

### 3. Das Nährstoffkapital ungarischer Bodentypen.

(Bericht über die im Jahre 1914 ausgeführten chemischen Bodenuntersuchungen.)

Von Dr. ROBERT BALLENEGGER.

Im Herbst 1912 haben die Mitglieder der agrogeologischen Sektion der k. ung. Geologischen Reichsanstalt eine Bodensammlung zusammengestellt die den Zwecken des landwirtschaftlichen Unterrichtes zu dienen hat. In dieser aus 25 Profilen bestehenden Sammlung sind fast alle Bodentypen Ungarns vertreten.

Die Bodensammlung enthält folgende Böden:

No.	Bodenart	Ort der Sammlung	Landwirtschaft. Benützung	Horizont und Tiefe
1.	Schwarzer Steppenboden	Pusztakamarás (Kom. Kolozs)	Acker	A 0—20 cm B 20—110 „ C 110— „
2.	Tiefbrauner Weinboden	Magyarád (Kom. Arad)	Weingarten	A 0—20 cm B 20—60 „ C 60— „
3.	Dunkelbrauner Steppenboden	Homokos (Kom. Torontál)	Acker	A 0—22 cm B 22—60 „ C 60— „
4.	Detto	Adony (Kom. Fejér)	Detto	A 0—15 cm B 15—100 „ C 100— „
5.	Hellbrauner Steppenboden	Hatvan (Kom. Heves)	Detto	A 0—15 cm B 15—60 „ C 60— „
6.	Dunkelbrauner Steppenboden	Csorvás (Kom. Békés)	Detto	A 0—18 cm B 18—100 „ C 100— „
7.	Dunkelbrauner Steppenboden	Bajmok (Kom. Bács-Bodrog)	Detto	A 0—20 cm B 20—60 „ C 60— „
8.	Hellbrauner Steppenboden	Galánta (Kom. Pozsony)	Detto	A 0—30 cm B 30—110 „ C 110— „

No.	Bodenart	Ort der Sammlung	Landwirtschaft. Benützung	Horizont und Tiefe
9.	Schwarzer Wiesenton	Békés (Kom. Békés)	Acker	A 0—20 cm B 20—70 „ C 70— „
10.	Detto	Oroszlámos—Simon- major (Kom. Torontál)	Detto	A 0—60 cm B 60—150 „ C 150— „
11.	Wiesenmoor	Börvely (Kom. Szatmár)	Wiese	A <sup>1</sup> 0—10 cm A <sup>2</sup> 10—30 „ C 30— „
12.	Hochmoor	Szuhahora (Kom. Árva)	—	A 0—250 cm B 250—
13.	Ausgelaugter Sandboden	Malacka (Kom. Pozsony)	Wald	A 0—15 cm B 15—
14.	Grauer Waldboden	Tenke (Kom. Bihar)	Eichenwald	A 0—15 cm B 15—40 „ B 40—120 „ C 120—
15.	Detto	Kisunyom (Kom. Vas)	Acker	A 0—35 cm B 35—70 „ C 70—
16.	Braunerde	Bicsérd (Kom. Baranya)	Acker	A 0—20 cm B 20—60 „ C 60—
17.	Grauer Waldboden	Nagykanizsa (Kom. Zala)	Acker	A 0—30 cm B 30—140 „ C 140—
18.	Roter Ton	Mád (Kom. Zemplén)	Weingarten	A 0—15 cm B 15—80 „
19.	Triebsand	Deliblat (Kom. Temes)	Unbenützt	A 0—30 cm C 30—150 „
20.	Eisenschüssiger Sand	Nyírlugos (Kom. Szabolcs)	Acker	A 0—10 cm B 10—50 „
21.	Brauner Sand	Kécskémét (Kom. Pest)	Acker	A 0—10 cm B 10—
22.	Sodaboden	Balmazújváros (Kom. Hajdu)	Wiese	A 0—5 cm B 5—40 „ C 40—
23.	Detto	Kunszentmiklós (Kom. Pest)	Wiese	A 0—5 cm B 5—25 „
24.	Donaualluvium	Magyaróvár (Kom. Moson)	Acker	A 0—20 cm B 20—60 „ C 60—
25.	Tiszaalluvium	Szolnok (Kom. Jász-N.-K.-Sz.)	Acker	A 0—15 cm B 15—

Von der Direktion der k. ung. geologischen Reichsanstalt mit der chemischen Analyse dieser Bodensammlung beauftragt, hatte ich 1913 den Wasserauszug dieser Böden untersucht. Ich bin aus dem Prinzip ausgegangen, daß da die Böden das Resultat von in wässerigen Lösungen vor sich gehenden Reaktionen sind, man dieselben durch die Zusammensetzung des wässerigen Auszuges charakterisieren kann. Das Resultat war im Einklang mit der Voraussetzung, die Zahlen der Untersuchung haben die Richtigkeit der von den Agrogeologen der Anstalt akzeptierten morphologischen Klassifikation von einer neuen Seite bestätigt. Bezüglich der Analysenresultate verweise ich auf meine Arbeit „Bericht über die im Laufe des Jahres 1913 durchgeführten chemischen Bodenuntersuchungen“, Jahresbericht der kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt für 1913.

Im laufenden Jahre habe ich die den landwirtschaftlichen Wert des Bodens bedingenden Hauptbestandteile bestimmt, namentlich den Humus- und Stickstoffgehalt im ganzen Profil; im Horizont C) (Muttergestein) habe ich den Humusgehalt nur dann bestimmt, wenn die Farbe des Bodens einen größeren Humusgehalt verriet. Der Humus spielt im Boden eine große und vielseitige Rolle; was die Bodenbildungsprozesse anbelangt, wirkt der Humus an der Verwitterung der bodenbildenden Mineralien mit der Ausscheidung von sauer reagierenden Verbindungen, unter welchen die langsam, aber fortwährend gebildete Kohlensäure eine große Rolle spielt.

Weiter habe ich im ganzen Profil den Gehalt an kohlen saurem Kalk bestimmt. Der kohlen saure Kalk beeinflußt, wie wir wissen, die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Bodens in einem hohen Grade, er bildet einen wichtigen Faktor der Fruchtbarkeit.

Dann habe ich in den 25 Oberkrumen den Gehalt an Kali- und Phosphorsäure, der zwei wichtigsten Pflanzennährstoffe festgestellt. Beide Nährstoffe habe ich in dem Salzsäureauszug (nach HILGARD'S Methode) bestimmt.<sup>1)</sup> Die gewonnenen Daten geben uns ein Bild der gesamten Menge der von der Pflanze benützbaren Nährstoffe, das „Nährstoffkapital“.

Die Resultate der Analyse sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Was die analytischen Methoden anbelangt, bemerke ich, daß ich den Humusgehalt durch Verbrennen im Oxygenstrome in einem Denn-

<sup>1)</sup> Der Boden wurde mit der zehnfachen Menge Salzsäure vom Sp. Gew. 1.115 fünf Tage lang am Wasserbad digeriert, das Wasserbad war im liden von 8 Uhr Morgens, bis 6 Uhr Abends, nachts brannte die Lampe nicht.

stedt'schen Ofen bestimmt habe, das gefundene Kohlendioxyd multiplizierte ich mit dem üblichen Faktor 0.471.

Nach den Vorschläge A. von 'SIGMOND's habe ich auch den Gehalt an Gesamtkohlenstoff angegeben (Rubr. 6.).

Den Gehalt an kohlen-säurem Kalk bestimmte ich mit einem Kalzimeter, in der 11. Rubrik findet man die Menge in Gramm des in 100 g Boden befindlichen Kohlendioxydes, in der 12. Rubrik befindet sich die entsprechende Menge von kohlen-säurem Kalk.

Den Stickstoff bestimmte ich nach KJELDAHL's Verfahren den Kali und die Phosphorsäure habe ich aus dem Salzsäureauszug als Kaliumplatinchlorid, resp. als phosphorsaures Ammoniummolybdat (Methode Woy) abgeschieden und gemessen.

Die Gruppierung der Böden geschah nach der von den ungarischen Agrogeologen akzeptierten Systematik.

Nach den Angaben der Tabelle ist der Humusgehalt der grauen Waldböden gering, 1.86—2.08%. Höher steigt er in unseren Steppenböden, der schwarze Steppenboden aus Siebenbürgen, ein typischer Tschernosem enthält 5.32% Humus, die dunkelbraunen Steppenböden des ungarischen Tieflandes (Csorvás, Homokos, Bajmok, Adony) enthalten 4.69—5.96% Humus, die hellbraunen (Hatvan, Galanta) dagegen nur 2.4%. Die 2 Wiesentone weisen einen hohen Gehalt an Humus auf, 4.36 resp. 7.86%.

Von den Sodaböden enthält der typische krustensäulenförmige Sodaboden von Balmazujváros 3.02% Humus, der strukturlose Sodaboden von Kunszentmiklós 2.88%.

Der Humusgehalt ist in den Sanden am niedrigsten, hier schwankt er zwischen 0.19—0.65%.

Von den beiden Moorböden enthält der Niederungsmoorboden 56.7% organische Stoffe, der Hochmoorboden ist dagegen fast ganz verbrennbar.

Der Stickstoffgehalt geht parallel mit dem Humusgehalt, die Waldböden enthalten das wenigste 0.11—0.17%, die Steppenböden sind dagegen reich an Stickstoff. Das meiste enthält der Wiesenton von Békés, 0.45%, auf diesen Boden wuchs im Jahre 1912 ein vier Meter hoher Hanf.

Was den Kaligehalt anbelangt, enthalten die Waldböden 0.5—0.7% Kali, die Steppenböden 0.7—1.21%. Der Kaligehalt ist auffallend niedrig in den Sanden, 0.07—0.13%, in den Alluvionen etwas höher 0.30—0.34%; die Weinböden, von denen der aus Mád, die Tokajer Gegend repräsentiert, haben einen hohen Kaligehalt, 0.79% resp. 1.04%.

Phosphorsäure enthalten unsere Böden wenig, mehr als 0.1%  $P_2O_5$  enthalten nur die Steppenböden von Csorvás, Homokos, Hatvan und Galanta, ferner der Wiesenton von Békés.

# Nährstoffkapital ungarischer Bodentypen.

Laufende Nr.	Nummer der Sammlung	Horizont	Tiefe cm.	Ort	Humus		Nitrogen	Kali	Phosphorsäure	Kohlen-dioxyd	Kohlen-saurer Kalk
					Carbonium %	CO <sub>2</sub> × 0·471	N %	K <sub>2</sub> O %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	CO <sub>2</sub> %	CaCO <sub>3</sub> %
<b>I. Waldböden.</b>											
<b>A) Grauer Waldböden.</b>											
1	XIV.	A <sub>1</sub>	0—15	Tenke (Kom. Bihar)	1·21	2·08	0·17	0·50	0·08	0·0	0·0
2		A <sub>2</sub>	15—40		0·50	0·86	0·08	0·55	0·12	"	"
3		B	60—80		0·60	1·03	0·09	0·54	0·11	"	"
4		C	100—120		—	—	—	0·62	0·09	"	"
5	XV.	A	0—35	Kisunyom (Kom. Vas.)	1·08	1·86	0·12	0·64	0·02	"	"
6		B	35—70		0·32	0·56	0·07	—	—	"	"
7		C	70—90		—	—	—	—	—	"	"
8	XVII.	A	0—30	Nagykanizsa (Kom. Zala)	1·08	1·86	0·11	0·65	0·02	"	"
9		B	30—140		0·25	0·43	—	—	—	"	"
10		C	140—160		—	—	—	—	—	"	"
<b>B) Braunerde.</b>											
11	XVI.	A	0—20	Bicsérd (Kom. Baranya)	1·51	2·61	0·16	0·70	0·09	0·35	0·8
12		B	20—40		1·12	1·94	0·11	—	—	2·4	5·4
13		C	60—80		—	—	—	—	—	13·0	29·5
<b>II. Steppenböden.</b>											
<b>A) Wiesenton.</b>											
14	IX.	A	0—20	Békés (Kom. Békés)	4·56	7·86	0·45	0·86	0·13	0·0	0·0
15		B	50—70		1·55	2·67	0·15	—	—	"	"
16		C	100—120		—	—	—	—	—	"	"
17	X.	A	0—60	Simonmajor-Oroszlámos (Kom. Torontál)	2·53	4·36	0·14	0·93	0·04	"	"
18		B	60—150		—	—	—	—	—	"	"
19		C	150—		—	—	—	—	—	"	"

Laufende Nr.	Nummer der Sammlung	Horizont	Tiefe cm.	Ort	Humus		Nitrogen	Kali	Phosphorsäure	Kohlen-dioxyd	Kohlen-saurer Kalk
					Carbonium %	CO <sub>2</sub> × 0.471	N%	K <sub>2</sub> O%	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	CO <sub>2</sub> %	CaCO <sub>3</sub> %
B) Schwarzer Steppenboden.											
20	I.	A	0—20	Pusztakamarás (Kom. Kolozs)	3.10	5.32	0.27	1.14	0.07	0.0	0.0
21		B	80—100		2.91	5.01	0.24	1.17	0.07	"	"
22		C	120—140		0.67	1.15	0.07	1.03	0.07	"	"
C) Hell- und dunkelbraune Steppenböden.											
23	VI.	A	0—18	Csorvás (Kom. Békés)	3.46	5.96	0.32	1.21	0.20	2.0	4.5
24		B	60—80		3.15	5.42	0.26	1.16	0.18	3.1	7.2
25		C <sub>1</sub>	100—120		1.45	2.50	0.12	0.91	0.13	4.1	9.3
26	III.	A	0—22	Homokos (Kom. Torontál)	3.11	5.37	0.31	0.72	0.14	0.09	0.2
27		B	50—60		2.09	3.60	0.18	—	—	—	—
28		C	60—		—	—	—	—	—	5.5	12.5
29	VII.	A	0—20	Bajmok (Kom. Bács-Bodrog)	2.80	4.83	0.27	0.73	0.09	4.3	9.8
30		B	40—50		1.50	2.59	0.17	—	—	4.8	10.9
31		C	60—		—	—	—	—	—	14.8	33.6
32	IV.	A	0—15	Adony (Kom. Fehér)	2.72	4.69	0.24	0.71	0.08	0.35	0.8
33		B	15—40		2.02	3.48	0.18	—	—	5.9	13.4
34		C	100—		—	—	—	—	—	13.9	31.5
35	V.	A	0—15	Hatvan (Kom. Heves)	1.42	2.45	0.17	1.19	0.18	0.0	0.0
36		B	15—35		1.12	1.93	0.13	—	—	"	"
37		C	60—		—	—	—	—	—	6.9	15.6
38	VIII.	A	0—30	Galánta (Kom. Pozsony)	1.40	2.42	0.16	0.86	0.12	2.3	5.2
39		B	30—110		0.72	1.24	0.09	—	—	4.5	10.2
40		C	110—		—	—	—	—	—	4.2	9.6

Laufende Nr.	Nummer der Sammlung	Horizont	Tiefe cm.	Ort	Humus		Nitrogen	Kali	Phosphorsäure	Kohlendioxyd	Kohlensaurer Kalk
					Carbonium %	CO <sub>2</sub> × 0·471	N%	K <sub>2</sub> O%	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	CO <sub>2</sub> %	CaCO <sub>3</sub> %
D) Krusten-säulenförmiger Sodaboden.											
41	XXII.	A	0—5	Balmazújváros (Kom. Hajdu)	1·75	3·02	0·19	0·45	0·08	0·0	0·0
42		B	5—40		1·16	2·01	0·12	—	—	„	„
43		C	40—60		—	—	—	—	—	10·0	22·7
III. Azonale Boden.											
A) Alluvialboden.											
44	XXIV.	A	0—20	Magyaróvár (Kom. Moson)	1·57	2·71	0·17	0·34	0·09	7·7	17·5
45		B	20—60		0·49	0·84	—	—	—	10·8	24·5
46	XXV.	A	0—15	Szolnok (Kom. Jásznagykunszolnok)	0·22	0·38	0·05	0·30	0·08	0·18	0·4
47		B	15—50		—	—	—	—	—	0·14	0·3
B) Sandboden.											
48	XIII.	A	0—15	Malacka (Kom. Pozsony)	0·11	0·19	0·03	0·07	0·02	0·0	0·0
49		B	15—		0·0	0·0	0·0	—	—	„	„
50	XX.	A	0—10	Nyírlugos (Kom. Szabolcs)	0·20	0·35	0·05	0·12	0·04	„	„
51		B	10—50		0·0	0·0	0·0	—	—	„	„
52	XXI.	A	0—10	Kecskemét (Kom. Pest)	0·38	0·65	0·07	0·12	0·03	Spur	Spur
53		B	10—		—	—	—	—	—	„	„
54	XIX.	A	0—30	Deliblat (Kom. Temes)	0·19	0·33	0·05	0·13	0·05	5·6	12·7
55		B	30—150		0·0	0·0	0·0	—	—	—	—

Lautende Nr.	Nummer der Sammlung	Horizont	Tiefe cm.	O r t	H u m u s		Nitrogen	Kali	Phosphorsäure	Kohlen-dioxyd	Kohlen-saurer Kalk
					Carbonium %	CO <sub>2</sub> × 0.471					
<i>C) Strukturloser Sodaboden.</i>											
56	XXIII.	A	0—5	Kunszentmiklós (Kom. Pest)	1.67	2.88	0.12	0.12	0.09	18.2	41.3
57		B	5—25		—	—	—	—	—	20.0	45.0
<i>D) „Nyirok“ Boden.</i>											
58	XVIII.	A	0—15	Mád (Kom. Zemplén)	0.57	0.98	0.08	0.79	0.02	0.0	0.0
59	II.	A	0—20	Magyarád (Kom. Arad)	1.48	2.54	0.18	1.04	0.07	„	„
<i>E) Moorboden.</i>											
60	XI.	A	0—10	Börvely (Kom. Szatmár)	32.9	56.70	2.10	nicht best.	0.32	0.0	0.0
61		C	30—50		4.63	8.10	—	—	—	„	„
62	XII.	A	0—250	Szuhahora (Kom. Árva)	52.4	90.2	1.36	„	0.04	„	„

Die grauen Waldböden enthalten keinen kohlensauren Kalk, der braune Waldboden (Bicsérd) hat sich auf stark kalkigem Untergrund gebildet. Die hell- und dunkelbraunen Steppenböden des ungarischen Tieflandes sind alle stark kalkhaltig, den Boden von Hatvan ausgenommen, wo der Kalk nur im Untergrund vorhanden ist. Von den Sodaböden enthält der krustensäulenförmige Sodaboden von Balmazujváros Kalk nur im Untergrund, der strukturlose Sodaboden von Kunszentmiklós repräsentiert den am meisten Kalk enthaltenden Boden der ganzen Sammlung.

---