

CHEMISCHE CHARAKTERISIERUNG DER GEWÄSSER IN DER UMGEBUNG DES BALATONSEES (PLATTENSEES) UND CHEMISCHE VERHÄLTNISSE DES BALATONWASSERS

BÉLA ENTZ

Eingegangen am 31. März 1959.

Geschichtlicher Überblick und Zielsetzung

Der Balatonsee und seine Umgebung wurde um die Jahrhundertwende von hydrographischen Standpunkten aus durch JENŐ CHOLNOKY studiert. In seiner Arbeit welche einen Band der Balaton-Monographie von LÓCZY ausfüllt werden das Wasser-Sammelgebiet des Sees, die Zuflüsse, die Abhänge ohne Wasserzufluss, sowie die abflusslosen Gebiete um den Balaton ausführlich behandelt. CHOLNOKY teilt die Umgebung des Balaton in 49 geographische Einheiten ein (CHOLNOKY, 1918, 54). In seinem Werk befasst er sich auch mit den Erträgen der in den Balaton strömenden Gewässer ausführlich und stellt fest, dass diese ungefähr $14,6 \text{ m}^3$ Wasser per Sekunde dem Balaton zuführen (CHOLNOKY 1918, 172). Später bringen G. ENTZ und O. SEBESTYÉN neuere Angaben (1946) bezüglich des Wasserhaushaltes des Balaton, welche hauptsächlich über die durch die Gewässer des Zalaflusses und der «Berek-Gewässer» (moorige Gewässer des Somogyer Ufers) zugeführten Mengen auf Grund der von den kompetenten hydrologischen Organen gewonnenen Daten Aufschluss geben.

In neuester Zeit wird die Hydrographie des Balaton und seiner Zuflüsse durch die Mitarbeiter des VITUKI (des Wissenschaftlichen Forschungsinstitutes für Wasserwirtschaft, Budapest) bearbeitet. Bisher gelangten bereits mehrere Teile dieses gewaltigen Werkes welches sämtliche Gewässer Ungarns umfasst, in mehreren Bänden (1953—1958) der drei Serien des Hydrologischen Atlases Ungarns (im weiteren MHA) zur Publikation. Ein Band dieses Werkes, „ASió és a Balaton” (Der Sió und der Balaton) (1953) bearbeitet die in den Balaton einmündenden Gewässer. Demnach kann die Umgebung des Sees in 48 Abschnitte eingeteilt werden. Die Einteilung CHOLNOKY's (49 Gebiete) und jene des MHA (48 Gebiete) decken sich übrigens bloss zahlenmässig so weit. CHOLNOKY (1918) rechnet nämlich 29 Einflüsse und 20 Zwischengebiete — «lejtósségek» (sog. Abhänge) — während der MHA nur 24 Einflüsse und ebenfalls 24 Zwischengebiete zählt. Doch auch von den Einflüssen sind bloss 19 in beiden Werken enthalten, die übrigen kommen nur entweder in der einen, oder der anderen Arbeit vor. Die Umschreibung der einzelnen Wassersammelgebiete erscheint auch abweichend in beiden Werken, obgleich ihre globalen Werte im grossen ganzen übereinstimmen. So setzt CHOLNOKY das Wassersammelgebiet des Balaton mit 5737 km^2 an, während diese im MHA mit 5774 km^2 angegeben ist.

Keine der genannten hydrographischen Arbeiten erwähnt jedoch die zahlreichen, meist in Ufernahe entspringenden kleineren Wasserzuflüsse.

Dasselbe lässt sich auch über die im anderen Bande des MHA erschienene Karstgewässerstudie sagen, welche die Quellen behandelt, doch auch bloss die wichtigeren aufzählt.

Mit den hydrochemischen Verhältnissen des Balaton haben sich ILOSVAY (1898), MÜLLER (1929), sodann SZABÓ (1930), CSEGEZY (1938) und ENTZ (1949—50, 1953) eingehender beschäftigt. In jüngster Zeit haben mehrere Mitarbeiter des VITUKI diesbezügliche Studien verfertigt (PÁSZTÓ 1959 in litt). Die chemischen Verhältnisse der einmündenden Gewässer wurden durch RIGLER (1930) und ENTZ (1954 u. 1958) besprochen. Doch erstreckten sich diese Studien bloss auf einzelne Bäche und einige stehende Gewässer der Umgebung.

Neuestens wurden hydrochemische Untersuchungen zahlreicher Gewässer der Balaton-Umgebung unter Leitung des Herrn HUBERT KESSLER vorgenommen doch gelangte bloss ein geringer Teil dieser Angaben zur Publikation (MHA II. 1957). Daneben erstreckten sie sich nicht auf sämtliche Zuflüsse (KESSLER in litt. 1959).

Die Zielsetzung dieses unseres Werkes war, möglichst sämtliche in den Balaton strömende Gewässer, sodann einige Quellen und stehende Gewässer der Umgebung eingehend zu untersuchen sowie die Zusammenhänge zwischen der chemischen Zusammensetzung der einströmenden Gewässer und des Balatonwassers auf Grund saisongemässer Forschungsarbeit kennenzulernen. Eine weitere Aufgabe hatten wir uns in der Typisierung dieser Gewässer gesetzt. Im Laufe unserer Arbeit ergab sich auch die Möglichkeit, aus der Menge der aus den in den Balaton strömenden Gewässer sich ergebenden Ausfällungen von CaCO_3 Schlüsse auf die nach neueren Gesichtspunkten vorgenommenen Untersuchungen der Auffüllungen des Balaton (Verlandungsprozesse), insbesondere der Bucht von Keszthely Schlüsse ziehen zu können, weiters um eine annähernde Bestimmung der Menge der jährlich im Balaton gebildeten Überschuss organischen Materials vornehmen zu können.

Methode

a) Zeit und Ort der Sammlungen. Von 1950 bis 1959 haben wir mehr als 50 Sammelexkursionen unternommen. Dabei haben wir bei drei Gelegenheiten (22. XII. 1952, 24. III. 1953, 29. VII. 1953) den Balaton in seiner Gänze mit Auto umfahren. Bei zwei Gelegenheiten haben wir Sammelfahrten mittels Motorboot von Tihany bis zur Zalamündung (7. IX. 1954) bzw. von Akarattya bis Keszthely (30. VI., 8. VII. 1958) unternommen. Aus den Bächen der nördlichen Uferseite haben wir bei zwei Gelegenheiten Wasserproben von Tihany bis Balatonszentgyörgy entnommen (24. X., 25. XI. 1957). Eine Serie haben wir am zugefrorenen Balaton von Csopak bis Badaacsony unter dem Eis (27—31. I. 1958) gesammelt. Das sonstige Untersuchungsmaterial stammte aus vereinzelt Wasserproben, welche für Spezialzwecke aus dem Balatonsee oder aus dessen Umgebung entnommen wurden.

Eine Übersicht der Sammelstellen sowie eine Aufzählung ihrer Bezeichnungen und Typen, endlich die Nummern der gesammelten Proben bringen wir in unserer *Tabelle 1. Figur 1* stellt eine Kartenskizze dar, welche die Topographie der untersuchten Gewässer samt ihren Bezeichnungen darstellt. Im ganzen wurden mehr als 500 Wasserproben von insgesamt 254 Sammelstellen aufgearbeitet.

Zwecks Ergänzung der Sammlungen habe ich in einer länger andauernden Trockenperiode des Herbstes 1957 die Norduferlinie von Almádi bis Keszthely zu Fuss durchwandert, um die in der Ufernähe entspringenden kleineren Quellen und Wasserläufe kennenzulernen, topographisch aufzunehmen und ihre Wasserzufuhr zu ermitteln.

Aus einem Teil der einströmenden Wasserläufe haben wir — meist neben der, den Balaton umkreisenden Chaussee —, nur in der Nähe der Mündung Wasserproben entnommen. Dagegen haben wir einige Bachsysteme von der Quelle bis zur Mündung eingehend durchforscht (z. B. Lesence-Bach, Quellensystem unter dem Szépkilátó, der Kanal von Hévíz-Alsópáhok u. s. w.)* Bei manchen Einflüssen haben wir die Mündung zur Feststellung der Vermengungsverhältnisse des Balatonwassers und des einströmenden Wassers (z. B. Burnóti-Bach Zala, Nyugati-öv-Kanal) eingehend untersucht.

Ausser den Soebengenannten haben wir bei mehreren Gelegenheiten den gemeinsamen Einfluss des Zalaflusses und sämtlicher in den südwestlichen Teil des Balaton einmündenden, bedeutenderen Wasserläufe auf die Entwicklung der hydrochemischen Verhältnisse des ganzen Sees untersucht. Endlich haben wir noch einige Wasserproben aus seichten, ufernahen Stellen des Balaton (ung. «szélvizek») entnommen, um gewisse Ufererscheinungen kennenzulernen.

b) *Bearbeitung des Materials.* Die Temperatur der Gewässer wurde an Ort und Stelle gemessen und die annähernde Wasserzufuhr meist mit Hilfe der Schwimm-Methode bestimmt. Zugleich wurden Freiland-Beobachtungen bezüglich der biologischen Verhältnisse der untersuchten Gewässer (Fische, Pflanzen u. s. w.) vorgenommen. Die $\frac{1}{4}$ Literproben wurden in mit geschliffenen Glasstöpsel verschlossenen Gläsern ins Laboratorium gebracht. Ihre Bearbeitung erfolgte mittels den Halbmikro-Feldmethoden von MAUCHA (1945), den Methoden von CSAJÁGHY und TOLNAY (1952) sowie ENTZ (1957 und 1958) und mittels Flammenphotometrie. Einen Teil der ermittelten Werte enthalten *Tabelle 2* und die *Figuren 2—39*. Vorliegendes Werk enthält bloss einen Teil der Originaldaten, das gesamte cca 10 000 Angaben enthaltende Material ist im Archiv des Institutes zugänglich.

Die Typisierung der Gewässer erfolgte unter Zugrundelegung der MAUCHA—JÄRNEFELTSchen Methode (MAUCHA 1949). Ebenso wurden die Sterndiagramme der Gewässer mittels der MAUCHASchen Methode (MAUCHA 1949) konstruiert.

Gewässer der Balaton-Umgebung

01X a und b. Belsóttö-Teich in Tihany. Ein abflussloser Teich von 1 km² Ausdehnung, welcher sich in der Mitte der Halbinsel Tihany erstreckt. Die Gesamtsalzkonzentration des Teiches ist ziemlich hoch. Auffallend hoch ist sein K⁺-Gehalt (37—44 mg/l), Bedeutend gross ist der Sauerstoffverbrauch (4,6—6,8 mg/l). Die Algenvegetation sowie die Tierwelt des Teiches ist ausserordentlich reich. Er ist ein stark eutropher Teich vom α -limno Typus und HCO₃⁻—Mg⁺⁺—Na⁺ Untertyp (Untertyp im weiteren: U. T.) (Vgl. MAUCHA 1940 und ENTZ 1951, 234). JACZÓ und MANN (1940) sowie ENTZ (1951) ver-

* Wir erwähnen hier den Pécsely—Bach und den Aszófőer Séd—Bach sowie die zwischen diesen beiden Bächen in den Balaton strömenden kleineren Wasserläufe bloss vergleichsweise. Für Einzelheiten hierüber siehe ENTZ 1954 und 1958.

Tabelle 1 — 1. táblázat
Sammelstellen und Beschreibungen der Proben
A gyűjtőhelyek és a gyűjtött minták felsorolása

1	2	3	4
Bezeichnung der Sammelstelle Gyűjtőhely Jelzése	Beschreibung der Sammelstellen — Vízminztvételi helyek leírása	Ort Község	Nummer der Proben Vízminzták száma
01X a	Belső-tó-Teich Ufer	Belső-tó part	Tihany 31, 39, 41
01X b	Belső-tó-Teich offenes Wasser	Belső-tó, nyíltvíz	Tihany 40, 42
01X c	Felső-tó-Weiher	Felső-tó, vizenyős rét	Tihany 33
01 a	Külső-tó-Teich, Wassergraben	Külső-tó, vizenyős rét árka	Tihany 32
01 b	Külső-tó-Teich, Abflusskanal	Külső-tó, levezető csatorna	Tihany 221, 101
02 a	Szóllósi-rom-Quelle	Szóllósi-rom forrása	Aszófő
02 b	Szóllósi-rom-Rinnsal 100 m von d. Quelle	Szóllósi-rom csermely forrástól 100 m	Aszófő
03 a	Kiskút I Quelle	Kiskút I forrás	Aszófő
03 b	Kiskút I Rinnsal vor der Mündung	Kiskút I csermely torkolat előtt	Aszófő
04 a	Kiskút II Quelle	Kiskút II forrás	Örvényes
04 b	Kiskút II Rinnsal vor der Mündung	Kiskút II csermely torkolat előtt	Örvényes
05 a	Pécsely-Bach Vászolyer Quellen	Pécsely-patak Vászolyi források	Vászoly
05 b	Pécsely-Bach bei den Wiesen	Pécsely-patak pécselyi rétek alja	Pécsely
05 c	Pécsely-Bach bei der Chaussee	Pécsely-patak műút hídjá	Örvényes 26, 223, 302, 103, 104, 607, 163
050 d	Pécsely-Bach Mündung	Pécsely-patak torkolat	Örvényes 204,
050 e	Pécsely-Bach „Wasserweg“ bei d. Mündung	Pécsely-patak Sédút közepe	Örvényes 205
050 f	Pécsely-Bach 200 m von d. Mündung im See	Pécsely-patak torkolat előtt 200 m	Örvényes 206
06	Szilvás-Bach bei der Chaussee	Szilvás-patak műútnál	Udvari 24, 224, 303, 105, 606
061	Falu-kútja-Quelle bei der Chaussee	Falu-kútja műút mellett	Udvari
07	Rinnsal bei Udvari	Udvari csermely	Udvari
08	Quellensystem bei Kiliántelep	Kiliántelepi forrásér rendszer	Kiliántelep
09 a	Fűzkút-Quelle bei der Chaussee	Fűzkút műút mellett	Ságpusztá 304
09 b	Fűzkút-Rinnsal	Fűzkút-csermely	Ságpusztá 305
10	Cserekúti-Bach	Cserekúti-patak	Ságpusztá 106
11 a	Vérkút-Quelle	Vérkút-forrás	Zánka 617
11 b	Vérkút-Rinnsal 40 m von der Quelle	Vérkút-csermely forrástól 40 m	Zánka 618
12	Horogi Séd bei der Chaussee	Horogi Séd műút mellett	Zánka 225
13 a	Bódi-Bach bei der Chaussee	Bódi-patak műútnál	Vírusztelep 226
130 b	Bódi-Bach 20 m vor der Mündung	Bódi-patak torkolat előtt 20 m	Vírusztelep 227, 306, 107

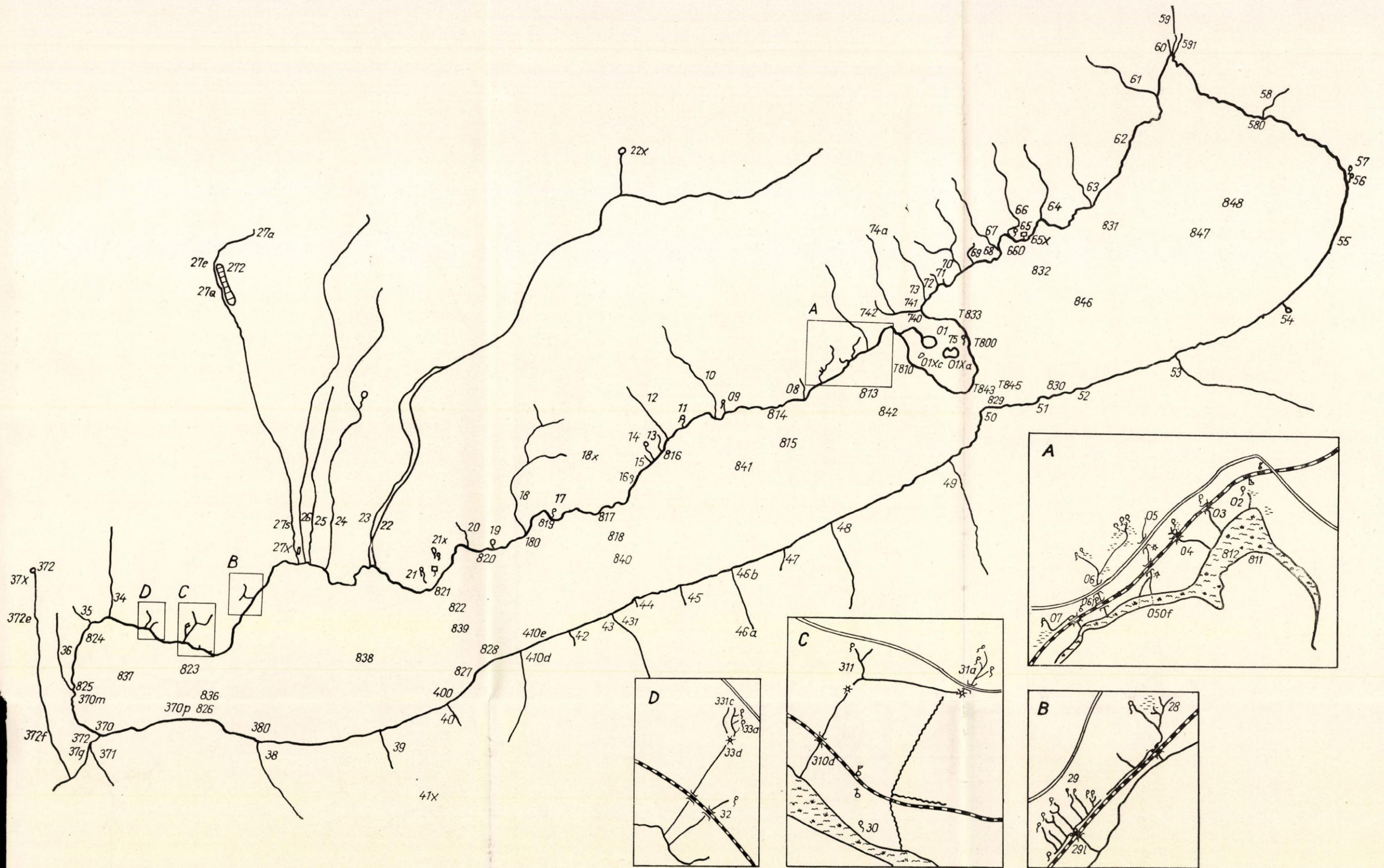
14		Szepezdi-Bach
15		Kopaszi-Bach
16	a	Hungária-Quelle
160	b	Hungária-Quelle vor der Mündung
17		Pálköve Sauerbrunnen
18X	a	Disznótó-Tümpel
18X	b	Bátó-Tümpel
18X	c	Bauxit-Pfütze
18X	d	Kőmező-Tümpel
18X	e	Lithothelma mit Gänsen-Fäkalien
18X	f	Lithothelma ohne Excrementen
18	a	Burnóti-Bach bei der Chaussee
180	b	Burnóti-Bach Mündung
180	c	Bachmündung 10 m im Balaton
180	d	Bachmündung 20 m im Balaton
19		Sauerbrunnen
20		Tomaji-víz Wasserlauf
21X	a	Klastromkút-Quelle
21X	b	Karkováni-kút-Quelle
21X	c	Payer-Brunnen
21	a	Kisfaludy-Brunnen
21	b	Kisfaludy-Rinnsal
22X	a	Nagytó-Weiher
22X	b	Nagytó-Teich, offenes Wasser
22X	c	Kígyós-Bach
22X	d	Fischteich No. 3 Ufer
22X	e	Fischteich No. 3 Offenes Wasser
22X	f	Fischteich No 3 Myriophylletum.
22		Eger-Bach bei der Chaussee
23		Egervíz-Bach bei der Chaussee
24		Tapolca-Bach bei der Chaussee
25		Viszlói-Bach bei der Chaussee
26		Világos-Bach bei der Chaussee
27X	a	Fischteich bei der Chaussee
27X	b	Waldtümpel im Walde von Billege

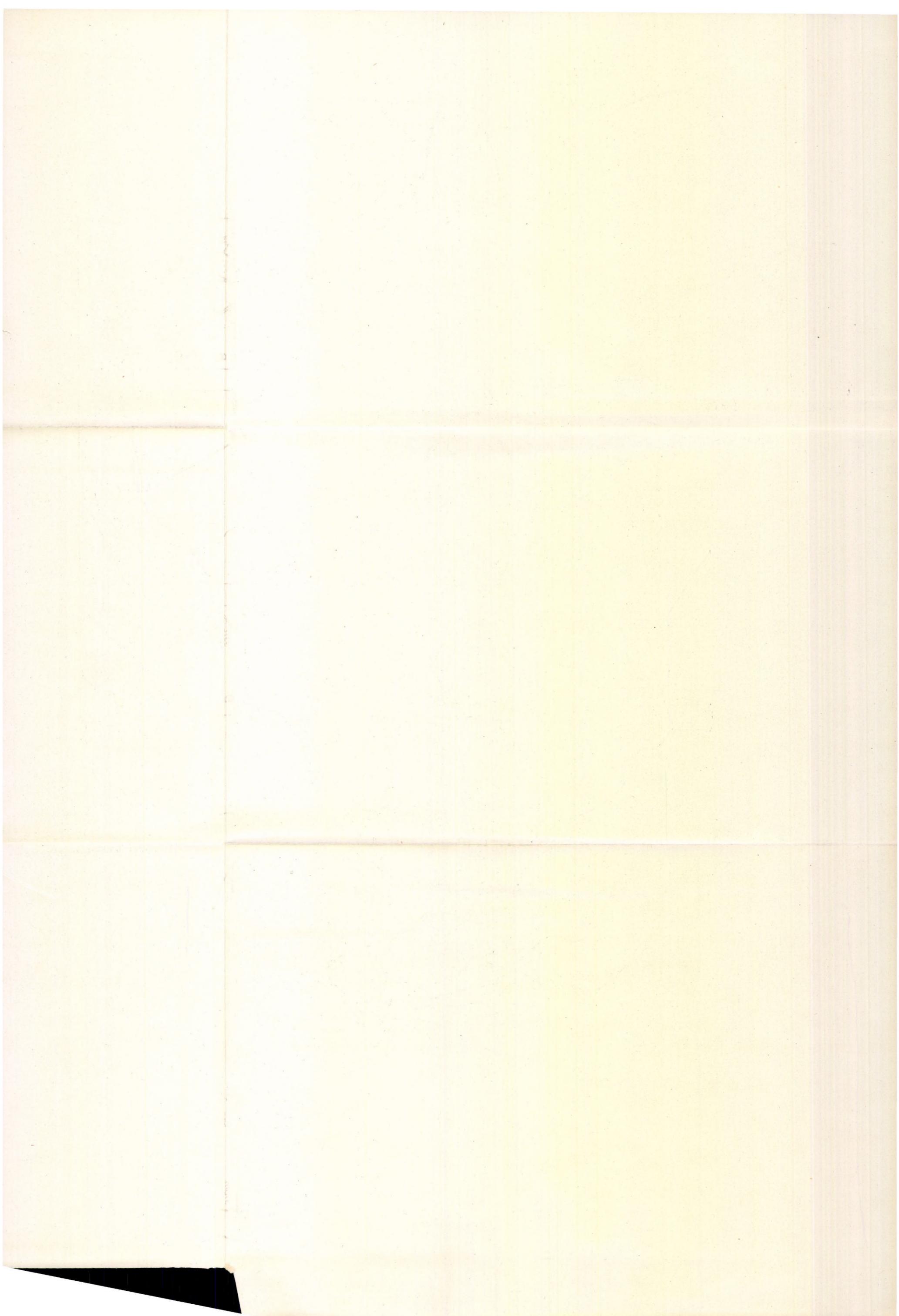
Szepezdi-patak
Kopaszi-patak
Hungária-forrás
Hungária-forrás torkolat előtt
Pálköve savanyúkút
Disznótó
Bátó
Bauxitgödör
Kőmező-tó
Kőtöbör libaürülékkel
Kőtöbör libaürülék nélkül
Burnóti-patak műútnál
Burnóti-patak torkolat
Burnóti-patak torkolattól 10 m
Burnóti-patak torkolattól 20 m
Savanyúvíz-forrás
Tomaji-víz műútnál
Klastromkút
Karkováni-kút
Payer-kút
Kisfaludy-forrás
Kisfaludy-csermely
Nagytó zombék
Nagytó nyíltvíz
Kígyós-patak
3-as halastó part
3-as halastó nyíltvíz
3-as halastó myriophyllumos
Egerpatak műútnál
Egervíz műútnál
Tapolca-patak műútnál
Viszlói-patak műútnál
Világos-patak műútnál
Halastó Balaton mellett
Erdei tócsa Billegei erdőben

Szepezd	228, 108
Szepezd	641
Szepezd	642
Szepezd	642
Rendes	229
Kővágóórs	488, 489
Kővágóórs	310, 490, 491
Kővágóórs	492
Kővágóórs	309, 495, 496
Kővágóórs	493, 494
Kővágóórs	497
Ábrahám-hegy	67, 231, 311, 110, 111, 594
Ábrahámhegy	612
Ábrahámhegy	230, 312, 109
Ábrahámhegy	613
Badacsony-órs	
Badacsony-tomaj	232, 112
Badacsony	639, 681
Badacsony	640, 682
Badacsony	233
Badacsony	683
Badacsony	234, 313, 684
Ócs	486
Ócs	487
Sárosfő	551
Sárosfő	550
Sárosfő	553
Sárosfő	552
Szigliget	235, 314, 113, 593
Szigliget	69, 236, 315, 114, 115, 592
Szigliget	70, 237, 316, 116, 117, 541, 591, 638
Szigliget	238, 317, 118, 590
Szigliget	239, 318, 119, 589
Ederics	587, 637
Uzsupuszta	480

1. táblázat folytatása

1	2	3	4
Bezeichnung der Sammelstelle Gyűjtőhely jelzése	Beschreibung der Sammelstellen — Vizmintavételi helyek leírása	Ort Község	Nummer der Proben Vízminták száma
27 a	Lesence-Tal, Wassersickerung	Uzsapuszta	481
27 b	Lesence-Rinnsal im Walde	Uzsapuszta	482, 483
27 c	Lesence-Bach im Walde	Uzsapuszta	64, 484
27 d	Lesence-Bach bei der Landstrasse	Uzsapuszta	65, 485
27 e	Lesence-Bach vor den Fischteichen	Uzsapuszta	43, 62, 549
271 f	Lesence-Bach Nebenarm bei d. Mastanstalt	Uzsapuszta	61
272 g	Bach zwischen Fischteich No. 1 und 2	Uzsapuszta	44
272 h	Bach zwischen Fischteich No. 3 und 4	Uzsamajor	45
272 i	Fischteich No. 4	Uzsamajor	548
272 j	Fischteich No. 6. Mooriges Wasser	Uzsamajor	49
272 k	Fischteich No. 6. Zufluss	Uzsamajor	50
272 l	Ibidem Röhricht Dreckhaufen	Uzsamajor	51
272 m	Ibidem Röhricht	Uzsamajor	52
272 n	Ibidem Teichmitte	Uzsamajor	53
272 o	Zwischen Fischteiche No. 6 und 7	Uzsamajor	46
272 p	Zwischen Fischteiche No. 8 und 9	Lesence- istvánd	47, 546
27 q	Lesence-Bach neben den Fischteichen	Lesence- istvánd	54, 547
272 r	Ausfluss von Fischteich No 9.	Lesence- istvánd	48
27 s	Lesence-Bach bei der Chaussee	Ederics	71, 240, 319, 120, 588
28	Csurikút-Quelle	Becsegy	527
29X a	Szépkilátó, Waldtümpel	Becsegy	561
29X b	Erste Pfütze bei Szépkilátó	Becsegy	573
29X c	Moosige Pfütze bei Szépkilátó	Becsegy	574
29X d	Pfütze mit Spirogyra Szépkilátó	Becsegy	575
29X e	Pfütze mit Juncus subnodulosus	Becsegy	576
29 a	Római-Quelle Szépkilátó	Becsegy	528, 562, 634
29 b	Római-Rinnsal 50 m von d. Quelle	Becsegy	564





293	c	Becehegyer-Quelle (Szépkilátó)
293	d	Becehegyer-Rinnsal 25 m v. d. Quelle
293	e	Becehegyer-Rinnsal 40 m v. d. Quelle
2931	f	Nebenarm mit Chara
29	g	Nördlicher Arm bei der Eisenbahn
292	h	Quelle mit Sium
2921	i	Gegrabener Rinnsal
291	j	Quelle mit Planarien
2911	k	SW-licher Teil mit Chara (Szépkilátó)
29	l	Szépkilátó-Bach hinter der Eisenbahn
290	m	Röhricht bei der Mündung
30		Szent Mihály-Quelle
31	a	Vanyarcer-Bach bei der Chaussee
311	b	Vanyarcer-Bach, südlicher Arm, Brunnen
311	c	Vanyarcer-Bach, südlicher Rinnsal
310	d	Vanyarcer-Bach, Mündung
32		Diäser oberer Rinnsal
33	a	Szent János-Quelle bei der Chaussee
33	b	János-Bach
331	c	Diäser-Quelle
33	d	Diäser-Bach bei der Mühle
34		Várvölgyvíz-Bach, beim Schlachthof
35		Büdösárok-Graben
36		Csókakőfolyó-Bach
37		Zalafluss
37X	a	Sanatorium Trinkwasser
37X	b	Sanatorium Heilwasser
372	a	Hévízer See zwischen Wasserrosen
372	b	Hévízer See bei der Quelle
372	c	Hévízer See Ausfluss
3721	d	Gyöngyös-Bach
372	e	Hévízer-Kanal bei Alsópáhok
372	f	Hévízer-Kanal bei der Brücke von Türje
37	g	Zalabrücke bei Fenékpuszta
371	h	Berekwasser oberhalb der Brücke
37	i	Unterhalb der Zalabrücke

Becehegyi-forrás (Szépkilátó)
Becehegyi-forrásér, 25 m-re (Szépkilátó)
Becehegyi-forrásér, 40 m-re (Szépkilátó)
Csillárcás mellékág (Szépkilátó)
Vasút melletti északi ág (Szépkilátó)
Vízitormás kút (Szépkilátó)
Ásott ér (Szépkilátó)
Planáriás kút (Szépkilátó)
DNy-i csillárcás rész (Szépkilátó)
Egyesült patak vasút alatt (Szépkilátó)
Torkolati nádas
Szent Mihály-forrás
Vanyarci-patak műút felett
Vanyarci-patak, déliág forrása
Vanyarci-patak déliág, csermely
Vanyarci-patak torkolat
Diási felső ér
Szent János-kút műútnál
János-patak
Diási-kút
Diási-patak malomnál
Várvölgyvíz vágóhídnál
Büdös-árok
Csókakőfolyó
Zala
SZOT Szanatórium, ivóvíz
SZOT Szanatórium, gyógyvíz
Hévízi tó, tündérrózsás
Hévízi tó, forrás
Hévízi tó, lefolyó
Gyöngyös-patak
Hévízi csat. alsópáhoki hídnál
Hévízi csat. türjei hídnál
Zalahíd felett
Berekvíz, Zalahíd felett
Zalahíd alatt

Becehegy	565
Becehegy	566
Becehegy	567
Becehegy	568, 635
Becehegy	569
Becehegy	570
Becehegy	572
Becehegy	584
Becehegy	581
Becehegy	529, 578, 636
Becehegy	579
Győrök	530, 633
Győrök	320, 539, 540
Győrök	631
Győrök	632
Győrök	531
Gyenesdiás	
Gyenesdiás	241, 321, 537, 628
Gyenesdiás	538
Gyenesdiás	629
Gyenesdiás	532, 630
Keszthely	242, 322, 121
Keszthely	
Fenékpuszta	
Zalaapáti	624
Hévíz	625
Hévíz	626
Hévíz	521, 545
Hévíz	522, 544
Hévíz	523, 627
Hévíz	524, 525
Keszthely	526
Fenékpuszta	535
Fenékpuszta	474
Fenékpuszta	475
Fenékpuszta	72, 123, 124, 244, 324, 325, 426, 425, 476

1. táblázat folytatása

1	2		3	4
Bezeichnung der Sammelstelle Gyűjtőhely jelzése	Beschreibung der Sammelstellen — Vizmintavételi helyek leírása		Ort Község	Nummer der Proben Vizminták száma
370	j	Zalafluss Mündung	Zalatorok	Balaton- szentgyörgy 427
370	k	100 m von der Mündung im Balaton	Zalatoroktól 100 m	Balaton- szentgyörgy 428
370	l	500 m von der Mündung im Balaton	Zalatoroktól 500 m	Fenekpuszta 429
370	m	1500 m von der Mündung im Balaton	Zalatoroktól 1500 m	Fenekpuszta 430
370	n	1000 m von der Mündung im Balaton	Zalatoroktól 1000 m	Balaton- szentgyörgy 424
370	o	3 km von der Mündung im Balaton	Zalatoroktól 3 km	Balaton- berény
370	p	10 km von der Mündung im Balaton	Zalatoroktól 10 km	Balaton- keresztúr
38	a	Nyugati-övesatorna-Kanal bei d. Chaussee	Nyugati övesatorna, műútnál	B.-mária 125, 126, 74, 245, 326, 479
38	b	Kanal inmitten von Ceratophyllum	Nyugati övesatorna, ceratophyllumos	B.-mária 416
38	c	Kanalwasser ohne Schlingpflanzen	Nyugati övesatorna, hínármentes	B.-mária 417
380	d	Kanalmündung rotes Wasser	Nyugati övesatorna torkolat, vörös víz	B.-mária 418
380	e	50 m von der Kanalmündung im Balaton	Nyugati övesatorna torkolatától 50 m, vörös víz	B.-mária 419
380	f	52 m von der Mündung, gelbes Wasser	Nyugati övesatorna torkolatától 52 m, sárga víz	B.-mária 420
380	g	60 m von der Mündung, gelbgrünes Wasser	Nyugati övesatorna torkolatától 60 m, zöldessárga víz	B.-mária 421
380	h	500 m von der Mündung gelbgrünes Wasser	Nyugati övesatorna torkolatától 500 m, zöldessárga víz	B.-mária 422
380	i	1000 m von der Mündung im Röhricht	Nyugati övesatorna torkolatától 1000 m nádasban	B.-mária 478
380	j	250 m von der Mündung im Röhricht	Nyugati övesatorna torkolatától 250 m, nádasban	B.-mária 477
39		Graben von Józseftelep	Józseftelepi árok	B.-mária
40	a	Pumpanstalt, Berekwasser (mooriges W.)	Szivattyútelep Berekvíz	B.-fenyves 127, 128, 246, 247, 327, 413

400	b	Berekwassermündung bei der Pumpanstalt	Szivattyútelep alatt torkolat	B.-fenyves	414
400	c	Berekwassermündung 100 m im Balaton	Szivattyútelep alatt torkolat 100 m	B.-fenyves	415
41X		Berekwasser Nagyberek	Berekvíz Nagyberek	Buzsák	5
41	a	Mühlgraben oberhalb der Fischteiche	Malomárok, halastavak felett	Buzsák	6
41	b	Fischteich No. 4	4-es tó	Buzsák	7
41	c	Fischteich No. 5	5-ös tó	Buzsák	8
410	d	Nagyárok-Bachmündung	Nagyárok torkolat	Fonyód	130, 249, 329, 10
410	e	Nagyárok 100 vor der Mündung	Nagyárok torkolattól 100 m	Fonyód	9
42		Berekwasser bei der Pumpanstalt	Berekvíz Szivattyútelepnél	Ordacsehi	250
43	a	Határárok bei der Pumpanstalt	Határárok Szivattyútelepnél	Boglár	131, 251, 330
431	b	Berekvíz Nebenarm, sumpfiges Wasser	Berekvíz Szivattyútelepnél, oldalág	Boglár	252, 331
44		Szárítóárok	Szárítóárok	B.-boglár	132
45		Forróárok	Forróárok	B.-boglár	
46	a	Fischteich	Halastó	Lelle	
46	b	Berekwasser bei der Pumpanstalt	Berekvíz Szivattyútelepnél	Lelle	133, 134, 253, 332
47		Tetves-Bach, Kismetszés	Tetves-patak Kismetszés	Öszöd	135, 254
48		Fischteich bei Szemes, Nagymetszés	Szemesi halastó Nagymetszés	Szemes	136, 255, 333
49		Kőröshegyi-Bach	Kőröshegyi Séd	Földvár	137, 256, 334
50X		Pfütze bei der Chaussee	Gödör műútnál	Szántód	281, 336
50		Berekwasser	Berekvíz	Szántód	258, 280, 337
51		Zamárdier Wasser	Zamárdi-víz	Zamárdi	
52		Törekli Weiher	Törekli-láp	Zamárdi	
53		Siókanal bei der Chaussee	Sió műútnál	Siófok	139, 259, 338
54	a	Sóstó-Teich	Sóstó	Szabadi	16, 17, 18, 339
54	b	Sóstó-Teich bei der Abfluss	Sóstó levezető	Szabadi	
55		Sumpfwiese bei dem Balatonufer	Láprét Balaton-parton	Aliga	657
56		Márta-Quelle	Márta-forrás	Akarattya	
57		Margit-Quelle	Margit-forrás	Akarattya	
58	a	Kenesei-Bach	Kenesei-patak	Kenese	141, 260, 340
580	b	Kenesei-Bach 50 m vor der Mündung	Kenesei-patak torkolata előtt 50 m	Kenese	140, 261, 341
59	a	Abwasserkanal bei der Chaussee	Szennyvízesatorna, műútnál	Fűzfő	262
591	b	Industrieabwasserkanal	Ipari szennyvízesatorna	Fűzfő	264
60		Rinnsal	Forrásér	Fűzfő	263
61		Malom-Bach bei der Chaussee	Malompatak, műútnál	Vörösberény	142, 265
62		Remete-Bach	Remetevölgyi árok	Almádi	
63		Alsóórsi Séd-Bach bei der Chaussee	Alsóórsi Séd, műútnál	Alsóórs	143, 266
64		Lovasi Séd-Bach bei der Chaussee	Lovasi Séd, műútnál	Paloznak	144, 145, 267
65X		Strandquelle	Strandforrás	Csopak	516
65		Szent József-Quelle	Szent József-forrás	Csopak	503
66	a	Nosztori-Bach bei der Chaussee	Nosztori-patak, műútnál	Csopak	146, 268

1. táblázat folytatása

1	2	3	4
Bezeichnung der Sammelstelle Gyűjtőhely jelzése	Beschreibung der Sammelstellen — Vizmintavételi helyek leírása	Ort Község	Nummer der Proben Vizminták száma
660 b	50 m von der Bachmündung „Hevesek“	Hevesek torkolattól 50 m	Csopak 348, 401, 601, 602
660 c	40 m von den Hevesek im Balaton	Hevesektől 40 m	Csopak 347
660 d	Eingang von der Kerekedi-Bucht	Kerekedi-öböl bejárat	Csopak 345, 402, 603
67	Koloska-Bach bei der Chaussee	Koloska-patak, műútnál	Arács 147, 269
68	Kossuth Lajos-Quelle	Kossuth Lajos-forrás	B.-füred
69	Baricska-Bach bei der Chaussee	Baricska-patak, műútnál	B.-füred 148, 270
70	Siske—Kéki-Bach bei der Chaussee	Siske—Kéki-patak, műútnál	B.-füred 149, 271
71	Sauerbrunnen bei der Chaussee	Vörösföldi Savanyúvíz, műútnál	B.-füred 19
72 a	Sauerbrunnen bei der Schiffswerft	Hajógyári savanyúvíz-forrás	B.-füred 20
72 b	Schiffswerfter Rinnsal	Hajógyári forrásér, műútnál	B.-füred
73	Dobogó-Bach bei der Chaussee	Dobogó-patak műút mellett	B.-füred 150, 272
74 a	Vekenykút-Bach	Vekenykút-patak	Aszófő
74 b	Bad im Vekeny-Bach im Walde	Katonafürdő	Aszófő
74 c	Köbölkút Arm des Baches	Köbölkúti ág	Aszófő 102, 301
741 d	Rinnsal im Röhricht im Aszófőer-Bucht	Nádas ér Aszófői sarokban	Tihany 354
740 e	Mündung	Torkolat	Tihany 151, 273
740 f	50 m von der Mündung im Balaton	Torkolattól 50 m, Balatonban	Tihany
75	Cyprián-Quelle	Cyprián-forrás	Tihany
<i>Proben aus dem Balaton</i>		<i>Balaton gyűjtőhelyek</i>	
T800	Balaton Kisöböl-Bucht Ufer	Kisöböl, nádas mögött	
T801	Balaton Kisöböl-Bucht freies W.	Kisöböl, hínár mentes	504, 609, 620
T802	Balaton Kisöböl-Bucht zwischen Schlingpflanzen	Kisöböl, hínáros	505
T803	Balaton offenes Wasser Potamogeton	Nyíltvíz, hínáros felszín	506
T804	Balaton offenes Wasser ohne Schlingpflanzen	Nyíltvíz, hínármentes felszín	30, 212, 508
T805	Balaton Boden	Nyíltvíz fenék	
T806	Balaton Tihanyer Ufer 10 cm Wassertiefe	Mohosz, 10 cm-es víz	201
T807	Balaton Tihanyer Mole, Anglerplatz	Mohosz, móló vége	59, 202
T808	Balaton Hinter der Röhricht von Szarkád	Szarkád, nád mögött	
T809	Balaton Freie Stelle im Röhricht	Szarkád, nádas mögött tisztás	60, 352, 353
T810	Balaton Freies Ufer SW-Ufer von Tihany	Csúcshegy alatt nádmentes part	351

811	Balaton Bozsai-Bucht vor dem Röhricht	Bozsai-öböl, nád előtt	82, 162
812	Balaton Bozsai-Bucht zwischen Wasserrosen	Bozsai-öböl, tavrórszás	81, 164
813	Balaton offenes Wasser bei Udvari	Udvari nyíltvíz	605
814	Balaton Ufer bei Akali	Akali part	25
815	Balaton offenes Wasser bei Akali	Akali nyíltvíz	
816	Balaton Juncetum bei Víriusztelep	Víriusz kákás	616
817	Balaton bei der Mole von Révfülöp	Révfülöp móló	36
818	Balaton offenes Wasser bei Révfülöp	Révfülöp nyíltvíz	615
819	Balaton Hevesek von Pálköve	Pálköve hevesek	
820	Balaton Hevesek von Kisórs	Kisórs hevesek	611
821	Balaton Mole von Badacsony	Badacsony móló	35
822	Balaton Badacsony, offenes Wasser	Badacsony nyíltvíz	610
823	Balaton Vanyarc, offenes Wasser	Vanyarc nyíltvíz	431
824	Balaton Mole von Keszthely	Keszthely móló	34
825	Balaton Fenékpuszta, Ufer	Fenékpuszta	122, 243, 323, 536, 621
826	Balaton Berény, Ufer	Berény, part	73
827	Balaton Bélatelep, Ufer	Bélatelep	129, 328, 412
828	Balaton Fonyód	Fonyód	411
829	Balaton Szántód, Ufer	Szántód	138, 161, 207, 257, 335, 604, 608
830	Balaton Ufer bei Zamárdi	Zamárdi, part	37
831	Balaton Offenes Wasser bei Alsóórs	Alsóórs nyíltvíz	500
832	Balaton Offenes Wasser bei Csopak	Csopak nyíltvíz	502
T833	Balaton Tihany, bei den Einsiedlerhöhlen	Remetebarangok part	152, 274, 350
T834	Balaton Tihany, Röhricht	Gödrös, nádas mögött	355
835	Balaton Berény, braunliches Wasser	Berény, barnás víz	671
836	Balaton Berény, gelbliches Wasser	Berény, sárgás víz	672
837	Balaton Gyenesdiás, tiefste Stelle	Gyenesdiás, mélypont	669
838	Balaton Seemitte zwischen Szigliget—Fenyves	Szigliget—Fenyves, tóközép	665
839	Balaton Seemitte bei Badacsony—Fonyód	Badacsony—Fonyód, tóközép	664
840	Balaton Seemitte Boglár—Révfülöp	Boglár—Révfülöp, tóközép	663
841	Balaton Seemitte Ságpuszta—Szemes	Ságpuszta—Szemes, tóközép	662
842	Balaton Seemitte Udvari—Földvár	Udvari—Földvár, tóközép	661
T843	Balaton Kút, Tihany Oberfl.	Kút felszín	166, 211, 435
T844	Balaton Kút, Tihany 4 m Tiefe	Kút, 4 m vízmélység	209
T845	Balaton Kút, 9 m Tiefe	Kút, fenék	165, 210
846	Balaton Seemitte Csopak—Széplak	Csopak—Széplak, tóközép	660
847	Balaton Almádi—Szabadi Seemitte,	Almádi—Szabadi,	658
848	Balaton Budatava—Világos Seemitte,	Budatava—Világos, tóközép	654

Chemische Analysen von Balatonwasserproben und Proben aus verschiedenen Gewässern
A Balatonba ömlő vizek, néhány balatonkörnyéki állóvíz, valamint balatoni víz-

Nummer Sorszám	Bezeichnung Jelzés	Datum Dátum	Wasserzähler Hozam	t °C	pH	O ₂ mg/l	O ₂ %	Alkalmat' Lúgosság°	HCO ₃ ⁻ mg/l	CO ₂ mg/l	CO ₃ ⁻ mg/l	Gesamthärte° Oszákmenny- ség°	Ca++ mg/l
1.	01X b	51-05-26	0	19,0	8,36	4,38	47	15,6	708	0,0	120,2	38,0	59
2.	01X c	51-04-06	0	18,3	8,16	9,74	104	4,5	273	0,6	0,0	12,2	23
3.	01 a	51-04-06	0	16,5	8,44	9,82	101	12,6	725	0,0	20,4	32,0	23
4.	01 b	53-03-24	10	8,0	8,42	9,51	81	10,6	635	0,0	6,9	30,8	39
5.	02 a	58-02-16	1	11,5	7,38	3,61	33	7,3	442	77,2	0,0	25,2	80
6.	02 b	58-02-16	—	12,0	8,13	12,90	113	6,3	386	0,0	3,8	23,8	70
7.	03 a	57-10-31	1	14,0	7,04	4,39	43	7,4	449	190,8	0,0	26,3	13
8.	04 a	57-11-04	10	13,4	7,11	6,96	67	7,2	440	35,1	0,0	22,0	86
9.	05 a	51-04-19	25	12,0	7,38	8,53	79	10,5	641	29,7	0,0	21,1	98
10.	05 b	51-04-18	175	13,0	8,05	11,02	105	9,6	586	13,9	0,0	21,5	62
11.	05 c	52-12-22	400	5,4	8,16	12,72	101	7,4	453	36,2	0,0	23,4	73
12.	05 c	53-07-29	120	16,8	8,02	6,78	70	9,9	601	18,9	0,0	25,0	74
13.	050 d	53-03-19	—	9,6	8,17	12,94	114	6,4	389	1,4	0,0	20,8	58
14.	050 e	53-03-19	—	9,6	8,20	13,14	116	6,6	404	1,6	0,0	20,8	58
15.	050 f	53-03-19	0	7,8	8,24	13,91	117	4,7	286	0,2	0,0	15,7	32
16.	06	53-03-24	6	4,3	8,10	12,15	96	7,9	480	12,4	0,0	26,6	72
17.	09 a	53-07-29	1	17,7	7,15	3,93	41	9,4	574	64,4	0,0	29,6	96
18.	10	52-12-22	5	1,6	8,20	12,33	111	7,0	427	8,4	0,0	22,5	70
19.	11 a	58-01-31	2	12,8	6,65	1,31	12	12,6	771	388,2	0,0	56,0	274
20.	12	53-03-24	3	3,7	8,28	12,11	92	6,7	409	0,9	0,0	22,4	62
21.	13 a	53-03-24	4	4,4	7,80	12,85	100	5,4	329	9,1	0,0	14,7	35
22.	130 b	53-03-24	0	7,0	8,22	12,37	102	5,0	297	0,0	2,6	16,2	31
23.	15	52-12-22	5	10,4	7,96	9,49	85	6,6	401	11,3	0,0	19,7	67
24.	16 a	58-06-02	·2	16,5	6,90	2,69	39	—	—	390,0	0,0	19,7	86
25.	17	53-03-24	·5	9,4	6,33	0,30	3	11,5	702	422,0	0,0	18,1	49
26.	18X b	53-07-29	0	30,0	7,58	0,24	3	10,6	646	49,5	0,0	29,6	66
27.	18X d	53-07-29	0	27,2	7,18	0,08	1	8,4	512	3,8	0,0	17,3	52
28.	18X f	56-06-09	0	16,0	6,85	10,33	105	—	—	12,7	0,0	—	—
29.	18 a	52-12-22	1100	2,6	8,02	10,44	77	6,0	366	10,7	0,0	20,1	62
30.	18 a	57-11-25	30	5,8	8,06	11,10	91	9,9	606	3,8	0,0	27,4	95
31.	180 b	58-01-28	—	0,0	8,00	13,41	92	8,4	510	1,4	0,0	25,6	91
32.	180 c	52-12-22	0	2,2	8,06	10,44	76	5,0	305	29,9	0,0	16,4	34
33.	180 c	53-07-29	0	28,0	8,10	6,17	79	4,8	292	0,0	2,6	16,4	40
34.	180 d	58-01-31	0	0,5	8,20	15,47	108	5,4	316	0,0	5,4	16,4	39
35.	20	52-12-22	30	1,9	8,16	11,50	83	7,3	444	3,7	0,0	30,8	100
36.	21X a	58-06-02	·04	12,0	7,73	6,12	54	—	—	4,0	0,0	9,5	45
37.	21X b	58-06-02	·01	12,0	7,58	5,89	55	—	—	4,0	0,0	10,0	47
38.	21X c	53-03-24	·00	10,0	7,82	8,74	78	8,2	498	12,1	0,0	36,0	81
39.	21 a	58-12-03	·5	11,5	8,06	11,74	109	3,3	202	5,7	0,0	12,3	46
40.	21 b	53-03-24	1	8,4	8,44	11,59	99	4,7	246	0,0	19,4	12,5	34
41.	22X a	55-10-04	0	17,0	7,15	8,92	93	1,3	88	5,4	0,0	3,1	10
42.	22X c	57-07-17	—	12,0	7,88	—	—	4,2	257	21,4	0,0	10,8	47
43.	22X e	57-07-17	+	22,0	8,06	17,03	195	3,4	211	10,3	0,0	8,5	32
44.	22X f	57-07-17	0	29,5	8,24	21,94	289	2,3	144	0,5	0,0	5,1	18
45.	22	53-07-29	460	22,0	7,98	8,44	96	6,7	406	4,4	0,0	19,1	57
46.	22	57-11-25	—	7,7	7,98	12,30	103	7,5	445	0,0	6,8	20,9	79
47.	23	52-12-22	1200	3,6	7,90	10,14	77	7,6	469	18,6	0,0	24,4	89
48.	23	53-07-29	46	27,8	8,24	10,83	138	5,5	336	6,2	0,0	15,6	51
49.	23	57-11-25	—	5,7	7,85	12,00	99	9,2	558	1,1	0,0	24,1	98

2. táblázat

der Balaton-Umgebung nach Sammelstellen geordnet
minták kémiai elemzésének adatai gyűjtőhelyek szerinti csoportosításban

Numerus Sorsszám	Mg ⁺⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Na ⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁻ mg/l	SiO ₃ ⁻ mg/l	PO ₄ ⁻ mg/l	NO ₂ ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	NH ₄ ⁺ mg/l	Proteind- NH ₃ mg/l	O ₂ Verbrauch l/egy. mg/l	Fe ⁺⁺ mg/l	Al ⁺⁺⁺ mg/l	Probe Mintar
1.	130	39,5	83	100,4	—	11	2,50	0,00	1,2	0,03	0,79	6,80	0,005	—	42
2.	39	—	—	1,2	22	20	0,66	0,00	0,3	0,29	0,37	5,14	0,071	—	33
3.	139	—	—	12,3	110	6	0,18	0,00	0,1	0,36	0,56	5,38	0,038	—	32
4.	110	—	—	10,5	90	2	0,05	0,00	0,54	0,13	0,61	3,95	—	—	221
5.	61	13,7	14	13,7	55	12	0,00	0,00	22,0	0,00	0,27	0,18	—	—	(90)
6.	61	14,0	17	13,7	—	18	0,04	+	10,1	—	0,06	0,82	—	—	(65)
7.	92	5,5	10	10,3	—	18	0,00	0,07	10,1	—	0,06	0,84	—	—	(67)
8.	43	4,8	6	5,5	—	15	—	0,01	7,7	—	0,08	0,67	—	—	(72)
9.	33	4,2	12	4,8	14	18	0,29	0,00	17,3	0,00	0,04	0,25	—	—	(1)
10.	56	3,7	29	6,0	40	7	0,05	0,06	14,9	0,00	0,28	0,68	0,002	—	(12)
11.	57	—	—	8,0	42	25	0,20	0,02	22,7	0,10	0,34	4,00	—	—	103
12.	64	—	—	9,3	24	—	—	0,03	1,5	0,08	0,21	1,54	—	—	302
13.	55	—	—	7,4	15	—	—	0,03	9,2	0,00	0,08	1,05	—	—	204
14.	55	—	—	7,4	22	—	—	0,01	9,2	0,00	0,05	0,98	—	—	205
15.	49	—	—	10,5	27	—	—	0,00	+	0,00	0,30	1,26	—	—	206
16.	31	2,4	5	6,8	60	25	0,50	+	5,8	0,02	0,09	0,94	—	—	224
17.	70	—	—	8,5	50	—	—	0,00	1,4	0,00	0,09	0,17	—	—	304
18.	55	—	—	8,7	76	22	0,29	0,01	22,7	0,24	0,12	1,70	—	—	106
19.	77	6,0	18	6,1	305	11	0,05	0,52	—	0,03	0,57	0,23	1,400	15	617
20.	55	—	—	4,9	48	17	0,26	+	8,1	0,05	0,14	2,07	—	—	225
21.	42	—	—	13,6	8	19	0,24	0,01	2,7	0,00	0,00	0,89	—	—	226
22.	51	—	—	10,5	70	13	0,18	+	0,4	0,00	0,27	1,93	—	—	227
23.	85	—	—	20,4	20	27	0,36	0,02	12,1	0,00	0,17	0,95	—	—	108
24.	33	3,0	21	22,4	14	16	0,15	0,02	2,7	0,00	0,02	1,27	—	—	641
25.	49	—	—	23,0	10	17	0,50	0,00	0,8	0,02	0,20	1,08	—	—	229
26.	89	—	—	74,9	0	—	—	0,00	0,5	0,00	1,33	3,32	—	—	310
27.	44	—	—	32,4	0	—	—	0,00	0,2	15,0	1,68	3,91	—	—	309
28.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	497
29.	50	—	—	11,7	55	21	0,20	0,00	2,7	0,40	0,67	1,52	—	—	110
30.	61	—	—	12,1	50	—	0,08	0,01	1,2	0,03	0,27	5,22	—	—	594
31.	56	5,8	17	9,4	62	16	0,38	0,05	—	0,02	0,59	1,30	0,353	22	612
32.	51	—	—	10,5	75	33	0,08	0,00	0,4	0,24	0,46	1,90	—	—	109
33.	47	—	—	12,5	70	—	—	0,00	0,1	0,26	0,43	2,87	—	—	312
34.	47	8,1	16	12,8	40	14	0,30	0,00	—	0,02	0,44	1,76	—	—	613
35.	73	—	—	16,0	140	31	0,24	0,02	1,9	0,19	0,32	1,70	—	—	112
36.	13	10,8	22	11,5	20	24	0,20	0,15	0,5	0,32	—	2,23	0,0	80	639
37.	15	8,7	21	11,5	22	24	1,00	0,00	+	0,34	0,09	2,71	0,0	70	640
38.	64	—	—	40,0	62	45	0,54	0,06	73,1	0,48	0,23	1,22	—	—	233
39.	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	683
40.	34	—	—	8,0	24	10	0,22	0,03	7,3	0,00	0,12	0,75	—	—	234
41.	3	12,0	8	0,4	13	5	0,00	—	+	0,19	0,91	—	0,055	—	486
42.	18	5,0	2	2,0	+	14	0,29	0,00	0,6	0,00	0,40	3,66	+	—	551
43.	17	5,0	2	2,0	0	11	0,00	0,25	0,1	0,00	0,62	3,61	+	—	552
44.	11	5,0	2	2,0	0	17	0,07	0,00	0,1	0,02	0,99	4,26	+	—	553
45.	48	—	—	4,6	6	—	—	0,09	1,0	0,31	0,14	1,66	—	—	314
46.	43	3,8	8	4,0	26	—	0,33	0,03	0,6	0,00	0,17	—	—	—	593
47.	52	—	—	7,1	32	43	0,40	0,02	12,3	0,18	0,35	2,46	—	—	114
48.	37	—	—	5,9	20	—	—	0,06	0,3	—	0,56	3,63	—	—	315
49.	45	3,7	10	5,4	33	—	0,40	0,02	4,6	0,00	0,15	1,57	—	—	592

2. Tabelle (Fortsetzung)

Nummer Sorszám	Bezeichnung jelzés	Datum dátum	Wasserzufuhr Hozam	t °C	pH	O ₂ mg/l	O ₂ %	Alkalinität° Lugosság°	HCO ₃ mg/l	CO ₂ mg/l	CO ₃ mg/l	Gesamthärte° Cszakmóny- ség°	Ca++ mg/l
50.	24	52-12-22	800	9,6	7,90	8,72	77	7,4	453	21,4	0,0	23,6	92
51.	24	53-07-29	840	23,0	7,73	11,60	135	6,4	389	14,1	0,0	20,1	62
52.	24	57-10-24	—	14,0	8,06	8,60	87	8,2	499	4,7	0,0	10,8	77
53.	24	57-11-25	—	12,7	7,92	9,83	93	7,9	481	1,6	0,0	21,4	92
54.	25	53-07-29	430	25,0	8,15	8,48	103	6,9	420	2,4	0,0	23,3	57
55.	25	57-11-25	—	5,7	7,85	10,89	87	7,3	473	3,2	0,0	22,2	99
56.	26	53-07-29	370	25,0	7,80	9,13	111	6,1	372	13,6	0,0	18,5	8
57.	27X a	57-11-25	0	6,0	7,96	5,23	42	10,0	610	23,1	0,0	70,1	296
58.	27X a	58-06-02	0	27,0	8,44	3,66	46	—	—	2,8	0,0	63,8	265
59.	27 a	55-09-01	01	18,0	7,00	—	—	2,4	148	—	0,0	6,3	26
60.	27 b	55-09-01	10	18,0	7,58	—	—	4,0	246	—	0,0	12,1	44
61.	27 d	55-09-01	29	18,0	7,70	—	—	4,1	249	—	0,0	12,3	49
62.	272 g	51-06-20	—	20,0	8,45	8,35	92	4,3	268	—	—	13,0	52
63.	272 i	57-07-17	—	25,0	8,38	8,99	109	5,1	311	0,0	6,2	14,2	41
64.	272 j	51-07-25	—	18,6	7,50	0,18	2	6,6	401	14,5	0,0	20,4	92
65.	272 o	51-06-20	—	20,0	8,06	5,88	65	3,8	272	—	—	11,4	40
66.	27 q	57-07-17	—	16,0	7,73	1,08	11	6,3	386	42,0	0,0	19,3	74
67.	272 r	51-06-20	—	24,0	9,02	7,05	84	3,4	204	0,0	5,0	9,6	37
68.	27 s	52-12-22	1000	3,7	8,06	10,67	81	7,1	436	11,3	0,0	21,3	80
69.	27 s	53-07-29	350	24,0	8,15	9,37	111	6,8	415	10,7	0,0	20,5	63
70.	27 s	57-11-25	—	7,5	8,08	11,91	100	7,9	475	0,0	3,0	21,2	92
71.	28	57-10-24	2	14,5	8,24	9,89	92	7,9	481	2,2	0,0	23,7	61
72.	29 a	57-10-24	2	14,5	8,13	9,72	92	7,7	468	1,7	0,0	21,6	62
73.	2911 k	57-11-25	1	13,0	7,96	8,08	77	8,4	513	14,0	0,0	22,3	79
74.	29 l	57-10-24	18	14,5	7,94	9,55	90	7,9	481	14,1	0,0	23,1	73
75.	30	57-10-24	5	14,5	7,42	2,54	24	7,3	443	73,8	0,0	20,6	74
76.	31 a	57-10-24	4	14,5	7,29	2,84	27	8,1	495	152,0	0,0	24,4	79
77.	310 a	57-10-24	250	14,3	7,79	9,03	85	8,0	485	24,3	0,0	23,3	71
78.	33 a	57-10-24	1	11,8	7,32	5,59	52	7,7	470	146,6	0,0	34,8	92
79.	33 a	57-10-24	15	13,8	7,79	9,63	90	7,5	456	40,2	0,0	20,6	67
80.	34	53-07-29	1	36,0	8,06	3,21	47	9,4	574	5,7	0,0	31,6	85
81.	34	52-12-22	30	4,3	8,20	11,62	91	5,9	357	106,2	0,0	31,5	103
82.	37	58-06-02	—	22,8	8,20	4,79	56	—	—	0,0	4,9	16,7	70
83.	37X a	58-06-02	—	20,4	7,32	2,06	23	—	—	63,1	0,0	26,9	94
84.	37X b	58-06-02	—	35,8	7,04	0,00	0	—	—	179,3	0,0	17,2	80
85.	372 b	57-10-24	600	31,5	7,21	2,24	31	6,6	401	118,7	0,0	18,6	77
86.	372 b	57-08-27	600	34,0	7,38	4,56	65	6,4	395	115,5	0,0	18,9	79
87.	372 c	57-10-24	600	28,0	7,44	3,66	47	6,0	368	87,4	0,0	18,0	77
88.	372 e	57-10-24	—	24,0	7,79	6,88	64	6,4	405	28,9	0,0	19,7	80
89.	372 f	57-10-24	—	22,0	7,91	6,80	69	6,6	403	20,4	0,0	19,7	82
90.	371 h	55-09-30	20	21,0	7,48	4,67	53	5,9	357	24,4	0,0	14,0	54
91.	37 i	52-12-22	7000	3,5	7,93	9,37	71	5,9	357	25,3	0,0	18,5	74
92.	37 i	53-03-24	18000	11,0	7,92	11,81	108	6,6	400	11,3	0,0	23,4	83
93.	37 i	53-07-29	2000	29,5	7,92	8,85	116	7,8	473	11,5	0,0	22,0	77
94.	37 i	54-09-07	—	27,0	8,25	10,19	131	6,3	383	10,2	0,0	19,1	84
95.	37 i	57-10-24	—	15,5	7,60	9,85	95	7,0	428	3,6	0,0	18,5	78
96.	37 i	58-06-02	—	24,1	8,16	6,45	77	6,0	365	23,8	0,0	16,7	71
97.	370 j	54-09-07	—	26,2	7,80	10,38	129	5,8	361	19,0	0,0	18,9	82
98.	370 k	54-09-07	0	26,4	8,12	9,64	120	5,6	339	3,9	0,0	16,7	66
99.	370 l	54-09-07	0	26,1	8,44	9,77	121	4,4	266	0,0	2,4	14,0	43
100.	370 m	54-09-07	0	25,9	8,44	9,30	114	4,4	261	0,0	2,7	14,5	39
101.	370 n	54-09-07	0	26,9	8,40	10,38	130	4,8	290	0,0	1,2	15,0	44

2. Táblázat — folytatás

Numerus Sorszám	Mg ⁺⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Na ⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁻ mg/l	SiO ₃ ⁻ -- mg/l	PO ₄ ⁻ -- mg/l	NO ₂ ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	NH ₄ ⁺ mg/l	Protéid- NH ₃ mg/l	O ₂ Verbranch fogy., mg/l	Fe ⁺⁺ mg/l	Al ⁺⁺⁺ mg/l	Probe Minta
50.	47	—	—	12,5	65	34	0,36	0,04	13,2	0,08	0,19	2,84	—	—	116
51.	50	—	—	15,8	40	—	—	0,03	0,8	0,03	0,15	1,12	—	—	316
52.	38	4,0	10	12,0	25	30	0,18	0,04	0,3	0,03	0,53	2,24	0,077	60	541
53.	37	4,1	11	10,0	50	—	0,38	0,04	0,5	0,00	0,17	1,04	—	—	591
54.	67	—	—	15,1	36	—	—	0,07	0,5	0,10	0,24	1,70	—	—	317
55.	36	3,9	12	2,7	60	—	0,48	0,01	0,2	0,00	0,09	1,91	—	—	590
56.	58	1,8	5	4,0	33	—	0,33	0,01	0,2	0,13	0,09	1,00	—	—	318
57.	124	2,8	14	2,7	760	—	0,00	0,07	0,0	0,00	1,71	17,6	—	—	587
58.	116	2,6	16	10,8	360	18	0,05	0,00	0,5	0,00	3,30	35,7	0,0	—	637
59.	12	6,0	8	0,7	18	18	0,33	—	1,2	0,53	0,76	—	—	—	481
60.	26	4,5	6	4,0	31	19	0,13	—	0,1	0,05	0,29	—	0,012	—	483
61.	24	3,0	6	3,3	30	18	0,29	—	0,2	0,05	0,35	—	0,012	—	485
62.	25	—	—	1,9	9	8	0,20	0,00	0,3	0,80	0,20	3,45	—	—	44
63.	37	1,8	4	4,7	10	4	0,11	0,00	0,1	0,00	1,02	4,65	—	—	548
64.	33	—	—	1,9	0	16	1,05	0,00	0,3	0,36	0,67	—	—	—	49
65.	26	—	—	1,9	8	10	0,17	0,00	0,3	0,13	0,21	3,50	—	—	46
66.	39	16,5	11	14,1	12	36	14,6	0,35	3,1	16,1	0,46	5,29	0,154	—	547
67.	19	—	—	6,7	9	2	0,17	0,00	0,3	0,06	0,27	3,32	—	—	48
68.	44	—	—	7,3	33	31	0,32	0,03	3,4	0,61	0,23	1,04	—	—	120
69.	51	—	—	6,6	24	—	—	0,06	0,6	0,00	1,32	1,66	—	—	319
70.	37	3,1	11	7,4	44	—	0,50	0,26	0,2	0,76	0,04	1,52	—	—	588
71.	66	1,0	2	4,9	20	20	0,07	0,02	0,2	0,00	0,17	3,18	—	—	527
72.	56	1,8	5	4,9	20	31	0,07	0,05	0,4	0,00	—	1,72	—	—	528
73.	49	2,8	3	4,7	42	—	0,40	0,00	0,3	0,00	0,09	0,96	—	—	584
74.	56	0,8	2	4,0	26	23	0,18	0,02	0,3	0,00	—	2,49	—	—	529
75.	44	1,1	2	4,0	21	22	0,44	0,00	0,0	0,00	—	1,12	+	56	530
76.	58	1,3	3	4,0	26	16	0,29	0,11	1,1	0,00	1,30	1,76	+	—	539
77.	58	1,0	2	4,9	19	21	0,44	0,00	0,0	0,00	1,98	1,85	+	—	531
78.	52	13,0	13	32,1	72	20	0,18	+	+	0,00	0,43	1,93	+	—	537
79.	49	0,7	1	4,0	19	16	0,18	0,05	0,4	0,00	—	1,59	+	—	532
80.	86	—	—	17,1	52	—	—	0,15	1,2	0,15	—	4,16	—	—	322
81.	74	—	—	8,0	35	18	0,01	0,16	7,6	0,19	0,05	1,33	—	—	121
82.	30	5,5	23	8,2	17	28	0,05	0,12	0,0	0,05	0,91	3,10	0,107	—	624
83.	60	3,0	24	61,6	77	13	0,13	0,00	0,0	0,00	0,00	1,31	0,196	—	625
84.	26	11,0	33	27,5	26	28	0,23	0,00	0,4	0,40	0,77	1,05	0,000	—	626
85.	34	7,0	17	17,8	44	46	1,75	0,00	0,0	0,19	—	1,29	+	—	522
86.	34	8,4	21	17,3	33	44	0,55	0,00	0,1	0,00	0,05	—	+	—	544
87.	31	7,6	18	17,8	40	44	0,62	0,00	0,0	0,19	0,35	1,85	+	—	523
88.	37	6,8	16	18,0	30	43	0,51	0,02	0,2	0,16	0,61	2,06	+	—	526
89.	31	8,8	28	18,0	29	43	0,18	0,02	0,2	0,00	0,32	2,24	0,024	—	535
90.	28	7,0	35	7,2	24	18	0,26	0,00	0,2	0,26	1,02	5,60	0,095	—	475
91.	35	—	—	6,8	45	25	0,34	0,04	9,4	0,38	0,67	2,08	—	—	123
92.	51	—	—	8,3	50	46	0,42	0,01	0,8	0,31	0,37	3,43	—	—	244
93.	49	—	—	9,2	36	—	—	0,00	0,7	1,05	0,41	4,01	—	—	324
94.	32	—	—	6,8	81	30	0,66	+	1,7	0,33	0,63	4,45	—	—	425
95.	33	4,2	12	8,9	20	25	0,03	0,03	0,3	0,06	0,70	3,83	0,010	—	533
96.	29	6,3	25	13,6	25	16	0,58	0,00	1,3	0,55	0,45	3,46	0,143	—	622
97.	33	—	—	18,0	92	31	0,66	0,01	1,8	0,37	0,55	4,03	—	—	427
98.	33	—	—	7,4	86	31	0,21	0,00	1,0	0,21	0,53	3,98	—	—	428
99.	35	—	—	7,4	85	18	0,07	0,00	0,4	0,08	0,52	3,41	—	—	429
100.	40	—	—	8,0	86	14	0,07	0,00	0,5	0,19	0,59	3,59	—	—	430
101.	38	—	—	7,4	79	34	0,17	0,00	0,5	0,32	0,67	4,73	—	—	424

2. Tabelle (Fortsetzung)

Nummer Sorszám	Bezeichnung jelzés	Datum Dátum	Wasserzuluhr Hozam	t °C	pH	O ₂ mg/l	O ₂ %	Alkalität° Lugosság°	HCO ₃ ⁻ mg/l	CO ₂ mg/l	CO ₃ ⁻ mg/l	Gesamthärte° Osszekemény- ség°	Ca ⁺⁺ mg/l
102.	370 o	54-09-07	0	26,4	8,42	9,43	120	4,5	266	0,0	4,5	14,5	38
103.	370 p	54-09-07	0	24,5	8,46	9,21	110	4,3	248	0,0	7,2	14,0	32
104.	38 a	52-12-22	1000	3,0	7,96	7,84	73	6,1	374	35,8	0,0	18,5	76
105.	38 a	53-03-24	700	13,8	8,15	16,62	162	6,3	383	1,7	0,0	19,1	57
106.	38 a	53-07-29	0	29,5	8,42	9,17	121	4,5	262	0,0	5,8	15,3	42
107.	38 a	55-09-30	—	22,0	8,19	11,76	135	6,3	386	0,4	0,0	15,9	78
108.	38 b	54-09-07	—	26,7	8,30	15,65	196	7,2	438	4,4	0,0	16,7	71
109.	38 c	54-09-07	—	26,4	8,20	10,29	129	7,5	459	11,7	0,0	17,9	80
110.	380 d	54-09-07	—	27,2	8,15	7,35	93	7,2	438	13,7	0,0	17,6	74
111.	380 e	54-09-07	0	26,6	8,13	7,70	96	7,2	438	16,5	0,0	18,1	75
112.	380 f	54-09-07	0	26,4	8,40	10,16	126	4,8	292	1,6	0,0	14,9	39
113.	380 g	54-09-07	0	26,6	8,44	10,46	131	4,2	256	0,0	1,0	13,8	32
114.	380 h	54-09-07	0	24,5	8,46	9,21	110	4,3	248	0,0	7,2	14,0	32
115.	380 i	55-09-30	0	21,5	8,44	16,43	187	4,3	197	0,0	28,0	12,0	39
116.	40 a	52-12-22	2000	3,8	7,82	7,95	61	7,9	475	25,5	0,0	44,2	162
117.	40 a	53-03-24	200	12,5	7,95	12,16	115	6,6	400	1,5	0,0	27,4	105
118.	40 a	53-07-29	0	29,5	8,42	9,13	120	7,0	417	0,0	3,7	22,1	56
119.	41X	50-04-11	0	—	7,65	—	—	9,2	621	50,6	0,0	65,6	7
120.	41 a	50-04-11	—	—	8,24	—	—	8,19	506	0,0	2,5	23,1	90
121.	410 d	52-12-22	1000	3,8	8,10	10,67	81	7,1	436	11,3	0,0	26,1	96
122.	410 d	53-07-29	0	29,0	7,68	0,41	5	6,9	420	3,8	0,0	16,9	44
123.	42	53-03-24	—	13,0	8,44	12,37	118	6,3	373	0,0	4,5	27,4	52
124.	43 a	52-12-22	800	3,0	7,85	8,42	63	8,4	514	15,6	0,0	34,3	84
125.	43 a	53-03-24	1000	11,6	7,92	7,44	69	10,9	667	19,3	0,0	52,8	142
126.	43 a	53-07-29	0	25,5	8,10	7,30	89	10,5	638	4,5	0,0	45,0	75
127.	44	52-12-22	100	4,0	8,42	13,28	102	8,6	523	2,6	0,0	25,5	76
128.	46 b	53-03-24	600	12,3	7,96	11,98	112	10,6	649	19,3	0,0	61,4	149
129.	46 b	53-07-29	0	29,0	9,30	12,94	169	10,7	393	0,0	127,0	37,2	38
130.	47	52-12-22	1200	3,8	8,20	11,39	87	8,1	497	53,1	0,0	23,4	73
131.	48	52-12-22	500	3,2	8,35	13,76	103	8,0	488	12,4	0,0	27,0	75
132.	48	53-07-29	0	28,7	7,70	0,37	5	9,4	574	39,7	0,0	29,0	61
133.	49	52-12-22	150	3,8	8,12	11,62	89	8,7	531	44,0	0,0	30,5	80
134.	49	53-07-29	0	25,5	8,10	0,49	6	8,6	522	1,0	0,0	24,4	52
135.	50	53-03-24	0	15,0	8,15	13,97	138	9,3	569	0,5	0,0	122,8	220
136.	50	53-07-29	0	29,0	7,96	5,92	77	14,2	866	22,8	0,0	107,9	240
137.	53	52-12-22	—10	4,0	8,02	10,67	82	6,7	409	10,9	0,0	21,7	43
138.	53	53-03-19	-200	14,5	8,06	13,97	138	5,0	302	0,5	0,0	21,1	38
139.	53	53-07-29	-2	26,3	8,24	6,61	82	4,8	275	0,0	8,5	19,6	39
140.	54 a	50-08-25	0	25,3	9,10	6,56	80	23,4	951	0,0	243,0	120,0	83
141.	54 a	53-07-29	0	27,0	8,45	0,72	9	23,9	1220	0,0	117,1	112,0	51
142.	55	58-06-30	0	16,5	7,20	3,13	32	10,9	663	136,2	0,0	49,0	143
143.	58 a	52-12-22	5	4,1	7,90	6,88	53	9,7	592	27,9	0,0	40,0	88
144.	58 a	53-07-29	2	24,0	8,30	4,06	48	9,4	555	0,0	9,4	37,9	38
145.	580 b	53-07-29	0	28,0	8,22	5,19	67	4,6	282	0,0	0,4	16,4	39
146.	59 a	53-03-23	50	17,0	7,58	6,92	72	3,2	196	4,2	0,0	21,7	50
147.	591 b	53-03-23	10	14,3	6,50	—	—	8,8	534	—	—	57,0	112
148.	60	53-03-23	5	11,2	8,24	4,54	41	7,3	445	0,7	0,0	28,7	82
149.	61	52-12-22	20	5,1	8,30	11,54	88	8,1	497	2,7	0,0	24,9	78
150.	63	52-12-22	5	5,0	8,20	10,20	80	9,3	567	2,4	0,0	27,9	70
151.	64	52-12-22	120	5,0	8,22	10,87	86	7,9	484	2,2	0,0	22,6	69
152.	65X	57-07-04	1	12,5	6,65	1,00	9	35,3	2154	1490,0	0,0	—	—
153.	65	57-06-20	—	16,0	6,85	0,92	9	25,0	1800	2208,0	0,0	—	—

2. Táblázat — folytatás

Nummer Sorszám	Mg ⁺⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Na ⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁻ mg/l	SiO ₃ ⁻ -- mg/l	PO ₄ ⁻ -- mg/l	NO ₂ ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	NH ₄ ⁺ mg/l	Proteid. NH ₃ mg/l	O ₂ Verbrauch l _{oxy.} mg/l	Fe ⁺⁺ mg/l	Al ⁺⁺⁺ mg/l	Probe Ml _{tit}
102.	41	—	—	8,0	96	19	0,08	0,00	0,5	0,15	0,46	1,92	—	—	423
103.	41	—	—	7,7	95	25	0,00	0,00	0,1	0,18	0,84	4,73	—	—	422
104.	34	—	—	7,4	42	27	0,35	0,01	10,4	0,31	0,70	1,75	—	—	125
105.	48	—	—	6,8	27	3	0,06	0,01	0,2	0,32	0,32	2,92	—	—	245
106.	41	—	—	11,8	60	—	—	0,00	+	0,15	0,37	2,87	—	—	326
107.	22	5,5	21	2,7	20	15	0,33	+	0,2	0,13	0,53	3,98	—	—	479
108.	29	—	—	2,2	23	34	0,53	0,00	0,8	0,66	1,98	5,29	—	—	416
109.	29	—	—	2,2	28	26	0,33	0,00	0,5	0,42	1,17	5,43	—	—	417
110.	32	—	—	3,1	33	17	0,20	0,00	0,4	0,44	0,96	5,38	—	—	418
111.	33	—	—	3,1	38	34	0,13	0,00	0,5	0,44	1,16	5,43	—	—	419
112.	41	—	—	7,4	85	12	0,04	0,00	0,4	0,21	0,58	3,33	—	—	420
113.	41	—	—	8,3	100	16	0,04	0,00	0,2	0,18	0,82	3,54	—	—	421
114.	41	—	—	7,7	95	25	0,00	0,00	0,1	0,18	0,84	4,73	—	—	422
115.	29	6,5	20	6,0	60	8	0,79	0,00	0,2	0,11	0,65	3,41	—	—	478
116.	94	—	—	15,5	82	19	0,18	0,02	55,0	0,39	2,14	2,75	—	—	127
117.	55	—	—	9,9	105	9	0,19	0,00	1,3	0,34	1,18	4,35	—	—	246
118.	62	—	—	9,2	70	—	—	0,00	0,2	0,37	2,95	4,28	—	—	327
119.	281	—	—	18,1	693	11	+	—	—	—	1,34	4,17	—	—	5
120.	46	5,1	25	6,6	34	11	—	—	—	—	1,22	3,60	—	—	6
121.	55	—	—	8,6	11	28	0,66	0,04	11,3	0,32	0,65	1,33	—	—	130
122.	46	—	—	13,8	14	—	—	0,00	1,5	4,75	—	3,78	—	—	329
123.	87	—	—	11,2	122	53	—	0,00	1,3	0,32	0,88	3,25	—	—	250
124.	98	—	—	10,4	60	28	0,26	0,02	20,8	0,37	0,85	2,27	—	—	131
125.	143	—	—	15,5	385	74	0,59	0,00	1,4	0,27	2,01	4,38	—	—	251
126.	150	—	—	13,8	200	—	—	0,00	0,5	0,97	—	4,86	—	—	330
127.	64	—	—	10,5	250	25	0,92	0,04	5,7	0,16	0,32	1,33	—	—	132
128.	176	—	—	11,2	450	35	—	+	2,4	0,10	1,45	3,86	—	—	253
129.	139	—	—	10,5	200	—	—	0,00	0,2	0,61	—	4,11	—	—	332
130.	57	—	—	7,9	25	27	0,13	0,01	4,5	0,08	0,38	1,04	—	—	135
131.	72	—	—	8,6	45	16	0,16	0,01	3,8	0,16	0,38	1,52	—	—	136
132.	89	—	—	14,5	58	—	—	0,05	1,3	1,34	—	3,91	—	—	333
133.	84	—	—	14,2	160	23	0,53	0,02	2,6	0,68	0,50	1,14	—	—	137
134.	74	—	—	29,1	64	—	—	0,14	1,3	0,31	—	—	—	—	334
135.	400	—	—	43,2	800	30	—	0,00	1,5	0,48	2,21	4,71	—	—	258
136.	323	—	—	69,5	1650	—	—	0,00	0,5	0,89	0,71	4,49	—	—	337
137.	68	—	—	22,9	24	45	0,40	0,02	0,4	0,89	0,44	1,80	—	—	139
138.	69	—	—	19,3	52	20	—	0,01	0,5	0,16	0,37	2,16	—	—	259
139.	62	—	—	13,9	70	—	—	0,00	+	0,02	0,41	2,45	—	—	338
140.	472	8,1	590	100,2	720	3	0,10	0,02	0,2	0,03	—	0,22	0,022	—	16
141.	487	—	—	104,1	1500	—	—	0,00	0,2	0,39	6,40	4,20	—	—	339
142.	126	—	—	—	—	—	—	—	—	0,48	—	—	—	—	657
143.	120	—	—	84,7	45	47	2,37	0,40	11,6	3,39	0,00	2,18	—	—	141
144.	141	—	—	103,4	120	—	—	0,48	4,6	0,52	0,41	—	—	—	340
145.	47	—	—	13,9	65	—	—	0,01	0,1	0,06	0,41	2,12	—	—	341
146.	64	—	—	24,2	85	35	—	0,57	150,3	0,16	0,24	26,3	—	—	262
147.	180	—	—	48,3	390	42	—	758,0	288,0	82,9	0,00	658,5	—	—	264
148.	75	—	—	11,2	62	—	—	0,11	13,5	0,11	0,09	10,4	—	—	263
149.	61	—	—	13,6	25	28	0,79	0,10	26,4	0,00	0,23	1,23	—	—	142
150.	79	—	—	22,3	33	27	0,66	0,05	14,0	0,40	0,56	1,42	—	—	143
151.	58	—	—	11,1	102	25	0,59	0,02	11,3	0,15	0,18	0,81	—	—	144
152.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	516
153.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	503

2. Tabelle (Fortsetzung)

Nummer Sorszám	Bezeichnung Jelzés	Datum Dátum	Wasserzucht Hozam	t °C	pH	O ₂ mg/l	O ₂ %	Alkalität ^o Talgösség	HCO ₃ mg/l	CO ₃ mg/l	CO ₃ ⁻ mg/l	Gesamthärte ^o Ossz kemény- ség ^o	Ca ⁺⁺ mg/l
154.	66	52-12-22	200	4,7	8,18	10,20	80	7,4	453	2,5	0,0	22,1	64
155.	660 b	58-01-27	0	0,9	7,20	14,07	99	5,7	348	51,3	0,0	17,4	39
156.	660 d	58-01-27	0	0,8	8,24	14,07	99	5,1	309	0,0	4,6	16,1	35
157.	67	52-12-22	120	4,7	8,22	11,15	87	8,4	514	39,2	0,0	24,9	68
158.	69	52-12-22	20	4,9	8,06	10,67	84	8,5	523	20,8	0,0	40,5	100
159.	70	52-12-22	200	4,9	8,16	10,67	84	8,1	497	28,7	0,0	26,8	88
160.	71	50-10-03	5	12,0	6,20	0,56	6	31,0	1894	247,7	0,0	75,2	537
161.	72	50-10-03	1	13,2	6,20	0,34	3	51,6	3149	665,0	0,0	123,2	880
162.	73	52-12-22	40	3,3	8,10	10,91	82	7,4	453	38,3	0,0	24,9	75
163.	742 c	52-12-22	25	8,0	8,06	9,01	76	6,7	409	11,6	0,0	20,9	52
164.	740 e	52-12-22	180	2,3	7,77	7,35	54	7,1	436	28,8	0,0	25,4	82
165.	740 e	53-03-24	40	11,2	7,70	4,93	45	7,9	480	2,9	0,0	26,3	75
166.	T806	53-03-19	0	3,8	7,48	5,31	40	5,6	341	28,0	0,0	28,8	79
167.	T807	51-10-22	0	11,7	8,00	9,11	84	4,5	272	0,7	0,0	16,4	36
168.	T808	53-03-19	0	0,8	7,54	3,86	27	5,3	323	15,0	0,0	18,6	51
169.	T809	51-10-22	0	16,9	8,03	11,95	124	4,5	544	0,0	0,6	16,4	38
170.	811	52-07-14	0	21,2	8,30	10,89	123	5,5	332	—	—	15,3	37
171.	812	52-07-14	0	21,5	8,24	12,00	136	5,6	344	—	—	15,8	38
172.	816	58-01-31	0	0,5	8,16	14,07	98	4,9	301	0,1	0,0	15,5	36
173.	817	51-04-25	0	—	8,40	11,81	117	4,7	269	0,0	8,0	13,5	27
174.	819	58-01-31	0	0,8	8,24	15,65	110	5,4	330	0,0	0,8	16,7	41
175.	820	58-01-31	0	0,5	8,20	15,47	108	5,1	314	1,2	0,0	15,4	37
176.	825	52-12-22	0	1,3	7,85	10,44	74	8,1	496	32,0	0,0	25,4	37
177.	825	53-03-24	0	17,0	8,24	12,85	133	6,0	365	0,0	6,1	21,0	65
178.	825	53-07-29	0	33,0	8,42	8,20	115	4,8	292	0,0	3,2	15,6	39
179.	827	52-12-22	0	1,8	8,33	11,39	82	5,1	314	0,1	0,0	16,0	33
180.	827	53-07-29	0	29,5	8,38	7,18	95	4,8	274	0,0	8,8	22,1	76
181.	829	52-12-22	0	1,5	8,24	11,86	95	5,4	331	0,0	0,1	16,0	29
182.	829	53-07-29	0	29,3	8,33	6,77	89	4,7	264	0,0	11,3	16,4	36
183.	T833	52-12-22	0	2,3	8,02	11,50	84	5,1	314	1,0	0,0	16,0	33
184.	837	58-07-08	0	—	8,38	8,79	—	—	—	—	—	14,8	50
185.	838	58-07-08	0	20,8	8,45	8,98	101	4,8	275	0,0	8,3	15,2	47
186.	839	58-07-08	0	21,6	8,45	9,38	107	4,7	265	0,0	9,8	14,6	46
187.	840	58-07-08	0	21,8	8,45	9,70	111	4,7	260	0,0	12,4	15,0	44
188.	841	58-07-08	0	21,0	8,42	9,16	103	4,5	245	0,0	13,0	14,7	43
189.	T843	53-03-19	0	5,4	8,22	14,29	114	4,6	279	0,1	0,0	14,9	29
190.	T843	54-09-07	0	24,3	8,48	9,04	108	4,2	247	0,0	5,4	14,9	30
191.	T843	53-03-19	0	5,1	8,24	14,59	115	4,6	279	0,1	0,0	15,7	29
192.	T843	53-03-19	0	5,1	8,20	14,20	112	4,6	279	0,4	0,0	15,3	29
193.	847	58-06-30	0	18,5	8,42	9,68	103	4,4	271	0,0	11,1	15,2	38
194.	848	58-06-30	0	18,3	8,44	9,54	102	4,7	278	0,0	4,1	14,8	40

öffentlichten eingehende Studien bezüglich der hydrochemischen Verhältnisse des Teiches (Fig. 2).

OIX c Felsőtó - Tümpel. Ein astatisches Gewässer an der Westseite der Halbinsel Tihany. Das Wasser sammelt sich nur bei nasser Witterung, besonders um die Zeit der frühjährlichen Schneeschmelze an den mit Gras bedeckten Niederungen, auf abflusslosem Gebiet an. Die Menge der gelösten Salze ist gering. Besonders niedrig ist der Cl⁻-Gehalt (1,2 mg/l). Das Wasser

2. Táblázat — folytatás

Nummer Sorszám	Mg ⁺⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Na ⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁻ mg/l	SiO ₃ -- mg/l	PO ₄ ⁻ -- mg/l	NO ₂ ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	NH ₄ ⁺ mg/l	Proteid- NH ₃ mg/l	O ₂ Verbrauch fogy., mg/l	Fe ⁺⁺ mg/l	Al ⁺⁺⁺ mg/l	Probe Minta
154.	57	—	—	7,4	50	45	0,40	0,02	6,0	0,00	0,15	0,47	—	—	146
155.	52	2,2	19	10,0	95	15	0,33	0,00	—	0,00	0,51	2,80	—	—	601
156.	49	2,2	20	9,4	60	17	0,30	0,00	—	0,00	0,42	2,13	—	—	603
157.	68	—	—	8,6	200	21	0,66	0,03	7,6	0,13	0,44	1,23	—	—	147
158.	116	—	—	57,8	34	30	0,59	0,02	9,5	0,08	0,17	0,85	—	—	148
159.	63	—	—	14,9	64	23	0,72	0,11	12,0	0,13	0,40	0,85	—	—	149
160.	68	16,0	23	19,3	62	—	0,00	0,00	0,2	0,00	—	2,29	0,618	—	19
161.	67	16,0	62	13,8	60	—	0,05	0,00	0,2	0,00	—	1,95	3,330	—	20
162.	63	—	—	12,8	50	62	0,66	0,01	11,4	0,00	0,05	0,95	—	—	150
163.	59	—	—	5,5	34	21	0,22	0,02	5,7	0,27	0,21	0,76	—	—	102
164.	61	—	—	4,9	120	30	0,13	0,00	0,2	0,11	0,49	1,42	—	—	151
165.	69	—	—	6,2	20	—	—	+	0,1	0,18	0,14	1,51	—	—	273
166.	77	—	—	11,8	22	—	—	0,02	0,1	0,00	0,17	1,05	—	—	201
167.	49	—	—	10,7	58	24	0,21	0,01	—	0,03	0,23	2,65	—	—	59
168.	50	—	—	11,2	27	—	—	+	0,2	0,18	0,34	1,82	—	—	202
169.	48	—	—	10,7	54	15	0,37	0,01	—	0,01	0,32	2,60	—	—	60
170.	—	—	—	—	80	—	—	0,00	—	0,03	—	3,87	—	—	162
171.	—	—	—	—	58	—	—	0,00	—	—	—	4,26	—	—	164
172.	45	5,7	20	9,4	62	17	1,00	+	—	0,02	0,40	2,05	0,047	—	616
173.	42	5,6	—	12,9	—	—	0,07	0,00	+	0,02	0,30	3,85	—	—	36
174.	48	5,7	19	10,0	55	14	0,30	0,00	—	0,02	0,49	2,00	0,017	—	614
175.	44	5,9	23	9,4	55	14	0,30	0,37	—	0,00	0,55	2,09	0,086	—	611
176.	88	—	—	10,5	60	22	0,13	0,01	1,1	0,32	0,60	1,80	—	—	122
177.	51	—	—	9,3	50	8	0,26	+	0,6	0,26	0,38	2,12	—	—	243
178.	44	—	—	9,9	57	—	—	0,00	0,1	0,11	—	2,45	—	—	323
179.	49	—	—	10,5	70	36	0,20	0,00	0,6	0,00	0,46	1,71	—	—	129
180.	50	—	—	13,1	90	—	—	0,00	0,1	0,11	0,14	2,82	—	—	328
181.	52	—	—	11,1	40	31	0,40	0,00	0,4	0,00	0,44	0,95	—	—	138
182.	50	—	—	12,5	60	—	—	0,00	0,1	0,03	1,40	2,70	—	—	335
183.	48	—	—	11,1	72	46	0,46	0,00	0,0	0,00	0,37	1,42	—	—	152
184.	34	—	—	—	—	—	—	—	—	0,03	0,06	2,52	—	—	669
185.	37	—	—	—	—	—	—	—	—	0,05	0,17	3,15	—	—	665
186.	35	—	—	—	—	—	—	—	—	0,00	0,44	2,83	—	—	664
187.	39	—	—	—	—	—	—	—	—	0,03	0,17	2,74	—	—	663
188.	38	—	—	—	—	—	—	—	—	0,03	0,28	2,96	—	—	662
189.	47	—	—	10,5	28	—	—	0,04	0,1	0,00	0,29	1,12	—	—	211
190.	47	—	—	8,0	—	13	0,07	0,00	0,4	0,13	0,41	3,41	—	—	435
191.	51	—	—	10,5	29	—	—	0,01	0,1	0,00	0,29	1,05	—	—	209
192.	49	—	—	9,9	31	—	—	0,01	+	0,00	0,34	1,12	—	—	210
193.	42	—	—	—	—	—	—	—	—	0,00	0,34	—	—	—	658
194.	40	—	—	—	—	—	—	—	—	0,00	0,09	—	—	—	654

ist der Zusammensetzung des Balatonwassers ähnlich und ist ein mässig eutrophes Wasser vom HCO₃⁻—Mg⁺⁺—Ca⁺⁺ U. T., des β -limno Typus. **01** Kűlsőtó-Teich mit Abflusskanal. Der Kűlsőtó-Teich ist eine Wiesenfläche an der nördlichen Seite der Halbinsel Tihany, welche im Frühjahr von einer mehr-weniger geschlossenen Wasserfläche bedeckt ist. Das die Wiese durchschneidende Kanalsystem enthält jedoch auch noch zur Sommerzeit Wasser. Das pH des Wassers ist hoch und enthält CO₃⁻. Im Abflusskanal lässt sich

dagegen freie (CO₂) Kohlensäure nachweisen. Es ist ein hartes, stark eutrophes Wasser mit hohem Salzgehalt vom HCO₃⁻—Mg⁺⁺—Ca⁺⁺ U. T. des β-limno Typus.

02 Wasserlauf der Szöllősirom-Quelle. Die Quelle der kleinen Wasserader entspringt in der Nähe der Eisenbahnstation Aszófő-Tihany. Ihr K⁺ (14 mg/l) und NO₃⁻ (10—20 mg/l) sowie freier Kohlensäure-Gehalt (70—190 mg/l) ist beträchtlich. Die Quelle ist ein charakteristisch eutrophes, HCO₃⁻—Ca⁺⁺—Mg⁺⁺ Gewässer vom β-limno Typus. Im Laufe des kurzen Wasserlaufes ändert sich infolge der Assimilation des reichen Wasserpflanzenwuchses der Typus des Wassers wesentlich. Im Rinnsal verschwindet die freie Kohlensäure und statt deren erscheinen CO₃⁻-Ionen, das heisst also, dass der hohe HCO₃⁻—Ca⁺⁺—Mg⁺⁺-Gehalt und der eutrophe Charakter des Wassers zwar erhalten bleibt, obwohl sich der Typus ändert. Diesen Vorgang kann man bei vielen einströmenden Gewässern in ähnlicher Weise beobachten. Ich habe deshalb alle solche Gewässer vom β-limno Typus deren Charakter sich zufolge der Tätigkeit der Lebewelt des Wassers während ihres Laufes in Raum oder im Falle von stehenden Gewässern, in der Zeit reversibel ändert, in einen besonderen Typus eingereiht, welche β_a-limno Typus benannt wurde. Die Quelle bei der Ruine von Szöllős gehört auch zu diesem β_a-Typus. Die Wasserzufuhr (in weiteren «W. Z.») beträgt cca 1,5 l/sec. (Detaillierte Untersuchungen siehe ENTZ 1958).

03 und 04 Kiskút-Brunnen I. und Kiskút-Brunnen II. Beide sind dem ebengenannten Wasserlauf überaus ähnliche Quellen und Wasseradern welche nach einem Lauf von ein paar hundert Metern in den Balaton münden. Ihre Wasserzufuhr beträgt zusammen cca 12 l/sec. (Eingehenderes siehe ENTZ, 1958.)

05 Wassersystem des Pécsely-Baches. Dieser ist der wasserreichste, ständig wasserführende Bach mit dem grösstem Wassersammelgebiet der Gegend. Das quellenreiche Pécsely-Becken wird von sehr hartwässrigen Quellen mit hoher Gesamtsalzkonzentration gespeist, welche zum HCO₃⁻—Ca⁺⁺—Mg⁺⁺ U. T. des β-limno Typus gehören. Während des Laufes erweicht sich das Wasser und formt sich in der Nähe der Mündung zum U. T. HCO₃⁻—Ca⁺⁺—Mg⁺⁺ des β_a-limno Typus um. Die Strömung des Wassers ist selbst in dem Röhricht um die Mündung herum recht gut zu verfolgen. Diese nennt man «Sédút» («Weg des Séd»). Im Sédút ist die Zusammensetzung des Wassers dem Bachwasser nahestehend, kann jedoch jenseits des Röhrichtes nicht mehr von dem des Balaton unterschieden werden. Der Bach führt dem Balaton im Winter beträchtliche NO₃⁻-Mengen zu (22—35 mg/l), welche jedoch zur Sommerszeit beinahe auf 0 herabsinken (Einzelheiten s. *Tabelle 1* und *2* sowie ENTZ et al. 1954, 64—83). Die W. Z. beträgt durchschnittlich 140 l/sec (75 l/sec).*

06 Szilvás-Bach. Dieses ist ein Bächlein mit mittlerem Salzgehalt und mittlerer Wasserhärte, welches zu den HCO₃⁻—Ca⁺⁺—Mg⁺⁺ U. T. mittelmässig eutrophen Gewässern vom β-limno Typus gehört (*Fig. 4*). Sein Nitratgehalt ist im Winter ebenfalls hoch und zur Sommerszeit niedrig (15,1 bzw. 1,15 mg/l). Sein Quellengebiet ist eine geneigte Moorwiese in der Nähe des Dorfes Örvényes, welche den einzigen Fundort von *Parnassia palustris* in

* Die nach den W. Z.-Werten in Klammern angeführten Zahlen geben in Durchschnittswerte nach CHOLNOKY an (CHOLNOKY 1918).

dieser Gegend darstellt. Der Szilvás-Bach wird nach einem Lauf von ungefähr 1 km in der Nähe von Udvari von mehreren kleinen Rinnsalen gespeist (namenlose Quellen, Brunnen des Dorfes u. s. w.) und ergießt sich unterhalb des Dorfes in den Balaton. Sein W. Z. ist gering, im Durchschnitt 13 l/sec (4 l/sec).

07 Kiskút-Quelle im südwestlichen Teil von Udvari. Sein W. Z. ist unbedeutend, versiegt meistens in seinem Laufe vollständig.

08 Quellensystem von Kiliántelep. Ein von mehreren kleinen Quellwässern gespeistes Bächlein, welches unterhalb der Siedlung in den Balaton mündet. Sein Charakter ist dem Quellensystem des Szilvás-Baches recht ähnlich.

09 Fűzkút-Quelle und der daraus gespeiste Wasserlauf, in der Nähe von Ságpuszta. Die Quelle ist vom HCO_3^- — Ca^{++} — Mg^{++} U. T. des charakteristischen β -limno Typus. Das Wasser ist stark eutroph. Es verwandelt sich nach einem Laufe von ungefähr 400 m alsbald in ein mittelmässig eutrophes Wasser vom β_a -limno Typus. Sein W. Z. beträgt cca 1 l/sec.

10 Cserekút-Bach. Es ist ein mehrere km langes, in seinem Oberlauf ständig wasserführendes Bächlein. Jedoch verringert sich sein Wasser und es kommt häufig vor, dass es bis zu Ságpuszta, seiner Einmündung in den Balaton gänzlich versiegt. Es ist ein zum U. T. HCO_3^- — Ca^{++} — Mg^{++} gehöriges mässig eutrophes Wasser vom β -limno Typus, mit hohem NO_3^- -Gehalt. W. Z. ungefähr 1 l/sec.

11 Vérkút-Quelle. Entspringt in der Nähe von Zánka am Ufer des Balaton; hat einen auffallend hohen Ca^{++} - (274 mg/l), Fe^{++} - (1,4 mg/l) und NO_2^- -Gehalt (0,5 mg/l), ist stark schwefelhaltig (SO_4^{--} 310 mg/l), ein echtes «Savanyúvíz» («Säuerling»). Das Quellwasser hat vermöge seines hohen Kohlensäuregehaltes (CO_2 388 mg/l) einen mild säuerlichen Geschmack. Möglicherweise ist sein Kohlensäuregehalt am eigentlichen Ursprungsort höher, doch ist dieser nicht zugänglich; also konnten wir unsere Untersuchungen bloss in der Rinne der, die wesentliche Quelle verschliessenden Fassung vornehmen. Sein Wasser ist recht hart, Gesamtsalzkonzentration ist hoch. Es ist ein stark eutrophes, zum β -limno Typus (U. T. HCO_3^- — SO_4^{--} — Ca^{++} — Mg^{++}) gehöriges Wasser (Fig. 5).

Das Bassin der Quelle sowie der Quellgrund sind zufolge des Eisenoxydniederschlages vollständig rot gefärbt. Die Tierwelt der Wasserader scheint in der Quellennähe recht arm zu sein. Der Wasserlauf breitet sich ungefähr 100 m von der Quelle entfernt, vor dem Röhricht des Seeufers auf der Moorbiese aus, welche hier auf mehrere hundert m^2 von einer harten, aus dem Bachwasser auf biogene Weise (z. B. durch Moospölster) ausgeschiedene dicken, krustenartigen Kalkschichte bedeckt ist. Die W. Z. des Rinnsals beträgt cca 2 l/sec.

12 Horogi-Séd-Bach. Ein dem Cserekút-Bach an Charakter und Wasserzusammensetzung recht ähnlicher Wasserlauf, der sich neben der Eisenbahnstation Zánka in den Balaton ergießt. W. Z. ungefähr 1 l/sec.

13 Bódi-Bach. Eine kleine periodische Wasserader, welche bei Viriusztelep neben der Mole in den Balaton mündet. Ihr Wasser ist weich, dessen chemische Zusammensetzung dem Balatonwasser ähnlich ist. Der SO_4^{--} -Gehalt ist sehr niedrig (8 mg/l). Es ist ein mässig eutrophes Wasser vom β -limno Typus, HCO_3^- — Ca^{++} — Mg^{++} U. T. Die W. Z. ist annähernd 1 l/sec. Ungefähr 20 m von der Mündung entfernt aus dem Balaton entnommene Wasserprobe zeigte keinerlei Wirkung des Wasserzuflusses.

14 und 15 Szepeszi- und Kopaszi-Bach. Zwei kleine Rinnsalen

in der Nähe von Szepezd, bei der Eisenbahn-Haltestelle Szepezd-Alsó. Die beiden kleinen Wasserläufe sind sich recht ähnlich. Ihre Länge beträgt von der Quelle bis zur Einmündung kaum 200—400 m. Ihr Cl^- -Gehalt (17—20 mg/l) ist hoch, dagegen ihr SO_4^{--} -Gehalt niedrig (15—20 mg/l). Sie sind mässig eutrophe Gewässer vom β -limno Typus (Untertyp HCO_3^- — Ca^{++} — Mg^{++}). Die W. Z. ist nicht gross (cca 4 l/sec), jedoch beständig.

16 Hungária-Quelle. Eine kleine Sauerwasserquelle, welche unmittelbar am Balatonufer zwischen Szepezd und Révfülöp aus dem Boden quillt. Ihr freier Kohlensäuregehalt stimmt annähernd mit dem der Quellen von Vérkút und Pálköve überein (390 mg/l). Ihr SO_4^{--} -Gehalt (14 mg/l) ist, wie bei den Szepezdi- und Kopaszi-Bächen niedrig, dagegen der Cl^- -Gehalt recht hoch (22,4 mg/l). Es ist ein charakteristisch stark eutrophes Wasser vom β -limno Typus U. T. HCO_3^- — Ca^{++} — Mg^{++} (Fig. 6) W. Z. recht schwach (0,5 l/sec).

17 Pálköve Sauerwasserbrunnen. Es ist eine der Hungária-Quelle ähnliche Sauerwasserquelle am Ufer der Bucht von Rendes, bei Pálköve, unmittelbar am Seeufer. Er fällt durch seinen hohen Cl^- (23,0 mg/l) niedrigen SO_4^{--} -Gehalt (14 mg/l) und niedriges pH (6,33) auf. Das Quellwasser ist stark eutroph vom β -limno Typus (U. T. HCO_3^- — Ca^{++} — Mg^{++}). Das stark eisenhaltige Quellwasser fliesst nach einem kurzen Lauf von 2—3 m in den Balaton; bei hohem Wasserstand fällt es unter den Wasserspiegel des Sees. Die W. Z. ist kaum 0,5 l/sec.

18X b Bátor-Tümpel. Eine astatische Wasseransammlung an der Ostseite der Gemeinde Kővágóórs. Das sehr trübe Wasser des Tümpels ist äusserst reich an Zooplankton. Der kleine Tümpel ist ein beliebter Tummelplatz von Enten und Gänsen des Dorfes. Der Cl^- -Gehalt des Wassers ist bedeutend (74,9 mg/l), sein Sauerstoffverbrauch ist ebenfalls recht hoch (3,32 mg/l). Den Grund hierfür finden wir vor allem in der starken Verunreinigung. Merkwürdigerweise konnte im Wasser SO_4^{--} bloss in Spuren nachgewiesen werden. Es ist ein stark eutrophes Wasser vom β -limno Typus (U. T. HCO_3^- — Mg^{++} — Ca^{++}) (Fig. 7).

18X d Tümpel am Kőmező. Dem vorgenannten Tümpel ähnliche Wasseransammlung an der Westseite der Gemeinde Kővágóórs, an der Kőmező-Feld beim Friedhof.

18X e—f Lithothelmen an der Kőmező-Feld. In den Senkungen von Quarzitfelsen angesammelte kleine Lithothelmen.

18 Burnóti-Bach. Der Bach leitet die Gewässer des ansehnlichen Kállai-Beckens ab und ergiesst diese bei der Eisenbahn-Haltestelle Ábrahámhegy in den Balaton. Eutrophes Wasser vom β -limno Typus, U. T. HCO_3^- — Ca^{++} — Mg^{++} (Fig. 8 und 9). Einige Meter von der Bachmündung entfernt aus dem Balaton entnommene Wasserproben zeigten bereits keinen Einfluss des Bachwassers (Fig. 10). Der Burnóti-Bach ist, wie darauf bereits CHOLNOKY hingewiesen hatte (CHOLNOKY 1918) recht launenhaft bezüglich seines Wasserstandes; im Sommer versiegt er zuweilen gänzlich, zu anderen Zeiten führt er dem Balaton 1000—1100 l Wasser pro Sekunde zu. Seinen durchschnittlichen W. Z. kann man mit 300 l/sec ansetzen (250 l/sec).

19 Sauerwasserquelle bei Badacsonyórs, unmittelbar am Balatonufer. Die Quelle ähnelt stark der Hungária-Quelle und dem Sauerbrunnen von Pálköve. Der Wasserertrag ist recht gering, er beträgt 0,02 l/sec.

20 Wasserlauf bei Badacsonytomaj (Tomaj-víz). Ein in den Gräben nasser Wiesen angesammeltes, hochgradig SO_4^{--} enthaltendes

(136—140 mg/l), hartes (Gesamthärte 31—34°) Grundwasser. Mittelmässig eutroph, vom β_a -limno Typus, U. T. HCO_3^- — Mg^{++} — Ca^{++} . Die W. Z. kann mit cca 11 l/sec (26 l/sec) angesetzt werden.

21X a und b Klastrom-Brunnen und Karkován-Brunnen; Quellen die an der Nordostseite des Badaacsony-Berges aus Basaltfelsen sprudeln. Es sind weiche Gewässer (Gesamthärte 9—10°), auch ihre Gesamtsalzkonzentration ist niedrig. Recht niedrig sind auch Alkalität (1,69—1,88 W°), HCO_3^- -Gehalt (103—107 mg/l) sowie SO_4^{--} -Gehalt (20—21 mg/l), dagegen sind Na^+ und K^+ -Gehalt (21—22 mg/l, bzw. 9—11 mg/l) verhältnismässig hoch. Ihr Wasser kann dennoch als U. T. HCO_3^- — Ca^{++} — Mg^{++} des β -limno Typus angesehen werden, obgleich es den U. T. HCO_3^- — Ca^{++} — Na^{++} nahesteht. Die gesamte W. Z. der Quellen ist gering (0,05 l/sec). Ihr Wasser wird vornehmlich als Leitungswasser verwertet, somit man von einem Abfluss kaum sprechen kann (*Fig. 11*).

21X c Payer-Brunnen. Ein künstlicher Brunnen in der Nähe von Badaacsony-Hableány, ungefähr 20 m über dem Balatonniveau. Das Wasser des Brunnens ist hart, seine Zusammensetzung erinnert an den Wasserlauf bei Badaacsonytomaj. Sein Cl^- -Gehalt (40 mg/l) und besonders sein NO_3^- -Gehalt (73 mg/l) sind dafür recht hoch, was sich mit den Verunreinigungen erklären lässt.

21 Kisfaludy-Quelle und Bächlein an der Südostseite des Badaacsony. Das Wasser der Quelle entspringt bereits aus Pannonischen Schichten, doch stammt es wahrscheinlich aus Basaltfelsen. Seine Zusammensetzung ist dem des Klastrom-Brunnens ähnlich, obzwar die ermittelten Werte gleichsam einen Übergang von den Basaltigen Quellen zu den aus sedimentären Schichten der Umgebung entspringenden Quellen bilden. Die im Quellwasser in geringen Mengen vorhandene freie Kohlensäure (4—6 mg/l) verschwindet, vielleicht wegen des niedrigen HCO_3^- -Gehaltes (200—220 mg/l) nach wenigen Minuten. So kann man im Bächlein stets freie CO_3^{--} nachweisen (4—20 mg/l). Das Wasser der Quelle lässt sich zum U. T. HCO_3^- — Ca^{++} — Mg^{++} des β -limno Typus einreihen, während das des Bächleins zum β_a - oder noch besser, zum α -limno Typus gehört. Das Bächlein ist eutroph. Die W. Z. ist etwa 1 l/sec. Das Wasser des Bächleins versiegt zuweilen, bevor es noch den Balaton erreicht.

22X Nagytó-Teich. Er breitet sich in der Gemarkung der Gemeinde Öcs im Quellgebiet des Egerbaches, am Abhange des Kabhegy-Berges aus. Seine Fläche beträgt etwa 0,1 km². Bei nasser Witterung ergiesst sich sein Abfluss unmittelbar in das Quellgebiet des Egerbaches. Der Teich wird von einer, aus Basaltfelsen entspringender Quelle von niedrigem pH gespeist. Das Wasser des Teiches steht in den sumpfigen Teilen in der Umgebung der Quelle in chemischer Beziehung dem Wasser der Quelle nahe. Hier haben wir im Laufe unserer Untersuchungen die niedrigsten Werte von Alkalität (1,34 W°), Karbonathärte (3,8°), Gesamthärte (3,1°), HCO_3^- und Mg^{++} (88 mg/l bzw. 2,6 mg/l) gemessen. Hier haben wir auch die niedrigste Gesamtsalzkonzentration gefunden (*Fig. 12*). Das oligotrophe Wasser vom β -limno Typus (U. T. HCO_3^- — Ca^{++} — Na^{++}) wandelt sich durch Einwirkung der Lebewesen an den von der Quelle entfernter liegenden Stellen zum β_2 -limno Typus.

22 und **23** Eger-Bach und Egervíz-Bach; die beiden wasserreichsten Bäche des Beckens von Tapolca, deren Länge und Sammelgebiet unter den vom Balatonoberland in den See mündenden Bächen am grössten ist (CHOLNOKY 1918, 52 sowie Hydrologischer Atlas Ungarns 1953). Der

Egerbach sammelt von der Umgebung von Nagyvázsöny an (Nagyvázsönyi-Séd-Bach) die Gewässer des südlichen Bakonygebirges und führt sie zwischen Badacsony und Szigliget in den Balaton. Der Bach teilt sich bei Diszel; von hier an heisst der südliche bzw. östliche Arm auch weiterhin Egerbach, während man den nördlichen bzw. westlichen Egervíz-Bach zu nennen pflegt. Die Wasserproben haben wir an der Stelle entnommen, wo die Balaton-Chaussee bei Szigliget unterhalb des Antal-Berges die Bäche überquert. Die Wasserführung des Egerbaches ist beständiger, jene des Eger-víz-Baches etwas mehr schwankend. Parallel damit schwankt die Temperatur und Zusammensetzung des Wassers im Egerbach weniger, als im Eger-víz-Bach. Beide Gewässer gehören zum U. T. HCO_3^- - Ca^{++} - Mg^{++} des β -limno Typus und sind eutrophen Charakters (*Fig. 13*). Im Winter ist ihr NO_3^- -Gehalt höher (5—12 mg/l), im Sommer niedriger (0,31—1 mg/l); dagegen ist der NO_2^- -Gehalt gerade im Winter niedriger (0,01—0,05 mg/l) und zur Sommerzeit höher (0,06—0,09 mg/l); desgleichen auch der Sauerstoffverbrauch. Oberhalb der Mündung beträgt die W. Z. des Egerbaches 460—1000 (im Durchschnitt 400 l/sec) (690 l/sec), des Egervíz-Baches dagegen 46—1200 (im Durchschnitt 800 l/sec) (440 l/sec).

24 T a p o l c a - B a c h. Der am meisten beständige und das meiste Wasser führende Bach des Beckens von Tapolca. Sein Wasser stammt zum grössten Teil aus der lauen (16° C), reichlich ergiebigen Seequelle von Tapolca. Infolge seiner Wirkung ist auch die Temperatur des Wassers bei Szigliget im Winter höher, als die der ähnlich reichlich fliessenden Bäche der Umgegend (9,6 °C im Gegensatz zu den zur selben Zeit gemessenen Temperaturen von 3,6—6,2 °C). Im Sommer verhält sich die Sache gerade umgekehrt; zu dieser Zeit beträgt die Temperatur des Tapolca-Baches 23 °C und ist — mit Ausnahme des aus den Bergen des Bakony kommenden wasserreichen Egerbaches (22 °C) — niedriger, als die Wassertemperatur der übrigen Bäche (24—27 °C). Auch in den chemischen Verhältnissen des Bachwassers ist eine gewisse Ausgeglichenheit zu bemerken. Es ist ein charakteristisches HCO_3^- - Ca^{++} - Mg^{++} Wasser vom β -limno Typus und ist eutroph (*Fig. 14, 15*). Wie beim Egerbach wechselt darin der NO_3^- bzw. NO_2^- -Gehalt. Die auch im Wasser gelöste freie Kohlensäure ändert sich im umgekehrten Verhältnis zur Temperatur. Die W. Z. ist ziemlich beständig (800—840 l/sec) (860 l/sec).

25 V i s z l ó i - B a c h, oder K é t ö l e s - á r o k. Unter den 5 wichtigsten Bächen des Beckens von Tapolca ist das Wasser dieses Baches am meisten veränderlich. Im Winter ist es sehr hart (Gesamthärte 39,26°) und sein Ca^{++} -Gehalt recht hoch (169 mg/l); im Sommer erweicht es sich stark (G. H. 23,3°) und auch der Ca^{++} -Gehalt fällt stark zurück (57,4 mg/l). Nebst dem Ca-Gehalt ist mit der Temperatur (4,6—25,0 °C) der freie CO_2 (58,0—2,4 mg/l), der SO_4^{--} (110—36 mg/l) und der NO_3^- (25,0—0,54 mg/l)-Gehalt umgekehrt proportioniert. Im Winter ist der Viszlói-Bach ein stark eutrophes HCO_3^- - Ca^{++} - Mg^{++} Wasser, vom β -limno Typus, welches sich im Sommer zu Wasser vom selben Typus, jedoch weniger eutropher Gestaltung wandelt (*Fig. 16*). Die W. Z. ist wechselnd, im Durchschnitt etwa 260 l/sec (231 l/sec).

26 V i l á g o s - B a c h. Ein, dem vorigen Viszlói-Bach ähnlicher Wasserlauf, welcher in der Nähe des Flugfeldes von Tapolca am Rande des Beckens von Tapolca entspringt. Sein Wasser zeigt an der Stelle der Probenentnahme dem vorigen ähnliche Wandlungen. Im Winter ist es ein HCO_3^- - Ca^{++} - Mg^{++} , im Sommer HCO_3^- - Mg^{++} - Ca^{++} eutrophes Wasser vom β -limno Typus. Die W. Z. ist etwa 280 l/sec (310 l/sec).

27X Fischteich ungefähr auf demselben Niveau, wie der Balaton, in der Nähe von Ederics, auf sommertrockener Sumpfggend (Berek-Wasser). Es ist ein seichter Teich von etwa 1,5 ha Ausdehnung, welcher sich im Sommer stark erwärmt (27°C). Die chemische Zusammensetzung seines Wassers kommt jener der Gewässer der ausgedehnten Mooregebiete (sog. Berek) am Südufer des Balaton recht nahe. Auffallend hoch ist der Ca^{++} -Gehalt (265—293 mg/l) sowie SO_4^{--} -Gehalt (360—760 mg/l), Gesamthärte (G. H. 37,1—41,5 $^{\circ}$) und Sauerstoffverbrauch (17,6—35,7 mg/l). Gleichfalls hoch ist auch der Mg^{++} -Gehalt (116—124 mg/l) und — besonders im Sommer — der Proteidammoniak-Gehalt (3,5 mg/l). Der Teich ist stark eutroph. U. T. SO_4^{--} — Ca^{++} — Mg^{++} , des β -limno Typus.

27 a—s Lesence Bach. Aus diesem Bach haben wir vom Quellengebiet bis zur Mündung an zahlreichen Stellen Wasserproben entnommen. Der Bach entspringt in einem Wald, in einer kieselbestreuten, sandigen Talsohle. Das Wasser des zu Beginn recht dünn fließenden Rinnsales ist weich (G. H. 6,3 $^{\circ}$), sein HCO_3^- -Gehalt ist niedrig. Zu Beginn ist es ein oligotrophes HCO_3^- — Ca^{++} — Mg^{++} Wasser vom β -limno Typus (*Fig. 17*). In seinem weiteren Lauf wird er immer wasserreicher — offenbar zufolge in seinem Bette entspringender Quellen — doch verdoppeln bzw. vervierfachen sich noch bevor der Bach das Haupttal erreicht der Ca^{++} und Mg^{++} -Gehalt und die Gesamthärte. Dort, wo der Bach bereits ins Haupttal eintritt, ist sein Wasser nur mehr mittelmässig eutroph, vom U. T. HCO_3^- — Ca^{++} — Mg^{++} und gehört zum β -Limnotyp (*Fig. 18*). Hier wurde vor einigen Jahren eine Schweinemast eingerichtet, deren Abwässer und Dünger teils in den Bach, teils in die untereinander liegenden, zusammen 0,5 km² bedeckenden 9 Einheiten einer Teichwirtschaft abgelassen werden. Der Bach gabelt sich in zwei Ärme unterhalb der Mastanstalt. Der eine Ast läuft, in der tiefsten Linie der Talsohle in gerader Richtung dem Balaton zu, der andere füllt die Einheiten der Teichwirtschaft an. Dieser Zweig fließt durch kleine Schleusen von einer Einheit in die andere. Der oberste Teich hat die Nr. 1, der unterste und grösste die Nr. 9. Im ursprünglichen Bachbett wächst die W. Z. wiederum ohne sichtbarem Zufluss, weiter an. Die Verunreinigung ist im Bachwasser sehr zu spüren (K^+ 16,5 mg/l, Cl^- 14,1 mg/l, PO_4^{--} 14,6 mg/l, NO_2^- 0,35 mg/l, NH_4^+ 16,08 mg/l, Sauerstoffverbrauch 7,54 mg/l u. s. w.).

In den einzelnen Teichen ist die Verunreinigung ebenfalls merkbar (z. B. beträgt der Sauerstoffverbrauch überall 3—5 mg/l, NO_2^- und NH_4^+ sind gleichfalls in jedem Teiche nachweisbar, eventuell sogar in bedeutender Menge, u. s. w.). Das Wasser macht zu gleicher Zeit in den Teichen auch andere, wesentliche Veränderungen mit. Das harte Zuflusswasser erweicht sich infolge der sich in den Teichen abspielenden biologischen Vorgänge wesentlich (GH fällt von 16° auf $9,4^{\circ}$, Ca^{++} von 69,4 auf 37,0, Mg^{++} von 38 auf 19,1 und der HCO_3^- -Gehalt von 323 auf 204 mg/l) zurück. — Auf diese Weise wird aus dem mässig eutrophen HCO_3^- — Ca^{++} — Mg^{++} Wasser vom β -limno Typus ein schwach eutrophes vom β_a -limno Typus (*Fig. 19*). Das unterhalb des Teiches Nr. 9 wieder vereinigte Bachwasser hat wiederum den β -limno Typus und ist mässig eutroph (*Fig. 21*).

Die durch die Mastanstalt verursachte Verunreinigung ist jedoch noch in Ederics, also nach einer Entfernung von etwa 13 km recht gut nachzuweisen (hohe Gehalte an NH_4^+ , NO_2^- , PO_4^{--} und hoher Sauerstoffverbrauch, u. s. w.).

Die W. Z. ist zu jeder Jahreszeit bedeutend (350—1000 l/sec). Durchschnittlich ist sie etwa 570 l/sec (410 l/sec). Es ist nennenswert, dass die Bäche des Tapolcaer-Beckens, — mit Ausnahme des Egerbaches, — sämtlich wesentlich mehr Wasser mit sich führen, als man nach der Ausdehnung ihres Wassersammelgebietes (202 km²) sowie nach dem für ihr Gebiet charakteristischen sog. «Abflusswert» (cca 3,5 l/sec/km²) erwarten sollte [1920 l/sec (1811 l/sec) gegen den zu erwartenden Wert von 711 l/sec]. Besonders auffallend ist die reiche W. Z. des Tapolca-Baches, dessen Sammelgebiet von geringer Ausdehnung ist; diese beträgt 840 l/sec gegenüber einem zu erwartenden Wert von 140 l/sec. Aus diesen Angaben ist es wahrscheinlich, dass das eigentliche Wassersammelgebiet dieser Gewässer wesentlich ausgedehnter ist, als dies aus den oberirdischen tektonischen Verhältnissen hervorgeht.

28 Csurikút-Quelle. Ein kleines klares Quellwasser oberhalb der Eisenbahn-Haltestelle Becehegy. Das Rinnsal verschwindet nach einem Lauf von etwa 300 m in Uferröhricht. Es ist ein eutrophes HCO_3^- — Mg^{++} — Ca^{++} Wasser vom β -limno Typus. W. Z. ist cca 2 l/sec.

29 Szépkilátó-Quellensystem. Am Fusse des Szépkilátó-Hügels entspringen 11 kleine (9 Limnokrene und 2 Heleokrene) Quellen, deren Wasser nach Vereinigung unter dem Eisenbahndamm durchfließt und in den Balaton einmündet. Die Länge des Wasserlaufes beträgt ungefähr 1500 m. Sämtliche Zweige sind stark eutroph und können im U. T. HCO_3^- — Mg^{++} — Ca^{++} des β -limno Typus eingereiht werden. Das Quellensystem ist besonders für das Studium der horizontalen Sukzession (ODUM 1957) geeignet. Die ausführliche Behandlung dieser Gewässer haben wir uns für später vorbehalten. Ihr Ertrag ist zusammen etwa 18 l/sec.

30 Szent Mihály-Quelle. Eine kleine Quelle unmittelbar am Seeufer, am Fusse des Szent Mihály-Hügels. Im Quellenwasser ist der freie CO_2 Gehalt recht hoch (70 mg/l). Es gehört zu stark eutrophen Gewässern vom β -limno Typus U. T. HCO_3^- — Ca^{++} — Mg^{++} . W. Z. ist recht gering, sie beträgt kaum 0,5 l/sec.

31 Vashegyi (Györöki oder Vonyarci-Bach)-Bach. Er wird von zahlreichen Quellen gespeist, welche teilweise oberhalb der Balaton-Chaussee, teilweise unterhalb derselben entspringen. Er ist wasserreich. Nicht weit unterhalb der Quellen treibt der Bach sogar eine Mühle. Der Kohlen säuregehalt der Quellen ist ziemlich hoch (100—150 mg/l), doch fallen diese Werte nach kurzem Lauf wieder stark zurück. Dieser Wasserlauf ist der wasserreichste Bach zwischen Ederics und Keszthely. Bei der Mündung ist die W. Z. cca 150 l/sec (30 l/sec). Sein Wasser ist stark eutroph, gehört zum β -limno Typus (U. T. HCO_3^- — Mg^{++} — Ca^{++}).

32 Oberer Rinnsal von Diás. Dem Diás-Bach recht ähnlich, doch weniger wasserreich. W. Z. etwa 5 l/sec.

33 Szt. János-Brunnen und Diás-Bach. Eine kleine, gefasste Quelle von rheokrenem Typ. Hoher CO_2 (100—150 mg/l), K^+ (13 mg/l), Cl^- (15—33 mg/l) und SO_4^{--} (70—150 mg/l)-Gehalt; im Winter hoher NO_3^- (25 mg/l)-Gehalt. Es ist ein HCO_3^- — Mg^{++} — Ca^{++} stark eutrophes Wasser vom β -limno Typus (Fig. 22). Nach Vereinigung mehrerer aus unbenannten Quellen gespeister Wasseradern treibt der Bach auch eine Mühle. Im Mühlgraben wächst ein recht dichter *Elodea*-Rasen. Gesamtwasserzufuhr des Baches etwa 15 l/sec.

34 Várvölgyi-Wasserlauf vom Várvölgy. Fließt neben dem neuen Schlachthaus der Stadt Keszthely. W. Z. gering, das Wasser stark

verunreinigt. Gehört zu demselben Typus, wie die am Fusse der Keszthelyer Gebirge entspringenden sonstigen Gewässer. W. Z. erreicht kaum 1 l/sec.

35 B ü d ö s á r o k - K a n a l. Ergießt sich im Gebiete von Keszthely in den Balaton. Stark verunreinigt, eher ein Abwasserkanal zu nennen. Die W. Z. sehr schwach 1 l/sec.

36 C s ó k a k ö f o l y ó - B ä c h l e i n. Ebenfalls ein verunreinigter Wasserfluss, der bei Fenékpuzta in den Balaton mündet. W. Z. etwa 2 l/sec.

37X a T r i n k w a s s e r d e s S Z O T S a n a t o r i u m s v o n H é v í z. Ein hartes Wasser mit hohem Cl^- (62 mg/l), SO_4^{--} (77 mg/l), Ca^{++} (94 mg/l); Mg^{++} (60 mg/l) und genug hohem Eisengehalt (Fe^{++} 0,196 mg/l). Im Wasser waren NO_2^- , NO_3^- und Proteidammoniak selbst nicht in Spuren nachzuweisen. Seine Zusammensetzung weicht wesentlich vom Heilwasser des Bades Hévíz ab. Stark eutrophes Wasser vom β -limno Typus (U. T. HCO_3^- — Mg^{++} — Ca^{++}).

37X b H e i l w a s s e r d e s S Z O T S a n a t o r i u m s v o n H é v í z (künstlicher Brunnen). Es ist ein Heilwasser von hoher (35,8° C) Temperatur, sauerstofffrei, wenig H_2S enthaltend, mit hohem CO_2 (179,3 mg/l) und Na^+ -Gehalt (32,5 mg/l). Bezüglich seines Ursprunges scheint es mit dem Quellwasser des Hévizitó-Sees identisch zu sein. Messbare Mengen von Eisen waren nicht nachzuweisen. Stark eutrophes Wasser vom β -limno Typus, U. T. HCO_3^- — Ca^{++} — Mg^{++} .

372 a—c S e e v o n H é v í z. Wird von einer überaus wasserreichen warmen Quelle gespeist. Sein Wasser ist an der Aufbruchstelle der Quelle an der Oberfläche am wärmsten und kühlt sich von dort an gegen den Abfluss zu, wenn auch in geringem Grade, allmählich ab. An warmen Sommertagen beträgt diese Abkühlung kaum 1° C, im Winter kann sie dagegen 8—10° C erreichen. Die Zusammensetzung seines Wassers kommt jener des Brunnenwassers des SZOT Sanatoriums (**37X b**) nahe, — wie wir dies bereits erwähnt haben — doch ist es nicht mehr sauerstofffrei (1—4 mg/l O_2), und der CO_2 -Gehalt ist niedriger (50—120 mg/l). Der Proteidammoniakgehalt und der Sauerstoffverbrauch sowie das pH sind niedrig. Stark eutrophes Wasser vom β -limno Typus, U. T. HCO_3^- — Ca^{++} — Mg^{++} (*Fig. 23*). Die im Abfluss gemessene W. Z. ist ungefähr 600 l/sec (600 l/sec). Näheres über den See siehe CZIRÁKY 1951.

3721 d G y ö n g y ö s - B a c h. Ein mittelmässig hartes, charakteristisch eutrophes Wasser vom β -limno Typus (U. T. HCO_3^- — Ca^{++} — Mg^{++}).

372 e—f H é v í z - A l s ó p á h o k - K a n a l. Wird hauptsächlich vom Abflusswasser des Hévizitó-Sees gespeist, seine Wasserzusammensetzung ist auch dem Seewasser ähnlich. So ist z. B. der HCO_3^- — Ca^{++} — Mg^{++} -Gehalt fast dem des Sees gleich. Dem Lauf entlang fallen Temperatur und CO_2 -Gehalt zurück, dagegen wächst die Sauerstoffsättigung. Typus und Charakter des Wassers ist mit dem des Hévizier-Sees identisch.

371 P ö r ö s - K a n a l oberhalb der Zalabrücke bei Fenékpuzta. Sein Wasser ist bräunlich, durchsichtig, erinnert an den Berek-Gewässer. Seine Härte ist mittelmässig, weicher als die des Zalaflusses. Der Sauerstoffverbrauch ist hoch (5—6 mg/l). HCO_3^- (357 mg/l), Mg^{++} (27 mg/l) und besonders der SO_4^{--} -Gehalt (24 mg/l) dagegen niedrig. Mittelmässig eutrophes Wasser vom β -limno Typus, U. T. HCO_3^- — Ca^{++} — Mg^{++} .

37 Z a l a f l u s s. Der bedeutendste unter allen Zuflüssen des Balaton. Der einzige Fluss der Gegend. Sein Wasser ist dem Mittelwert vieler vorliegenden Angaben entsprechend hart (GH 19,3°), hat hohen Ca^{++} (80 mg/l) und HCO_3^- (405 mg/l), mittleren Mg^{++} (27 mg/l)-Gehalt. Ist ein eutrophes HCO_3^-

—Ca⁺⁺—Mg⁺⁺ Wasser vom β -limno Typus (*Fig. 24*). Das Wasser des Zalaflusses erwärmt sich besonders in der Nähe seiner Mündung (Zalatorok) im Sommer stark, sein Lauf verlangsamt sich sehr. Diesem Umstand war es zu verdanken, dass wir gelegentlich einer Sammelexkursion hier (7. IX. 1954) die Erscheinung einer Wasserblüte beobachten konnten. Die chemische Zusammensetzung des Wassers ist ausgeglichener, als bei den kleineren Wasserläufen. So schwankt z. B. das pH zwischen 7,9—8,3, die O₂-Sättigung zwischen 70—130%, die HCO₃⁻, Ca⁺⁺ und Mg⁺⁺-Gehalte auch bloss zwischen geringeren Grenzwerten. Die Veränderungen hängen eher mit dem Wasserstand, als mit der Jahreszeit zusammen.

Auf Grund der in demselben Zeitpunkt gemessenen Werte können wir feststellen, dass sich auf der Strecke zwischen Zalaapáti und der Brücke von Fenékpuzta keine wesentliche Veränderung in der chemischen Gestaltung des Wassers ergibt (z. B. Proben Nr. 22 und 24). Während die pH, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, HCO₃⁻, K⁺, Na⁺, SiO₃⁻⁻⁻ und CO₃⁻⁻⁻-Werte in den beiden Proben sozusagen vollkommen gleich sind, zeigt sich dem Laufe des Flusses entlang im Cl⁻, SO₄⁻⁻⁻-Gehalt und im O₂-Verbrauch ein geringes Anwachsen. Dagegen kann man in diesem Abschnitt bezüglich des NH₄⁺ und PO₄⁻⁻⁻-Gehaltes — sicherlich über Einwirkung der vom Süden her einmündenden Nebengewässer — ein entschiedenes Anwachsen feststellen.

Die bedeutende Wassermenge des Zalaflusses spielt im Wasserhaushalt sowie in der Entwicklung der chemischen Verhältnisse des Balaton eine wichtige Rolle (Pászto 1959 in litt.). Dies ist ganz natürlich, da er dem Balaton für sich allein soviel Wasser zuführt, als die übrigen Wasserläufe zusammen (Vgl. CHOLNOKY 1918 und Hydrolog. Atlas Ungarns 1954 I. 1—144). Seine W. Z. beläuft sich jährlich auf etwa 284 Millionen m³. Daneben ist auch die Menge des Sestons (d. h. der eingeführten schwebenden Stoffe — 35 000 t jährlich) vom Standpunkte der Auffüllung des Balaton und besonders der Bucht von Keszthely bedeutend (Vgl. Hydrol. Atlas Ungarns 1954, I.). Auf diese Fragen werden wir noch gelegentlich der Behandlung der Mündungserscheinungen eingehender zurückkommen.

Die W. Z. des Zalaflusses ist sehr veränderlich; bei der Mündung schwankt sie zwischen 300—210 000 l/sec, und kann im Durchschnitt mit 9000 l/sec angenommen werden.

38 a—d Nyugati-övesatorna (Westlicher-Gürtelkanal). Heisst auch Kanal von Keresztur; sammelt die Gewässer von einem beträchtlichen Teil des Somogyer-Hügellandes und führt sie dem Balaton zu. Vom chemischen Gesichtspunkte aus ist die Zusammensetzung des Wassers an den einzelnen Sammelstellen verschieden, je nachdem das Wasser im Kanal dem Balaton zufließt oder stagniert. Dies tritt nach den Beobachtungen CHOLNOKY's (CHOLNOKY 1918) dann ein, wenn durch Wirkung des sog. Hauptwindes (ung. »Főszél«, d. h. im Falle starken nordwestlichen Windes) bei der Mündung das Wasser des Balaton in den Kanal getrieben wird. In einem solchen Falle war beispielsweise die am 23. VIII. 1953 bei der Chaussee, von der Mündung flussaufwärts cca 800 m entnommene Wasserprobe bezüglich aller chemischen Eigenschaften vollkommen dem Balatonwasser gleich. Darüber stehen uns keine Angaben zur Verfügung, wie weit in einem solchen Falle das Aufsteigen des Balatonwassers festgestellt werden kann. Unter normalen Verhältnissen strömt das Wasser im Gürtelkanal dem Balaton zu. Der Kanal gehört nach seiner Gestaltung dem U. T. HCO₃⁻—Ca⁺⁺—Mg⁺⁺ des β -limno Typus und ist eutrophen Charakters (*Fig. 27*). Im Wasser des

Kanals gedeiht reiche submerse Makrovegetation (*Myriophyllum*, *Nuphar*, *Elodea* u. s. w.).

Der Ca^{++} (74 mg/l) und HCO_3^- -Gehalt (414 mg/l) ist im allgemeinen mittelmässig, dafür zeigt sich der Mg^{++} (36 mg/l), SO_4^- (28 mg/l) und Cl^- (5,1 mg/l)-Gehalt niedrig. Das pH kann als mittelmässig bezeichnet werden (8,1). Einige Komponenten zeigen je nach der Jahreszeit Schwankungen. So zeigen sich im Winter Minimalwerte der Sauerstoffsättigung (73%) und des Sauerstoffverbrauches (1,75 O_2 /l), im Frühling und Herbst mittlere Werte, im Sommer wiederum maximale Sättigung (120—200% O_2 /l) und ebenso maximaler Sauerstoffverbrauch (5,37 mg/l). Der freie Kohlendioxyd und NO_3^- -Gehalt ist dagegen im Winter maximal (CO_2 35,8 mg/l, NO_3^- 10,4 mg/l) und zeigt zur Sommerszeit minimale Werte ($\text{CO}_2 = 0$; NO_3^- 0,14 mg/l).

Im allgemeinen kann gesagt werden, dass das Wasser des Kanals sich vom chemischen Gesichtspunkt betrachtet sehr dem Wasser des Zulaufes annähert und wie dieses, recht ausgeglichen ist. Charakteristisch sind hiefür die Daten, welche wir am 7. IX. 1954 an einem recht warmen Nachsommertage erhielten. Wir entnahmen nämlich an diesem Tage in der Nähe der Chausseebrücke an einer algfreien Stelle mitten aus einem dichten *Myriophyllum*-Gebüsch eine Wasserprobe. Obgleich infolge der pflanzlichen Lebenstätigkeit im Innern der Schlingpflanzen das pH (8,3 zu 8,2), das O_2 (15,6 zu 10,3 mg/l), und der Proteidammoniakgehalt (1,98 zu 1,17 mg/l) höher war als an den pflanzenfreien Stellen, konnten dagegen für CO_2 (4,4 zu 11,7 mg/l), HCO_3^- (438 zu 459 mg/l) und Ca^{++} (71,2 zu 80,3 mg/l) niedrigere Werte bestimmt werden. Jedoch blieben diese Unterschiede doch weit hinter denen zurück, welche in kleinen, langsam fliessenden und mit Pflanzen dicht bewachsenen Wasserläufen festgestellt werden konnten (Vgl. ENTZ 1958, p. 123).

Die Einwirkung des Kanalwassers lässt sich im Litoral des Balatonwassers recht gut nachweisen (siehe Mündungerscheinungen p. 184). Die Wasserzufuhr ist ziemlich schwankend, 40—7000 l/sec (Hydrol. Atlas Ungarns 1954).

40 Bei Balatonfenyves in den Balaton gepumptes Wasser, welches sich am westlichen Teil des Nagyberék ansammelt. Ein echtes mooriges »Berekwasser«. Es ist ein braungefärbtes, — auf Grund mehrerer Werte ermittelten Durchschnittswert nach — hohen Ca^{++} (156 mg/l), Mg^{++} (90 mg/l) und HCO_3^- (467 mg/l), sowie hohen SO_4^- (84 mg/l)-Gehalte aufweisendes, hartes Wasser, dessen Sauerstoffverbrauch im Winter mittelmässig, im Sommer hoch (2,75 zu 5,00 mg/l) ist. Die Gesamtsalzkonzentration ist hoch. Der Nitratgehalt ist im Winter recht hoch (55 mg/l), fällt im Frühjahr stark zurück (1,31 mg/l). Es ist ein stark eutrophes, HCO_3^- — Ca^{++} — Mg^{++} Wasser vom β -limno Typus. Der Wasserzufluss in den Balaton ist je nach der Leistung des Pumpwerkes schwankend bzw. periodisch. Durchschnittliche W. Z. beträgt etwa 420 l/sec (ENTZ G., O. SEBESTYÉN 1946). Im Frühjahr und im Herbst hebt das Pumpwerk bedeutende Wassermengen in den See, dafür setzt seine Tätigkeit von Mai bis Oktober im allgemeinen gänzlich aus. Ähnlich verhält es sich auch bei den sonstigen Pumpwerken, welche Berek-Gewässer in den Balaton pumpen. In neuester Zeit wurde das Pumpwerk von Fenyves für Leistungen nach beiden Seiten ausgebaut, so dass hiedurch das Berek-Wasser nach Bedarf auf einem ständigen Niveau gehalten werden kann.

41X Torfgrube im Nagyberék. Ihr Wasser ist recht sonderbar, kann wahrscheinlich als ausgelaugtes »Torfwasser« angesprochen werden.

Ca⁺⁺-Gehalt ausserordentlich niedrig (7,4 mg/l), dafür recht hohe Werte für Mg⁺⁺ (281 mg/l), SO₄⁻ (693 mg/l) und HCO₃⁻ (621 mg/l)-Gehalte. Dementsprechend haben wir hier ein stark eutrophes Wasser vom U. T. SO₄⁻—HCO₃⁻—Mg⁺⁺ des β-limno Typus (Fig. 28). Im Wasser der Grube ist der freie CO₂-Gehalt (50,6 mg/l) sowie der für Berekwasser im allgemeinen charakteristische Sauerstoffverbrauch (4,17 mg/l) erheblich und das pH (7,65) niedrig.

41 a—c Mühlengraben oberhalb Buzsák. Das Wasser des zwischen den Hügeln fließenden Baches ist ein eutrophes HCO₃⁻—Ca⁺⁺—Mg⁺⁺ Wasser vom β-limno Typus. Es ist ein hartes Wasser dessen chemische Eigenschaften an den Zulauf und den westlichen Gürtelkanal erinnern. Der Bach durchfließt Fischteiche. Inzwischen vermindert sich dabei sein HCO₃⁻ und Ca⁺⁺-Gehalt fast zur Hälfte, so dass das Wasser weich wird. **410 d** Nagyárok (Grosser Kanal*): = Keleti Bozót Csatorna oder Fonyódi Nagyárok oder Fonyódi Halászsatorna). Es ist eigentlich der letzte Abschnitt des Mühlgrabens von Buzsák, vor seiner Mündung in den Balaton. In den untersten Teil des Kanals dringt, — ähnlich wie beim Westlichen Gürtelkanal, — je nach der Windrichtung — von Zeit zu Zeit Balatonwasser ein. Bei normaler Strömung ist sein Ca⁺⁺ (689 mg/l) und HCO₃⁻ (446 mg/l)-Gehalt ziemlich hoch, der Mg⁺⁺ (50 mg/l)-Gehalt mittelmässig und der SO₄⁻-Gehalt (22 mg/l) niedrig. Es ist kein Berekwasser. Wie der Westliche Gürtelkanal ist es auch ein HCO₃⁻—Ca⁺⁺—Mg⁺⁺ haltiges, eutrophes Wasser vom β-limno Typus. Seine W. Z. wechselt nach den neuesten Angaben (Hydrolog. Atlas Ungarns 1954, 455—56) zwischen 20 und 5000 l/sec, im Durchschnitt etwa 850 l/sec.

42 Pumpanstalt von Ordaesehi (Ableitung des Berekwassers von Zardavár) hebt die Berekwässer der Sümpfe zwischen Fonyód und Boglár (Ostteil vom Nagyberek) in den Balaton. Es ist ein hartes, mittelhohe Ca⁺⁺ (52/mg/l) und HCO₃⁻ (363/mg/l)-Werte aufzeichnendes, weiters hohes Mg⁺⁺ (87 mg/l) und SO₄⁻ (122 mg/l) enthaltendes, endlich karbonathaltiges (CO₃⁻ 4,5 mg/l) Wasser mit hohem pH-Wert. W. Z. des mittelmässig eutrophen HCO₃⁻—Mg⁺⁺—Ca⁺⁺ —haltigen Wasser vom β_a-limno Typus ist etwa 82,4 l/sec.

43 a Határárok (Grenzgraben). Boglári Határók oder Keletiövesatorna. Ergießt sich auf dem Gebiete des Szabadságtelap in den Balaton. Unmittelbar neben der Chaussee hebt ein Pumpwerk das Berekwasser in den Kanal über (**431 b**). Wir haben die Proben oberhalb dieser Mündungsstelle entnommen. Unter den auf Graviationswege in den Balaton fließenden Gewässern hat dieses den grössten Ca⁺⁺ (112 mg/l),** Mg⁺⁺ (120 mg/l), HCO₃⁻ (590 mg/l) und SO₄⁻ (22,0 mg/l)-Gehalt. Es gehört zu den Berekwässern mit höchster Gesamtsalzkonzentration. Sein Wasser ist bräunlich, der Sauerstoffverbrauch ist bedeutend (4,1 mg/l). Es ist ein HCO₃⁻—Mg⁺⁺—Ca⁺⁺-haltiges, stark eutrophes Wasser. W. Z. ist nach G. ÉNTZ und O. SEBESTYÉN (1946) ungefähr 320 l/sec.

431 b Ist ein, beim Pumpwerk von Boglár in den Határárok (Grenzgraben) gepumptes bräunliches Berek-

* Die vom südlichen Ufer her einströmenden Zuflüsse tragen mehrere, oft zu Missverständnissen führende Bezeichnungen und Namen. Deshalb bringen wir hier der leichteren Identifizierung halber mehrere bekannte Namen der einzelnen Zuflüsse.

** Der Ca⁺⁺ Gehalt der Sauerwässer pflegt noch höher zu sein.

wasser. Es ähnelt dem Wasser des Grenzgrabens, doch ist es härter (GH 51°). Es ist ein sehr viel Ca^{++} (112 mg/l), Mg^{++} (153 mg/l), HCO_3^- (682 mg/l) und SO_4^{--} (320 mg/l) enthaltendes charakteristisches Berekwasser. Das Wasser ist stark eutroph vom U. T. HCO_3^- — Mg^{++} — Ca^{++} des β -limno Typus (Fig. 29). Berechnete durchschnittliche W. Z. 10 l/sec.

44 und **45** Szárító-árok-Graben und Forró-árok-Graben. Beide sind Wasserablenkungsgräben zu beiden Seiten des Boglári-Berges, durch welche Wasser nur selten und in geringeren Mengen in den Balaton gelangt. Gelegentlich unserer Untersuchungen konnten wir nie Wasser darin finden.

46 Beim Pumpwerk von Lelle gepumptes Wasser. Gesamtsalzkonzentration ist hoch. Die Zusammensetzung erinnert an jene des Berekwassers von Boglár, die Härte ist bedeutend. Die chemische Konstitution ändert sich nach Jahreszeiten wesentlich. Im Winter und Frühjahr, — gelegentlich starker Pumparbeit — ist es ein bedeutend viel Ca^{++} (127 mg/l), Mg^{++} (131 mg/l), HCO_3^- (591 mg/l) und SO_4^{--} (185 mg/l) enthaltendes, bräunliches Wasser, in welchem das pH cca 7,9 und der freie CO_2 -Gehalt (39 mg/l) bedeutend ist. In solchen Zeiten kann es auf Grund seiner chemischen Eigenschaften als ein stark eutrophes, HCO_3^- — Mg^{++} — Ca^{++} Wasser vom β -limno Typus angesprochen werden (Fig. 30). Im Sommer ändert sich das Bild vollkommen. Die freie CO_2 verschwindet und an ihrer Stelle wird eine bedeutende Menge von CO_3^{--} (127 mg/l) frei. Das pH steigt recht hoch an (9,3!), während der HCO_3^- -Gehalt fast auf die Hälfte (393 mg/l) und der Ca^{++} -Gehalt auf weniger als das Drittel (38 mg/l) zurückfällt. Hierbei spielt wahrscheinlich die überaus reichliche Wasserlebewelt die entscheidende Rolle. Im Sommer ändert sich auch der Typus des Wassers bedeutend und wandelt es sich zu einem stark eutrophen, HCO_3^- — SO_4^{--} — Mg^{++} Wasser vom α -limno Typus, in welchem sich auch bedeutende Mengen von Na^+ (40 mg/l) anhäufen (Fig. 31). W. Z. des Wassers beträgt (G. ENTZ und O. SEBESTYÉN 1946, 215) durchschnittlich 34,2 l/sec.

47 Tetves-Bach (Tetves-árok, Szemesi-csatorna, Lelle-Szemespatak). Der aus den Somogyer-Hügeln herabfließende Bach ergießt sein Wasser 1½ km östlich des Pumpwerkes von Lelle in den Balaton. Es ist dies der letzte bedeutendere Wasserlauf gegen Siófok am Südufer. Seine chemischen Verhältnisse erinnern an das Wasser des Nagyárok und des Westlichen Gürtelkanals. Es ist kein Berekwasser. Mittlerer Ca^{++} (68 mg/l), hoher Mg^{++} (78 mg/l) und HCO_3^- (480 mg/l) und niedriger SO_4^{--} (32 mg/l)-Gehalt ist charakteristisch. Der Sauerstoffverbrauch ist gering (1,7 mg/l). Eutrophes, HCO_3^- — Mg^{++} — Ca^{++} Wasser vom β -limno Typus. W. Z. beträgt (G. ENTZ und O. SEBESTYÉN 1946, 215) im Durchschnitt etwa 880 l/sec.

48 Nagymetszés (Abfluss der Szemeser Fischteiche; Szólád-öszödi-árok-Graben von Szólád-Öszöd). Ergießt sich etwa halbwegs zwischen Szemes und Szárszó in den Balaton. Ein dem Tetves-Bach recht ähnlicher Wasserlauf. Infolge der Zwischenschaltung der Fischteiche steigt der Sauerstoffverbrauch im Sommer von 1,52 auf 3,91 mg/l und der Cl^- -Gehalt von 8,6 auf 14,5 mg/l. W. Z. ist im Frühjahr recht bedeutend (500 l/sec), fällt jedoch gewöhnlich im Sommer bis auf 0 zurück. Seine durchschnittliche W. Z. kann (G. ENTZ und O. SEBESTYÉN 1946, 215) mit 222 l/sec angesetzt werden.

49 Séd von Köröshegy. Es ist ein Bach mit hartem Wasser, etwas höherer Gesamtsalzkonzentration. Er ergießt sich auf Gravitationswege bei

Földvár in den Balaton. Eutrophes, HCO_3^- — Mg^{++} — Ca^{++} -Wasser vom β -limno Typus. Seine W. Z. schwankte gelegentlich unserer Messungen zwischen 150—0 l/sec; durchschnittlich dürfte sie 225 l/sec betragen. Diese letztere Angabe finden wir bei G. ENTZ und O. SEBESTYÉN (1946, 215) bezüglich des Endrédi-Baches, in welchem wir jedoch bei unseren Untersuchungen niemals Wasser gefunden haben. Es scheint daher, dass diese Angabe irrig ist und sich richtig auf den Séd von Kőröshegy bezieht, über den keine W. Z. Angabe mitgeteilt ist.

50 Berekwasser von Szántód. Unter den untersuchten Berek-Gewässern hat dieses die grösste Gesamtsalzkonzentration und Gesamthärte; es ist ein bräunliches Wasser. Sein HCO_3^- (714 mg/l), Ca^{++} (230 mg/l) und Mg^{++} (362 mg/l)-Gehalt ist hoch; ausserordentlich hoch sind SO_4^{--} (1225 mg/l) und Na^+ (265 mg/l)-Gehalte, infolgedessen es als stark eutrophes, im Sommer sogar recht stark eutrophes SO_4^{--} — HCO_3^- — Mg^{++} — Na^+ Wasser vom β -limno Typus zu betrachten ist (Fig. 32). Auf Grund seiner chemischen Eigenschaften stellt es gleichsam ein verbindendes Glied zwischen den moorigen Berekwässern vom Nagyberek und dem Sóstó (in der Nähe von Balatonszabadi) dar. Interessanterweise steigt der pH-Wert dieses Berekwassers selbst im Sommer, bei einer Wassertemperatur von 29° C sich nicht über 8,0. Selbst dann konnte noch im Wasser freie CO_2 nachgewiesen werden. Der Cl-Gehalt ist gleichfalls bedeutend hoch (56 mg/l); der Sauerstoffverbrauch erheblich, doch nicht auffallend hoch (4,6 mg/l O_2).

Zur eventuellen Hinüberleitung in den Balaton steht ein Pumpwerk zur Verfügung, obzwar es dazu nur selten, in besonders regenreichen Jahren kommt; die W. Z. kann demnach vernachlässigt werden.

51 und **52** Endrédi Bach (Zamárdi-víz) und Töreki-Kanal (Bach von Széplak) Beide sind periodische Wasserläufe, in denen wir z. Z. unserer Untersuchungen kein Wasser fanden. Ihre W. Z. ist wahrscheinlich sehr gering.

53 Sió-Kanal. Der Kanal ist der künstlich geregelte Abfluss des Balatonsees. Beim Ausfluss unterscheidet sich sein Wasser in chemischer Hinsicht in Nichts von dem des Balaton. Wenn jedoch die Schleusen geschlossen sind, kann hinter der Schleuse eine stärkere Verunreinigung festgestellt werden. Sein Charakter ist schwach eutroph vom U. T. HCO_3^- — Mg^{++} — Ca^{++} des β -limno Typus. Die Menge des abgeleiteten Wassers wechselt mit den Jahren und kann durchschnittlich annähernd mit 18 000 l/sec angesetzt werden (Fig. 33).

54 a—b Sóstó-Teich bei Balatonszabadi. Das letzte »Berekwasser«. Es ist anscheinend ein eigentümlicher Teich ohne Zufluss. Die Konzentrationen von SO_4^{--} (1110 mg/l), HCO_3^- (1085 mg/l), Na^+ (590 mg/l) und Mg^{++} (481 mg/l) sind ausserordentlich hoch, der Ca^{++} (66 mg/l)-Gehalt dagegen verhältnismässig niedrig; Karbonat- (180 mg/l)-haltig; der pH Wert (8,7) recht hoch. Sóstó ist unter allen Berekwässern das härteste und hat auch die grösste Gesamtsalzkonzentration. An seinen Ufern kann in trockener Witterung eine weisse Kruste von ausgeschiedenen Na-Salzen beobachtet werden. Auf Grund der Mauchaschen Einteilung ist es ein stark eutrophes, SO_4^{--} — HCO_3^- — Mg^{++} — Na^+ Wasser vom α -limno Typus. Der Teich hat bloss in überaus nasser Witterung bei extrem hohem Wasserstand einen Abfluss gegen den Balaton zu, demnach kann dessen W. Z. vernachlässigt werden.

55 Mooriges Quellengebiet bei Aliga unterhalb der Gemeinde Kajár, kaum über dem Balatonniveau. Der pH-Wert des Moorwassers ist

recht niedrig (7,2), deshalb ist der Gehalt an Ca^{++} (144 mg/l), Mg^{++} (126 mg/l) und HCO_3^- (663 mg/l) hoch. Es kann unter die HCO_3^- — Mg^{++} — Ca^{++} -Gewässer eingereiht werden, ist eutroph und gehört zum β -limno Typus. Es scheint einen Übergangstypus zwischen den Somogyer Berekwässern und den Quellen am Nordufer des Balaton zu bilden; doch müssten diesbezüglich noch eingehendere Untersuchungen vorgenommen werden.

56—57 Es erübrigt sich noch, Analysen aus den kleineren und geringere Wassermengen führenden Quellen und Rinnsalen am Fusse der steilen Ufer- teile (sog. »magaspartok«) zwischen Világos und Kenese (Márta-Quelle, Margit-Quelle usw.) vorzunehmen bzw. einzuholen.

58 Kenesei Bach. Ein kleines, neben der Eisenbahnstation Balatonkenese einmündendes, ziemlich verunreinigtes Bächlein. Es führt stark eutrophes hartes, HCO_3^- — Mg^{++} — Ca^{++} Wasser vom β_a -limno Typus. Auffallend hoch ist der Gehalt an Cl^- (90 mg/l) PO_4^{--} (2,37 mg/l), NO_2^- (0,44 mg/l), NO_3^- (8,8 mg/l) und NH_4^+ (1,3 mg/l), was sich mit Abwasserzuflüssen erklären lässt. Obgleich seine W. Z. gering (4 l/sec) ist, scheint doch eine nähere Untersuchung interessant zu sein. Es ist auffallend, dass in den bei der Mole von Kenese, in der Nähe der Bachmündung, aus Balatonwasser entnommenen Proben stets NO_2^- , oft sogar in beträchtlichen Mengen, nachzuweisen war (0,01—0,52 mg/l). Dies lässt sich nicht so sehr mit der Einmündung des Baches, sondern eher mit jenem Umstand erklären, dass die aus der Farbenfabrik von Füzfő zeitweise in den See gelangenden grösseren Quantitäten von NO_2^- enthaltenden Wassermengen dem Ufer entlang bis Kenese strömen. Dies ist um so wahrscheinlicher, da der höchste NO_2^- -Gehalt (0,52 mg/l) gerade zu der Zeit nachzuweisen war, als ein Industrie-Abwasser von roter Farbe (NO_2^- -Gehalt 758 mg/l) in die Bucht von Füzfő strömte (Vgl. die Sammelstelle **59 b**).

59 a Abwasserkanal von Füzfő. Haushaltsabwasser, welches nach gewisser Klärung in den Balaton mündet. Sehr hohen Sauerstoffverbrauch aufweisender (26 mg/l) und viel NO_3^- enthaltender (150 mg/l) Abwasserkanal. Das Wasser ist sehr weich. Karbonathärte ist auffallend niedrig (8,99°) W. Z. etwa 50 l/sec.

59 b Seitenast des obenerwähnten Abwasserkanals der dem Balaton stark NO_2^- (758,0 mg/l), NO_3^- (288 mg/l) und NH_4^+ (830 mg/l)-haltiges Abwasser vom U. T. HCO_3^- — Mg^{++} — Ca^{++} zuführt. Sauerstoffverbrauch ist extrem hoch (658,5 mg/l), pH ist dagegen niedrig (6,5). Unter speziellen meteorologischen Umständen färbt dieses Abwasser das Balatonwasser in der Bucht von Füzfő rötlich. W. Z. etwa 10 l/sec. Möglicherweise entsteht durch dessen Wirkung der hohe NO_2^- -Gehalt des Balaton in der Nähe von Balatonkenese (vgl. oben). Es ist erwähnenswert, dass dieser Wasserlauf allein mehr anorganischen Stickstoff (88,0 mg/l = 5,29 g/sec) in den Balaton führt als der Zalafluss (0,445 mg/l = 4,1 g/sec).

60 Rinnsal bei Füzfő. Eine kleine Wasserader, welche kaum 500 m vom Seeufer entspringt. Das Wasser ist mittelmässig eutroph, gehört zum U. T. HCO_3^- — Mg^{++} — Ca^{++} des β -limno Typus. Sicherlich zufolge der vielen Verunreinigungsmöglichkeiten ist sein Sauerstoffverbrauch recht hoch (10 l/sec)

61 Malom-Bach (Séd von Vörösberény). Es ist ein reiner, mittelmässig hartes eutrophes HCO_3^- — Mg^{++} — Ca^{++} Wasser vom β_a -limno Typus führender Bach. Der NO_3^- -Gehalt (22 mg/l) ist ziemlich hoch. Der Sauerstoffverbrauch ist (1,06 mg/l) niedrig, die W. Z. ist eca 30 l/sec (46 l/sec).

62 Graben von Remetevölgy. Ein trockenes Tal in Almádi in welchem nur selten Wasser fließt. Zur Zeit unserer Untersuchungen war es, — mit Ausnahme der Zeit eines gewaltigen Wolkenbruches — immer trocken. Die W. Z. kann demnach gleich 0 gestellt werden. CHOLNOKY (1898) schätzt seine W. Z. auf Grund seiner Untersuchungen durchschnittlich auf 3 l/sec.

63 Séd von Alsóórs. Die Proben wurden bei der Balatonchaussee entnommen. Hier ist der Bach ein eutrophes, HCO_3^- — Mg^{++} — Ca^{++} Wasser vom β_a -limno Typus. Ähnliches Wasser führen auch die übrigen kleinen Bächlein, welche zwischen Alsóórs und Tihany entspringen bzw. in den Balaton münden, dort wo sie unter der Chaussee durchfließen. In eine besondere Gruppe gehören jedoch die Sauerwasserquellen* und deren Rinnsale. Die W. Z. des Alsóórsi-Séd beträgt ungefähr 8 l/sec (10 l/sec).

64 Séd von Lovas. Mündet unterhalb Paloznak in den Balaton. Der Bach ist genügend wasserreich. Bezüglich der Zusammensetzung des Wassers siehe Fig. 35. W. Z. ist 87 l/sec (77 l/sec).

65X Strand-Quelle und Szent József-Quelle. Beide sind Sauerwasserquellen. Richtige Karstgewässer mit ausserordentlich hohem HCO_3^- -Gehalt (2154 bzw. 1800 mg/l). Über ihren Ca^{++} und Mg^{++} -Gehalt liegen uns keine näheren Angaben vor. Der pH-Wert ist niedrig. Es sind extrem eutrophe Wässer vom β -limno-Typus (U. T. HCO_3^- — Ca^{++}). Ihr W. Z. macht zusammen kaum 0,5 l/sec aus.

66 Nosztori Séd-Bach. Ein, dem Séd von Lovas ähnlicher, jedoch weniger wasserreicher Bach. W. Z. 60 l/sec (44 l/sec).

67 Koloska-Bach. Chemische Zusammensetzung gleich dem des Séd von Alsóórs. W. Z. 43 l/sec (28 l/sec).

68 Kossuth Lajos-Quelle. Das Heilwasser von Balatonfüred. Dieses haben wir nicht analysiert. Die W. Z. ist gering.

69 Baricska-Bach. Ein kleiner, innerhalb der Gemeinde von Balatonfüred entspringender kleiner Wasserlauf, welcher cca 400 m westlich der Dampferanlegestelle (bei der sog. Inneren Schiffswerft) sich in den Balaton ergießt. Ein astatischer Wasserlauf. Sein Wasser ist hart, verunreinigt, hat hohen Cl^- (51 mg/l) und NO_3^- (22,4 mg/l)-Gehalt. Der Charakter ist derselbe, wie der der ebengenannten Bäche. Die W. Z. ist cca 1 l/sec.

70 Siske-Kéki Bäche bei der Chaussee. Dem Séd von Lovas gleiche Bäche. Ihre W. Z. hat neuestens stark abgenommen, seitdem das Wasser dieser beiden Bäche zur Versorgung der Wasserwerke von Balatonfüred verwendet wird. Ihre derzeitige W. Z. ist ungefähr 40 l/sec (59 l/sec).

71 und **72** Lóczy-Quelle und Sauerbrunnen der Schiffswerft. Es sind zwei Sauerwasserquellen neben der Chaussee, in der Nähe der Balatonfüreder Schiffswerft. Die Lóczy-Quelle bricht mit niedrigerem, die andere mit höherem Kohlensäuregehalt aus dem Boden. Es sind den Quellen von Csopak ähnliche Quellen, mit hohem freien CO_2 (248 bzw. 665 mg/l), HCO_3^- (1894 bzw. 3148 mg/l) und extrem hohem Ca^{++} (537 bzw. 880 mg/l)-Gehalt. Ihr Mg^{++} , SO_4^{--} und Cl^- -Gehalt entspricht den betreffenden Werten der Kohlensäure nur in Spuren enthaltenden Quellen der Umgebung. Hohe Werte finden wir noch bezüglich des K^+ (16 mg/l) und Fe^{++} (0,62 bzw. 3,33 mg/l)-Gehaltes. Die anorganischen Stickstoff-Verbindungen (NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+) fehlen sozusagen gänzlich im Wasser dieser Quellen. Die Orga-

* Säuerlinge

nismenwelt ist unmittelbar in der Nähe der Quellen in den Rinnsalen ärmlich, wahrscheinlich wegen des niedrigen pH-Wertes und des hohen Eisen- und CO_2 -Gehaltes. Es sind im wesentlichen Kartsgewässer, das heisst extrem eutrophe Gewässer vom β -limno Typus (U. T. HCO_3^- — Ca^{++}) (Fig. 38). Ihr W. Z. ist recht gering, zusammen kaum 0,5 l/sec.

73 Dobogó-Bach. Die Wasserproben haben wir hier ebenfalls von der Chaussee aus entnommen. Es ist ein dem Séd von Lovas ähnlicher Wasserlauf. W. Z. 30 l/sec (51 l/sec).

74 Séd von Aszófő (Tói-Séd, Vekeny-Bach, Aszófői-Bach). Ebenfalls ein dem Séd von Lovas ähnlicher Wasserlauf. Seine W. Z. ist auch ungefähr dieselbe (90 l/sec). Über die chemischen und biologischen Verhältnisse des Séd von Aszófő sind mehrere Aufsätze im vorherigen Band des Annal. Biol. Tihany (Bd. 25) erschienen. Deshalb wollen wir hier nicht weiter darauf eingehen (Vgl. ENTZ 1958, KOVÁCS, FELFÖLDY 1958, LUKACSOVICS 1958a und LUKACSOVICS 1957, KOL 1957, TAMÁS 1957, VARGA 1957 und STILLER 1956).

Wir wollen bloss bemerken, dass die W. Z. des Séd stark schwankend ist. Im Sommer wird sein Wasser zur Bewässerung von Gemüsegärten und Wiesen verwendet, in gleicher Weise wie die übrigen Bäche der Umgegend. In solchem Falle fällt natürlich seine W. Z. bedeutend und es kommt sogar vor, dass der Unterlauf gänzlich austrocknet.

75 Cyprián-Quelle. Eine kleine Quelle am nordöstlichen Bergabhang der Halbinsel Tihany. Ihr W. Z. ist so gering, dass das Wasser für gewöhnlich noch in der nächsten Nähe der Quelle im Boden versickert, kann also als ständiger Zufluss nicht in Frage kommen.

*

Im vorhergehenden haben wir uns mit den in den Balaton mündenden Wasserflüssen von Tihany angefangen, über Keszthely, Kenese, rund um den Balaton wieder zurück bis Tihany befasst. Ausser den einmündenden Zuflüssen haben wir auch einzelne charakteristische Quellen und stehende Gewässer der Umgegend aufgezählt. Wir konnten feststellen, dass der Balaton von 1 Fluss, 22 ständigen, und 9 periodischen Bächen, 6 ständigen und 11 astatischen Rinnsalen, 3 mittels Pumpwerk gehobene moorige Gewässern (Berek-Gewässer), 2 ständigen, 3 periodischen Sauerwasseradern und 3 ständigen Abwasser-Ableitungskanälen, — zusammen also von 60 Wasserflüssen gespeist wird. Neben diesen neigen zahlreiche trockene Täler, Gräben und Abhänge zum Balaton; aus einem oder dem anderen kann — z. B. nach einem stärkeren Platzregen oder Wolkenbruch bzw. nach anhaltendem Regen oder z. Z. der Schneeschmelze — eine grössere Menge Wasser in den Balaton gelangen.

Die W. Z. pro Sekunde der aufgezählten Wasserläufe kann insgesamt auf 17 996, also rund 18 000 l geschätzt werden, was jährlich einer Wassermenge von 573 760 000 m³ entspricht. Aus der *Tabelle 3* ist die Verteilung der in die verschiedenen Teile des Balaton einströmenden Wassermengen zu entnehmen. Hieraus kann festgestellt werden, dass mehr als die Hälfte der einströmenden Gewässer in die Bucht von Keszthely, weitere 3/10 zwischen Balatongyörök—Keresztur bzw. Badacsony—Fonyód in den See gelangen. Das bedeutet, dass mehr als 80% der einmündenden Gewässer westlich

von Fonyód in den Balaton einfließen. Auf den Teil östlich von Tihany, also auf das ganze nordöstliche Becken entfällt kaum 1/40 Teil des einströmenden Wassers. Dagegen nimmt der Sió-Kanal, der künstlich geregelte Ausfluss des Sees gerade diesem Becken, in Siófok seinen Anfang. Ebenfalls aus demselben Becken wird bei Füzfő zu industriellen Zwecken in bedeutenden Mengen Wasser verwendet. Der Sió-Kanal und die Wasserentnahme bei Füzfő kann auf Grund von Daten der Fachliteratur und Errechnung zusammen auf 13,3 m³/sec, das heisst also auf jährlich etwa 409 Millionen m³ geschätzt werden. Im Zusammenhang mit dem Wasserhaushalt des Balaton haben wir die nachstehende *Tabelle 3* auf Grund unserer eigenen Messungen sowie Angaben der Fachliteratur zusammengestellt.

Tabelle 3

Angaben über den Wasserhaushalt des Balaton

	mm	m ³ /sec	Millionen m ³ /sec
Südbecken :			
Verdunstung (Wasserfläche)	810	9,5	300,0
„ (Röhricht)	68	0,8	25,2
Niederschlag	610	7,7	236,7
Zuflüsse insgesamt	1492	17,5	552,6
Mehrbetrag	1254	14,9	464,1
Durchfluss in der Enge v. Tihany		14,9	464,1
Geschwindigkeit des Durchflusses bei der Tihanyer Fähre ungefähr 2 cm/sec			
Nordbecken :			
Verdunstung (Wasserfläche)	966	7,4	231,9
„ (Röhricht)	104	0,8	25,1
Niederschlag	591	4,5	146,4
Zuflüsse (Bäche)	65	0,5	15,7
Zuflüsse (Enge v. Tihany)	1945	14,9	464,1
Ausfluss (Sió)	1566	12,0	376,1
Wasserentnahme (Füzfő)	13	0,1	3,1
Ganzer Balaton :			
Verdunstung (Wasserfläche) +/1	872	16,9	531,8
„ (Röhricht) +/2	83	1,6	50,4
Niederschlag +/1	628	12,2	383,9
Sió +/1	618	12,0	377,6
Füzfő +/1	5	0,1	3,1
Zuflüsse insgesamt +/3	929	18,0	566,4
Zufluss — Ausfluss	-21	-0,4	-12,6

+/1 SZESZTAY 1959 ; +/2 nach freundlichen mündlichen Mitteilungen von TÓTH L. errechnete Werte ; +/3 CHOLNOKY 1918, ENTZ G. et SEBESTYÉN O. 1946, 216, Hydrolog. Atlas Ungarns I. 3. sowie auf Grund der Daten des Verfassers.

Von den Zuflüssen führt der Zalafluss 50% der gesamten einströmenden Wassermenge, die übrigen in die Bucht von Keszthely einmündenden Bäche 1%, die Gewässer zwischen Győrök und Badaacsony bzw. Keresztur und Fonyód 29,8%, die von der Linie Badaacsony—Fonyód bis zur Linie Tihany—Szántód einmündenden Gewässer 16,7%, die in das Nordbecken mündenden 2,5% zu.

Aus den Angaben steht klar, dass die Wasserzufuhr der Zala gerade die Hälfte (50%) der einströmenden gesamten Wassermenge ausmacht. Die

übrigen Wasserläufe führen aus dem Keszthelyer-Gebirge 1,1% aus dem Becken von Tapolca 15,7%, aus dem Balaton-Oberland von Kenese bis Badacsony 5,1% und von der Somogyer Seite her 26,3% der gesamten Wassermenge dem Balaton zu.

Temperaturverhältnisse

Die Temperatur der Quellen schwankt, — mit Ausnahme der lauwarmen Quelle von Tapolca (16° C) und der Warmwasser Quelle von Hévíz (35,8° C) — zwischen 9—13° C. Die Temperatur der wenig Wasser führenden Bäche nähert sich rasch, nach einigen Hundert Metern noch lange bevor ihrer Einmündung in den Balaton der Temperatur der Umgebung. Die wasserreicheren Gewässer kühlen sich langsamer ab bzw. erwärmen sich auch langsamer zur Umwelttemperatur. Es kommt sogar vor, dass dies vor ihrer Einmündung überhaupt nicht geschieht (z. B. der Tapolca-Bach, Vashegyer-Bach, Hévízer-Kanal u. s. w.).

Nach einem langsamen Lauf, besonders nach längeren Abschnitten zwischen flachen Wiesen und Ackerfeldern nähert sich die Wassertemperatur selbst grösserer Wasserläufe (z. B. die Zala im Mündungsgebiet) der Umwelttemperatur. Wenn sich dagegen die Lufttemperatur rasch ändert, reagieren die kleineren Bächlein rasch auf den Temperaturwechsel, während die grösseren (z. B. der Zalafluss und der Balatonsee selbst) nur allmählich folgen. Hinsichtlich der Temperatur können wir bei den Wasserläufen im allgemeinen drei Abschnitte unterscheiden u. zw. Abschnitte 1, 2 und 3.

1. Der erste, oberste Abschnitt, welcher unter dem Einfluss der ziemlich beständige Temperatur aufweisenden Quelle steht. Die Temperatur dieses Abschnittes ist das ganze Jahr hindurch am meisten ausgeglichen. Bei kleineren Rinnalen (W. Z. 1—2 l/sec), reicht dieser Abschnitt kaum einige Hundert Meter, dagegen breitet er sich bei grösseren Quellengewässern (z. B. Tapolca-Bach, Hévíz-Kanal u. s. w.) mehrere km weit, eventuell auf den ganzen weiteren Lauf aus und hält bis zur Mündung an. So haben wir z. B. im Tapolca-Bach in der Nähe seiner Mündung im Winter, bei kälter Witterung 9,6° C gemessen, während zur selben Zeit die Temperatur der benachbarten Bäche zwischen 2—5° C schwankte. Im Sommer war wiederum die Temperatur gerade dieses Baches die niedrigste (23° C) und jene der sonstigen Bäche im Umkreise 25—28° C.

2. Der zweite oder mittlere Abschnitt, in welchem der Einfluss der äusseren Temperatur sich am schnellsten geltend macht, wo also die Temperaturwerte die grössten Schwankungen tagsüber bzw. im Laufe der Jahreszeiten zeigen. So erreicht z. B. der Séd von Aszófő welcher in seinem Oberlauf 13° C misst, nach einem Lauf von caa 500 m an sonnenbeschienebenen Abschnitten eine Temperatur von 29° C erreicht. Nach weiteren 50—100 Metern fliesst diese Wasserader durch schattiges, waldbesetztes Gebiet, wo ihre Temperatur nach einigen Minuten Lauf wieder auf 18,5° C herabsinkt (ENTZ 1958). Bei kleinen Rinnalen begegnen wir zumeist bis zu ihrer Einmündung solchen Verhältnissen. Doch finden wir eine ähnliche Lage auch bei ganz kleinen stehenden Gewässern (Pfützen, Lithothelmen u. s. w.). So haben wir z. B. auf dem Kőmező-Feld von Kővágó-

órs am 9. VI. 1956 Untersuchungen vorgenommen. An den vorhergehenden Tagen betrug die Tagestemperatur 24—26° C, doch hatte sie sich am genannten Tage plötzlich bis auf 16° C gesenkt. Die Temperatur des grössten der kleinen Tümpel überstieg noch bei der Untersuchung 20° C, doch hatte sich die Temperatur der kleineren Pfützen und Lithothelmen schon auf 15—16° C abgekühlt.

Bei wasserreicheren Bächen hält dieser zweite Abschnitt entweder nur kürzer an oder zeigt er sich wenigstens nicht in derartig charakteristischer Weise.

3. Der dritte oder untere Abschnitt, in welchem die Verhältnisse infolge der grösseren Wassermenge besser ausgeglichen sind. So verhält es sich mit den Flüssen (z. B. dem Zala-Fluss) und den grösseren stehenden Gewässern (z. B. dem Balaton selbst), in denen zwar die jahreszeitlichen Schwankungen der Temperatur zu verfolgen sind, in denen jedoch tageszeitliche Wechsel nur in sehr geringem Maasse festgestellt werden können. In der Zalamündung war z. B. die Wassertemperatur am 7. IX. 1954 27° C, und stimmte mit jener des nahen Balaton überein. Dagegen kam eine derart hohe Temperatur z. B. im Vashegyer-Bach niemals vor.

Hydrochemische Verhältnisse

Wasserstoff-Ionen-Konzentration. Die pH-Werte der einflussenden Gewässer betragen gewöhnlich 7,9—8,2. Jene der Quellen sind stets niedriger. In den kohlensäurehaltigen Quellen — den Sauerbrunnen — haben wir 6,2—6,8, in den sog. Karstwasserquellen 7,0—7,4, in den aus Basaltstein entrinnenden sog. Basaltwasserquellen 7,5—8,1 pH-Werte gemessen. In den kleineren Wasseradern stieg das pH allmählich. So zeigten sich in den Unterläufen gewöhnlich Werte zwischen 8,0—8,3. Ganz plötzlich stieg das pH der Kiszaludy-Quelle (eine Basaltwasserquelle) und erreichte alsbald die Werte 8,4—8,5. Es ist erwähnenswert, dass in den eutrophen ja sogar recht häufig stark eutrophen Karstgewässern (hohe Ca^{++} und HCO_3^- -Gehalte) das Ansteigen der pH Werte im allgemeinen ein langsamer Prozess ist, während diese Werte in den weniger eutrophen und eventuell oligotrophen Gewässern (— hierher gehören die echten Basaltwasserquellen —) vielleicht infolge der schwächeren Pufferkapazität längs des Wasserlaufes alsbald über 8,3 ansteigen.

Niedere pH-Werte haben wir auch in den kleinen Pfützen des Kómezó von Kóvágóórs (7,2—7,9) und besonders in den, in den Vertiefungen der Quarzittfelsen ansammelnden, kleinen Lithothelmen (6,85—7,04) gefunden.

Die höchsten Werte wieder waren im Balaton (8,3—8,5) und in einzelnen stehenden Gewässern (Belsótó-Teich von Tihany, Berekwasser von Lelle 9,3, Sóstó von Balatonszabadi 9,1) festzustellen. In einem grossen Teil der Berekwässer konnten wir wesentliche Unterschiede zwischen den Winter- und Sommerwerten beobachten; so haben wir z. B. in Lelle im Berekwasser im Winter 7,88, im Frühjahr 7,96, im warmen Sommer dagegen 9,30 pH-Werte gemessen. In anderen Berekwässern hatte sich der pH-Wert selbst im Sommer nicht über 8,06 erhoben (Berekwasser von Szántód).

Die pH-Werte waren im Sommer stets höher, als die im Winter.

Freie Kohlensäure, Karbonat und Schwefelwasserstoff (CO_2 , CO_3^{--} , H_2S).

In den Quellen der Sauerbrunnen ist freie Kohlensäure in grossen Mengen (von 380 mg/l bis mehrere Tausend mg/l) enthalten. Sauerstoff ist in diesen Quellen bloss in Spuren zu finden. In einem Quellwasser von anderem Typus, der Heilquelle des SZOT-Sanatoriums von Hévíz, konnte Sauerstoff neben grösseren Mengen von Kohlensäure (180 mg/l) selbst nicht in Spuren nachgewiesen werden und war sogar, — was in keiner sonstigen Wasserprobe festgestellt werden konnte, — freier H_2S vorhanden.

In den karstartigen Quellgewässern ist freie Kohlensäure in verschiedenen Mengen (32—191 mg/l) vorhanden. Einige in Ufernähe des Balaton entspringende und verhältnismässig viel Kohlensäure enthaltende (180—191 mg/l) Quellen bilden in der Tat einen Übergang von den Sauerbrunnen zu den gewöhnlichen karstartigen Quellen, z. B. Quelle von Szöllös bei Aszófő, Kiskút-Quelle, Szt. János-Brunnen, u. s. w. Dies scheint um so wahrscheinlicher als in ebendenselben Quellen der K^+ -Gehalt hoch war, ebenso, wie in den Sauerbrunnen (10—14 mg/l) in der Nähe der Schiffswerft von Balatonfüred (16 mg/l).

In den aus Basaltfelsen entspringenden Quellen ist zwar stets freies CO_2 vorhanden, jedoch immer nur in geringen Mengen (4—6 mg/l).

Längs des Wasserlaufes der Bäche vermindert sich der freie CO_2 -Gehalt zufolge der Diffusion sowie der Assimilationstätigkeit der Wasserpflanzen und zwar zu Beginn überaus schnell, später in langsamerem Tempo und verschwindet sogar gänzlich in langsam fliessenden Abschnitten vieler einmündender Gewässer; in diesen findet sich sogar in geringen Mengen gelöstes CO_3^{--} (1—10 mg/l). Zu Beginn unserer Abhandlung haben wir diese Gewässer zum β_a -limno Typus eingereiht.

Im allgemeinen ist freier CO_2 in kleineren oder grösseren Mengen in den eutrophen karstartigen Gewässern von der Quelle bis zur Mündung vorhanden. Im See von Hévíz und in dessen Abfluss ist zufolge des ausserordentlich reichen und viel CO_2 -haltigen Quellwassers (115—120 mg/l) trotz der hohen Wassertemperatur CO_2 in recht bedeutender Menge nachzuweisen (z. B. in der Nähe von Keszthely bei der Brücke von Alsópáhok 29 mg/l, bei Fenékpuzta 20,4 mg/l).

Aus dem in Basaltfelsen entspringenden Kisfaludy-Bach und dem Wasser sonstiger Bäche ähnlichen Ursprungs verschwindet das in kleinen Mengen vorhandene CO_2 rasch und erscheint darin alsbald 15—20 mg/l CO_3^{--} . ausserdem konnten wir im Sommer am Südufer des Balaton im seichten Wasser, sodann in ufernahen Teilen gewisser Rohr- und Schilffelder CO_3^{--} in ähnlichen Mengen nachweisen (10—25 mg/l). Wesentliche Mengen von Karbonat fanden wir jedoch bloss zur Sommerszeit im Belsőtó-Teich von Tihany (130—150 mg/l), dem Berekwasser von Lelle (127 mg/l) und dem Sóstó-Teich bei Balatonszabadi (117—243 mg/l).

Der freie Kohlensäuregehalt zeigt zu den verschiedenen Jahreszeiten bedeutende Schwankungen auf. Wir haben in fast allen Gewässern im Winter höhere Werte gemessen, als im Frühjahr und besonders zur Sommerszeit.

Gelöster Sauerstoff (O_2). Die Sauerstoffsättigung und der freie Kohlensäuregehalt stehen in den untersuchten Gewässern im allgemeinen in verkehrtem Verhältnis. Das Wasser der Quellen ist gewöhnlich sauerstoffarm; besonders gilt dies für die Sauerwässer (kaum 1—3 mg/l $\text{O}_2 = 3—20\%$ Sättigung). Doch auch diese geringe Menge wurde darin nahe der Oberfläche,

wenn nicht an derselben selbst gelöst. Dies ist um so wahrscheinlicher, als wir z. B. in der aus dem See von Hévíz unmittelbar oberhalb des Quellenkraters von der Oberfläche entnommenen Wasserprobe eine Sauerstoffsättigung von 15,4% fanden. Dagegen war im künstlichen Brunnen des SZOT Sanatoriums, dessen Wasser dieselbe chemische Zusammensetzung besitzt, wie das Heilwasser von Hévíz, Sauerstoff überhaupt nicht nachzuweisen.

In den karstartigen Quellen ist die Sauerstoffsättigung variabel, es zeigen sich sogar in derselben Quelle wesentliche Unterschiede (vgl. Tab. 2). Diese Schwankung ist, wahrscheinlich nebst den in der Tat vorhandenen Unterschieden, auf methodische Gründe (Wasserprobenentnahme) zurückzuführen.

In den Rinnsalen und den Bächen steigt der Sauerstoffgehalt rasch, solange bis er eine Sättigung von etwa 75—110% erreicht. Innerhalb dieser Grenzen wird die Ausgestaltung der tatsächlichen Werte durch die Umweltfaktoren (Wald, besonnte Wiese, Tageszeit, An- oder Abwesenheit submerser Wasserpflanzen u. s. w.) bestimmt (Vgl. ENTZ 1958). In zahlreichen fließenden und stehenden Gewässern wurden — besonders im Sommer — bedeutend höhere Werte gemessen (130—290%). Dies war immer mit reichlicher submerser Vegetation (Algen, Phytoplankton, Macrophyten) verbunden. Ähnlich hohe Werte ergaben sich auch in einigen Fischteichen. — Szemes (223%), Kőröshegy (164%), Sárosfő (289%) usw. — sodann in Berekwässern wie z. B. jene von Lelle (168%), Szántód (138%) etc. — endlich in mehreren fließenden Gewässern (Zalafluss 130%), Nyugati-övesatorna-Kanal 196% usw. Welch entscheidenden Einfluss hierauf der Wasserpflanzenwelt zusteht, haben wir oft erfahren können. So haben wir z. B. bei Balatonmária am 7. IX. 1954 an algenfreier Stelle eine O₂-Sättigung von 128% messen können. Zu derselben Zeit war dieser Wert — bei schwacher Strömung — kaum 10 m davon entfernt an algenreicher Stelle 196%. Ein anderes Mal fanden wir am 1. VII. 1957 in Tihany in einer aus einer algenfreien Stelle der Kisöböl-Bucht entnommenen Wasserprobe 104%, in der mit *Potamogeton perfoliatus* dicht bewachsenen Stelle dafür eine 124%ige O₂-Sättigung. Den überraschend höchsten Wert von 289% haben wir in einem Fischteich in Sárosfő, im Innern einer mit *Myriophyllum* sp. dicht bewachsenen Stelle am 17. VII. 1957 gemessen. In unmittelbarer Nähe, kaum 3 m entfernt, an einer algenfreien Stelle entnommene Probe hatte bloss einen O₂-Sättigungswert von 195%.

In den fließenden Gewässern kamen tagsüber — die Rinnsale ausgenommen, — Sauerstoffsättigungen unter 50% nur sehr selten vor, und waren diese stets auf Eingriffe von Menschenhand zurückzuführen. So war z. B. bei der Mündung des Séd von Kőröshegy am 29. VII. 1953 die O₂-Sättigung (0,49 mg/l) 6%; dies war auf unmittelbare Verunreinigung sowie auf den Umstand zurückzuführen, dass das Wasser durch einen Fischteich (gedüngtes Wasser!) fließt, in welchem häufig Sauerstoffmangel auftritt. Fast so niedrige Werte konnten im Lesence-Bach, cca 2 km unterhalb der Schweinemastanstalt am 17. VII. 1957 in einem offensichtlich verunreinigten Wasser gemessen werden (1,08 mg/l O₂, 11%). In kleinen stehenden Gewässern, z. B. im Bátor-Tümpel von Kővágóórs kamen auch noch niedrigere Werte (0,24 mg/l, 3,2%) vor. Der Grund hiefür kann in diesem Fall auch Verunreinigung sein, denn dieser kleine Teich ist die Gänseschwemme des Dorfes, in welcher auch der Cl⁻-Gehalt ziemlich hoch (74,9 mg/l) ist; was ebenfalls ein Zeichen der Verunreinigung ist. Bei entsprechend durchgeführter Klärung können auch noch recht stark verunreinigte Gewässer beträchtliche Mengen von Sauerstoff

enthalten (z. B. der Abwasserkanal von Füzfő, in welchem die Menge des gelösten Sauerstoffs 6,92 mg/l das heisst 71,8% beträgt).

Von den grösseren Wasserbecken haben wir interessanterweise am 29. Juli 1953, einem recht heissen Sommertag im Sóstó niedrigere Werte (0,72 mg/l, 9,2%) gemessen. In den kleineren stehenden Gewässern und Fischteichen ist die tageszeitliche Schwankung des Sauerstoffgehaltes bedeutend. In jahreszeitlicher Beziehung ist die O_2 -Sättigung der fliessenden Gewässer meistens im Sommer höher und im Winter niedriger, doch lässt sich diese Feststellung nicht verallgemeinern (vgl. ENTZ et LUKACSOVICS 1957).

Hydrokarbonat, Kalzium und Magnesium (HCO_3^- , Ca^{++} und Mg^{++}). Hier stehen die Ionen-Mengenverhältnisse in sehr engem Zusammenhang miteinander, darum erscheint es zweckmässig, ihre Verhältnisse zusammen zu untersuchen. In der Umgebung des Balaton sind es ausserdem eben diese Ionen, welche den Charakter der Gewässer bestimmen, sind es doch überwiegend eutrophe Gewässer welche in den U. T. HCO_3^- — Ca^{++} — Mg^{++} des β -limno Typus (nach MAUCHA) gehören. Endlich stellt vom biologischen Standpunkt aus das Hydrokarbonat-Ion in einem grossen Teil der natürlichen Gewässer und im überwiegend grossen Teil, der von uns untersuchten Gewässer die Kohlenquelle der Pflanzenassimilation dar.

Als Resultat der Lebenserscheinungen wird in den natürlichen Gewässern durch Verbrauch gelöster Hydrokarbonate (entschieden überwiegend $Ca(HCO_3)_2$) biogener Kalk ausgeschieden, dessen Menge die Intensität der Lebenstätigkeit widerspiegelt. Es ist nur natürlich, wenn wir mit Rücksicht darauf uns eingehender mit deren Ionen-Verhältnissen befassen wollen.

Die meisten der untersuchten Gewässer gehören zu den eutrophen oder stark eutrophen Gewässern (Fig. 2—39). Dies bedeutet, dass das Quadrat des Grundradius des nach der Methode MAUCHA's konstruierten Sterndiagramms (R^2) grösstenteils 0,8 übersteigt (eutrophe Gewässer), sogar teilweise über 3,1 hinausgeht (stark eutrophe Gewässer, MAUCHA 1949, 234).

Unter den untersuchten Gewässern war keines dystroph und für oligotroph sind bloss zwei Badaacsonyer-Rinnsale, der Nagytó-Teich von Öcs sowie die Rinnsale des Lesence-Baches anzusprechen. In diesen ist der HCO_3^- -Gehalt sehr niedrig (88—148 mg/l) und auch an Mg^{++} sind sie recht arm (2,6—15,0 mg/l).

Das andere Extrem stellt die Gruppe der in chemischem Sinne stark eutrophen Gewässer dar. Solche sind in erster Linie die Sauerwässer mit manchmal ausserordentlich hohen Ca^{++} (270—880 mg/l) und HCO_3^- (1800—3149 mg/l)-Gehalt. Die sonstigen Rinnsale, zum grossen Teil karstartiger Gewässer sind bezüglich ihres Ca^{++} und HCO_3^- -Gehaltes nicht derartig extrem eutroph. Laut unseren Beobachtungen tritt in diesen Wasserläufen, solange CO_2 reichlich vorhanden ist, bezüglich des Ca^{++} und HCO_3^- keine wesentliche Änderung ein. Bloss das freie Kohlendioxyd vermindert sich rasch, was teils eine Folge von Diffusion, teils der Assimilation der Pflanzen ist. Dieser Oberlauf beträgt bei den meisten Rinnsalen kaum einige Meter, kann jedoch bei wasserreichen Quellenbächen auch mehrere km ausmachen. Ein Beispiel hierfür bildet der See von Hévíz bzw. dessen Abfluss, in welchem selbst noch oberhalb seiner Einmündung in den Zalafluss, von der Quelle, d. h. dem See von Hévíz selbst etwa 8 km entfernt bedeutende Mengen von CO_2 (20—30 mg/l) vorkommen. In solchen Bachabschnitten kann eine biogene Kalkausscheidung nicht festgestellt werden.

Sobald jedoch der CO_2 -Gehalt unter einen gewissen Grenzwert herabsinkt (ca. 15—20 mg/l), wird das im Wasser gelöste HCO_3^- bei der Assimilations-tätigkeit der submersen Wasserpflanzen ausgenützt, was zur Ausscheidung von biogenem Kalk [Kalkinkrustationen, schwebende Kalkkristalle, Schwemmstoffe (Seston)] führt. Gleichzeitig vermindert sich die Menge des im Bachwasser gelösten Ca^{++} . Zum Schluss erscheint nach vollständigem Verschwinden des freien CO_2 im Wasser CO_3^{--} .

Für in der Chemie des Wassers eintretende derlei Änderungen finden wir gute Beispiele in den Teichwirtschaften, bei denen die Wasserversorgung der einzelnen Teiche stufenweise, durch Überleitung aus einem Teich in den andern geschieht. So haben wir im Juni 1951 Untersuchungen in der Teichwirtschaft von Lesenceistvánd in dem, die Fischteiche speisenden Bach, parallel mit den aus Teich Nr. 1, 3, 6 und aus dem untersten, aus dem mit Nr. 9 bezeichneten Teich ausfließenden Wasser vorgenommen. Es hat sich erwiesen, dass der HCO_3^- -Gehalt sich von 384 mg/l stufenweise bis auf 204 mg/l und der Ca^{++} -Gehalt von 72,9 auf 37 mg/l vermindert hatte. Auch bezüglich des Mg^{++} -Gehaltes war eine Verminderung (von 39 auf 19 mg/l) zu konstatieren. Das gleiche Ergebnis erhielten wir auch in den Fischteichen von Buzsák, in denen am 11. April 1950 der HCO_3^- -Gehalt von 506 auf 317, der Ca^{++} -Gehalt von 90 auf 50,1 mg/l und der Mg^{++} -Gehalt von 45,9 auf 37 mg/l sank. Es ist zu erwähnen, dass in beiden Teichwirtschaften auch eine Verminderung des Mg^{++} -Gehaltes festzustellen war, wogegen ähnliche Angaben aus keinem anderen Wasser vorliegen. Es wäre daher erwünscht, diese Frage des näheren zu untersuchen.

In den Bächen vermindert sich im allgemeinen von der Quelle bis zur Mündung der HCO_3^- und Ca^{++} -Gehalt und steigt der Mg^{++} -Gehalt an. Nach unseren Beobachtungen wechselt aber auch der Mg^{++} -Gehalt in den Quellen mit einer gewissen Regelmässigkeit. Der Mg^{++} -Gehalt der am weitesten vom Balaton entfernten, aus dem Grundgestein entspringenden Quellen ist für gewöhnlich am niedrigsten, dagegen in den, am Balatonufer aus dicken alluvialen Ablagerungen oder an sonstigen, sumpfigen Stellen hervorbrechenden Quellen am höchsten. Als Beispiel für die erstgenannten wollen wir die Quellen von Vászoly, den Börtönkút-Brunnen, Szt. Mihály-Quelle usw. erwähnen, für die letztgenannten die Quelle von Szöllös bei Aszófó, den Kiskút, die Quellen vom Szépkilátó, das Tomajer Wasser etc.

Die bisher angeführten Beispiele bieten anscheinend ein recht einfaches, leicht erklärbares Bild. Die Frage ist jedoch bedeutend komplizierter, da im Wasser der Bäche nach einer Veränderung in einer gewissen Richtung oft gerade entgegengesetzte Wechsel eintreten. Ein anderesmal begegnen wir im Wechsel der Werte anscheinend ganz unregelmässigen Verhältnissen, ohne jedwede Regelmässigkeit. Entscheidend wichtig für das Entstehen dieser Veränderungen ist der Einfluss der Umwelt, worauf Verfasser in seiner Abhandlung über den Séd von Aszófó des Näheren eingeht (ENTZ 1958).

Aus der Richtung der in den untersuchten Gewässern vorkommenden Veränderungen lässt sich darauf schliessen, dass in allen jenen Gewässern, in welchen sich im Verhältnis zur Wassermenge keine wesentliche Mengen von verwesenden Stoffen befinden, die Zusammensetzung des Wassers sich derart ändert, dass es sich immer

mehr der Zusammensetzung des Balatonwassers nähert, welches unter den geologischen und meteorologischen Verhältnissen der Gegend jenseits der Donau die am meisten stabile Zusammensetzung zu haben scheint. Eine Folge davon ist, dass in den Gewässern mit sehr niedrigen HCO_3^- , Ca^{++} und Mg^{++} -Gehalten die Menge dieser Ionen längs des Wasserlaufes fortwährend ansteigt. Dabei fällt wahrscheinlich eine besonders wichtige Rolle dem aus der Luft niederfallenden Staub zu, welcher in den Gewässern mit niedriger Salzkonzentration in bedeutendem Maasse gelöst wird.

Bezüglich der chemischen Zusammensetzung des Staubes aus der Umgebung des Balaton ist es bekannt (EMSZT 1911), dass darin viel Kalzium, Karbonat und ein genügender Perzentsatz von Magnesium enthalten ist. In Gewässern mit höherer Salzkonzentration löst sich jedoch das Kalzium nicht mehr und auch das gelöste $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ wird infolge der pflanzlichen Assimilation in bedeutendem Maasse in Form von CaCO_3 ausgefällt. Das Magnesium hinwiederum wird auch weiterhin im Wasser gelöst. Wenn unsere Annahme richtig ist, so lässt es sich leicht erklären, warum sich das Ca^{++} längs des Wasserlaufes im Bach meistens vermindert, während zu gleicher Zeit die Mg^{++} = Menge ansteigt. Dieser Prozess setzt sich solange fort, bis endlich die Zusammensetzung der Gewässer den »idealen Zustand« die chemische Zusammensetzung des Balatonwassers erreicht (so z. B. Unterlauf, der Abschnitt um die Einmündung der Bäche, ruhigfliessende, besonnte Abschnitte, die Rátai csáva-Tümpel u. s. w.). Solche Verhältnisse sind hauptsächlich in Gewässern mit ständigem Zufluss und in den an verwesenden organischen Stoffen armen Gewässern anzutreffen.

Mit der anderen Art der Veränderung der Zusammensetzung des Wassers trifft man hauptsächlich in den Berekwässern um den Balaton, das heisst in moorigen, an torfigem oder überhaupt mit einer, an verwesenden Stoffen reichen Grundablagerung ansammelnden seichten Gewässern mit überaus reichlicher Makrovegetation und meist ohne Zufluss zusammen. In diesen bräunlichen Berekwässern häufen sich infolge der Verwesungsprozesse Humus-säure an. Wahrscheinlich sind es diese Säuren und die auf diese Weise frei werdende Kohlensäure, welche die Anhäufung weiterer Mengen von gelöstem Ca^{++} und Mg^{++} in diesen Gewässern ermöglichen, was wiederum, — die Richtigkeit unserer Annahme vorausgesetzt, — ebenfalls mit dem in die Berekwässer fallenden Staub und dessen Auflösung zu erklären wäre. Je trockener und staubreicher das Klima ist, umso konzentrierter kann sich die Zusammensetzung der Berekwässer gestalten. So finden wir z. B. dass von dem genügend regenreichen (Niederschlag 700 mm) Nagyberek nach Osten, über die Berekwässer von Lelle und Szántód zum Sóstó bei Balatonszabadi, dessen Klima bereits bedeutend trockener (Niederschlag 590 mm) ist, die Berekwässer immer grössere Gehalte an Mg^{++} (55—487 mg/l) und HCO_3^- (373—1220 mg/l) aufweisen.

In dem regenreicheren Nagyberek wird eine stärkere Eindichtung der Berekwässer auch dadurch verhindert, dass das Wasser nicht restlos verdunstet, wie die Überflüsse des Szántóder Berekwassers oder des Sóstó-Teiches, sondern wird ein bedeutender Teil desselben in den Balaton mittels des Pumpwerkes hinübergehoben, wobei jedoch nicht bloss Wasser, sondern auch wesentliche Mengen von gelösten Salzen daraus entfernt werden und

nach stärkeren Regen ihre Gewässer im eigentlichen Sinne des Wortes verdünnt werden. Die grösste Wassermenge wird aus dem Nagyberék, weniger bei Lelle herausgehoben, bei Szántód praktisch bereits gar nichts; aus dem Sóstó wird künstlich überhaupt kein Wasser entnommen.

In den Berekwässern an der anderen Seite des Balaton (Fischteich von Ederics, Belsótó-Teich von Tihany) finden wir ähnliche Verschiedenheiten, wo das HCO_3^- von 610 mg/l auf 854 mg/l und der Mg^{++} -Gehalt von 116 auf 140 mg/l ansteigt.

Beim Ansteigen des Ca^{++} -Gehaltes besteht wahrscheinlich ein grundlegender Unterschied darin, ob die Verwesungsprozesse (Produktion von freier CO_2) oder die Assimilationsprozesse (CO_2 -Mangel, Anhäufung von CO_3^{--}) im betreffenden Wasser überwiegen. So sehen wir, dass in jenen Berekwässern in welchen freies CO_2 stets vorhanden ist, das heisst, wo aus den verwesenden Stoffen organische Salze (Humussalze) in grösseren Mengen frei werden, — von Keresztúr bis Szabadi die Ca^{++} -Menge, ähnlich wie das Mg^{++} , fortwährend ansteigt (z. B. im Nagyberék 104 mg/l, in Szántód 240 mg/l). Wo dagegen infolge der starken Assimilations-tätigkeit das CO_2 verschwindet und das pH sogar soweit ansteigt, dass freies CO_3^{--} erscheint, fällt die Ca^{++} -Menge sofort auf 50—80 mg/l oder noch weiter herab (Ordacsehi 52 mg/l, bei 4,5 mg/l CO_3^{--} ; Berekwasser von Lelle 38 mg/l Ca^{++} bei 127 mg/l CO_3^{--} ; Sóstó 51 mg/l Ca^{++} bei 117 mg/l CO_3^{--}).

Eine ähnliche Verschiebung können wir auch am anderen Ufer des Balaton, im Zusammenhang mit dem Fischteich von Ederics und dem Belsótó-Teich von Tihany feststellen.

In den untersuchten Gewässern lassen sich auch bedeutende Veränderungen bezüglich der im Wasser gelösten Ionen jahreszeitenweise feststellen. Im allgemeinen kann man die grössten Werte im Winter und die niedrigsten im Sommer beobachten.

Hier wollen wir noch eine besondere Wasserprobe erwähnen, welche wir aus einer Torfgrube entnommen hatten. Im Wasser fanden wir nebst bedeutenden Mengen von Mg^{++} (281 mg/l) und CO_2 (50,6 mg/l) nur sehr wenig Ca^{++} (7,4 mg/l).

Interessanterweise scheint das bezüglich der Berekwässer Gesagte auch für den Balaton selbst geltend zu sein. Im Innern der Röhrichte und besonders an den Rändern derselben, in seichter Ufernähe kann man eine gesteigerte Ca^{++} , HCO_3^- und Mg^{++} -Anhäufung beobachten, wenn auch deren Wert natürlich weit hinter den, bei den Berekwässern beobachteten ähnlichen Vorgängen zurückbleibt. Auch dies lässt die Wichtigkeit der Rolle des ins Wasser fallenden Staubes vom Standpunkte der Chemie der Gewässer als wahrscheinlich erscheinen, worauf bereits Lóczy (BTTE 1911) hingewiesen hat. Nach Lóczy fangen die Röhrichte einen grossen Teil der vom Balaton-Oberland auf den See stürzenden Staubwolken auf und so lagert sich Staub hier massenhaft ab. Gleichfalls von Lóczy stammt auch die Beobachtung, dass diese kleinen Staubpartikelchen scharfe Krümchen-Kristallehen sind, welche sich im Wasser leicht lösen.

An Hand der Vorhergesagten ist ersichtlich, wie überaus viele und vielseitige, komplizierte Zusammenhänge zwischen der Menge der Quellgewässer, ihrer Originalzusammensetzung, dem geologischen Aufbau der Umgebung (Staub!), der Lebewesen und der Chemie der Gewässer bestehen.

Sulfat (SO_4^{--}). Schliesst sich in mancher Beziehung dem über das Magnesium Gesagte an. Der SO_4^{--} -Gehalt der Quellenwässer ist, — mit Ausnahme von Vérkút (310 mg/l) — überall niedrig (14—55 mg/l). In den in den Niederungen aufsickernden Gewässern (Tomajer Wasser, Viszlói-Bach) und besonders in den Berekwässern ist er hoch (100—1600 mg/l). Über den Sulfatgehalt der Berekwässer lässt sich dasselbe sagen, wie über ihren Mg^{++} und HCO_3^- -Gehalt. Am niedrigsten ist der Sulfatgehalt des Nagyberek (70 mg/l) und am höchsten des Berekwassers von Szántód (1600 mg/l) und des Sóstó-Teiches (1500 mg/l). Der Belsótó-Teich von Tihany, der in vielen Beziehungen zu den Berekwässern gezählt werden kann, weicht hierin scheinbar ab, denn sein Sulfatgehalt beträgt kaum 20—40 mg/l. Es kann jedoch beobachtet werden, dass in diesem See die Massenanhäufung von Blaualgen und die Verfärbung des Wassers (Vegetationsfärbung) fast ständig ist. Es ist nicht ausgeschlossen, dass diese Massenvegetation der Blaualgen den Schwefel gleichsam in sich sammelt (Schwefelwasserstoffgeruch), welcher ebendeshalb sich im Wasser nicht in grösseren Mengen löst.

Eine andere Möglichkeit dürfte im vulkanischen Ursprung des Untergrundes zu suchen sein. Wir wollen diese Frage noch im Wege von weiteren Untersuchungen aufklären. Im Balaton selbst ist die SO_4^{--} -Menge mittelmässig (55 mg/l); dieses ist ein Freiwasserwert. Gegen das Ufer hin bekommen wir etwas höhere Werte und die höchsten im Innern der Röhrichte.

Es kann angenommen werden, dass das Grundwasser den Schwefelgehalt der in der Nähe der Oberfläche gelegenen Verbindungen organischen Ursprunges oxidiert und ausscheidet und dies in Sulfatform an die Oberfläche gelangen lässt. Aus der Tiefe heraufbrechende Quellenwässer (z. B. Basaltwasserquellen, richtige karstartige Gewässer u. s. w.) haben einen niedrigen Sulfatgehalt. Ebenso verhält es sich bei solchen oberflächlichen Wasseransammlungen, welche an felsigen Böden (z. B. Quarzit-Lithothelmen) oder über sandigen Schichten (z. B. Tümpel am Kómezó bei Kővágóórs) dort zusammenlaufen, wo SO_4^{--} oft nicht einmal in Spuren zu finden ist. Wo die sich ansammelnden Wässer lange auf Ackerboden (Quellengebiet des Viszlói-Baches, Wasserlauf Tomaji-víz auf den Wiesen von Badacsonytomaj) oder torfigen, moorigen Gebieten (z. B. Fischteich von Ederics, Berekwässer in Somogy usw.) gestaut bleiben, steigt der SO_4^{--} -Gehalt stufenweise; und dies besonders dann, wenn die Gewässer ohne Abfluss stark eintrocknen (z. B. in Szántód, der Sóstó-Teich mit 800—1600 mg/l SO_4), was letzten Endes zur Bildung von Krusten aus Na_2SO_4 und MgSO_4 am Ufer führen können (Sóstó).

Im Balaton selbst ist die Sulfatmenge mittelmässig (55 mg/l) zu nennen. Dies ist ein Wert vom offenen Wasser. Gegen das Ufer hin wächst dieser Wert etwas an und ist am höchsten im Innern des Röhrichtes, was im Sinne unseres obigen Gedankenganges leicht zu verstehen ist.

Phosphat (PO_4^{--}). Ein nennenswerter Phosphatgehalt konnte unter natürlichen Verhältnissen in keinem der untersuchten Gewässer gefunden werden. Die Werte bewegten sich im allgemeinen zwischen 0,05—0,5 mg/l.

Der Phosphatgehalt der Quellen ist gewöhnlich niedriger, als jener der Bäche. In den aus Basalt ent rinnenden Gewässern ist das Verhältnis des PO_4^{--} und SO_4^{--} -Gehaltes bedeutend höher, als in den karstartigen Quellen oder besonders in den aufbrechenden Grundwässern, was wahrscheinlich durch den hohen P-Gehalt des Basaltes verursacht wird. Im Klastromkút z. B. ist $\text{PO}_4^{--} : \text{SO}_4^{--} = 1 : 22$; im Wasserlauf Tomaji-víz ist dieses Verhältnis 1 : 690, im Fischteich von Ederics 0 : 760 usw.

In verunreinigten Gewässern kann der Phosphatgehalt extrem ansteigen; so erreichte er in dem durch Dorfabwässer verunreinigten Belsótó-Teich von Tihany manchmal den Wert von 2,5 mg/l ($\text{PO}_4^{--} : \text{SO}_4^{--} = 1 : 10$). Bei einer Gelegenheit erhob sich dieser infolge der Düngerjauche der Schweinemast im Lesence-Bach über 14,6 mg/l so, dass das Verhältnis von $\text{PO}_4^{--} : \text{SO}_4^{--} = 1 : 0,75$ war.

Im Balaton selbst wechselte der PO_4^{--} -Gehalt zwischen 0,08—1,00 mg/l. Die höchsten Werte haben wir in den «Hevesek»* gemessen.

Silikat (SiO_3^{--}). Der SiO_3^{--} -Gehalt schwankte zwischen 2—61,6 mg/l und betrug im allgemeinen 10—20 mg/l. Es scheint, dass der Silikatgehalt in den Fischteichen wesentlich gesunken ist, obgleich wir bestimmte auswertbare Unterschiede nirgends gefunden haben.

Kalium, Natrium und Chlorid (K^+ , Na^+ und Cl^-). Der K^+ -Gehalt betrug in den karstartigen Quellwässern und Bächen im Allgemeinen 3—7 mg/l. In den Basaltwasserquellen konnte bei wesentlich niedrigerer Gesamtsalzkonzentration entschieden höhere K^+ -Konzentration festgestellt werden (8—12 mg/l). In ähnlicher Weise war der K^+ -Gehalt einiger Sauerwässer und einiger, genug hoch kohlen säurehaltiger karstartiger Gewässer höher (Szöllösi-Quelle bei Aszófő, Szt. János-Quelle, Kiskút I., Lóczy-Quelle, Sauerwasser der Schiffswerft usw. 12—16 mg/l). Besonders auffallend ist der ausserordentlich hohe K^+ -Gehalt (37—44 mg/l) des Belsótó-Teiches von Tihany, was sicherlich eine der Ursachen des Reichtums seiner Lebewelt ist. Möglicherweise fällt den einströmenden Dorfabwässern oder vielleicht auch dem vulkanischen Untergrund bei der Ausbildung der hohen Kaliumkonzentration eine wichtige Rolle zu. Der K^+ -Gehalt des Balaton beträgt bloss 4—6 mg/l.

Die Na^+ und Cl^- -Ionen stehen in engem Zusammenhang miteinander. Ihre Menge steigt oder fällt gewöhnlich gleichzeitig in den verschiedenen Gewässern. In den karstartigen Quellen ist der Na^+ -Gehalt 5—20 mg/l, der Cl^- -Gehalt 5—15 mg/l. In den längeren Wasserläufen, z. B. im Hévíz-Kanal, im Zalafluss usw. ist der Na^+ -Gehalt etwas grösser (20—35 mg/l). Ebenso ist der Cl^- -Gehalt einiger verunreinigten Gewässer (z. B. Bátor-Tümpel 74,9 mg/l) höher. In den Berekwässern kann man vom SW nach NO eine stufenweise grössere Anhäufung von Na^+ und Cl^- beobachten, was vermutlich mit der stufenweise erfolgenden Erhöhung der Gesamtsalzkonzentration zusammenhängt (Nagyberek 21 mg/l Na^+ und 15 mg/l Cl^- ; Lelle 40 mg/l Na^+ und 10 mg/l Cl^- ; Belsótó-Teich von Tihany 80 mg/l Na^+ und 56 mg/l Cl^- ; Szántód 265 mg/l Na^+ und 56 mg/l Cl^- ; Sóstó 590 mg/l Na^+ und 106 mg/l Cl^-).

Die Na^+ und Cl^- Werte scheinen im Sommer etwas höher zu sein, als im Winter.

Nitrit, Nitrat und Ammoniak (NO_2^- , NO_3^- und NH_4^+). In den untersuchten Gewässern war NO_2^- bloss in Spuren oder in geringen Mengen (0,05—0,15 mg/l) vorhanden. Unter den Quellen war nur in der Vérkút-Quelle von Zánka ein höherer NO_2^- -Gehalt (0,52 mg/l). Infolge von Verunreinigung kamen höhere Nitritgehalte in Fischteichen oder verunreinigten Wasserläufen vor, z. B. haben wir an verunreinigten Abschnitten des Lesence-Baches auch 0,35 mg/l gemessen. Auffallend hoch ist der NO_2^- -

* „Hevesek“ werden die kleinen postvulkanischen Gasausbrüche genannt, welche sich unter dem Wasserspiegel des Balaton an einigen Stellen des Nordufers befinden. (Anmerkung d. Übersetzers)

Gehalt der, durch die Industrieabwässer um Fűzfő oder auch bloss durch Rauchgase verunreinigter Gewässer (z. B. Kenesei-Bach 0,44 mg/l; Kenese, Balaton 0,52 mg/l; Fűzfőer Abwasserkanal 0,57 mg/l und Abwasser der Farbenfabrik oberhalb Fűzfő 758,0 mg/l!).

Die Verhältnisse sind beim Nitratgehalt etwas anders. Die Quellen, aber auch die einströmenden Bachwässer und der Zalafluss enthalten beträchtliche Mengen an NO_3^- . Die Nitratmenge steigt besonders im Winter an. Zu dieser Zeit übersteigt sie z. B. in der Zala 9 mg/l, in den kleinen Bächlein des Balatonoberlandes bewegt sie sich zwischen 5—30 mg/l, kann in den Berekwässern auch 55 mg/l erreichen. Im Sommer haben wir viel niedrigere Nitratwerte gefunden. Bei den Quellen und aus Rinnsalen gespeisten kleinen Wasserläufen sind diese Werte im Sommer auch niedriger, als im Winter (1—3 mg/l NO_3^-). In den praktisch nicht verunreinigten Gewässern, Bächen, Teichen usw. bleibt der Nitratgehalt stets unter 1 mg/l. In verunreinigten Gewässern (z. B. gedüngten Fischteichen und Bächen, im Belsőtó-Teich, in der Umgebung von Abwassereinmündungen usw.) haben wir auch im Sommer höhere Werte gemessen. Ganz ausserordentlich hohe Nitratkonzentration haben wir in den Fűzfőer Abwässern (150,3 bzw. 288 mg/l) gefunden, welche Gewässer nach unserer Berechnung fast soviel anorganischen Stickstoff in den Balaton führen, als der etwa 60mal wasserreichere Zalafluss.

Im freien Wasser des Balaton kommt NO_3^- bloss in äusserst geringen Mengen vor (0,1—0,5 mg/l). Hier haben wir keinen wesentlichen Unterschied zwischen den Sommer- und Winterwerten gefunden.

Der Ammoniakgehalt hängt von dem Grad der Verunreinigung ab. Im Balaton konnten Werte von 0,0—0,25 mg/l nebst einem Werte von 0,32 mg/l in Fenékpuzta erhalten werden. In den nicht verunreinigten einflussenden Gewässern wurden nirgends NH_4^+ Werte über 1 mg/l gemessen, dafür war in verunreinigten ein bedeutend höherer Ammoniakgehalt nachzuweisen. Im fliessenden Wasser des Lesence-Baches haben wir 16 mg/l, im Abflusskanal der Fűzfőer Fabrik 83 mg/l, in der Gänseschwemme (ein Tümpel) von Kővágó-őrs 15 mg/l, dem Fischerkanal von Fonyód 4,75 mg/l, im Szemeser Fischteich in stagnierendem Wasser 1,34 mg/l und im Kenesei-Bach 3,4 mg/l Ammoniakgehalt gemessen. Jahreszeitliche Unterschiede konnten nicht nachgewiesen werden.

Es ist interessant, dass in den Sauerbrunnenquellen von Balatonfüred, keine anorganische Stickstoffverbindungen nachweisbar waren.

Proteid ammoniak. Hier haben wir verhältnismässig niedrige (0,05, 1,00 mg/l) Werte erhalten. Entschieden höhere Werte gab es bloss in Berekwässern. So fanden wir im Fischteich von Ederics 3,5 mg/l, bei der Pumpanlage von Fenyves 2,95 mg/l, im Berekwasser von Boglár 2,01 mg/l, im Szántóder Berekwasser 2,2 mg/l und im Sóstó 6,4 mg/l Werte. Zum Nachweis feinerer Unterschiede müssen unsere Angaben noch ergänzt werden.

Sauerstoffverbrauch. Der Sauerstoffverbrauch der Quellgewässer ist niedrig (0,18—1,3 mg/l). Es gibt zwar auch Quellen mit grösserem Verbrauch, was jedoch seine Ursache entweder in Verunreinigung (z. B. die Quellen von Badaacsony) oder im höheren Fe^{++} -Gehalt hat. Der Sauerstoffverbrauch der Rinnsale und Bäche ist höher (0,18—4,0 mg/l, meist 1,0—3,0 mg/l). Der im Zalafluss erhaltene Durchschnittswert beträgt 3,67 mg/l, ist also recht hoch. In den umliegenden Seen, Teichen und Berekwässern gibt es noch höhere Werte (4,0—6,0 mg/l). Ganz eigenartig steht es um den Edericser Fischteich, in dessen Berekgewässer ein ausserordentlich hoher Sauerstoff-

verbrauch von 17,6 bzw. 35,7 mg/l festgestellt werden konnte. Zur Klärung dieser hervorspringenden Werte haben wir weitere Untersuchungen in Aussicht genommen. Derlei hohe Werte wurden übrigens nur in zwei sehr stark verunreinigten Wässern: im Haushaltsabwasser der Fűzfőer Fabrik (26,3 mg/l) und im Fabriksabwasser dortselbst (658,5 mg/l) gefunden.

Die im Balaton gemessenen Werte waren 0,27 und 4,85 mg/l je nach der Temperatur des Wassers. In Wasserproben unter 15° C erhielten wir Werte zwischen 0,27—2,65 mg/l (durchschnittlich 1,53 mg/l), in Proben von 15—25° C zwischen 2,12—4,34 mg/l (Durchschnitt 3,30 mg/l), in Proben über 25° C Werte von 2,45—4,85 mg/l (Durchschnitt 3,70 mg/l). Es kann also erwähnt werden, dass der Sauerstoffverbrauch des Balatonwassers — ohne Rücksicht auf den Ort der Probenentnahme — mit dem Steigen der Temperatur entschieden und wesentlich anwächst. Auch aus anderen Gewässern gelang es ähnliche Zusammenhänge zwischen Temperatur und Sauerstoffverbrauch nachzuweisen.

Eisen und Aluminium (Fe^{++} und Al^{+++}). Die Untersuchungen bezüglich dieser beiden Ionen sind recht mangelhaft. Über Fe^{++} können wir nur soviel angeben, dass dessen Menge in den untersuchten Gewässern im allgemeinen recht niedrig ist (0,004—0,350 mg/l). Nur hinsichtlich einiger Sauerbrunnen erhielten wir einige stark hervorspringende Fe^{++} -Werte, so z. B. Vėrkút-Quelle 1,4 mg/l, Lóczy-Quelle 0,62 mg/l, Sauerbrunnen der Schiffswert 3,33 mg/l. Die Aluminiumwerte sind ebenfalls niedrig. Ihrer verweisen wir auf eine unserer früheren Mitteilungen, in welcher wir uns mit dem Al^{+++} -Gehalt einiger Gewässer aus der Umgebung des Balaton eingehender beschäftigt haben (ENTZ 1958a).

Allgemeine Charakteristik der Gewässer in der Umgebung des Balaton nach ihrer chemischen Beschaffenheit

Wie bekannt, hängt die chemische Zusammensetzung der natürlichen Gewässer in erster Linie von dem Gestein ab, aus welchem ihre Quelle entspringt oder, im Falle von stehenden Gewässern von der Gesteinsart, in welcher die Wasseransammlung Platz findet (vgl. THIENEMANN 1950).

Die fließenden Gewässer machen in ihrem Laufe zur Mündung, die fließenden sowohl, wie die stehenden Gewässer hinwieder gehen in der Zeit verschiedene, durchgreifende Veränderungen durch. In der Ausgestaltung dieser Veränderungen spielen nebst den Veränderungen im Chemismus des Flussbettes und der Veränderungen infolge des, in das Wasser gelangten Staubes die pflanzliche und tierische Lebewelt des Wassers eine wesentliche und oft entscheidende Rolle.

Die Gewässer der Balatonumgebung sind infolge der Mannigfaltigkeit der hier anzutreffenden geologischen Formationen (Gesteinsarten: Kalkstein, Dolomit, Basalt, Basalttuff, Sandstein, lehmig-mergelige Lagerungen, Löss usw.) sehr abwechslungsreich. Ein Blick auf unsere *Figuren 2—39* lässt dies sofort erkennen. Gleichzeitig lässt sich aber auch beobachten, dass diese Gewässer sich nicht scharf voneinander abgrenzen, sondern dass zwischen den einzelnen Typen gewisse Übergänge festgestellt werden können.

Unter den untersuchten Gewässern können wir zwei grundlegende Haupttypen unterscheiden :

I. Quellwasser und aus Quellwassern gespeiste Wasserläufe, welche vor kurzer Zeit d. h. innerhalb einiger Minuten aus dem Erdinnern an die Oberfläche ausgetreten sind. In diesen dominieren die durch die Gesteine des Quellgebietes verursachten Charakterzüge der Wasserzusammensetzung.

II. Jene Gewässer, welche bereits seit längerer Zeit mehrere Stunden oder Tage an die Erdoberfläche gelangten und demnach bereits gründlich mit der atmosphärischen Luft in Berührung gekommen sind und welche aus ähnlichen Gewässern und im wesentlichen aus der Erdoberfläche nahen Grundwässern und aus Regenwasser gespeist werden. In diesen Gewässern sind die abiotischen und biotischen Umweltwirkungen am stärksten zu verspüren.

Mit Rücksicht hierauf, sowie unter Anwendung der Aufteilung der natürlichen Gewässer nach MAUCHA (1949), können wir in der Umgebung des Balaton folgende wichtige Wassertypen unterscheiden :

I. 1. Aus Basaltfelsen entspringende, schwach gepufferte, weiche oligotrophe Gewässer mit niedriger Salzkonzentration, vom U. T. HCO_3^- — Ca^{++} — Na^+ des β_a -limno Typus, mit verhältnismässig hohem K^+ und sehr niedrigem Mg^{++} , SO_4^{--} , und freiem Kohlensäuregehalt und niedrigem pH-Wert. Diese Gewässer entspringen im Untersuchungsgebiet in 300—500 m Höhe über dem Meeresspiegel. Ein charakteristisches Beispiel dafür ist das Quellwasser des Nagytó-Teiches bei Öcs.

I. 2. Aus Dolomitgestein, aus pannonischen Sedimentschichten, oder oft aus, mit Kulturböden dick bedeckten Gebieten aufbrechende, eutrophe Gewässer von mittlerer Salzkonzentration und Härte, vom U. T. HCO_3^- — Mg^{++} — Ca^{++} des β - oder β_a -limno Typus mit mässiger oder geringer Wasserführung, häufig mit ziemlich hohem SO_4^{--} , NO_3^- und freiem CO_2 -Gehalt. Sie entspringen grösstenteils in wenigen Metern Höhe über dem Spiegel des Balaton wie z. B. Szt. János-Brunnen, Quellensystem des Szépkilátó, Quelle von Szöllösi-rom usw.

I. 3. Aus Kalkgestein entspringende Gewässer mit mittlerer Salzkonzentration und Härte vom U. T. HCO_3^- — Ca^{++} — Mg^{++} , des β -limno Typus mit mässigem, oft aber auch sehr reichlichem Wasserzufuhr, eutrophen Charakters (z. B. Héviz-Quelle 600 l/sec, Quelle des Tapolcaer-Teiches 380 l/sec), mit ziemlich hohem freiem CO_2 , Ca^{++} und HCO_3^- -Gehalt. Es sind dies richtige Karstgewässer, welche teilweise aus bedeutenden Tiefen hervorbrechen. Demzufolge haben einige von denen höhere Temperatur, als die mittlere Jahrestemperatur der Umgebung (z. B. Quelle des Tapolca-Teiches mit einem lauwarmen und die Héviz-Quelle mit ihrem warmen Wasser) doch stimmt die Temperatur der meisten mit der mittleren Jahrestemperatur überein. Sie entspringen grösstenteils etwas weiter vom Balaton entfernt, 100—200 m über dem Seeniveau (Quellen von Vászoly, Börtönkút usw.) obzwar sich auch unmittelbar in Ufernähe hervorbrechende Quellen von diesem Typus befinden (z. B. Szt. Mihály-Quelle).

I. 4. Aus rotem Sandstein oder aus pannonischen Schichten entspringende, harte, oft sogar sehr harte, ausserordentlich eutrophe Gewässer mit sehr hohem freiem Kohlensäure — (400—2000 mg/l), $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ — 600—900 mg/l Ca^{++} — und 2000—3000 mg/l HCO_3^- -Gehalte, vom U. T. HCO_3^- — Ca^{++} des β -limno-Typus, welche auch verhältnismässig viel K^+ und Fe^{++} enthalten. Sie brechen grösstenteils in Ufernähe des Balaton hervor, oft

ganz unmittelbar am Ufer. Ihr Wasserertrag ist gering. Charakteristisch sind z. B. die Szent József- und Strand-Quellen von Csupak, die Kossuth Lajos-Quelle in Füred, die Lóczy-Quelle, der Sauerbrunnen der Schiffswerft usw. Die in der Nähe des nördlichen Seebeckens hervorbrechenden Sauerwässer sind im allgemeinen «stärker», — d. h. haben grösseren Kohlensäuregehalt — während die in der Nähe des südlichen Beckens entspringenden «schwächer» zu sein pflegen. Der freie CO_2 -Gehalt der ersteren beträgt 1—4 g/l, der letzteren — das «starke» Wasser von Kékkút ausgenommen — 0,3—0,7 g/l.

I. 5. In eine besondere Kategorie können jene Sauerquellen eingereiht werden, welche nebst hohem HCO_3^- -Gehalt bedeutende Mengen von SO_4^{--} enthalten. Hierher gehört der Sauerbrunnen von Vérkút.

*

Bevor wir auf die, zum II. Grundtypus gehörigen Gewässer übergehen, wollen wir noch einige allgemeine Bemerkungen vorausschicken. Die Gewässer der unter I. 1—I. 5. aufgezählten Quellen und Rinnsale werden in ihrem Laufe auf der Oberfläche stufenweise umgestaltet. Diese Umgestaltung wird teils durch abiotische teils biotische Faktoren hervorgerufen. Eine abiotische Erscheinung ist z. B. die Diffusion. Diese verursacht ein rasches Diffundieren des freien Kohlendioxyds aus dem Bachwasser und die Lösung von Sauerstoff aus der Atmosphäre bzw. die Sättigung des Wassers mit gelöstem Sauerstoff.

Die nächste Art der abiotischen Wandlungen ist die Lösung verschiedener Salzen, bzw. der Austausch gewisser Ionen. Der Bach kann während seines Laufes über solche Gesteinsarten fließen, deren in Wasser lösliche Teilchen im Bachwasser bloss in geringer Konzentration vorhanden sind. So löst z. B. das aus Basaltfelsen entspringende oligotrophe Wasser eines Baches, sich von der Quelle entfernend Ca^{++} , Mg^{++} und HCO_3^- -Ionen. Ein anderer Fall tritt ein, wenn ein charakteristisch karstartiges Wasser enthaltender Bach zwischen Dolomithfelsen bzw. dolomithaltigen Böden fließt oder, was damit praktisch gleichbedeutend ist, wenn in das Bachwasser Dolomitstaub gelangt. Das Wasser löst den MgCO_3 -Gehalt des Dolomits, wobei daraus äquivalente Mengen von CaCO_3 ausgefällt werden. In dieser Weise werden karstartige Bäche in ihrem Laufe bei eventuell unverändertem HCO_3^- -Gehalt an Ca^{++} ärmer, dafür an Mg^{++} reicher umgestaltet. Es kommt auch häufig vor, — vermutlich über Einwirkung von sulfatreichen Grundwässern, — dass im Bachwasser der Sulfatgehalt allmählich zunimmt.

Die dritte Art der abiotischen Veränderungen in der Zusammensetzung des Wassers ist die Ausfällung gewisser gelöster Stoffe infolge der Oxydation. Der Eisengehalt einzelner, an Fe^{++} reicher Quellenwässer oxydiert sich rasch. Die gebildeten Fe^{+++} -Verbindungen dagegen sind im Wasser unlöslich und werden ausgefällt.

Bei den abiotischen Veränderungen sind auch noch jene zu erwähnen, welche infolge der Einwirkung von Menschenhand entstehen, nämlich die Verunreinigungen. So kann infolge der Lösung von Rauchgasen oder Einfluss von industriellen Abwässern der Chemismus von Wasserläufen vollständig verändert werden. Das Abwasser der Fűzfőer Fabrik z. B., welches am Anfang mit erweichtem Balatonwasser gespeist wird, kann zum Schluss als eutrophes HCO_3^- — Mg^{++} — Na^+ Wasser vom β -limno Typus bezeichnet werden.

Ferner werden Veränderungen durch die Lebewesen selbst hervorgerufen. So kann z. B. das CO_2 auf biotischem Wege, zuzufolge der pflanzlichen Assimila-

tionstätigkeit gänzlich aus dem Wasser verschwinden, es kann sich der HCO_3^- -Gehalt senken, während der pH-Wert anwächst und im Bachwasser freies CO_3^{--} erscheint. Zugleich tritt bedeutende biogene Kalkausscheidung ein, infolgedessen die Menge des gelösten Ca^{++} sich bedeutend verringert. Zugleich wird nascenter Sauerstoff frei, welcher die Sauerstoffsättigung des Wassers stark, oft über 200% erhebt. Ebenfalls durch Wirkung der Lebewesen vermindert sich im Bachwasser die Menge des NO_3^- . Alle diese Vorgänge zeigen sich besonders im Sommer, bei hohen Temperaturgraden intensiv. Die biogenen Umgestaltungen können besonders an langsamfliessenden Bachabschnitten mit reicher Vegetation (— als solche können unter anderen auch die, von Bächen durchflossenen Teichwirtschaften gelten) bedeutendes Ausmass erreichen.

Starke Verunreinigungen (z. B. Wassergeflügel im Bach oder Ablagerung von grösseren Mengen Stalldüngers im Wasser, usw.) führen zu Anhäufungen von Cl^- , PO_4^{--} und NH_4^+ . Doch sind dies alles bloss vorübergehende Erscheinungen, da diese Ionen gleichfalls über biotische Einwirkungen sich entweder lösen oder in die lebenden Organismen eingebaut werden, worauf dann das Wasser wieder »gereinigt« erscheint.

Es kann beobachtet werden, dass die in den Balaton einmündenden fliessenden Gewässer zufolge der in ihnen sich abspielenden chemischen Veränderungen längs ihres Laufes sich immer mehr der Zusammensetzung des Balatonwassers annähern, obwohl eine vollkommene gleiche Beschaffenheit von Bachwasser und Balatonwasser nicht zum Stande kommt. Dies bedeutet, dass jene Komponente, deren Menge in den Quellen bedeutender, im Balaton dagegen geringer ist, sich im Laufe des Baches verringern (z. B. freies Kohlendioxyd, HCO_3^- , Ca^{++} etc.), dagegen jene, bei welchen die Lage umgekehrt ist, sich während des Laufes allmählich anwachsen (z. B. O_2 , CO_3^{--} , pH, Cl^- , Mg^{++} , SO_4^{--}). Die beobachteten Veränderungen gehen auch nicht in einem Zuge vor sich, sondern es kommen häufig Unterbrechungen, ja sogar entgegengesetzte Veränderungen vor (ENTZ 1958). Das Endergebnis jedoch kommt auf die vorhin erwähnte Weise zustande. Wir können die obengenannten Veränderungen im Bachwasser auftretende chemische Sukzessionen nennen.

Den Balatonsee können wir als ganz eigenartig besonderen Wassertyp ansehen. Es ist ein eutrophes HCO_3^- — Mg^{++} — Ca^{++} -Wasser vom a_β -limno-Typus.* Es scheint, dass seine Zusammensetzung jenem idealen beständigsten Zustand (Endzustand) nahekommt, welcher über Einwirkung der lokalen klimatischen, geologischen und biotischen Faktoren in einem seichten, mit ständigem Wasserzufluss und Abfluss ausgestatteten Becken zustandekommen kann.**

* Den Balatonsee haben wir darum als besonderen Typ, dem a_β -limno Typus bezeichnet, weil sein Wasser im allgemeinen CO_3^{--} enthält, obgleich an einigen Stellen, — z. B. im Röhricht — freier CO_2 nachweisbar scheint. Eigentlich ist das Wasser des Sees gerade in jenem kritischen Zustand, wenn nebst bedeutenden Mengen von HCO_3^- (HUTCHINSON 1957) wenig freies CO_2 und freies CO_3^{--} zusammen gegenwärtig zu sein scheinen.

** Der Balaton mit seinem genügend beständigen Chemismus kann sicherlich als Übergangstyp zwischen den Grundtypen I. und II. aufgefasst werden. Sein Wasser

Wir wollen nunmehr zu den Gewässern des II. Grundtypus übergehen.
 II. 1. Es sind charakteristische Berekwässer (oder Berek-Gewässer). Wie bekannt, nennen wir die an beiden Seiten des Balaton befindlichen kleineren und grösseren (das grösste ist der sich über 80,8 km² erstreckende Nagyberek) torfigen, nassen und grösstenteils mit Röhricht bedeckten, moorigen Gebiete mit sumpfigem Untergrund, deren Wasser aus Regenniederschlägen und aufbrechendem Grundwasser stammt, Berekwässer, welche auch keine sonstige Wasserergänzung von aussen erhalten. Das angesammelte gelbliche oder bräunliche Wasser wird im Notfalle an mehreren Stellen mittels eines Pumpwerkes in den Balaton hinübergehoben (Fenyves, Ordacsehi, Boglár, Lelle u. s. w.). Die Berekwässer sind für gewöhnlich reich an Mg⁺⁺, Sulfaten- und HCO₃⁻, deren Sauerstoffverbrauch und Proteidammoniakgehalt ebenfalls bedeutend ist.

Die Berekwässer aus der Umgebung des Balaton lassen sich auf Grund ihrer Zusammensetzung in eine richtige Gradationsreihe kategorisieren. Im Südwesten, in den niederschlagreichsten Gebieten findet man die an gelösten Salzen ärmsten, also meist »verdünnten« Berekwässer. Von diesen wird nach Oberflächeneinheiten das meiste Wasser in den Balaton hinübergepumpt. Gegen Nordosten hin wird die Summe der jährlichen Niederschläge immer geringer. Die Minderung macht bis zum Sóstó bei Balatonszabadi etwa 130 mm (d. h. etwa 18%) aus. Demgemäss vermindert sich auch gegen Nordosten hin die Menge des in den Balaton gepumpten Berekwassers stufenweise; aus den Berekwässern von Szántód, dem Belsótó und dem Sóstó wird überhaupt kein Wasser mehr hinübergehoben. Dementsprechend steigt die Gesamtsalzkonzentration der Berekgewässer von Südwesten gegen Nordosten hin allmählich an.

Innerhalb dieser Gradationsreihe unterscheiden wir wieder zwei Kategorien. In die erste gehören jene Gewässer, in denen der Ca⁺⁺ und Mg⁺⁺-Gehalt gemeinsam ansteigt. Diese nennen wir Typ »a«. Zum anderen Typ gehören dagegen jene Gewässer, in denen zwar der Mg⁺⁺-Gehalt extrem hohe Werte erreichen kann, jedoch der Ca⁺⁺-Gehalt entweder auf niedrigem Niveau (50—70 mg/l) verbleibt oder beträchtlich unter dieses Niveau zurückfällt — z. B. 5 mg/l Ca⁺⁺ in einer Torfgrube im Nagyberek (Typ »b«).

Unserer Ansicht nach wird dieses abweichende Verhalten der Berekgewässer durch das Verhältnis der sich in ihnen abspielenden aufbauenden und abbauenden Prozesse geregelt.

»a«-Typ. Zu diesem Typ gehören jene Gewässer, wo die Abbauprozesse das ganze Jahr hindurch überwiegen. Hier ermöglichen die frei werdenden organischen Salze bzw. die stets gegenwärtige freie Kohlensäure eine ständige Lösung von CaCO₃ bzw. MgCO₃. Hier ist nämlich die Assimilationstätigkeit der Pflanzen nur mässig und erschöpft den infolge der Abbautätigkeiten entstehenden CO₂ niemals vollständig so dass der pH-Wert selbst im Sommer nicht über 7,9—8,1 ansteigt. Diese sind harte SO₄⁻—HCO₃⁻—Ca⁺⁺—Mg⁺⁺-

breitet sich nämlich, wie es bei den zum Grundtypus II. gehörigen Gewässern der Fall ist, längere Zeit hindurch auf der Oberfläche aus. In der Ergänzung seines Wasserstandes fällt auch dem Regenwasser eine bedeutende Rolle zu, doch erhält er seine diesbezügliche Ergänzung über 50% aus Zuflüssen, gleich den zu den Grundtypen I. gehörigen Gewässern.

haltige (z. B. Fischteich von Ederics), HCO_3^- — SO_4^- — Ca^{++} — Mg^{++} - (Nagyberek) oder HCO_3^- — SO_4^- — Mg^{++} -haltige, stark eutrophe Gewässer mit hoher Gesamtsalzkonzentration (z. B. Berekwasser von Szántód).

»b«-Typ. In den zum Typ »b« gehörigen Gewässern ist dafür die Assimilationstätigkeit sehr lebhaft, welche den vielleicht ohnehin weniger starken Abbau überwiegt. So fällt in diesen Gewässern das gelöste $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ aus — biogene Entkalkung — beziehungsweise kann sich kein weiteres CaCO_3 lösen. Zur selben Zeit ist aber eine weitere Lösung des MgCO_3 noch möglich. In diesen Gewässern steigt der pH-Wert allmählich an, Werte von 8,6 sogar von 9,1 können festgestellt werden, und dabei erscheint im Wasser freies CO_3^{--} .

Hierher gehören der Belsótó von Tihany, welcher ein viel CO_3^{--} -haltiges, HCO_3^- — Mg^{++} -Wasser vom α -limno Typus ist, und der Sóstó, welcher das härteste Berekwasser mit der grössten Gesamtsalzkonzentration ist. Diese letztere hat ebenfalls hohen CO_3^{--} -Gehalt und kann zu den Gewässern vom U. T. SO_4^- — HCO_3^- — Mg^{++} — Na^+ des α -limno Typus gezählt werden, an dessen Ufern im Sommer sogar auch eine Sodaausscheidung zu beobachten ist, also einen Übergang zu den wirklich alkalischen Gewässern darstellt. Es sind alle stark eutrophe Gewässer.

Wir können demnach erklären, dass die zum II. Grundtyp gehörigen, das heisst also aus Regenwasser gespeisten, zufluss- und abflusslosen Gewässer, an deren Boden sich bedeutende Mengen von verwesenden pflanzlichen Stoffen ansammeln, mit der Zeit zu charakteristischen und immer mehr konzentrierten Berekwässern werden.

Als Übergang zwischen den Berekwässern vom »a« und »b« Typ könnte man das Berekwasser von Lelle ansprechen, welches im Winter zum U. T. HCO_3^- — SO_4^- — Mg^{++} — Ca^{++} des β -limno Typus im Sommer dagegen zum U. T. HCO_3^- — CO_3^{--} — SO_4^- — Mg^{++} des α -limno Typus gehört.

II. 2. Von den Berekwässern weichen die an der Oberfläche vulkanischer Gesteine oder an Sandsteinfelsen angesammelten abflusslosen Gewässer ab, welche ihre Ergänzung gleichfalls aus Regenwasser erhalten. Diese sind genügend weiche, fast gänzlich SO_4^- -freie, schwach eutrophe oder fast oligotrophe Gewässer vom HCO_3^- — Mg^{++} — Ca^{++} des β -limno Typus. Solche Gewässer sind die kleinen Tümpel (Bátó, Disznótó, Kómezótó usw.) bei Kővágóórs sowie die in den Lithothelmen der Felsen des Kómező angesammelten Gewässer.

In dieser Aufzählung haben wir bloss die Haupttypen aufgenommen, doch kommen in der Natur die verschiedensten Übergangstypen unter ihnen vor. Es gibt darunter welche, die als reine Übergänge zwischen zwei, andere wieder, welche als Übergang zwischen drei oder noch mehr Wassertypen aufgefasst werden können.

Um nur ein einziges charakteristisches Beispiel zu nennen, betrachten wir uns die Kisfaludy-Quelle von Badaacsony des näheren. Ihre Wasserzusammensetzung verrät deutlich, dass sie aus pannonischen Sedimentschichten an die Oberfläche durchbricht. Chemisch steht sie dem Wasser zweier Basaltquellen, — dem Klastrom-Brunnen und Karkováni-Brunnen nahe, was darauf hinweist, dass ihr Wasser sich im wesentlichen im Innern von Basaltgestein angesammelt hat. So bildet diese Quelle einen charakteristischen Übergang von Karst- zu Basaltquellen.

Die wichtigsten Wassertypen der Balatonumgebung sind also die folgenden: 1. Basaltquellen, 2. kohlen säurehaltige Karstquellen, 3. aus Kalkstein

und aus Dolomitgestein entspringende Gewässer, 4. das aus der Umgestaltung der vorgenannten Gewässerarten entstandene Gewässer genügend stabiler Zusammensetzung, der Balatonsee, 5. in Bodenvertiefungen aufsickernde, grösstenteils aus Regenwasser gespeiste Magnesium und Sulfathaltige Gewässer, die Berekwässer mit manchemal hohem, dann wieder niedrigem Kalziumgehalt und endlich, 6. in kahlen, meist abflusslosen Gebieten ohne fruchtbaren Boden (z. B. Lithothelmen) angesammelte kleinere Gewässer.

Die skizzierten Wassertypen sind nicht unveränderlich. Mit der Zeit gehen in ihnen an der Erdoberfläche durchgreifende abiotische und biotische Veränderungen vor sich.

Mündungserscheinungen

Wie wir gesehen haben, weicht die chemische Zusammensetzung der in den Balatonsee einmündenden Gewässer trotz der sich in ihnen abspielenden Veränderungen hauptsächlich in ihren Quellgebieten aber auch bei der Mündung ziemlich vom Chemismus des Sees selbst ab. Besonders gilt dies bezüglich der Ca^{++} , Mg^{++} , HCO_3^- und SO_4^{--} -Ionen. - Von diesen sind die Mengen der Ca^{++} und HCO_3^- Ionen auch noch in den Mündungen der einströmenden Gewässer beträchtlich höher, als im Balaton, während die Lage der beiden anderen Ionen gerade umgekehrt ist. In der Mündungsgegend der Bäche mit geringerer Wasserzufluss (10—300 l/sec), z. B. der am Nordufer einmündenden Séd-Gewässer zeigt das Balatonwasser keine wesentliche Abweichung von davon entfernter aus dem See entnommenen Wasserproben. Hier ist demnach die in den Balatonsee gelangende Wassermenge so gering, dass es noch in der Umgebung der Mündung (10—50 m davon entfernt) noch keine bemerkbare Wirkung auf die Zusammensetzung des Seewassers ausübt. Höchstens kann man in den sog. Sédmündungen oder »Sédwegen« (»Sédutak«) dort, wo noch eine gewisse Strömung zu beobachten ist feststellen, dass dort die Zusammensetzung des Balatonwassers dem des einströmenden Wassers nähersteht.

Die Berekgewässer führen dem Balaton bedeutend mehr Wasser zu. Diese breiten sich am seichten Somogyer Ufer parallel mit der Uferlinie so aus, dass sich hier in der Littoralzone oft ein bräunlich gefärbter Wassersaum hinzieht. Zur Zeit einer unserer Untersuchungen (7. IX. 1954) war vor der Mündung des Westlichen Gürtelkanals (Nyugati-Övcsatorna) zum Beispiel das Balatonwasser parallel zum Ufer in cca 1 km Länge und cca 50 m Breite rotbraun. Innerhalb dieser Zone war die Farbe und Zusammensetzung des Wassers beinahe ganz dieselbe, wie im Gürtelkanal selbst (pH 8,1, Sauerstoffsättigung 96%, HCO_3^- 438 mg/l, CO_2 16,5 mg/l, Mg^{++} 33,1 mg/l, Ca^{++} 75 mg/l, SO_4^{--} 38 mg/l, Cl^- 3,1 mg/l, NH_4^+ 0,44 mg/l, Sauerstoffverbrauch 5,43 mg/l u. s. w.). Am Rande der bräunlichen Zone war eine plötzliche Veränderung zu bemerken. Etwa kaum 2 m von dieser Zone, also 50—52 m vor der Mündung änderte sich die Farbe des Wassers zu gelb; zugleich änderte sich auch die chemische Zusammensetzung des Wassers. Hier war das Wasser eine charakteristische Mischung des Kanalwassers und des Balatonwassers (pH 8,4, O_2 Konzentration 126%, HCO_3^- 292 mg/l, CO_2 1,6 mg/l, Mg^{++}

41,3 mg/l, Ca^{++} 38,9 mg/l, SO_4^- 85 mg/l, Cl^- 7,4 mg/l, NH^+ 0,21 mg/l, Sauerstoffverbrauch 3,33 mg/l usw.).

Die Zusammensetzung einer, um weitere 8 m, also 60 m vom Ufer entfernt entnommenen Wasserprobe stimmte vollkommen mit der Zusammensetzung des Balatonwassers überein. Dieses war grün, der pH-Wert betrug 8,44, die O_2 Konzentration 131%, HCO_3^- 256 mg/l, CO_2 0,0, CO_3^- 1,0 Mg^{++} 40,5, Ca^{++} 32,4, SO_4^- 100 mg/l, Cl^- 8,3 mg/l, NH_4^+ 0,18 mg/l, O_2 -Verbrauch 3,54 mg/l usw. Da zur Zeit unserer Untersuchungen die Zufuhr des einströmenden Berekwassers kaum 400—500 l/sec betrug, kann angenommen werden, dass bei einer im allgemeinen wesentlich bedeutenderen Zufuhr die Wirkung der am Südufer einströmenden Gewässer, — besonders in den seichten ufernahen Gebieten, — beachtungswert sein muss.

Von allen einmündenden Gewässern ist die Wirkung des Zalaflusses am bedeutendsten, was aus seiner beträchtlichen Wasserzufuhr (im Durchschnitt etwa 9000 l/sec) unmittelbar folgt. Im allgemeinen kann beobachtet werden, dass sowohl die Farbe, wie auch die chemische Zusammensetzung des Wassers auf dem Gebiete der Keszthelyer-Bucht anders ist, als in den sonstigen Teilen des Sees. Das Wasser um die Zalamündung ist braun, welches in einem bedeutenden Teile der Keszthelyer-Bucht fast unverändertes Zala-Wasser ist. Etwas weiter von der Einmündung entfernt ist die Farbe des Wassers gelblich-braun, ändert sich dann auf gelb, doch treffen wir die wirkliche grünlich-gelbliche Wasserfärbung nur erst östlich der Linie Szigliget—Balatonfenyves. Der Chemismus der Keszthelyer-Bucht weicht auch vom sonstigen Balatonwasser ab. Die Wirkung des Zalaflusses äussert sich besonders stark in der Nähe des südlichen Ufers, wenn auch die chemischen Analysen darauf hinweisen, dass die durch die Zala hervorgerufene Strömung oft gegen Fenékpuszta abschwenkt. Hier kann man also nicht sagen, dass das Zalawasser bis zu einer gewissen Grenze seinen ursprünglichen Charakter beibehält, sodann plötzlich ohne Übergang sich zu Balatonwasser umändert, wie dies im Falle des Gürtelkanalwassers geschah (*Tabelle 1. u. 2.*), sondern es kann hier eher von einer langsamen, fortlaufenden Vermischung und von einer fortgesetzten Umänderung des Zalawassers gesprochen werden. Die Umänderung ist besonders im Falle der Ca^{++} und Mg^{++} -Ionen in die Augen fallend. Der hohe Ca^{++} -Gehalt (cca 80 mg/l) des Zalaflusses verringert sich nordöstlich der Einmündung zuerst in bedeutendem, später in stets vermindertem Maasse, jedoch fortgesetzt (zuerst 50-, 40- endlich cca auf 32 mg/l). Diesen Vorgang kann man von der Keszthelyer-Bucht fast bis ganz nahe an Kenese verfolgen. Beim Mg^{++} -Gehalt ist die Sache umgekehrt. Gegenüber dem Mg^{++} -Gehalt von 30—35 mg/l des Zalawassers haben wir im Balatonwasser alsbald 40—50 mg/l Mg^{++} gemessen. Mit dieser Frage und besonders dem Verhältnis von Ca^{++} und Mg^{++} sowie mit der Beobachtung sonstiger Mündungswirkungen befassen sich die Mitarbeiter des VITUKI (PÁSZTÓ P. 1959) und des OKI (PAPP Sz. 1959) eingehend. Auf Grund unserer eigenen Beobachtungen müssen wir annehmen, dass sich das mit dem Zalafluss, — ebenso, wie auch mit den sonstigen Wasserzuflüssen — in den Balaton gelangende $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ in überwiegender Menge in Form von biogener Kalkausscheidung ausgefällt wird. In den einströmenden Gewässern ist nämlich nachweisbares freies CO_2 gewöhnlich in derart niedriger Konzentration vorhanden — abgesehen von den wenig Wasser zuführenden Sauerwässern und kleinen Rinnsalen —, dass praktisch zwischen dem CO_2 -Gehalt der atmosphärischen Luft und dem im Wasser gelösten CO_2 ein Gleichgewicht besteht. Demgemäss kann man kaum auf eine weitere

Minderung der Kohlensäure beziehungsweise auf anorganische Kalkausscheidung rechnen. Eine aktive Kalkentziehung erfolgt im Balaton wahrscheinlich fast ausschliesslich am Wege der pflanzlichen Assimilationstätigkeit.

Die von der Zalamündung weiter fortschreitend durchgeführten Messungen (*Tabelle 2.*) haben zu der Feststellung geführt, dass der Ca^{++} -Gehalt im Balaton von 80 mg/l gradatim bis auf 32 mg/l, das HCO_3^- von 450—400 mg/l auf 270—240 mg/l herabsinkt, während der Mg^{++} -Gehalt von 27—30 mg/l auf 40—100 mg/l ansteigt.

Ionen-Haushalt des Balaton

Aus der W. Z. der einströmenden Gewässer, aus der durch den Sió abfliessenden, sowie bei Füzű entnommenen Wassermenge, endlich aus der chemischen Zusammensetzung der ein- und ausfliessenden Gewässer können wir die Ionen-Bilanz des Balaton (*Tabelle 4*) aufstellen. Es erhellt daraus, dass der $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ -Gehalt in je einem Liter der einmündenden Gewässer beträchtlich höher ist, als im Balaton selbst. Bezüglich der übrigen wichtigen gelösten Komponenten verhält es sich gerade umgekehrt. Daraus folgt unmittelbar, dass im Balaton ein Teil des eingelangten $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ in der Form von CaCO_3 ausgefällt wird. Die Menge des ausgefallenen Kalkes kann aus der Menge der einströmenden und abfliessenden Gewässer sowie aus dem Ca^{++} -Überschuss ausgerechnet werden. Dieser kann mit jährlich etwa 84 000 Tonnen angesetzt werden. Da wir keinen abiotischen Kalkausfällung voraussetzen, kann angenommen werden, dass die Wasserpflanzen (Algen und unter Wasser assimilierenden Makrophyten) jährlich etwa 37 000 t halbwegsgebundenen CO_2 freierwerden lassen, woraus sie ihren Körper aufbauen. Natürlich wird auch im Laufe des Jahres aus den abgebauten pflanzlichen und animalischen Stoffen CO_2 frei, was eine Lösung von ausgeschiedenen biogenen Kalk verursacht. Zumal jedoch das obige Resultat auf Grund der fortgesetzten Minderung des Ca^{++} -Gehaltes im Jahresdurchschnitt erhalten haben, müssen wir annehmen, dass die erwähnten 84 000 t biogener Kalk ein sich jährlich ergebender Überschuss sei, welcher sich aus den übrigen Lebensvorgängen ergibt. Diese Menge wird demnach nicht mehr gelöst und stellt die damit gleichwertige Menge von 25 170 t Glukose bzw. 31 460 t organisches Material jenen Mehrbetrag dar, welcher während eines Jahres als Überschuss der Aufbautätigkeiten im Balatonsee angehäuft wird. Da durch die bedeutendste organische Stoffausbeute durch Menschenhand, durch die Fischerei, bei einem jährlichen Fang von 1600 t insgesamt etwa 160 t organischer Stoffe dem Balaton entzogen werden (demnach kaum 0,5% des entstehenden Überschusses an organischen Stoffen), setzt sich das produzierte organische Material zum grössten Teil als Detritus im Bodenschlamm des Balaton ab. Die derart sich anhäufende Detritusmenge können wir — einen Wassergehalt von 50% angenommen — mit 63 000 t ansetzen. In dieser Zahl ist jene Detritusmenge nicht eingerechnet, welche aus den Röhrichten stammt, welche also nicht aus im Wasser gelöstem, sondern aus der Luft entnommenem CO_2 aufgebaut wurde.

Bezüglich des Magnesiumverkehrs sehen wir, dass in den einströmenden Gewässern pro Liter bedeutend weniger Mg^{++} gelöst ist, als im Balatonwasser. Wenn man dagegen das Eindunsten des Balatonwassers in Rechnung zieht, finden wir, dass die mit den einströmenden Gewässern einlangende Mg^{++} -Menge den Haushalt des Sees deckt. Bei Siófok und Füzű verlässt global

Tabelle 4.
Ionen-Haushalt des Balaton

	Einströmende Gewässer 18 m ³ /sec				Balaton		Abflussgewäss. (12,1 m ³ /sec)		Differenz zwischen Ein- u. Abfluss		
	mg/l	Äqui- valent- wert %	g/sec	t/Jahr	mg/l	Äqui- valent- wert %	g/sec	t/Jahr	mg/l	g/sec	t/Jahr
K ⁺	5,6	2,2	101	3 181	6,1	2,4	74	2 471	- 0,5	+ 27	+ 710
Na ⁺	18,1	14,2	326	10 281	27,0	16,9	327	10 310	- 8,9	- 1	- 29
Ca ⁺⁺	80,6	33,7	1451	45 784	32,0	23,1	387	12 219	+48,6	+1063	+33565
Mg ⁺⁺	36,1	49,9	650	20 506	47,8	57,6	578	18 253	-11,7	+ 71	+ 2253
CO ₃ ⁻	0,0	0,0	0	0	4,0	2,1	48	1 527	- 4,0	- 48	- 1527
HCO ₃ ⁻	336,8	82,2	6062	191 315	280,0	74,1	3388	106 917	+56,8	+2674	+84398
Cl ⁻	9,0	3,8	162	5 112	12,0	5,2	145	4 582	- 3,0	+ 17	+ 530
SO ₄ ⁻	46,1	14,0	830	26 186	55,0	18,6	666	21 002	- 8,9	+ 164	+ 5184

gerechnet weniger Magnesium den Balaton als wieviel davon in gelöstem Zustande im Wege der Einflüsse hineingelangt.

Auf ganz dieselbe Weise können wir uns die Entstehung der Mehrbeträge im Secwasser bezüglich der K⁺, Cl⁻ und SO₄⁻-Ionen vorstellen. Der Na⁺-Haushalt scheint ausgeglichen zu sein. Es ist möglich, dass die K⁺, Cl⁻ und SO₄⁻-Ionen zugleich mit dem überschüssigen Mg⁺⁺ in die entstehenden organischen Stoffe eingebaut werden. Die Überschüsse sind nämlich nicht bedeutend. Es ist natürlich auch möglich, dass diese Ionen in irgendeiner Form sich im Balatonwasser ausfällen. Die Klärung dieser Frage verspricht eine interessante Aufgabe zu werden.

Ionen-Haushalt der Berekgewässer

Der Ionenhaushalt der Berekgewässer ist ein ausserordentlich interessantes Problem. Bekanntlich sind die Berekwässer grösstenteils Gewässer ohne äusseren Zufluss, die ihre Ergänzung überwiegend aus Regenwasser erhalten. Am leichtesten können wir den Ionenhaushalt des Nagyberek überblicken, welcher ein ausgedehntes, rings durch Kanäle scharf umgrenztes Gebiet darstellt. Sein Wasser wird beim Pumpwerk von Fenyves in den Balaton hinübergehoben. Diese Wassermenge ist beträchtlich und würde einem wasserreichen Bach (420 l/sec) von beständiger Zufuhr entsprechen.

Wenn wir voraussetzen, dass die Ergänzung hier in der Tat bloss aus dem auf das 80,8 km² betragende Gebiet des Nagyberek fallende Regenwasser kommt, ergibt sich von selbst die Frage, woher der beträchtliche Salzgehalt des in den Balaton hinübergepumpten Berekwassers herkommt? Da eine Ergänzung der gelösten Salze aus dem Regenwasser nicht erfolgen kann, bleiben hierfür nur zwei Möglichkeiten, und zwar: 1. das Grundwasser und 2. der einfallende Staub. In beiden Fällen müssen sich im Berekwasser solche Vorgänge abspielen, im Laufe deren das an Mineralstoffen arme Regenwasser in ein, an Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, SO₄⁻ und HCO₃⁻-Gehalt reiches Wasser umgebildet wird. Dies kann nur am Wege von gewisser Mineralien geschehen. Die Mineralstoffe lösen sich in reinem Wasser wenig, im Wasser dagegen, welches viel

verwesende pflanzliche Stoffe und demzufolge Humussalze und freies Kohlendioxyd enthält, lösen sie sich leicht.

Da der Boden von Berekwässern hauptsächlich mit zerfallenden Pflanzenstoffen (Schilfschnitzeln, grobe Detrituspartikelchen, Torf usw.) bedeckt ist, welche von Jahr zu Jahr sich in bedeutenden Mengen absetzen, scheint es weniger wahrscheinlich, dass Partikeln aus den tieferen Teilen des Bodens zur Lösung gelangen. Deshalb fällt hier vielleicht dem ins Wasser fallenden Staub die wichtigere Rolle zu. Nach Feststellungen Lóczy's (Lóczy 1918) fällt auf die Fläche des Balaton im Laufe eines Jahres eine 0,57 mm dicke Staubschicht, welche jährlich eine Verdickung des Sedimentes um 0,353 mm verursacht. Unter gleichen Voraussetzungen kann man den auf den Nagyberek fallenden Staub mit 46 056 t ansetzen. Da die lösliche Magnesiummenge im Staub 2,34% beträgt, würde dies im Jahresdurchschnitt etwa 1077 t oder 34,4 g/sec ausmachen. Der durchschnittliche Mg^{++} -Gehalt des gepumpten Berekwassers betrug 66 mg/l was pro Sekunde 27,7 g, im Jahr 875 t beträgt. Diese Werte sind kaum etwas kleiner, als die in dem, schätzungsweise auf den Nagyberek fallenden Staub enthaltene Mg^{++} -Menge, und würde sich also diese Annahme zumindest als wahrscheinlich zeigen.

Dieser Annahme entsprechen auch bei anderen Berekwässern berechneten Daten (z. B. im Berek von Boglár beträgt die aus dem jährlich fallenden Staub lösliche Mg^{++} -Menge etwa 20 t und es werden jährlich ungefähr 24 t Mg^{++} hinübergepumpt).

Mit Rücksicht auf das Obenstehende ist es wahrscheinlich, dass ein Gutteil des Ca^{++} , Mg^{++} und HCO_3^- -Gehaltes aus dem ins Wasser fallenden Staub herrührt.

Beim Sulfatgehalt verhält sich die Sache anders. Hier deckt der ins Wasser fallende Staub bei weitem nicht das Erfordernis, und so müssen wir hier eine andere Möglichkeit suchen. Hier kann vielleicht die verwesende Pflanzenwelt selbst als Schwefelquelle in Betracht kommen oder vielleicht das aus tieferen Bodenschichten heraufsickernde Wasser. Diese Fragen verdienen jedenfalls weitere Untersuchungen.

Die Auffüllung des Balaton

Aus den Untersuchungen Lóczy's wissen wir, welche bedeutende Mengen von Staub jährlich auf die Oberfläche des Balaton fallen (Lóczy, 1918) Demnach legt sich jährlich eine Staubschicht von 0,57 mm im Wasser ab, aus welchem sich eine 0,3535 mm dicke Schlammschicht bildet. Wenn man also die erhaltenen Werte mit den aus dem Wasser ausgefallten bzw. aus dem Detritus der Lebewesen sich anhäufenden Sedimentsmengen vergleicht, ergibt sich die *Tabelle 5*.

Aus der *Tabelle* geht hervor, dass nebst dem in den Balaton einfallenden Staub und dem durch die Zuflüsse eingeschleppten Material (Schlamm, Sand, usw.) bei dem Auffüllungsprozess auch die biogene Kalkausfällung und ebenso der angehäuften Detritus eine bedeutende Rolle spielen. Es ist bekannt, dass die Auffüllung in der Bucht von Keszthely am intensivsten vor sich geht.

Die Auffüllung in Ufernähe wurde auf folgende Weise errechnet. Es ist bekannt, dass über Wirkung des »Hauptwindes« (ung. Főszél) — des Nordwestwindes — im Balaton an der Oberfläche eine Strömung von NW—SO, in der Nähe des Bodens dagegen eine entgegengesetzte Strömung zustande-

Tabelle 5.

Übersicht über die sich im Balaton jährlich am Boden
anhäufenden Stoffe

	Ganzer Balaton			Bucht von Keszthely		
	1000 m ³	1000 t	Dicke d. Schicht mm	1000 m ³	1000 t	Dicke d. Schicht mm
Staub	205	328	0,353	14	23	0,353
Schwebendes Material (Syrton)	43	69	0,074	21	35	0,529
Kalkniederschlag	52	84	0,089	14	23	0,353
Detritus ¹	63	63	0,108	15	25	0,378
Zusammen ²	363	544	0,624	64	106	1,613

¹ Ohne Rohrschnitzel.

² Ohne mitgeschlepptes Material.

	Nordufer mm	Bucht von Keszthely mm
Jährl. Auffüllung in Ufernähe ³	1,5	7,12
Jährl. Vorrücken d. Ufers einwärts ³	2,8	3,56
Zeit d. zu erwartenden Auffüllung	5600 Jahre	620 Jahre

³ In geschützten Buchten kann dieser Wert bedeutend höher sein.

kommt. Infolgedessen entsteht die feine Sandablagerung des Südufers und aus demselben Grunde setzt sich am nördlichen Ufer der charakteristische Balaton-Schlamm (sog. »latyak«) ab.

In Ansehung dessen, dass die Dicke dieser Schlammschichte allmählich abnimmt, je weiter man sich vom Nordufer und überhaupt von den windgeschützten Teilen entfernt, konnten wir annehmen, dass es ein etwa 1 km breiter Uferstreifen sei, — entlang des Nordufers, — wo die im Wasser schwebenden Partikelchen sich in der grössten Menge absetzen können. In dieser Weise haben wir die Dicke der Sedimentschichten sowohl in der Bucht von Keszthely, wie auch für den ganzen Balaton, einerseits für das ganze Gebiet einheitlich und andererseits unter der obigen Voraussetzung für den Uferstreifen errechnet. Angenommen, dass 1 km vom Ufer entfernt sich keine nennenswerte Ablagerung vorfindet, dass diese in Ufernähe maximal ist und man dazwischen einen gleichmässigen Übergang findet, konnten wir die Dicke der in Ufernähe abgelagerten Schichten errechnen (Tabelle 5).

Aus der Gesamtmenge der abgelagerten Stoffe haben wir sodann die Zeit der Auffüllung der Bucht von Keszthely und des ganzen Balatons, das heisst also, die Lebensdauer des Sees errechnet, vorausgesetzt, dass sich die Verhältnisse um den See nicht ändern.

In Anbetracht dessen jedoch, dass die Gesamtmenge dess jährlich aus dem Balaton ausgebagerten Schlammes und Sandes nahe an 100 000 m³ kommt, in manchen Jahren dies sogar übersteigt, scheint es keine utopistische Hoffnung zu bedeuten, dass man — mit entsprechender Regelung — das Wasserbecken des Balatonsees noch Jahrtausende hindurch im heutigen Zustand aufrechterhalten wird können.

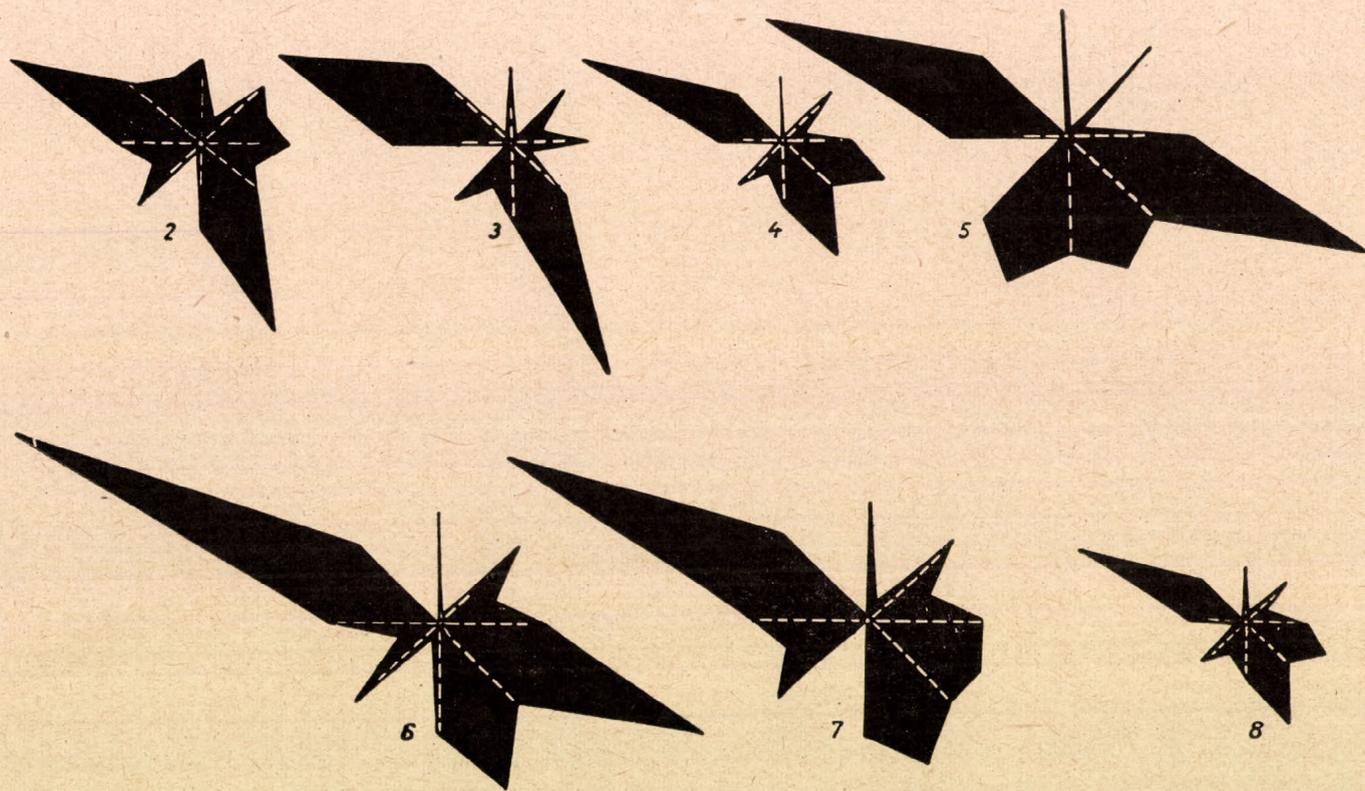


Fig. 2 — 2. ábra. Belső-tó — Teich; Fig. 3 — 3. ábra. Külső-tó; Fig. 4 — 4. ábra. Szilvás-patak — Bach; Fig. 5 — 5. ábra. Vérkút — Quelle; Fig. 6 — 6. ábra. Hungária-forrás — Quelle; Fig. 7 — 7. ábra. Bátó — Tümpel; Fig. 8 — 8. ábra. Burnóti-patak — Bach (Winter — tél)

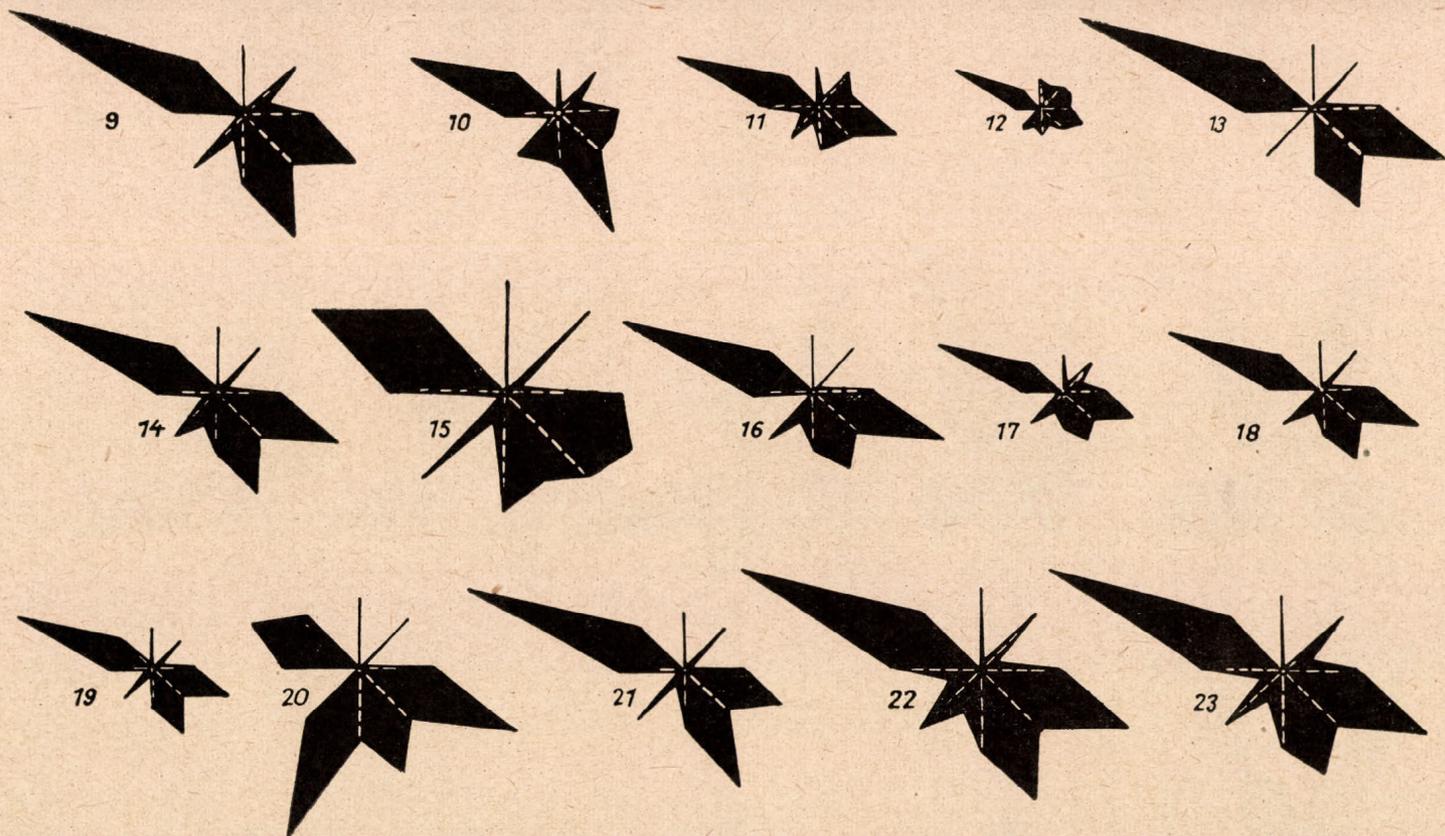


Fig. 9 — 9. ábra. Burnóti-patak — Bach (Herbst — ősz); *Fig. 10 — 10. ábra.* Balaton, Ábrahámhegy; *Fig. 11 — 11. ábra.* Klastromkút — Quelle; *Fig. 12 — 12. ábra.* Öcsi-tó — Teich; *Fig. 13 — 13. ábra.* Egervíz — Bach; *Fig. 14 — 14. ábra.* Tapolca-patak — Bach (Winter — tél); *Fig. 15 — 15. ábra.* Tapolca-patak — Bach (Herbst — ősz); *Fig. 16 — 16. ábra.* Viszlói-patak — Bach; *Fig. 17 — 17. ábra.* Lesence-forrásér — Rinnsal; *Fig. 18 — 18. ábra.* Lesence-patak — Bach (Vor der Brücke — híd előtt); *Fig. 19 — 19. ábra.* Fischteich No. 9, Ausfluss (9-es tó kifolyó); *Fig. 20 — 20. ábra.* Edericsi-halastó — Fischteich; *Fig. 21 — 21. ábra.* Lesence-patak — Bach (Bei der Chaussee — műútnál); *Fig. 22 — 22. ábra.* Szt. János-forrás — Quelle; *Fig. 23 — 23. ábra.* Hévízi-tó — See

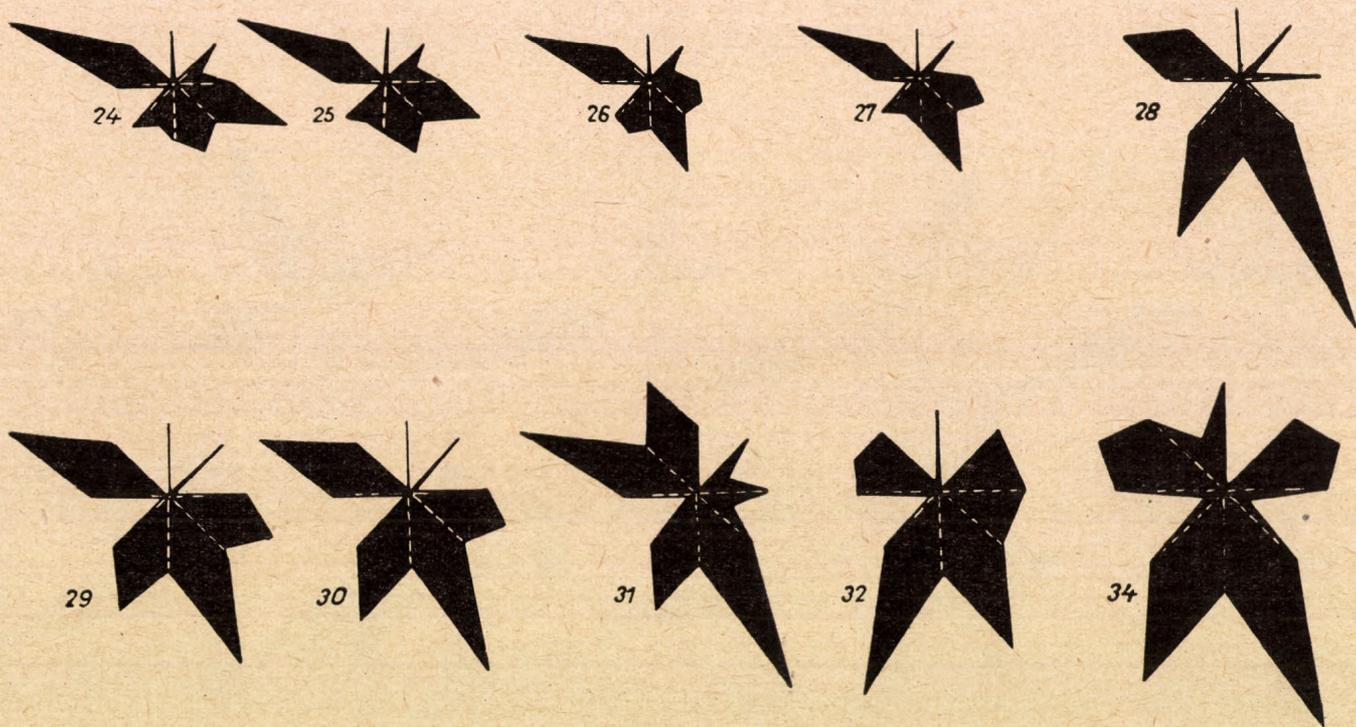


Fig. 24 — 24. ábra. Zala-folyó — Fluss (Bei der Brücke — hídnál); *Fig. 25 — 25. ábra.* Zalatorok — Mündung; *Fig. 26 — 26. ábra.* Balaton, Balatonberény; *Fig. 27 — 27. ábra.* Balaton, Nyugati-övesatorna — Kanal (Mündung — torkolat); *Fig. 28 — 28. ábra.* Moorwasser aus einer Torfpfüze (Berekvíz tőzeggödörből); *Fig. 29 — 29. ábra.* Berekwasser, Balatonboglár (Berekvíz); *Fig. 30 — 30. ábra.* Berekwasser, Balatonlelle (Frühling — tavasz); *Fig. 31 — 31. ábra.* Berek-Wasser, Balatonlelle (Sommer — nyár); *Fig. 32 — 32. ábra.* Berek-Wasser, Szántód; *Fig. 34 — 34. ábra.* Sóstó — Teich

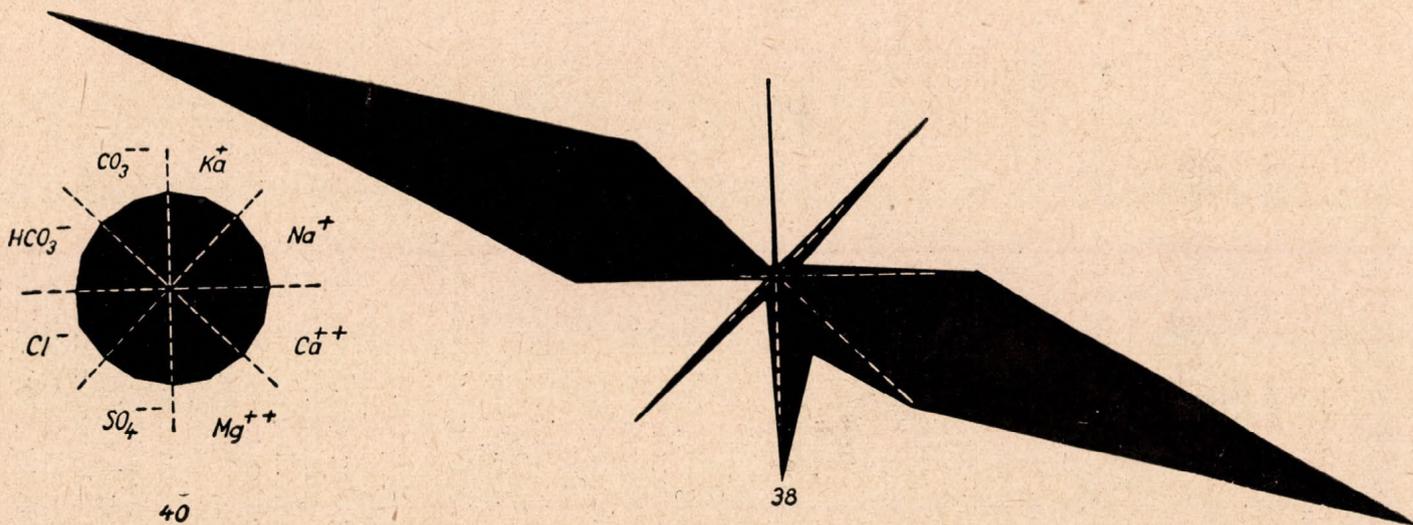
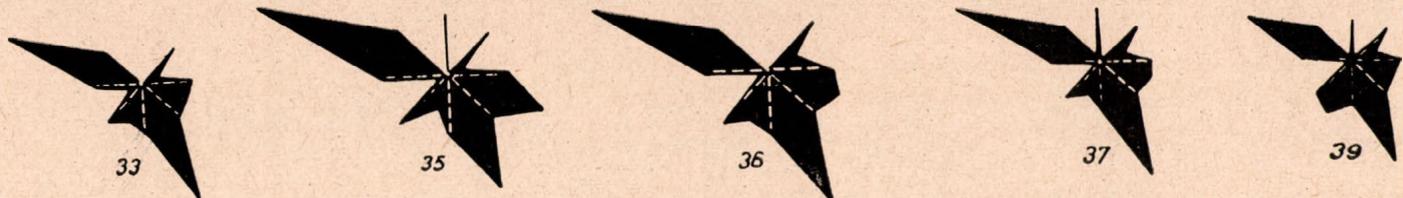


Fig. 33 — 33. ábra. Sió-csatorna — Kanal; Fig. 35 — 35. ábra. Lovasi Séd — Bach; Fig. 36 — 36. ábra. Csopak, „Hevesek” (Unterwasserquellen im Balaton); Fig. 37 — 37. ábra. Csopak, Balaton, Kerekedi-öböl — Bucht; Fig. 38 — 38. ábra. Balatonfüred, Sauerbrunnen (savanyúvíz); Fig. 39 — 39. ábra. Tihany, Balaton „Kút” (Tiefste Stelle); Fig. 40 — 40. ábra Grunddiagramm — alapdiagram

Zusammenfassung

Nach einer Übersicht über die Fachliteratur des Gegenstandes bespricht der Verfasser die Sammel- und Bearbeitungsmethoden. Ausser dem Balaton, dem Sió und den in den Balaton einmündenden 34 ständigen und 26 periodischen Wasserläufen wurden Wasserproben auch aus 15 solchen Gewässern der Umgebung gesammelt, welche sich im Wassersammelgebiet des Balaton befinden, jedoch nicht in unmittelbarer Verbindung mit dem See stehen (abflusslose Stellen). Mehr als 10 000 Angaben von 500, aus 53 bzw. 201 Sammelstellen des Balaton bzw. aus dessen Umgebung (*Tab. 1*) stammenden Wasserproben (*Fig. 1*) wurden bearbeitet. Hierauf folgte die Charakterisierung und Typisierung der einzelnen untersuchten Gewässer auf Grund der Daten der *Tab. 2*.

Auf Grund von Daten der Fachliteratur, sowie auf Grund eigener Daten fasst der Verfasser die auf den Wasserhaushalt des Balaton bezüglichen Angaben in der *Tabelle 3* zusammen. Aus dieser Tabelle lässt sich die wichtige Rolle, welche den Röhrichtfeldern bei der Verdunstung des Balatonwassers zukommt, mit Interesse verfolgen. Diese bedecken nämlich ungefähr 1% der Seefläche, während die durch sie zum Verdunsten gebrachte Wassermenge auf ca. 10% der gesamten verdunsteten Wassermenge geschätzt werden kann.

Verfasser bespricht hierauf eingehend die Angaben über Temperatur und der hydrochemischen Verhältnisse der untersuchten Zuflüsse. Unter diesen werden 3 Abschnitte unterschieden: 1. der obere Abschnitt, in welchem der Quelle und den geologischen und Temperaturverhältnissen des Wassersammelgebietes der Quelle eine dominierende Rolle den biologischen und meteorologischen Faktoren gegenüber zukommt. Hier sind sowohl die täglichen, wie auch die jahreszeitlichen Veränderungen (hydrochemische und Temperaturveränderungen) schwächer. Die Länge dieses Abschnittes ist mit dem Wasserzufuhr des betreffenden Wasserlaufes direkt proportioniert; 2. der mittlere Abschnitt, in welchem die biotischen Veränderungen und damit auch die tages- und jahreszeitlichen Schwankungen am stärksten sind. Dies ist besonders für die kleineren Wasserläufe mit reichem pflanzlichen Leben charakteristisch; 3. der untere Abschnitt, welcher besonders für längere, sich aus der Vereinigung mehrerer Bäche ergebende, wasserreichere Wasserläufe charakteristisch ist, wo die tageszeitlichen Veränderungen wenig bedeutend sind, dafür aber bedeutende jahreszeitliche Schwankungen zu beobachten sind. Hier wird die Wirkung der biotischen Faktoren gegenüber den abiotischen Wirkungen (geologische, bodenkündliche, meteorologische Verhältnisse) in den Hintergrund gedrängt. Die Wasserstoffionenkonzentration wächst entlang des Wasserlaufes. In den schwach gepufferten (basaltigen) Gewässern erfolgt dieses Anwachsen rasch, in den gut gepufferten (karstartige Quellenader, Sauerwässer, usw.) langsam, infolgedessen in den basaltigen Gewässern häufig freies CO_3^- erscheint, während dies in den karstartigen Gewässern nur ausnahmsweise vorkommt.

Der freie Sauerstoffgehalt ist in den Quellen oft recht bedeutend, doch fällt er entlang des Wasserlaufes — hauptsächlich infolge von Diffusion — alsbald auf 10—15 mg/l zurück. Bei der weiteren Verminderung des Kohlen säuregehaltes spielt die pflanzliche Assimilationstätigkeit eine wichtige Rolle. Der bedeutende $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ -Gehalt vermindert sich während des Laufes hauptsächlich infolge der Ausscheidung von biogenem Kalk. Der Gehalt an gelöstem Sauerstoff ist in den Quellen gering. In den Rinnsalen erreicht er bald —

nach einem Laufe von 10—50 m — fast den Sättigungsgrad. In langsamfliessenden, an Makro- und Mikrovegetation reichen Bachabschnitten konnten wir stellenweise selbst 150—290% Sättigungswerte messen. Auch Teichwirtschaften mit einem durchfliessenden Wasserlauf können zu diesen Abschnitten gezählt werden. An langsamer fliessenden, an lebendem Pflanzenwuchs armen Abschnitten vermindert sich dieser Gehalt alsbald und lassen sich im Durchschnitt 80—110%ige Sättigungswerte nachweisen (vgl. ENTZ 1958).

Die Gewässer der Balatonumgebung können in 3 Grundtypen eingereiht werden: 1. aus Quellen gespeiste Gewässer, 2. der Balatonsee selbst und 3. oberflächliche Wasseransammlungen.

Die aus Quellen gespeisten Gewässer sind vermöge des sehr abwechslungsreichen geologischen Aufbaues der Seeumgebung sehr verschiedenartig (Sauerwässer, karstartige, Dolomit- und Basaltquellen, aus pannonischem sedimentären Gestein aufbrechende Gewässer usw.). Unter diesen sind wieder die verschiedenartigsten Übergänge anzutreffen. Zu einer Gruppe der erdoberflächlichen Wasseransammlungen gehören die an organischen Stoffen reichen Berekgewässer, in eine andere Gruppe die an organischen Stoffen (Humusstoffen) armen Wasseransammlungen (Lithothelmen, Tümpel in Basaltgestein, usw.).

Die Wässer der zur ersten Gruppe der fliessenden Gewässer gehörigen Wasserläufe ähneln sich in ihrer chemischen Beschaffenheit entlang ihres Laufes immer mehr der des Balatonwassers an. Deshalb steigt in den Basaltwasserquellen mit niedrigen Gesamtsalzkonzentrationswerten sowohl das pH, als auch der Gehalt an gelöstem O_2 , weiters an Ca^{++} , Mg^{++} , HCO_3^- und SO_4^{--} ; bloss das freie CO_2 verringert sich oder verschwindet vollständig, wobei jedoch auch freies CO_3^{--} auftreten kann. In den karstartigen Gewässern mit hoher Gesamtsalzkonzentration steigt zwar der pH-Wert, dann der Gehalt an O_2 , Mg^{++} und SO_4^{--} , doch verringert sich nebst dem freien CO_2 auch die Menge an Ca^{++} und HCO_3^- .

Bei diesem Prozess, sowie in anderen, in der Zusammensetzung dieser Gewässer eintretenden Veränderungen spielen die geologischen Gebilde der Erdoberfläche als auch die chemische Zusammensetzung des Bodens eine zweifache Rolle; ihre Wirkung gelangt teilweise in dem aufbrechenden Grundwasser und dem Bachbett, anderenteils, — und zwar vielleicht in noch bedeutenderem Maasse, — in den einfallenden und dort zum Teil sich lösenden Staubpartikelchen zum Ausdruck. Neben diesen kommt selbstverständlich auch den Wasserlebewesen eine recht wichtige Rolle zu.

Im untersuchten Gebiet hat das Balatonwasser wahrscheinlich die stabilste Zusammensetzung, an welches sich die mit Zufluss und Abfluss versehenen Gewässer unter den gegebenen geologischen und klimatischen Verhältnissen in ihrem Laufe immer mehr angleichen.

Einen anderen Typus der Veränderung in der Zusammensetzung der Berekwässer der Balatonumgebung treffen wir in den zur 3. Gruppe gehörigen Gewässern. Diese sind entweder abflusslose oder nur mit periodischem Abfluss ausgestattete Wasseransammlungen mit an Torf oder überhaupt an verwesenden pflanzlichen Stoffen reichen Grundlagerung an Stellen, an denen das Grundwasser hoch ansteigt. Sie erhalten ihre Ergänzung zumeist aus Niederschlag. Um den Balaton befinden sich charakteristisch bräunliche Berekgewässer hauptsächlich am Südufer (Nagyberek, Boglári-, Lellei-, Szántódi-berek, Sóstó usw.), obgleich auch einige Gewässer am Nordufer gleichfalls in diese Kategorie gezählt werden können (Fischteich von Ederics, Belsótó

usw.). Aus vielen davon wird Wasser durch ein Pumpwerk in den Balaton hinübergehoben. Vom Südwesten gegen NO verringert sich parallel mit der Verminderung der jährlichen Niederschlagsmenge die Menge des gebietseinheitsweise in den Balaton gepumpten Wassers und steigt zugleich der Mg^{++} , Na^+ , SO_4^{--} und Cl^- -Gehalt dieser Gewässer an.

In einigen Berekgewässern steigt der Ca^{++} -Gehalt gegen NO an, in anderen wieder bleibt er unverändert. Wahrscheinlich lässt sich dies durch die Verschiedenheit in der Intensität der pflanzlichen Assimilationstätigkeit erklären. In jenen Gewässern, in welchen die Verwesung des organischen Detritus gegenüber der pflanzlichen Assimilation überwiegt, kann im Wasser jederzeit freies CO_2 nachgewiesen werden. Hier bleibt der pH-Wert das ganze Jahr hindurch unter 8,3 und der Ca^{++} -Gehalt steigert sich erheblich. Wo hingegen die Assimilationstätigkeit die Oberhand behält, verschwindet das freie CO_2 , steigt der pH-Wert an und fällt das überflüssige $Ca(HCO_3)_2$ als biogener Kalk aus. An diesen Stellen verbleibt demnach der Ca^{++} -Gehalt auch gegen Nordosten auch weiterhin niedrig.

Die Berekgewässer erhalten ihre Ergänzung an Mg^{++} vermutlich aus den ins Wasser fallenden Staubpartikeln, während sich ihr SO_4^{--} -Gehalt aus der verwesenden Pflanzenwelt ergänzt. Die gegen NO fortschreitenden Eindickung (Konzentration) kann an den Ufern der Gewässer auch zur Bildung einer Kruste von kristallisiertem Salz führen (z. B. Sóstó).

Die Gesamtkonzentration der an verwesenden Stoffen armen abflusslosen Gewässer (z. B. der Lithothelmen usw.) ist niedrig, der SO_4^{--} -Gehalt sozusagen Null.

In den untersuchten Gewässern ist der Gehalt an PO_4^{--} , NO_3^- , NO_2^- und NH_4^+ im allgemeinen niedrig. Ein beträchtlicheres Ansteigen kann nur im Falle organischer und anorganischer Verunreinigung eintreten.

Die Gewässer der untersuchten Gebiete haben grösstenteils einen β -mesosaproten Charakter. Auf Grund der Typisierung der Gewässer auf chemischer Grundlage nach MAUCHA sind die von uns bearbeiteten Gewässer grösstenteils $HCO_3^-—Ca^{++}—Mg^{++}$ oder $HCO_3^-—Mg^{++}—Ca^{++}$ -Gewässer vom β -limno Typus.

Verfasser hat jene Gewässer, welche durchwegs niedrigen Kohlendioxyd-gehalt haben, in welchen jedoch manchmal Karbonat erscheint, in einen gesonderten Typ, in den » β_a -limno Typus« eingereiht. Das Wasser des Balaton selbst wurde jedoch, da es Karbonate — wenn auch in recht geringen Mengen, — praktisch jederzeit enthält, in den sog. » $\alpha\beta$ -limno Typus« eingereiht.

Die Basaltgewässer gehören meist zum U. T. $HCO_3^-—Ca^{++}—Na^+$ des β -limno Typus, die Berekgewässer wieder teilweise zum U. T. $SO_4^{--}—HCO_3^-—Mg^{++}$ des β -limno Typus. Die zur Grundlage der Einteilung angenommenen Typen sind nicht beständig, da sie entlang des Wasserlaufes oder zu den einzelnen Jahreszeiten ineinander übergehen können.

Bei der Besprechung der Mündungserscheinungen unterscheidet der Verfasser bei den in den Balaton einmündenden Gewässern drei Typen, und zwar: 1. die Einmündung der wenig Wasser führenden Bäche, wo bereits 5—10 m nach der Einmündung die chemischen Eigenschaften des einflussenden Gewässers nicht mehr nachgewiesen werden können, 2. die Einmündung der Berekwässer, wo sich in windstillen Zeiten das einströmende Wasser entlang des Ufers in langen, breiten Zonen von bräunlicher Farbe hinzieht. Am Rande dieses fremdfarbigem Wasserstreifens ist sozusagen ohne jeden Übergang neben dem Berekwasser reines Balatonwasser zu finden, und 3. die

Mündung des Zalaflusses, welcher wasserreiche Fluss fast die ganze Bucht von Keszthely grundsätzlich beeinflusst und welches Wasser sich von der Zalamündung bis zum Eingang der Keszthelyer Bucht allmählich zu Balatonwasser umändert.

Beim Ionenhaushalt des Balaton ist hervorzuheben, dass die einströmenden Gewässer, die mit der Ableitung durch den Siókanal ausfliessenden gelösten Salze, vollkommen ersetzen. Aus der *Tabelle 4.* ist zu ersehen, dass die Ionenbilanz des Sees innerhalb der zu erwartenden Fehlergrenzen ausgeglichen ist und sich bloss bezüglich des Ca^{++} und HCO_3^- -Gehaltes ein beträchtlicher Überschuss zeigt. Man kann demnach daraus auf eine bedeutende Ausscheidung von biogenem Kalk (jährlich etwa 84 000 Tonnen) schliessen. Im Laufe der sich im Wasser abspielenden Lebenstätigkeit bei der Atmung der Pflanzen und Tiere ausgeschiedene Kalk wird zum Teil wieder gelöst. Die oben erwähnte Kalkmenge bedeutet die als Folge der Assimilationsvorgänge im Laufe eines Jahres als Überschuss ausgeschiedene Menge an CaCO_3 . Das heisst, dass im Balatonsee jährlich etwa 25 000 Tonnen Glukose bzw. 31 500 Tonnen Überschuss an organischen Stoffen erzeugt werden, welche sich am Seeboden als Detritus absetzen. Dieser Menge gegenüber steht die Menge der jährlich aus dem Balaton entnommenen organischen Stoffe (Fische) von ca. 160 Tonnen (= 1600 t lebender Fische) praktisch eine verschwindende Anzahl. Der ausgeschiedene Kalk und der als Bodensediment abgelagerte Detritus ergeben zusammen eine beträchtliche Menge (147 000 t pro Jahr), welche nach der Ansicht des Verfassers eine Verdickung des Bodenschlammes im See um jährlich 0,2 mm bewirkt. Dies bedeutet ein recht beträchtliches Auffüllen des Seegrundes, wenn man die Daten von LAJOS LÓCZY (1918) und der VITUKI als maassgebend annimmt, wonach die Menge des in den See fallenden Staubes und der Schwemmstoffe zusammen eine jährliche Ablagerung von etwa 0,4 mm bewirken. Nach Berechnungen beträgt die jährliche Verdickung der Sedimentschicht im Balaton 0,624 mm, in der Bucht von Keszthely dagegen erhebt sich diese Zahl auf 1,6 mm. Auf Grund dessen kann man die Zeit der zu erwartenden vollständigen Auffüllung des Balaton auf 5600 Jahre und die der Bucht von Keszthely auf ungefähr 620 Jahre schätzen.

Die Verdickung der Sedimentschichte ist im See nicht gleichmässig. Längs des nördlichen Ufers geht sie bedeutend rascher vor sich, als am südlichen Ufer. Die Uferlinie dringt an der Nordseite nach den Berechnungen jährlich ungefähr um 3 Meter, gegen das Innere des Sees vor (*Tabelle 5*).

Die gesamte Menge des auffüllenden Materials beträgt kaum dreimal soviel, als heute jährlich aus dem Balaton an Schlamm und Sand ausgebagert wird. So scheint die Aufrechterhaltung des Seebeckens in heutiger Form keine unlösbare Aufgabe zu bedeuten.

LITERATUR

- CHOLNOKY J. (1918): A Balaton hidrográfiaja. — *A Balaton Tud. Tanulm. Eredményei* I. 2. rész 1—316.
- CSAJÁGHY G. és TOLNAY V. (1952): A víz összes keménységének, valamint kalcium-és magnézium tartalmának helyszíni meghatározása. — *Hidrol. Közl.* **32**, 438—441.
- CSEGEZY G. (1938): Újabb adatok a balatonvíz összetételéhez. — *Magy. Biol. Kut. Munk.* **10**, 424—428.

- EMSZT K. (1911) : Die chemische Zusammensetzung des Schlammes und des Untergrundes von Balatonsee-Boden. — *Res. wiss. Erforsch. des Balatonsees*. I. 1. Tl. Anhang VII. 1—17.
- ENTZ B. (1951) : Vízkeimiai vizsgálatok a tihanyi Belső-tóban 1950—51-ben (Biológiai és kémiai vizsgálatok a megváltozott Belső-tavon I.). *Annal. Biol. Tihany* **20**, 175—184.
- ENTZ B. (1953) : Horizontális kémiai vízvizsgálatok 1950 és 1952 nyarán a Balaton különböző biotópjaiban és néhány beömlő patak torkolánál. — *Annal. Biol. Tihany* **21**, 29—48.
- ENTZ B. (1958) : Az Aszófői-Séd, továbbá a Pécsely-patak és az Aszófői-Séd torkolata között a Balatonba ömlő patakok hőmérsékleti és kémiai viszonyai. A pataki elsődleges termelésről. — *Annal. Biol. Tihany* **25**, 109—136.
- ENTZ B. (1958a) : Módszerek édesvizek foszfát- és alumínium-tartalmának meghatározására. (Néhány adat a Balaton és a balatonkörnyéki vizek alumíniumtartalmáról). — *Annal. Biol. Tihany* **25**, 173—178.
- ENTZ B., KOL E., SEBESTYÉN O., R. STILLER J., TAMÁS G. és VARGA L. (1954) : A Balatonba ömlő vizek fiziográfiai és biológiai vizsgálata I. A Pécsely-patak. — *Annal. Biol. Tihany* **22**, 61—184.
- ENTZ B. és LUKACSOVICS F. (1957) : Vízi élettevékenységek tükröződése a Balaton jegében. — *Annal. Biol. Tihany* **24**, 87—91.
- † ENTZ G. és SEBESTYÉN O. (1946) : Das Leben des Balaton-Sees. — *Magy. Biol. Kut. Munk.* **16**, 179—411.
- FAZEKAS K. (1954) : A Balaton vízjátékának szabályozása érdekében folytatott hidrológiai vizsgálatok *Vízügyi Közl.* 251—260.
- HARASZTY Á (1931) : Anatómiai és élettani vizsgálatok Phragmitesen. Doktori értekezés *Budapest* 1—48.
- HOCK K. (1948) : A Sió felsőtorkolati művei. *Vízügyi Közl.* 367—398.
- HUTCHINSON, G. E. (1957) : A treatise on Limnology. Vol. I. *John Wiley Publ. New York* 1—1015.
- ILOSVAY L. (1898) : A Balaton vizének kémiai viszonyai. *Balaton Tud. Tanulm. Eredményei* **1**, 6, 1—27.
- JACZÓ, I. und H. MANN (1940) : Hydrobiologische Untersuchungen am Belső-tó in Tihany, im Jahr 1938—39. — *Magy. Biol. Kut. Munk.* **12**, 170—203.
- KESSLER, H. (1959) : Mündliche Mitteilung.
- LÓCZY, L. (1916) : Die geologischen Formationen der Balatongegend und ihre regionale Tektonik. *Res. wiss. Erforsch. d. Balatonsees* **1**, 1, 1—716.
- MAGYARORSZÁG HIDROLÓGIAI ATLASZA (1953) : I. Sorozat. Folyóink vízgyűjtője. 3. A Sió és a Balaton. *Budapest VITUKI* 1—281.
- MAGYARORSZÁG HIDROLÓGIAI ATLASZA (1956) : II. Sorozat. Hidrometeorológiai adatok. 2. Hőmérsékleti és párolgási viszonyok. *Budapest VITUKI* 1—159.
- MAGYARORSZÁG VÍZKÉSZLETE (1954) : I. Vízfolyásaink Mennyiségi Számbavétele. *Budapest VITUKI* 1—114.
- MAGYARORSZÁG VÍZKÉSZLETE (1957) : II. Vízfolyásaink Minőségi Számbavétele. *Budapest VITUKI* 1—124.
- MAUCHA, R. (1945) : Hydrochemische Halbmikro-Feldmethoden. — *Arch. f. Hydrobiol.* **41**, 352—391.
- MAUCHA, R. (1949) : Einige Gedanken zur Frage des Nährstoffhaushalts der Gewässer. — *Hydrobiologia* **1**, 225—237.
- MÜLLER S. (1929) : A Balaton vizének vegyelemzése. *Magy. Biol. Kut. Munk.* **2**, 145—156.
- ODUM, H. T. (1957) : Trophic structure and productivity of Silver Springs-Florida. — *Ecological Monogr.* **27**, 55—112.
- PAPP, Sz. (1959) : Mündliche Mitteilung.
- PÁSZTÓ, P. (1959) : Schriftliche Mitteilung.
- RIGLER G. (1930) : A Balaton északi partjának forrás- és patakvizei, Tihanytól Fűzfőig. — *Magy. Biol. Kut. Munk.* **3**, 120—147.
- SZABÓ Z. (1930) : A Balaton vizének vegyelemzése. *Magy. Biol. Kut. Munk.* **3**, 488—500.
- SZESZTAY K. (1959) : Tavak és tározómedencék vízháztartási jelleggörbéi. — *Földrajzi Értesítő* **8**, 191—200.
- THIENEMANN, A. (1950) : Verbreitungsgeschichte der Süßwassertierwelt Europas. — *Die Binnengewässer* **18**, XVI + 1—809.
- TÓTH, L. (1959) : Mündliche Mitteilung.

A BALATON KÖRNYÉKI VIZEK KÉMIAI JELLEMZÉSE, VALAMINT A BALATON VIZÉNEK KÉMIAI VISZONYAI

Entz Béla

Összefoglalás

A tárgyira vonatkozó irodalom áttekintése után a szerző ismerteti a gyűjtési és feldolgozási eljárásokat. A Balatonon, a Sión és a Balatonba ömlő 34 állandó és 26 időszakos vízfolyáson kívül 15 olyan tóköri vízből is történt vízmintavétel, melyek a Balaton vízgyűjtőterületén találhatók, magával a tóval azonban közvetlen összeköttetésben nincsenek. Az 53 balatoni és 201 Balaton környéki gyűjtőhelyről származó (1. táblázat) mintegy 500 vízminta (1. ábra) több mint 10 000 adata került feldolgozásra. Ezután következik az egyes vizsgált vizek jellemzése és tipizálása a 2. táblázat adatai alapján.

Irodalmi adatok, valamint a saját adatai alapján a szerző a 3. táblázatban foglalja össze a Balaton vízháztartására vonatkozó adatokat. E táblázatból érdekesen tűnik ki a nádasoknak a víz (balatonvíz) párologtatásában játszott fontos szerepe. U. i. a balatoni nádasok a tó felszínének mintegy 1%-át borítják, míg az általuk elpárologtatott víz az összes elpárologtatott vízmennyiség 10%-ára becsülhető.

A következőkben a szerző részletezi a vizsgált beömlő vizek hőmérsékleti és hidrokémiai viszonyait. A befolyó vizekben 3 szakaszt különböztet meg: 1. A felső szakaszt, melyben a forrás és a forrás vízgyűjtő területének geológiai és hőmérsékleti viszonyai dominálnak a biológiai és meteorológiai tényezőkkelszemből. Itt a vízben mind a napszakos, mind az évszakos változások (hőmérsékleti és vízkémiai) gyengék. E szakasz kiterjedése a vízhozammal egyenesen arányos. — 2. A középső szakaszt, ahol a biotikus változások és ezzel együtt a napszakos és évszakos ingadozások a legerősebbek. Ez különösen a gazdag növényvilágú kis vízfolyásokra jellemző. — 3. Az alsó szakaszt, mely különösen hosszú, több patak egyesüléséből kialakuló bővebb vízfolyásokra jellemző, ahol a napszakos változások kis nagyságrendűek, viszont jelentős évszakos változások figyelhetők meg. Itt a biotikus faktorok hatása ismét háttérbe szorul az abiotikus hatások (geológiai talajtani, meteorológiai viszonyok stb.) mögött.

A hidrogénion koncentráció a folyás mentén emelkedik. A gyengénpufferolt (bazaltos kőzetből fakadó) vizekben (továbbiakban bazaltos vizek) az emelkedés gyors, a jól pufferolt vizekben (karsztos források, savanyúvizek stb.) az emelkedés lassú, aminek következtében a bazaltos vizekben gyakran szabad CO_3^{--} jelenik meg, míg a karsztos vizekben ez csak kivételes esetekben fordul elő.

A szabad szénadtartalom gyakran igen jelentős a forrásokban, mennyisége azonban a folyás mentén — főként diffúzió révén — gyorsan lecsökken 10–15 mg/l-re. A további csökkenésben a növényi asszimiláció játszik fontos szerepet. Az oldott nagymennyiségű $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ -tartalom a folyás mentén főként biogén meszkiválás révén csökken. Az oldott oxigéntartalom a forrásokban alacsony. A forrásokban csakhamar (10–50 m-es lefolyás után) közel telítettségi értéket ér el. Csendesfolyású, makro-, vagy mikrovegetációban gazdag patakszakaszokon lokálisan 150–290%-os telítettségi értékek is mérhetők. Az átfolytatott vízü tógazdaságok is ilyen szakaszoknak tekinthetők. Élő növényzetben szegény, gyorsabb folyású szakaszokon ez csakhamar lecsökken és átlagosnak mondható 80–110%-os telítettségi értékek mutatathatók ki. (Vö. ENTZ 1958).

A Balaton környéki vizek 3 alaptípusba sorolhatók: 1. A források táplálta vizek; 2. A Balaton; 3. A felszíni vízfelgyülemlek.

A források táplálta vizek a tóköri igen változatos geológiai felépítése következtében sokfélék (savanyúvizek, karsztvizek, dolomitos források, pannóniai üledékből felfakadó vizek, bazaltos források stb., stb.). Mindezek között a legkülönbözőbb átmenetek is megtalálhatók. A felszínen felgyülemelő vizek egyik csoportjába a szervesanyagokban gazdag berekvizek, a másik csoportba pedig szervesanyagokban (humuszanyagokban) szegény vízfelgyülemlek (kötőbőrök, bazaltos kőzetek tócsái stb.) tartoznak.

Az első csoportba tartozó folyóvizek kemizmus a folyás mentén egyre inkább hasonlóná válik a balatonvíz kémiai összetételéhez. Ezért az alacsony özsók-koncentrációjú bazaltos forrásvizekben mind a pH, mind az oldott O_2 , a Ca^{++} , Mg^{++} , HCO_3^- , és SO_4^{--} -tartalom emelkedik; csupán a szabad CO_2 csökken vagy tűnik el teljesen, miközben szabad CO_3^{--} is megjelenhet. A magas özsók-koncentrációjú karsztos vizekben ugyan emelkedik a pH, az O_2 , Mg^{++} és a SO_4^{--} -tartalom, viszont a szabad CO_2 mellett csökken a Ca^{++} és a HCO_3^- mennyisége is.

Ebben a folyamatban, valamint egyéb, e vizek összetételében bekövetkező változásokban a felszín geológiai képződményei és a talaj vegyi összetétele kettős szerepet játszik. E tényezők hatása részint a felszívárgó talajvizek és a patakmeder útján, másrészt talán még az előbbinél is jelentősebb mértékben a vizekbe hulló és ott részben feloldódó por révén jut kifejezésre. Ezek mellett természetesen igen fontos szerepe van a vízi élővilágnak is.

Valószínű, hogy a vizsgált területen a balatonvíz a legstabilabb összetételű felszíni víz, melyhez a vízutánpótlással és lefolyással rendelkező vizek az adott geológiai, klimatológiai és biotikus stb. feltételek mellett folyásuk mentén mind hasonlóbbakká válnak.

A vízösszetétel változásának másik típusával a balatonkörnyéki berekvizekben, a 3. csoportba tartozó vizeknél találkozunk. Ezek csak időszakos lefolyással rendelkező, vagy teljesen lefolyástalan vízfelgyülemlek tözegeves vagy általában korhadó növényi részekben gazdag fenékküledékek olyan helyeken, ahol igen magas van a talajvízszint. Vízutánpótlásukat jórészt a csapadék révén nyerik. A Balaton körül főként a déli parton találunk jellegzetes barnás színű berekvizeket (Nagyberek, Boglári-berek, Lellei-berek, Szántódi-berek, Sóstó stb.) bár egyes északparti vizek is e típusba sorolhatók (Ederiesi halastó, Belső-tó stb.). Jórészükből mesterséges átemeléssel vizet pumpálnak a Balatonba. Délnyugat felől északkelet felé az évi csapadék mennyiségének csökkenésével párhuzamosan csökken a terület egységként a Balatonba átemelt vízmennyiség és egyúttal növekszik e vizek Mg^{++} , Na^+ , SO_4^{--} és Cl^- -tartalma. A Ca^{++} -tartalom egyes berekvizekben növekszik északkelet felé, másokban viszont nem változik. Ennek oka valószínűleg a növényzet asszimilációs tevékenységének intenzitásában kereshető. Azokban a vizekben, ahol a szerves törmelék korhadása dominál a növényi asszimiláció széndioxid felhasználásával szemben, a vízben állandóan kimutatható szabad CO_2 . Itt a pH 8,3 alatt marad az egész év folyamán és a Ca^{++} -tartalom jelentősen felszaporodik. Ahol viszont az asszimiláció jut túlsúlyba, a szabad CO_2 elfogy, a pH magasra emelkedik és a főként $CaCO_3$ a $Ca(HCO_3)_2$ bomlásaképpen, mint biogén mészkő kicsapódik. Itt tehát a Ca^{++} -tartalom északkelet felé változatlanul alacsony szinten marad.

A berekvizek Mg^{++} utánpótlásukat valószínűleg a vízbe hulló porból nyerik, míg SO_4^{--} utánpótlásukat a korhadó növényzet szolgáltatja. Az északkelet felé bekövetkező fokozatos bekonzentrálás a vizek partján sókivirágzást idézhet elő (pl. Sóstó).

A korhadó anyagokban szegény lefolyástalan vizek (pl. kötőbörök stb.) összes koncentrációja alacsony, SO_4^{--} -tartalma pedig szinte nulla.

A vizsgált vizekben a PO_4^{--} , NO_3^- , NO_2^- és NH_4^+ -tartalom általában alacsony. Jelentős felszaporodás csupán szerves és szervetlen szennyezések révén következik be.

A vizsgált terület vizei jórészt β -mezozaprób jellegűek. A MAUCHA-féle kémiai alapon történő rendszerezés szerint a feldolgozott vizek jórészt a $HCO_3^- - Ca^{++} - Mg^{++}$ -os, vagy $HCO_3^- - Mg^{++} - Ca^{++}$ -os β -limno típusú vizek.

A szerző azokat a vizeket, melyek általában kis mennyiségű szabad széndioxidot tartalmaznak, de melyekben néha karbonát jelenik meg, külön csoportba, a β_a -limno típusba sorolja. A Balatont pedig, mivel vize igen kis mennyiségben, de gyakorlatilag mindig tartalmaz karbonátot, a szerző az $\alpha\beta$ -limno típusba sorolja.

A bazaltos vizek jórészt a $HCO_3^- - Ca^{++} - Na^+$ -os β -limno típusba, a berekvizek pedig részint a $SO_4^{--} - HCO_3^- - Mg^{++}$ -os α -limno típusba tartoznak. A felosztás alapján szolgáló típusok nem állandóak, mert a folyás mentén, vagy az évszakos változások során egymásba átalakulhatnak.

A torkolati hatások vizsgálatánál a szerző a Balatonba ömlő vizeknél háromféle típusú torkolatot különböztet meg. 1. A kisvízhozamú patakok torkolatát, ahol a torkolattól 5–10 m-re már nem mutathatók ki a beömlő víz kémiai tulajdonságai. 2. A berekvizek torkolatát, ahol csendes időben a beömlő víz a part mentén hosszú, keskeny, barnás színű sávban terül el. A színes sáv szélén éles vonal mentén szinte teljesen minden átmenet nélkül található a berekvíz mellett tiszta balatonvíz. 3. A Zala-torkolatot, ahol a bő vízhozamú Zala folyó vize szinte az egész Keszthelyi-öbölre rányomja bélyegét és a zalavíz a Zala-toroktól a Keszthelyi-öböl bejáratáig fokozatosan alakul át balatonvizzé.

A Balaton ionháztartása vizsgálatából kiemelendő, hogy a beömlő vizek fedezik a Sión keresztül elfolyó vízzel eltávozó oldott sókat. A 4. táblázatból kitűnik, hogy a tó ionmérége a várható hibahatárokon belül egyensúlyban van, csupán a Ca^{++} és HCO_3^- tekintetében mutatkozik jelentős többlet. Ebből jelentékeny mennyiségű (évenként kb. 84 000 t) biogén mészkő kiválására lehet következtetni. A vízi élet során a növényi és állati szervezetek lélegzésekor kivált mészkő egy része ismét oldatba megy. A fentemlített mészkő az asszimilációs folyamatok végeredményeként egy év alatt feleslegben kiváltott $CaCO_3$

mennyiségét jelenti. Ez ugyanakkor azt is jelenti, hogy a tóban egy esztendő leforgása alatt mintegy 25 000 t glukóz, illetőleg 31 500 t szervesanyag-többlet termelődik, ami évenként a tó fenékiszapjában detrituszként felhalmozódik. Ehhez viszonyítva a Balatonból évenként kitermelt szervesanyag (hal) mennyisége (kb. 160 t szervesanyag = 1600 t élő hal) gyakorlatilag elhanyagolható. A kicsapódó mész és a fenéküledékben felhalmozódó detritus együttes mennyisége igen jelentős (147 000 t/év), mely a szerző szerint a tó fenékiszapjának 0,2 mm-es évenkénti vastagodását idézi elő. Ez igen jelentős a tómedence feliszapolódását tekintve, ha elfogadjuk LÓCZY LAJOS (1918) és a VITUKI (1955) adatait, melyek szerint a vízbe hulló por és a lebegtetett hordalék együttesen kb. 0,4 mm-es üledékvastagodást idéznek elő. A számítások szerint az üledékréteg évenkénti vastagodása az egész Balatonban 0,624 mm-re, a Keszthelyi-öböl területén viszont 1,6 mm-re tehető. Ebből következően az egész tó várható feltöltődési ideje 5600 évre, a Keszthelyi-öböl feltöltődési ideje viszont mindössze 620 esztendőre becsülhető.

Az üledékréteg vastagodása a tóban nem egyenletes. Az északi part mentén jóval gyorsabb, mint a déli part mentén. A tó északi partvonala a számítások szerint évenként kb. 3 m-rel nyomul előre a tó belseje felé (5. táblázat).

A feltöltő anyag összes mennyisége alig háromszorosa a Balatonból napjainkban állandóan kikutort iszap és homok össz mennyiségének, így a tómedence állandósítása megvalósítható feladatnak tűnik.