

„Abhandlung des Natrongewässer-Symposiums  
Tihany—Szeged—Szarvas“ (29. 9.—4. 10. 1969)

Nr. 7

**Über die chemischen Verhältnisse einiger auf  
Szik-Böden angelegten Fischteiche**

Von Dr. I. FÁBRY

(Landesinstitut für landwirtschaftliche Qualitätsprüfung, Hydro-  
biologische Abteilung, Budapest)

Mit 15 Abbildungen und 6 Tabellen

(Vorgelegt in der Sitzung der math.-naturw. Klasse am 26. Juni 1970 durch das  
w. M. W. Kühnelt)

Die teichwirtschaftliche Behandlung der Szik-Böden wird bereits seit fünf Jahrzehnten als eine Nutzungs- und Verbesserungsmethode angesehen (NÉMETH 1934). 'SIGMOND reichte die Teichwirtschaften entsprechend ihrer Bodenqualität in seiner Klassifizierung in die Klassen IIIb und IV ('SIGMOND 1932). Der große natürliche Fischertrag der natürlichen Szik-Seen (Szeleder-, Velencer-, Neusiedler See usw.) war beispielhaft für die Einrichtung von Teichwirtschaften in diesen Gebieten. Im vergangenen Jahr wurden die Teiche von Hortobágy, Felgyó und Apaj durch unsere Hydrobiologische Abteilung systematisch untersucht. Die drei Teichsysteme liegen in der Großen Ungarischen Tiefebene auf verschiedenen Bödentypen: in der Hortobágy meistens Wiesenolonetzböden mit Salzanhäufungen (Solontschak-Bildung) und mit Kieselsäure angereichert (Solodj-Bildung). In Felgyó sind die Teiche auf den älteren schwarzen Tonschichten (durch Szik-Bildung vom Solonetztyp) des Theiß-Tales, in Apaj hingegen auf kalk-sodahaltigen Szik-Böden (Solontschak-Typ) des Donau-Tales angelegt.

**Über die ökologischen Faktoren der untersuchten Teiche**

**Hortobágy:**

Eine der ältesten und größten Teichwirtschaften in Ungarn ist in der Hortobágy zu finden. Das Anlegen der Teiche begann bereits während des ersten Weltkrieges. Hortobágy kann als uraltes Überschwemmungsgebiet der Theiß angesehen werden. (Nach SÜMEGHY ist die Theiß in den älteren Zeiten im Bett des Hortobágy-Flusses geflossen [SÜMEGHY 1944].)

Das bodenbildende Material ist hauptsächlich der Löß der Ebene, in geringerem Ausmaß schwarze, schwere und rote Tone. Der geschichtete Löß weist darauf hin, daß bei seiner Entstehung dem Wasser eine große Rolle zugefallen ist. Dieser Löß zeigt bei mechanischer Untersuchung der Körnchenfraktionen wenige große, jedoch mehrere kleine Durchschnittsgrößen. Unter dem Löß sind Ton- und Sandablagerungen zu finden. Das Grundwasser liegt zwischen diesen Tonschichten etwa 2—3 Meter tief von der Oberfläche in linsenartiger Anordnung und hat Szik-Charakter. Seine Salze bestehen hauptsächlich aus  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{MgSO}_4$  und aus Hydrokarbonaten.

Die Bedingungen für die Szik-Bildung in der Hortobágy sind:

1. die trockene Witterung,
2. eine Wassersperrschicht (Grundboden),
3. das durch hydrobiologische Vorgänge verursachte rapide Ansteigen des Bodenwassergehaltes ('SIGMOND 1923, 1934).

Diese Bedingungen führten zur Anhäufung von löslichen Salzen (meistens Na-Salze) in freier Form in dem Boden (Solontschak) oder in gebundener Form zu dem Kolloidkomplex des Bodens (Solonetz — austauschbare Kationen). Oft kommen gleichzeitig beide Formen im Boden vor (sogenannte Solontschak-Solonetzböden). Bei den naß werdenden Solonetzböden löst sich der Kolloidkomplex auf. Der von dem organischen Material frei gewordene Mineralteil wird bis zur amorphen Kieselsäure als Endprodukt weiter gelöst (SZABOLCS 1954). Nach 'SIGMOND wird die Solodj-Bildung als eine Degradierung der ausgelaugten (Solonetz-) Szik-Böden bezeichnet. Der Vorgang hängt mit dem mikrobiologischen Leben des Bodens eng zusammen, die Nitrifikation ist geringfügig, Stickstoff und organische Stoffe gehen dem Boden verloren ('SIGMOND 1927, 1934, 1934). Nach TJURIN, USOW, RYBAKOW (KOVDA 1947) entsteht die amorphe Kieselsäure durch die Diatomeen unter anaeroben Bedingungen. Unter den verschiedenen Arten der Szik-Böden besteht eine genetische Verwandtschaft.

Die Gesamtfläche der Hortobágy beträgt 114.000 ha, davon sind unter teichwirtschaftlicher Behandlung ca 4700 ha.

#### Felgyő:

Die Teiche sind an den für das Theiß-Tal charakteristischen schwarzen Tonschichten mit Szik-Bildung angelegt (SZÜCS 1954). Oft ist diese Schicht im Grundboden mit Schlamm bedeckt (1—2 Meter). Der Schlamm ist ungesättigt, mit viel  $\text{Ca}^{2+}$  mit großem hy- und T-Wert (Adsorptionskapazität). Die Adsorptionsbedin-

gungen zeigen den Anstieg von  $Mg^{2+}$  an. Es kommt durch die Wasserbedeckung zu steigenden Anhäufungen von  $Na^+$  (Szik-Bildung). In dieser Bildung tritt Sumpfvvegetation auf, deren Abbau unter anaeroben Umständen vor sich ging. Die so entstandenen Humusstoffe sind nicht von bester Qualität. Auch die Quantität des Humus ist gering.

Apaj:

Die Teichwirtschaft befindet sich etwa 50 km südlich von Budapest, im Donau—Theiß-Zwischenstromland. Das 1—2 Meter tief liegende Grundwasser ist für die dortigen Bodenarten ausschlaggebend. Auch die Entstehung der Kalk-Soda-Böden (Solontschak-Szik-Bildung) ist damit zu erklären. Die der Donau zuströmenden Grundwässer verlieren ihr Salzgleichgewicht durch die Druckverminderung, und die schwer löslichen Erdalkalien scheiden aus. Die überwiegenden Na-Salze des an die Oberfläche gelangten Grundwassers konzentrieren sich und verursachen Szik-Bildung (STEFANOVITS 1956). Die Verteilung der Solontschak-Szik-Böden wurde nach HERKE (1954) auch durch juvenile Krustenbewegungen beeinflusst.

Das bodenbildende Material ist ein schlammiger Ton, mit wechselnden Schlamm-Ton-Mengenverhältnissen.

## Material und Methode

Im Hortobágy-Gebiet wurden insgesamt 522 ha teichwirtschaftliche Nutzflächen (Malomháza-, Elep-, Gyökérkut-, Fényes-, Csécs-Betriebsstätten) systematisch untersucht. Es wurden Schlamm- und Wasserproben in der Nähe des Teichbodens, Wasserproben in der Nähe der Oberfläche des Teichwassers an allen 32 Untersuchungsstellen entnommen und zusätzlich Schlammproben im April vom noch trockenen Teichgrund, Wasserproben monatlich von Mai bis August entnommen.

Im Felgyő-Gebiet wurden vier Teiche (7,5 ha) mit je acht Probeentnahmestellen während der Vegetationsperiode monatlich untersucht und dabei an den einzelnen Stellen vertikal in drei Schichten (Oberfläche, Bodennähe und Schlamm) Proben entnommen.

Im Apaj-Gebiet erstreckte sich die systematische Untersuchung auf acht Teiche (253 ha). Die Schlammprobenentnahme erfolgte sowohl bei den inneren Teichen unmittelbar nach der Trockenlegung als auch bei zwei infolge von Wechselwirtschaft trocken liegenden Teichen im Herbst.

Ferner war das Zuleitungswasser zu untersuchen, um die „sekundäre Wasserqualität“ in den Teichen besser verfolgen zu können.

Außer  $pH$ -Wert, Leitfähigkeit, Härte,  $KMnO_4$ -Verbrauch wurden die Ionenkonzentrationen sowie die Nährstoffverhältnisse in den Wasser- und Schlammproben untersucht. Die Untersuchung der Schlammproben erfolgte in einem Wasserauszug von 1:5, die gewonnenen Daten wurden in mg/l bzw. mval/l pro 200 g lufttrockenem Schlamm angegeben. Das organische Material, der lösliche Phosphor und Kalium wurden im lufttrockenen Schlamm gemessen und die Daten in mg/100 g angegeben. Bei der Bestimmung des löslichen Phosphors konnte die stufenweise Auslösung benutzt und die Adsorption der Phosphorsäure bestimmt werden. Zur Feststellung der löslichen Phosphor- sowie Kalium-Mengen konnte die AL-Methode (RIEHM 1958) herangezogen werden. Die Bestimmung des organischen Materials vom Schlamm wurden mittels  $K_2Cr_2O_7$ -Methode durchgeführt (SZÉKELY — SCHLICK — SZABÓ 1960).

Die Analysenergebnisse wurden statistisch ausgewertet.

### Auswertung der Ergebnisse

Die Schlämme der Teiche von der Hortobágy lassen sich den Kationen des Auszuges nach in drei Gruppen einreihen.

- |                      |           |             |
|----------------------|-----------|-------------|
| I. Dominante Ionen   | $Na^+$    | $SO_4^{2-}$ |
| II. Dominante Ionen  | $Mg^{2+}$ | $SO_4^{2-}$ |
| III. Dominante Ionen | $Ca^{2+}$ | $HCO_3^-$   |

Diese Gruppierung zeigt die stufenmäßige Änderung der Qualität des Schlammes sowie des Wassers (Abb. 1). Die Abnahme des  $SO_4^{2-}$ -Ions (in der Richtung von I gegen III) konnte auch im Teichwasser verfolgt werden. Auch der anorganische Stickstoff der Schlammauszüge nahm von I zu III zu, ähnlich wie der aus  $HCO_3^-$  errechnete Kohlenstoff.

Die Zusammenhänge und die Parameter der drei Gruppen bezüglich des Schlammes und des Wassers sind in Tab. 1 angegeben. Ein enger positiver Zusammenhang ist zwischen den herrschenden Ionen des Schlammes und der Ionenkonzentration des Wassers zu verzeichnen. Mit dem Anstieg des  $Ca^{2+}$  im Schlamm nahm  $Mg^{2+}$  und  $SO_4^{2-}$  im Wasser ab.

Die Kationen- bzw. Anionen-Werte des Schlammauszuges und der Teichwässer zeigen Abb. 2, 3.

Bereits bei der Probeentnahme konnte festgestellt werden, wie heterogen der Boden eines Teiches sein kann (Tab. 2—3). Der Teich ist 20 ha groß.

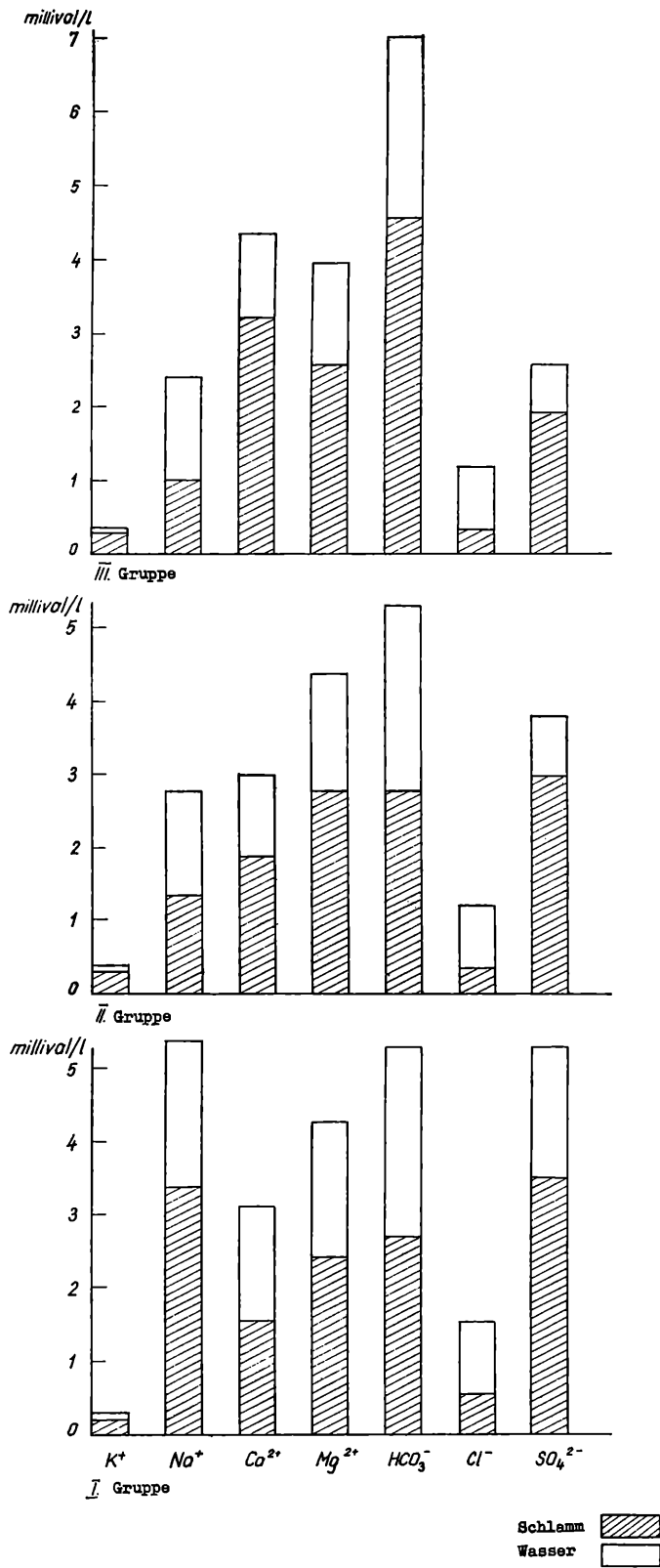


Abb. 1: Kationen und Anionen der Schlammauszüge und der Oberflächenwässer der Teiche (nach den dominanten Kationen des Auszuges).



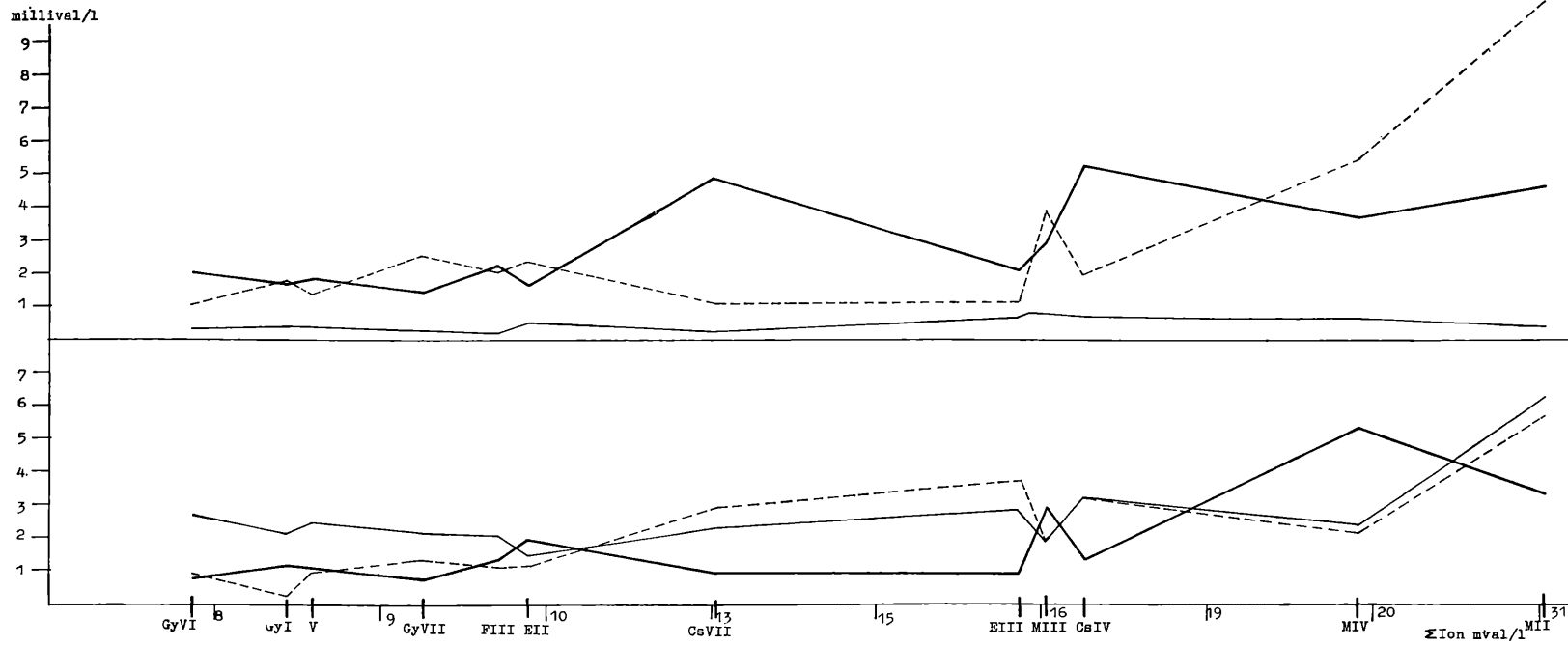


Abb. 2: Kationen und Anionen nach steigender Ionenkonzentration des Schlammes von Hortobágy.

1. Teil: HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> —  
 Cl<sup>-</sup> —  
 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> —

2. Teil: Na<sup>+</sup> —  
 Mg<sup>2+</sup> —  
 Ca<sup>2+</sup> —





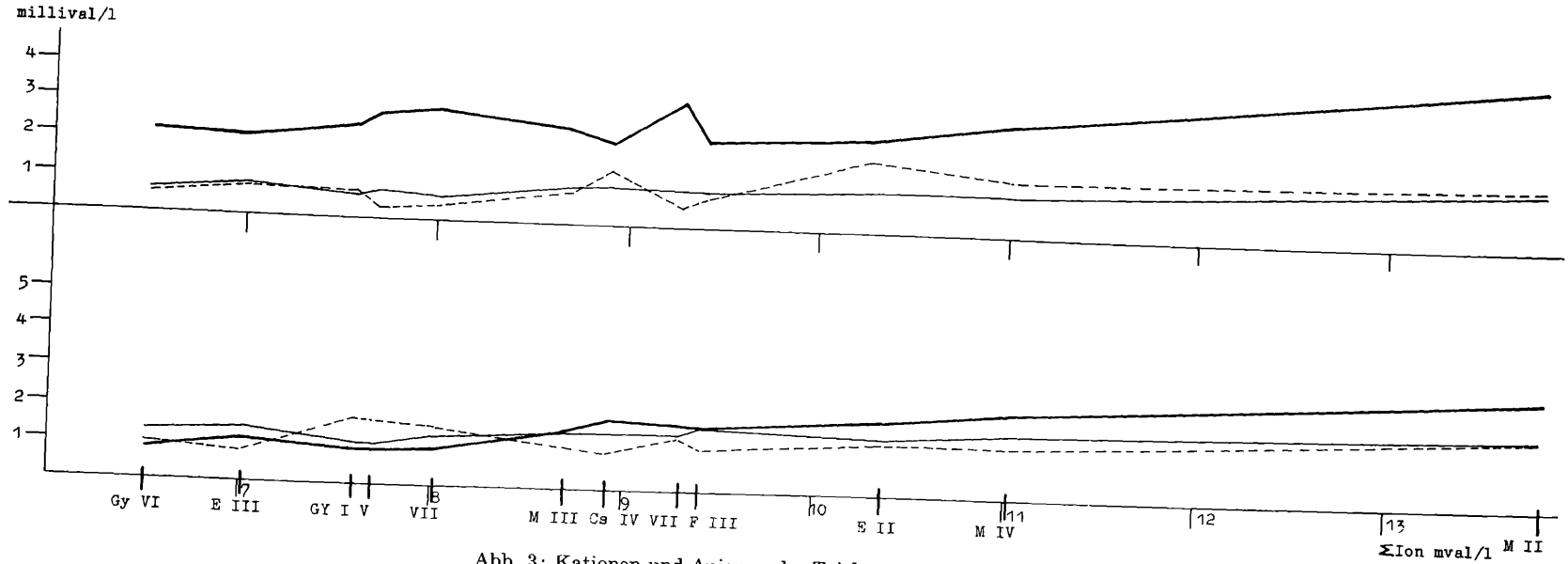


Abb. 3: Kationen und Anionen der Teichwässer von Hortobágy.

1. Teil:  $\text{HCO}_3^-$  —  
 $\text{Cl}^-$  —  
 $\text{SO}_4^{2-}$  —

2. Teil:  $\text{Na}^+$  —  
 $\text{Mg}^{2+}$  —  
 $\text{Ca}^{2+}$  —



Tabelle 1. Zusammenhänge und Parameter der Schlammauszüge und Wasserproben in den Fischteichen des Hortobágy

Gruppe	Faktoren	r	a	b	n
I.	Schlammauszug $\Sigma$ Ion — Oberflächenwasser $\Sigma$ Ion	0,661*	8,2657	0,1858	10
	Schlammauszug $\text{Na}^+$ — Oberflächenwasser $\Sigma$ Ion	0,717*	8,9824	0,5648	10
	Schlammauszug $\text{SO}_4^{2-}$ — Oberflächenwasser $\Sigma$ Ion	0,771**	8,6422	0,6416	10
	Schlammauszug $\text{Na}^+$ — Oberflächenwasser $\text{Na}^+$	0,822**	2,3972	0,5924	10
	Schlammauszug $\text{HCO}_3^-$ — Oberflächenwasser $\text{HCO}_3^-$	0,853**	1,4342	0,4218	10
II.	Schlammauszug $\Sigma$ Ion — Oberflächenwasser $\Sigma$ Ion	0,870***	5,7560	0,2289	14
	Schlammauszug $\text{SO}_4^{2-}$ — Oberflächenwasser $\Sigma$ Ion	0,887***	6,8087	1,8870	14
	Schlammauszug $\text{Mg}^{2+}$ — Oberflächenwasser $\text{Mg}^{2+}$	0,875***	-0,5505	0,6353	14
III.	Schlammauszug $\text{Ca}^{2+}$ — Oberflächenwasser $\text{Ca}^{2+}$	-0,720*	2,6574	-0,4773	8

\* p = 5%

\*\* p = 1,0%

\*\*\* p = 0,1%

Tabelle 2. Analysen des Schlammauszuges des Teiches „Gyókerkut I.“

	$\text{K}^+$	$\text{Na}^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Fe}^{3+}$	$\text{HCO}_3^-$	$\text{Cl}^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{PO}_4^{3-}$	$\text{SiO}_4^{2-}$	Ion
	mval/l										
hell	0,64	1,48	0,15	2,09	0,56	2,78	0,50	1,23	0,03	0,38	9,84
dunkel	0,19	0,87	0,35	2,05	0,05	0,61	0,32	2,29	0,01	0,28	7,02
krustig	0,58	3,13	8,73	15,43	0,03	4,96	0,64	22,16	0,02	0,11	55,82

Beim Vergleich des Zuleitungswassers der Teiche (Fluß Hortobágy, östliche und westliche Hauptkanäle) ergibt sich, daß die Ionenkonzentration der Oberflächenwässer um 43,8% größer ist als die des Zuleitungswassers. Dieser Wert beträgt 20,6% des Schlammes. Das Zuleitungswasser löst also etwa ein Fünftel des Schlammes auf. Die Konzentrationszunahme entsteht hauptsächlich durch  $\text{Na}^+$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  und  $\text{HCO}_3^-$ . Die Berechnungen gründen auf den Daten der einjährigen Untersuchung. Um zuverlässige Daten über die Salzabnahme des Teichbodens pro Jahr zu erhalten, sind mehrjährige exakte Untersuchungen nötig.

SZABOLCS (1954) gab folgende Daten über die Nährstoffverhältnisse der Szik-Böden in der Hortobágy an: in den oberen 12 cm von zwei Solonetz-Böden und von einem Solonetz-Solodj-Boden stellte er 3,38—3,62% Humus und bei den zwei Solonetz-Typen 12,24  $\text{P}_2\text{O}_5$  und 9,18  $\text{K}_2\text{O}$  mg/% fest. Wir haben bei den untersuchten Teichschlämmen folgende Werte erhalten: Humus durchschnittlich 4,69% (Extremwerte: 1,14—8,69), lösliche Phosphorsäure 17,6 mg/100 g (Extremwerte: 3,8—30,0), lösbares Kalium 13,4 mg/100 g (Extremwerte: 8,9—22,0). Die Nährstoffverhältnisse der einzelnen Teiche sind in der Abb. 4 enthalten. Vielen Autoren zufolge wird der zugesetzte Phosphor sehr schnell gebunden.

Über den anorganischen Stickstoff, Phosphor und Kohlenstoff (berechnet aus  $\text{HCO}_3^-$ ) der Teiche informiert Abb. 5.

Die Kationen- und Anionen-Werte der Teichschlämme in Felgyó sind in Abb. 6 mit der steigenden Ionenkonzentration des Schlammauszuges zusammen aufgetragen. Die Kationen- und Anionen-Werte der Teichwässer in Felgyó sind in Abb. 7 angegeben. Die Kurven von  $\text{Na}^+$  und  $\text{Mg}^{2+}$  verlaufen parallel, und  $\text{HCO}_3^-$  sowie  $\text{SO}_4^{2-}$  geben eine positive Korrelation,  $r = 0,854$ . Die Wechselwirkung zwischen Schlamm und Wasser wird durch die deutliche Korrelation von  $\text{Na}^+$  und  $\text{HCO}_3^-$  bestätigt (Tab. 4).

Die N-, P- und C-Werte der Schlammauszüge sowie die löslichen  $\text{P}_2\text{O}_5$ - und  $\text{K}_2\text{O}$ -Werte des organischen Materials des lufttrockenen Schlammes sind mit den steigenden Ionenkonzentrationen zusammen in Abb. 8 aufgetragen. Die enge positive Korrelation zwischen dem organischen Material und den C- und N-Werten der Auszüge ist von großer physiologischer Bedeutung, was auch noch durch die enge positive Korrelation zwischen Schlamm und Wasser bezüglich  $\text{HCO}_3^-$  bestätigt wird (Tab. 4).

Der geringe organische Stoffgehalt des Schlammes wird durch die Dicke seiner Schichten (40—50 cm) in einem gewissen Ausmaß kompensiert. Die Menge der löslichen Phosphorsäure ist größer als der Durchschnitt (15 mg/100 g); die größte Menge wurde im

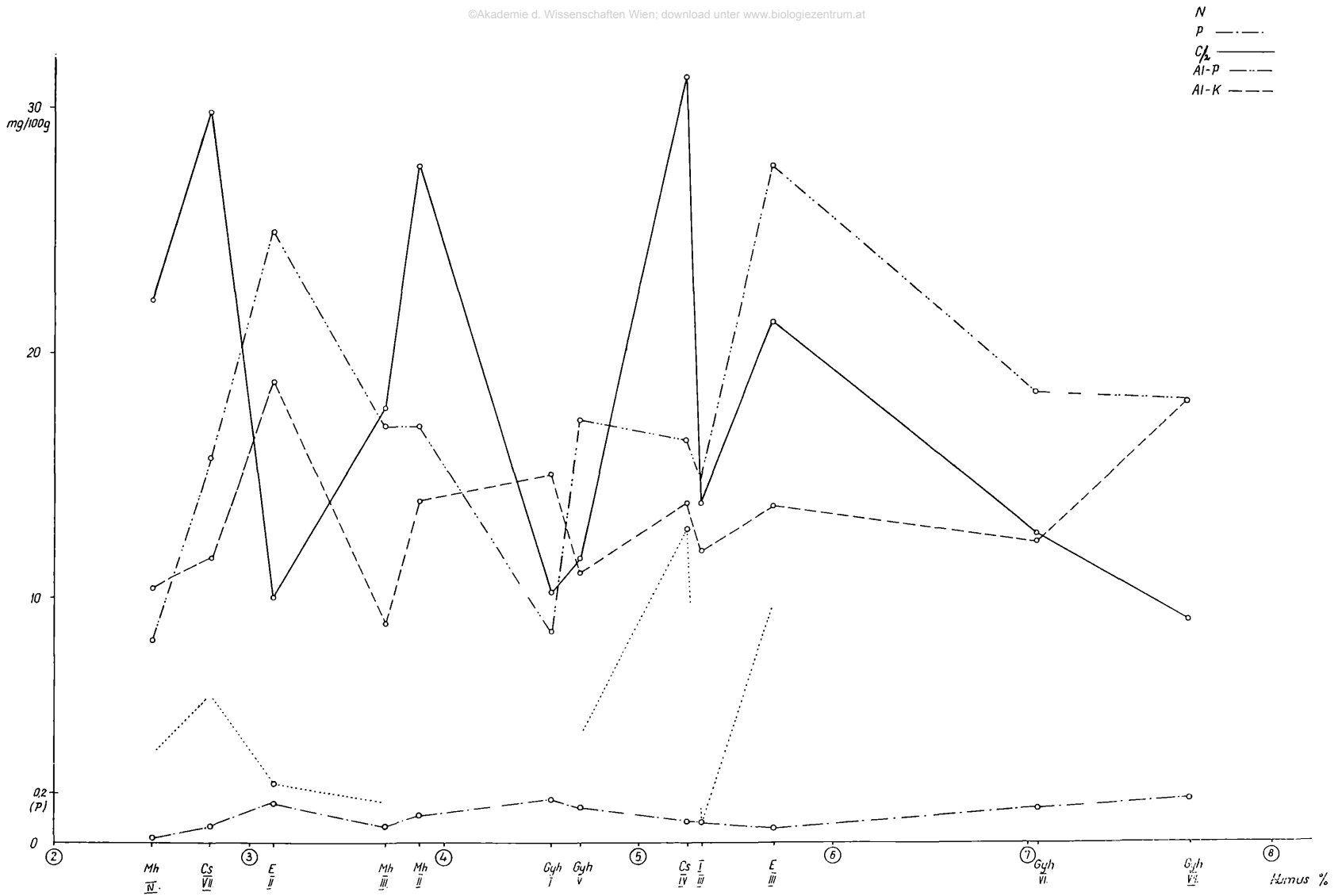


Abb. 4: N-, P-, C-Werte der Auszüge sowie AL-P- und AL-K-Werte des Schlammes von Hortobágy, in Prozent des Humusgehaltes.



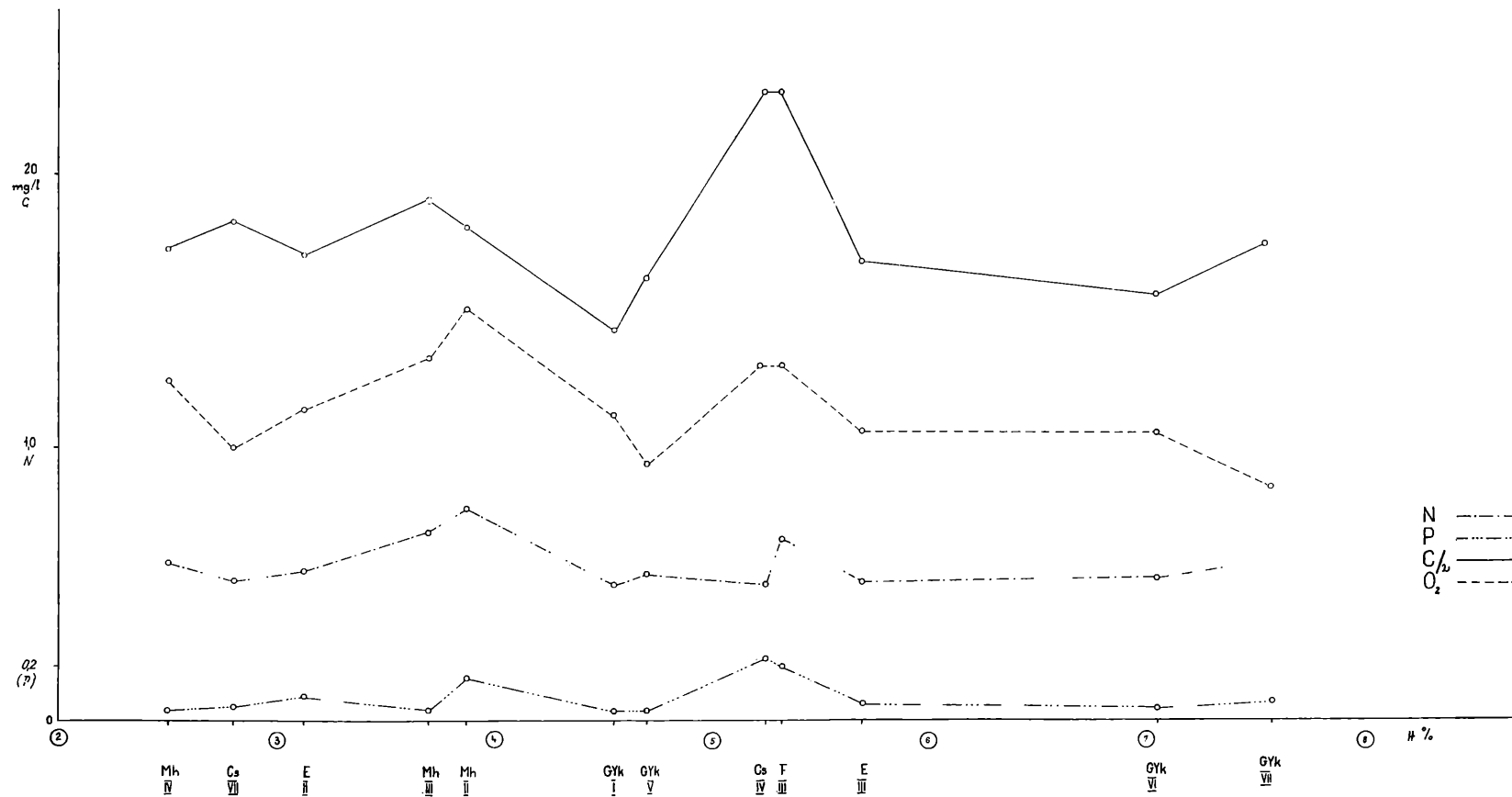


Abb. 5: Anorganische N, P, C und O<sub>2</sub>-Verbrauch der Oberflächenwässer von Hortobágy.





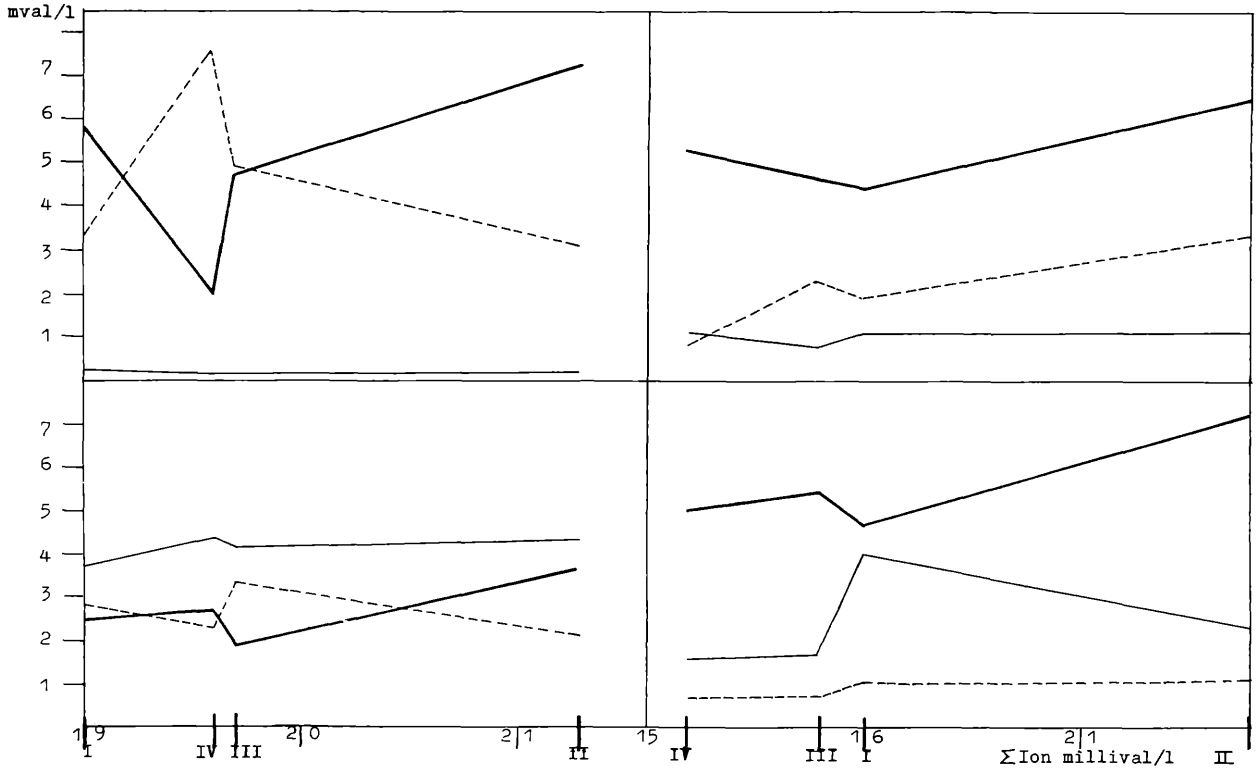


Abb. 6: Kationen und Anionen des Schlammauszuges von Felgyó.

Abb. 7: Kationen und Anionen der Teichwässer von Felgyó.

1. Teil: HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> — Cl<sup>-</sup> — SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>  
 2. Teil: Na<sup>+</sup> — Mg<sup>2+</sup> — Ca<sup>2+</sup>

Tabelle 3. Nährstoffmenge des lufttrockenen Schlammes und Schlammauszuges im Teich „Győkerkut I.“

	pH	$\mu\text{S}$	ges. Härte mval/l	N	P	$(\text{HCO}_3^-)$ —C mg/l	Humus %	AL — P mg/100 g	Abs %	AL — K mg/100 g	Abs %
				mg/l							
hell	7,40	392	6,27	4,65	0,28	33,36	4,24	5,9	85	14,8	30,5
dunkel	7,10	332	6,72	2,40	0,07	7,32	4,87	11,3	70	15,3	31,0
krustig	8,05	2680	67,65	17,87	0,16	59,52	3,73	17,0	75	22,0	2,0

Tabelle 4. Zusammenhänge und Parameter der Schlammauszüge und Wasserproben in den Fischteichen von Felgyő

Lfd. Nr.	Faktoren	r	a	b	n
1.	Schlammauszug $\text{HCO}_3^-$ — Schlammauszug $\text{SO}_4^{2-}$	0,898**	9,4255	—0,9752	8
2.	Oberflächenwasser $\text{Na}^+$ — Oberflächenwasser $\text{Mg}^{2+}$	0,658			8
3.	Oberflächenwasser $\text{HCO}_3^-$ — Oberflächenwasser $\text{SO}_4^{2-}$	0,854**	—5,8128	1,4051	8
4.	Schlammauszug $\text{Na}^+$ — Oberflächenwasser $\text{Na}^+$	0,774*	2,2096	1,1251	8
5.	Schlammauszug $\text{HCO}_3^-$ — Oberflächenwasser $\text{HCO}_3^-$	0,912**	1,1836	0,7045	8
6.	Schlammhumus — Schlammauszug anorg. N	0,851**	2,0758	0,1438	8
7.	Schlammhumus — Schlammauszug C	0,960***	0,2475	0,0511	8

\* p = 5%

\*\* p = 1,0%

\*\*\* p = 0,1%

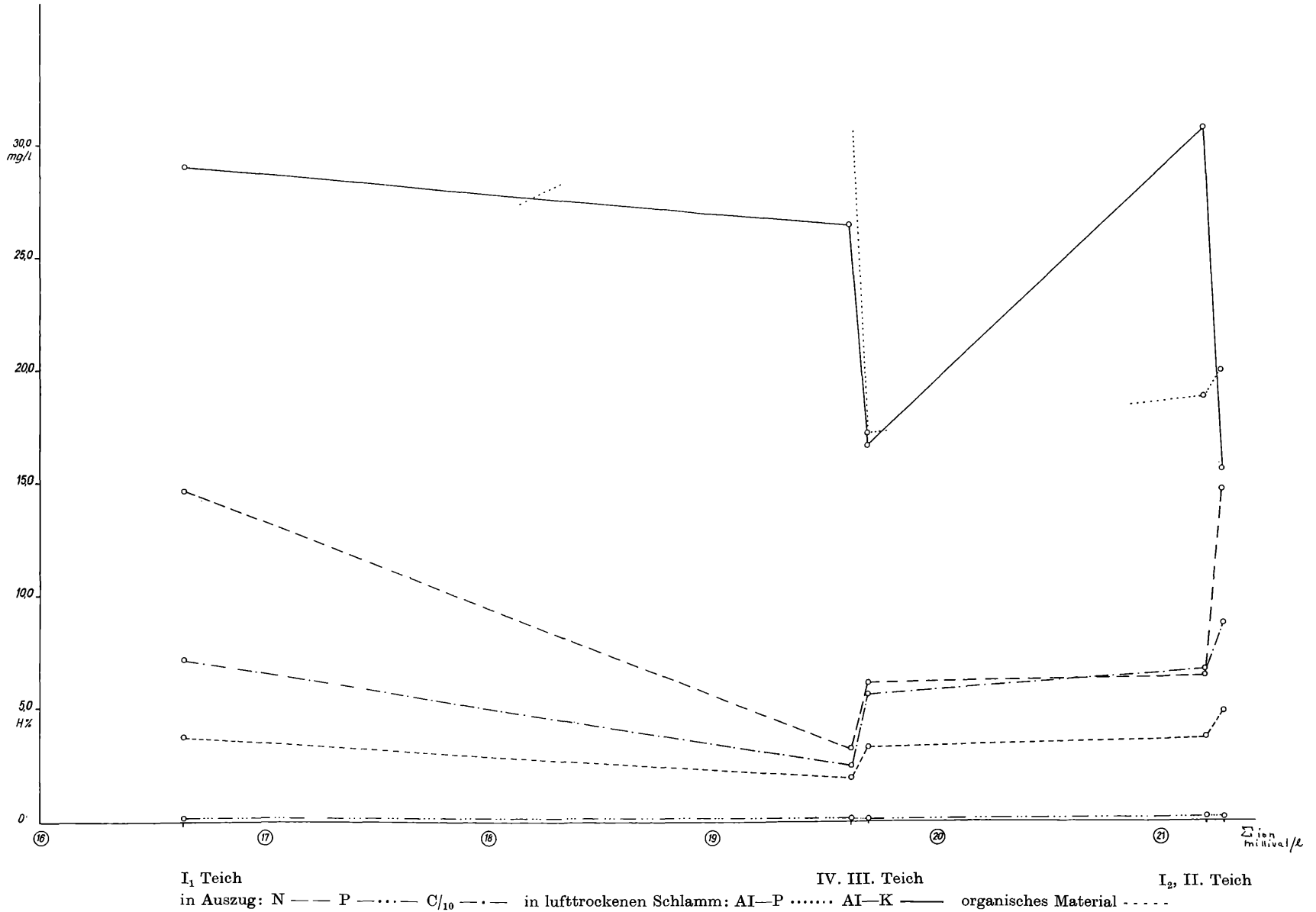


Abb. 8: N-, P-, C-Werte der Schlammauszüge sowie AL-P-, AL-K-Werte und organisches Material des luftgetrockneten Schlammes (nach der steigenden Ionenkonzentration).



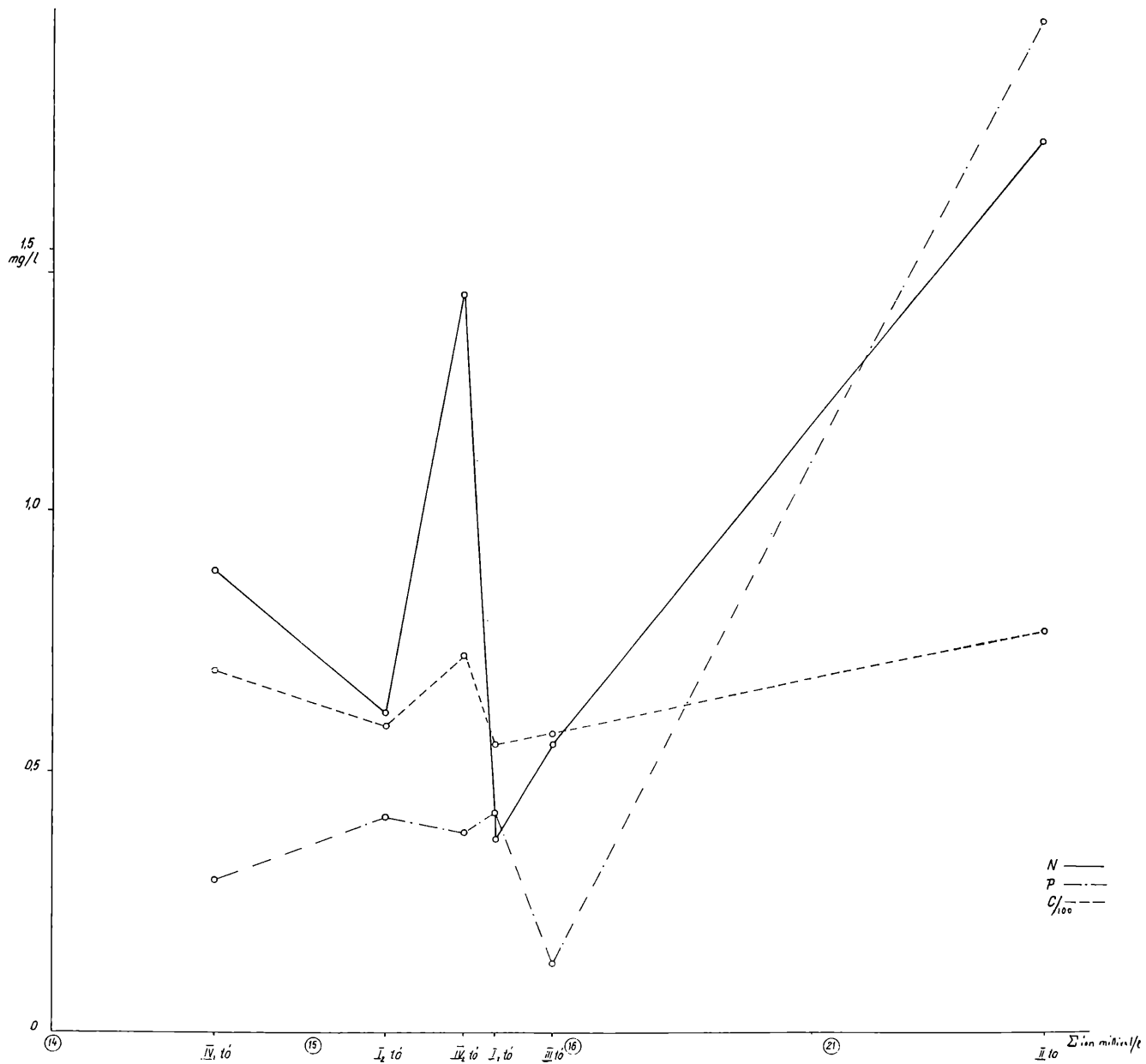


Abb. 9: Die Nährstoffverhältnisse der Oberflächenwässer von Felgyő.



Teich IV (stark entwickelte Unterwasserflora!) festgestellt. Lösliches Kalium liegt in großer, anorganischer N und C in geringer Menge vor.

Die anorganischen N-, P- und C-Werte der Teiche sind auf Abb. 9 gegeben. Die Dynamik der N, P und C der Oberflächengewässer während der Vegetationsperiode ist auf Abb. 10 veranschaulicht. Die saisonmäßige Änderung des anorganischen N und P zeigten einen parallelen Verlauf, die Mengen der Nährstoffe ändern sich also während der Vegetationsperiode, doch sind die Tendenzen dieser Änderungen gleich.

Bedeutend anders liegen die Verhältnisse in den Teichen von Apaj. Die Gewässer sind bedeutend konzentrierter als der Schlamm (etwa viermal konzentrierter). Auch der Boden ist anders (Solontschak!). Es erscheint widersprüchlich, daß in Apaj über dem weniger konzentrierten Schlamm eine konzentriertere Wasserschicht als in der Hortobágy liegt. Für die Erklärung hierfür siehe Tab. 5. Die Untersuchungen umfassen die zur selben Zeit (18. April 1969) entnommenen Zuleitungswasser-, Teichwasser- und Teichschlammproben. Es zeigt sich, daß das Zuleitungswasser im Teich von Apaj konzentrierter ist als das in der Hortobágy. Dies bedeutet einen Anstieg von 50—60%.

Bei der Hälfte der 16 Entnahmestellen der Teiche sind  $\text{Na}^+$  und  $\text{Mg}^{2+}$  die dominanten Kationen, von den Anionen ist an zehn Stellen  $\text{HCO}_3^-$ , an den übrigen  $\text{SO}_4^{2-}$  dominant. Die Ionenzusammensetzung der Schlammauszüge ist auf Abb. 11 und die der Teichwässer auf Abb. 12 a, b dargestellt.

In Fällen, wo die Konzentration des Wassers höher ist als in den anderen beiden Teichwirtschaften, besteht eine deutliche Korrelation zwischen Ionenkonzentration des Wassers und des Schlammes ( $r = 0,865$ ). Wo das Zuleitungswasser aus dem Schlamm mehr Salz lösen kann, sind die Korrelationen zwischen Auszug und Wasser selbstverständlich enger. Eine enge Korrelation besteht auch zwischen dem Schlamm, dem organischen Material und der Ionenkonzentration des Schlammauszuges (Tab. 6). Die Korrelation zwischen Schlamm und organischem Material zeigt die Ionenkonzentration vom Schlammauszug mit 83% an. Auf die Bedeutung des organischen Materials weist auch die Korrelation des organischen N zwischen Schlammauszug und Wasser hin (Tab. 6). Auch die lösliche Phosphorsäure zeigt eine starke Korrelation mit dem organischen Material des Schlammes ( $r = 0,834$ ).

Der organische Stoffgehalt des Schlammes betrug 3,65% (Extremwerte: 1,55—6,76), die lösliche Phosphorsäure 8,5 mg/100 g (Extremwerte: 3,9—16,0) und das lösliche Kalium 14,3 mg/100 g

Tabelle 5. Untersuchungsdaten der Speicher, Schlammauszüge, Wasserproben der Teiche sowie des Zuleitungswassers in Apaj

	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ion
	mval/l							
Zuleitungswasser	1,48	0,12	0,99	3,97	4,06	0,23	2,22	13,12
Speicher — Wasser beim Zufluß	7,72	0,16	0,94	4,66	7,51	0,51	5,34	26,96
Speicher — Wasser beim Ausfluß	9,72	0,23	0,94	5,46	9,13	0,57	6,47	32,70
Teich I — Wasser beim Zufluß	9,79	0,14	0,79	4,17	7,91	0,59	6,36	19,80
Teich I — Wasser beim Ausfluß	10,48	0,19	0,94	4,82	9,54	0,59	6,14	32,86
Teich III — Wasser beim Zufluß	1,52	0,12	1,00	4,60	4,06	0,23	2,88	14,48
Speicher — Schlammauszug	1,17	0,10	0,80	1,04	1,63	0,40	1,08	6,28
Teich I — Schlammauszug	1,36	0,10	0,72	0,40	1,31	0,38	0,86	5,20

Tabelle 6. Zusammenhänge sowie Parameter der Schlammauszüge und der Wasserproben von den Teichen in Apaj

Lfd. Nr.	Faktoren	r	a	b	n
1.	Schlammauszug $\Sigma$ Ion — Oberflächenwasser $\Sigma$ Ion	0,865***	22,3589	1,1908	16
2.	Schlammhumus — Schlammauszug $\Sigma$ Ion	0,908***	-52,8091	16,9003	16
3.	Schlammauszug anorg. N — Oberflächenwasser anorg. N	0,827***	- 0,1975	0,1009	16
4.	Schlammhumus — Schlamm AL—P	0,834***	1,7932	1,8522	16
5.	Schlammhumus — Schlamm AL—K	0,860***	- 2,0080	4,4164	16
6.	Schlammhumus — Oberflächenwasser anorg. N	0,615**	- 0,4395	0,3441	16

\* p = 5%

\*\* p = 1,0%

\*\*\* p = 0,1%



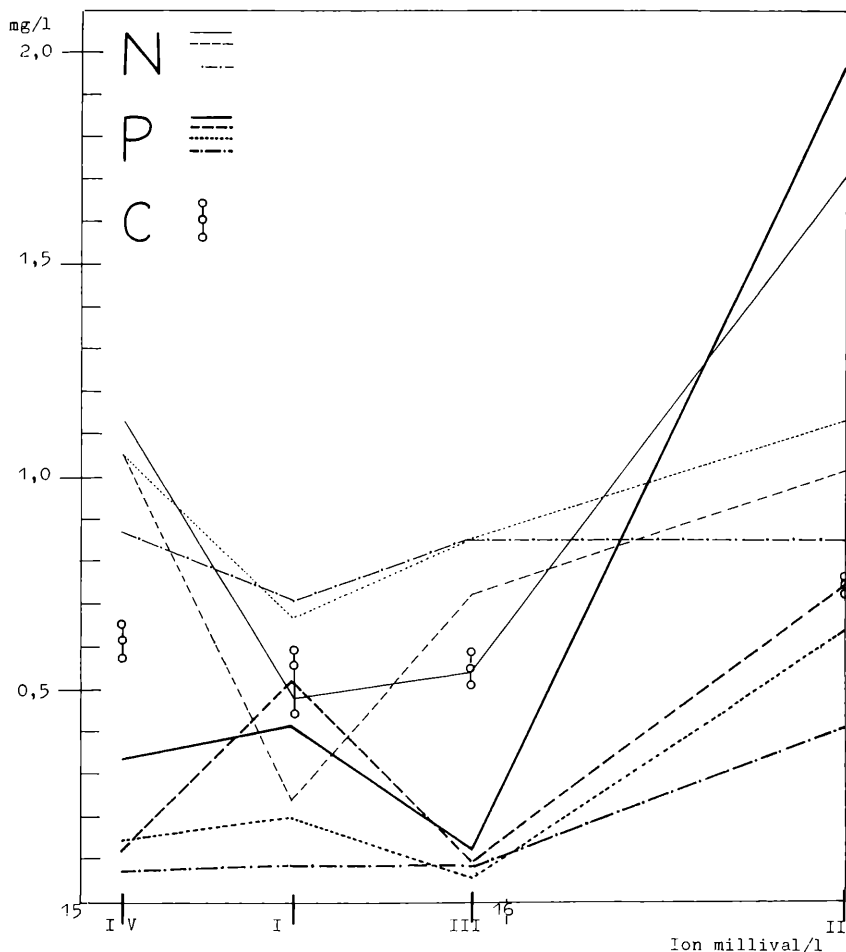


Abb. 10: Dynamik der N, P, C der Oberflächenwässer während der Vegetationsperiode von Felgyő.

(Extremwerte: 6,1—37,5). Gelegentlich der Untersuchung der löslichen Phosphorsäure wurden gedüngte und ungedüngte Schlämme untersucht und demnach sechs verschiedene Datenreihen erhalten: die leicht, mittelmäßig und schwach lösbare, die stark, locker gebundene und die in der Lösung direkt wirkende Phosphorsäuremenge (Abb. 13 a, b).

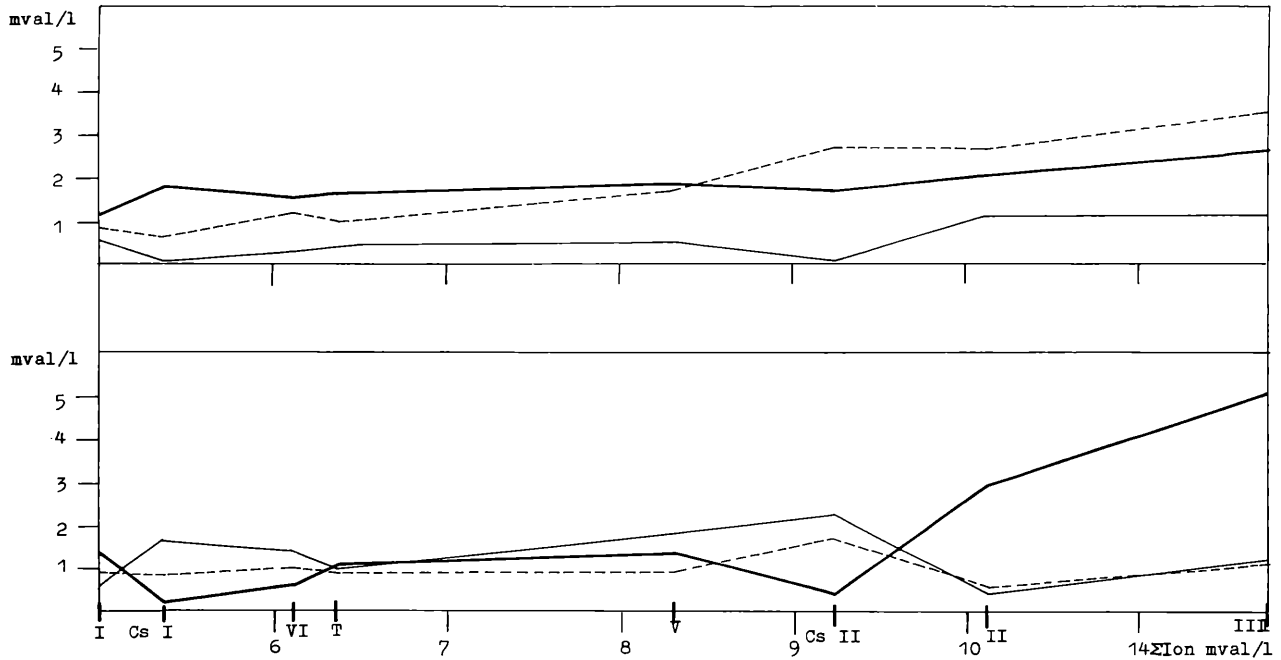


Abb. 11: Ionen-Zusammensetzung der Schlammauszüge von Apaj.

1. Teil: HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> —  
 Cl<sup>-</sup> —  
 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> —

2. Teil: Na<sup>+</sup> —  
 Mg<sup>2+</sup> —  
 Ca<sup>2+</sup> —

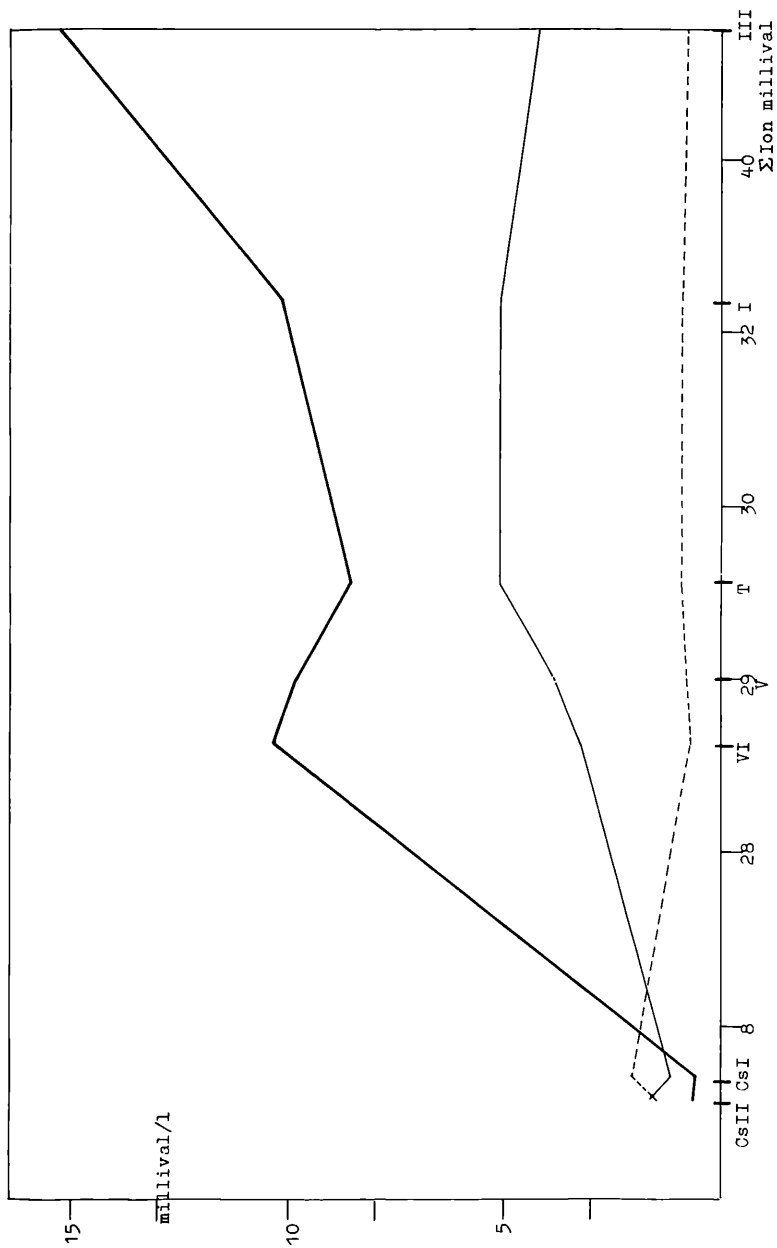


Abb. 12a: Ionen-Zusammensetzung der Teichwässer von Apaj.

Na<sup>+</sup> — Mg<sup>2+</sup> — Ca<sup>2+</sup>

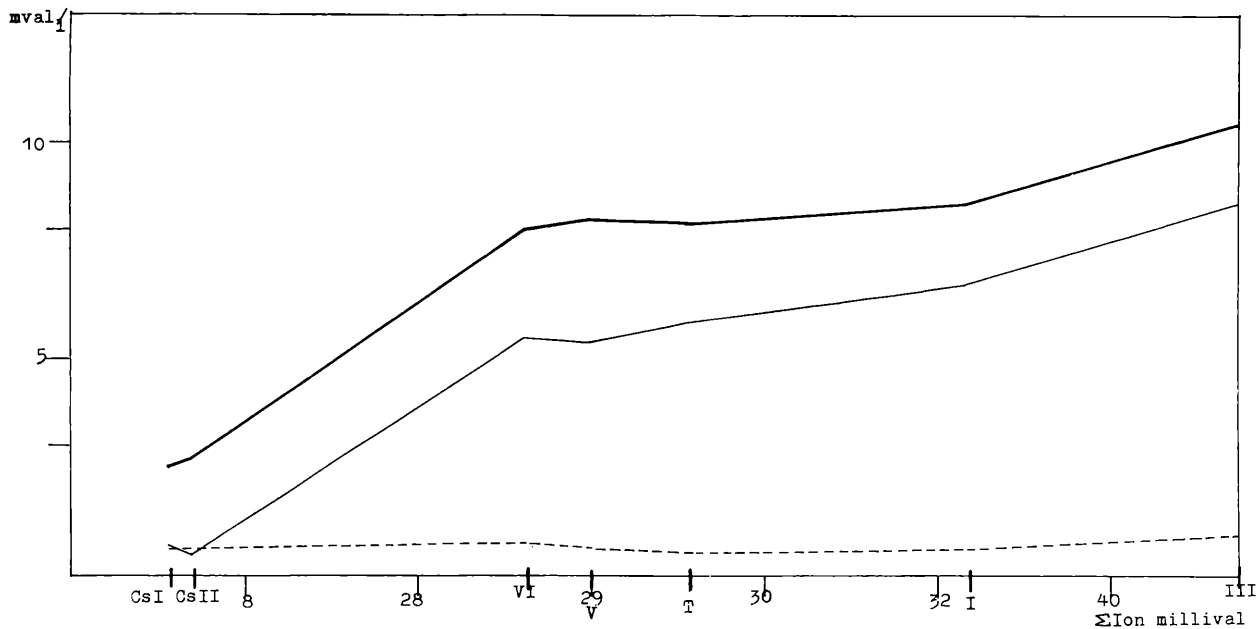
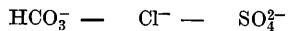


Abb. 12 b: Ionen-Zusammensetzung der Teichgewässer von Apaj.



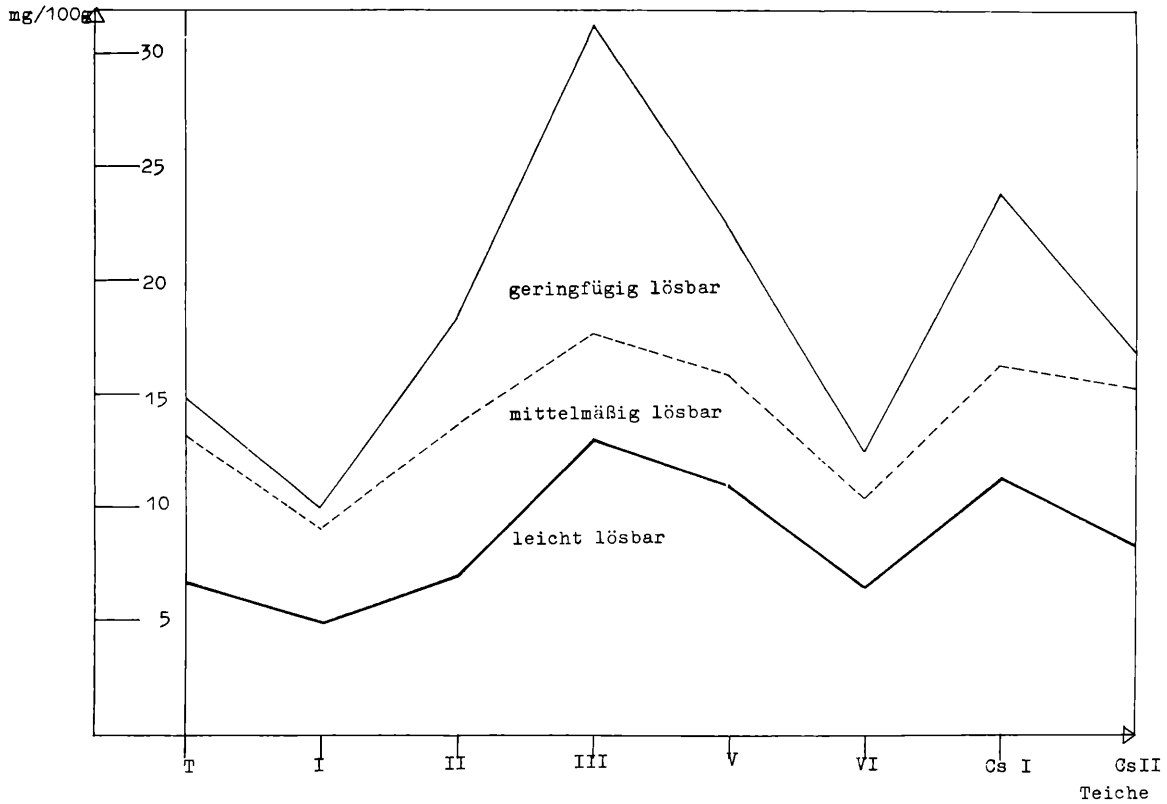


Abb. 13 a: Lösliche Phosphorsäure des Schlammes.

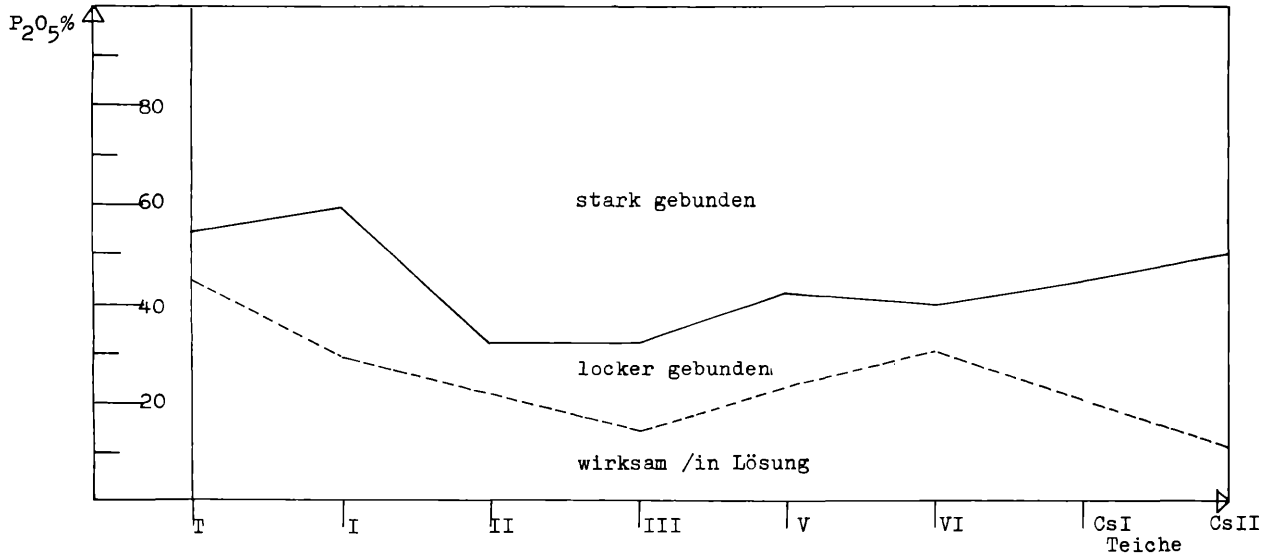


Abb. 13b: Adsorptionskapazität der Phosphorsäure des Schlammes von Apaj.

ARANY hat 1935 bezüglich der teichwirtschaftlichen Fragen über vorläufige Verbesserung der Szik-Böden in seinem Buch berichtet (ARANY 1935). Der natürliche Ertrag steht mit der Bodenqualität in engem Zusammenhang, die durch Bewässerung der Szik-Böden allein nicht verbessert werden kann. — Es ist daher nötig, die Szik-Böden zeitweise trockenzulegen und sie in die landwirtschaftliche Kultur einzubeziehen (ARANY 1956). ÁBRAHÁM hat die Teichwirkung in der Hortobágy untersucht (ÁBRAHÁM 1957). Der Autor stellte eine langsame Auslaugung der Böden fest. Der Teich-Schlamm hat das organische Material und den Nährstoffgehalt der Böden nicht bedeutend erhöht. Schließlich zieht der Autor den Schluß, daß die Fischteiche in der Hortobágy die Produktivität der Szik-Böden bedeutend und langfristig nicht erhöhen können.

### Literatur

- ÁBRAHÁM, L., 1957: A hortobágyi halastavak és víztárolók hatása a szikes talajra (Influence des viviers et des réservoirs d'eau de Hortobágy sur le sol alcali [„szik“]) (ungarisch mit französischer Zusammenfassung). *Agrokémia és Talajtan*, 6: 29—42.
- ARANY, S., 1935: A hortobágyi szikes talajok javítási lehetőségei (Die Meliorisationsmöglichkeiten der Szikböden im Hortobágy) (ungarisch). *Mezőgazd. Kut.*, 8: 44.
- 1956: A szikes talaj és javítása (Die Szikböden und ihre Melioration) (ungarisch). *Mezőgazdasági Kiadó*, Budapest.
- HERKE, S., 1954: Adatok a meszes szikesek javításához (Données concernant l'amélioration des sols alcalins contenant du carbonate de calcium) (ungarisch mit französischer Zusammenfassung). *Agrokémia és Talajtan*, 3: 321—328.
- KOWDA, V. A., 1947: Proischochdenie i reshim sasolennyh potschw (russisch). AN SSSR, Moskau, I—II.
- NÉMETH, E., 1934: A tógazdaság, mint szikjavítás (Teichwirtschaft als Melioration der Szikböden) (ungarisch). *Magyar Szikesek*, Földműv. Min. Kiadványa, Budapest.
- RIEHM, H., 1958: Die Ammoniumlaktatessigsäure-Methode zur Bestimmung der leichtlöslichen Phosphorsäure in karbonathaltigen Böden. *Agrochimica*, 3: 49—65.
- SIGMOND, E., 1923: A hazai szikesek és megjavítási módjaik (Die einheimischen Szikböden und ihre Melioration) (ungarisch). MTA, Budapest.
- 1927: A talajkilugozás kémiai ismérvei (Die chemischen Kriterien der Bodenauslaugung) (ungarisch). MTA Matematikai és Term. tud. Értesítője.
- 1934: Általános talajtan (Allgemeine Bodenkunde) (ungarisch). Budapest.

- 'SIGMOND, E., 1934: A Magyar Alföld szikeseinek jellemzése és osztályozása (Charakterisierung und Klassifizierung der Szikböden der Großen Ungarischen Tiefebene) (ungarisch). Magyar Szikések, Földműv. Min. Kiadványa, Budapest.
- STEFANOVITS, P., 1956: Magyarország talajai (Die Böden Ungarns) (ungarisch mit deutscher Zusammenfassung). Akadémiai Kiadó, Budapest.
- SÜMEGHY, J., 1944: A Tiszántul (Das Gebiet jenseits der Theiß) (ungarisch). Földtani Intézet, Budapest.
- SZABOLCS, I., 1954: Hortobágy talajai (Die Böden des Hortobágy) (ungarisch). Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- SZABOLCS, I. & F. FASSÓ, 1961: A szikes talajok genetikus típusai és elterjedésük törvényszerűsége a Duna-Tisza közén (Genetic types and regularities in the occurrence of alkaline soils in the lowland between the rivers Danube and Tisza) (ungarisch mit englischer Zusammenfassung). *Agrokémia és Talajtan*, 10: 173–194.
- 1961: A vízrendezések és öntözések hatása (Die Auswirkung der Wasserregulierungen und der Bewässerung) (ungarisch). Akadémiai Kiadó, Budapest.
- SZÉKELY, A., B. SCHLICK & T. SZABÓ, 1960: Szerveskötésű szén fotometrikus és kolorimetrikus meghatározása (On the photometric and colorimetric determination of organic carbon)<sup>\*</sup>(ungarisch mit englischer Zusammenfassung). *Agrokémia és Talajtan*, 9: 111–120.
- Szücs, L., 1954: Néhány adat a Tiszavölgy és a szolnoki löszhát talajainak jellemzéséhez (Beitrag zur Kenntnis zur Kennzeichnung der Böden des Theiß-Tales und des Lößbrückens von Szolnok) (ungarisch mit deutscher Zusammenfassung). *Agrokémia és Talajtan*, 3: 3–18.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse](#)

Jahr/Year: 1971

Band/Volume: [179 5-10](#)

Autor(en)/Author(s): Fábry I.

Artikel/Article: ["Abhandlung des Natrongewässer-Symposiums Tihany-Szeged-Szarvas" \(29. 9. - 4. 10. 1969\). Nr 7. Über die chemischen Verhältnisse einiger auf Szik-Böden angelegten Fischeiche. 233-250](#)