsgebietes der Birs (Abb. 89).

Die Birs hat auf der untersuchten Strecke noch ein Gefälle von etwa 110 m, welches zum grössten Teil durch Wasserkraftanlagen ausgenutzt ist (Abb. 90).

Unter Berücksichtigung der bei Niederwasser herrschenden Verhältnisse, bei welchen die meisten Industriekanäle die noch vorhandene Wassermenge zum grössten Teil dem natürlichen Birsbett entziehen, unterscheiden wir grundsätzlich zwischen

<sup>18)</sup> 8,5 bis 12,5 g von total 25 g gesamten organischen gelösten Stoffen.