



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

# **Die Bodenkunde auf chemisch-physikalischer Grundlage**

**Fleischer, Moritz**

**Berlin, 1922**

§§ 101 bis 104. Die chemische Zusammensetzung des Bodens. Gesetz des  
Minimums

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-78696](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-78696)

Ausnahme insofern, als die zur Familie der Leguminosen gehörigen Pflanzen imstande sind, stickstoffhaltige Pflanzenstoffe zu bilden, selbst wenn ihnen der Stickstoff nur in unverbundener Form zu Gebote steht. Wie früher dargelegt wurde, verdanken sie diese Fähigkeit der Vergesellschaftung mit einem Spaltpilz (§ 55), der den freien Stickstoff der Luft in Verbindungen überführen und mit diesen die mit ihm zusammenlebenden Pflanzen versorgen kann. Zur Ernährung der höheren Pflanzen sind Kalium, Calcium, Magnesium, Schwefel und Phosphor in Form von *Karbonaten, Silikaten, Phosphaten, Nitraten, Sulfaten, Chloriden* geeignet, *Humate* werden wahrscheinlich vor der Aufnahme in Karbonate umgewandelt; zur Versorgung mit *Stickstoff* dienen *salpetersaure* und *Ammoniumsalze*<sup>1)</sup> und solche Stoffe, die bei ihrer Zersetzung im Boden jene Verbindungen liefern (humose Substanzen, Stalldung, Knochenmehl u. a.). Manche der genannten notwendigen Pflanzennährstoffe sind in vielen Böden in so geringer Menge enthalten, daß zur Erzeugung befriedigender Ernten ihre Zufuhr von außen her (z. B. durch die Düngung) erfolgen muß. Wir werden daher im folgenden nicht nur den natürlichen *Gehalt* des Bodens an wichtigen Stoffen, sondern auch sein *Verhalten* gegen die zur Vervollständigung seines Nährstoffvorrates künstlich zugeführten Substanzen zu betrachten haben.

### § 101.

**Die chemische Zusammensetzung des Bodens.** Der Boden setzt sich aus den Bestandteilen der an seiner Bildung beteiligten Gesteine, soweit sie nicht durch Wasser oder Wind fortgeführt wurden, den von außen her aus der Atmosphäre und durch die Düngung in ihn gelangten *festen* Stoffen, den Resten des tierischen und pflanzlichen Lebens, das sich in ihm abgespielt hat, dem *Bodenwasser* mit den darin gelösten festen und luftförmigen Stoffen und der *Bodenluft* zusammen; er besteht mithin aus einem Gemenge von *festen*, und zwar von *unorganischen* (mineralischen) und *organischen* Stoffen, *Wasser* und *Luftarten*.

Über die Bodenluft, ihre Zusammensetzung und ihre Bedeutung für den Pflanzenwuchs ist das Nötige bereits oben (§ 93) besprochen worden.

### § 102.

*Die festen Bestandteile* umfassen die oben genannten, für den Pflanzenwuchs unentbehrlichen und andere Stoffe, die zwar für die Pflanzenernährung nicht notwendig zu sein scheinen, aber gewisse wichtige Boden-

<sup>1)</sup> Ob die Ammoniumverbindungen unmittelbar von den Pflanzen als Nährstoff verwendet werden, ist eine noch offene, aber wahrscheinlich mit „ja“ zu beantwortende Frage.



eigenschaften beeinflussen. Daß die festen Bodenbestandteile in den verschiedenen Böden in äußerst wechselnden Verhältnissen vertreten sind, kann bei der Verschiedenartigkeit der Muttergesteine und der Mannigfaltigkeit der Bodenentstehungsbedingungen nicht wundernehmen. Die folgende Übersicht, die das Ergebnis einer Reihe von Bodenanalysen wiedergibt, läßt die großen Unterschiede in der Zusammensetzung verschiedener Bodenarten deutlich erkennen.

Tabelle I.

In 100 Teilen trockenen Bodens wurden gefunden:

	Mineralböden				Humus- boden (humoser Ton- boden <sup>5)</sup> )	Moorböden		
	Sandboden <sup>1)</sup>	Lehm- boden <sup>2)</sup>	Tonboden <sup>3)</sup>	Kalkboden <sup>4)</sup>		Hochmoor- boden <sup>6)</sup>	Niederungs- moorboden <sup>6)</sup>	Übergangs- moorboden <sup>6)</sup>
Organische Stoffe . .	3,04 <sup>7)</sup>	4,63 <sup>7)</sup>	8,54	12,06	21,40	93,29	84,18	89,09
Stickstoff: . . . . .	<b>0,12</b>	?	<b>0,26</b>	<b>0,25</b>	<b>0,78</b>	<b>1,30</b>	<b>3,35</b>	<b>2,00</b>
Mineralstoffe . . . .	96,96	95,37	91,46	87,94	78,60	6,71	15,82	10,91
Kali (K <sub>2</sub> O) . . . . .	<b>0,04</b>	<b>1,06</b>	<b>2,60</b>	<b>0,85</b>	<b>1,96</b>	<b>0,05</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>
Natron (Na <sub>2</sub> O) . . . .	0,03	0,37	1,17	0,22	1,16	0,05	0,04	0,08
Kalk (CaO) . . . . .	<b>0,17</b>	<b>2,86</b>	<b>5,97</b>	<b>29,96</b>	<b>1,94</b>	<b>0,23</b>	<b>4,06</b>	<b>1,17</b>
Magnesia (MgO) . . .	<b>0,14</b>	<b>0,88</b>	<b>2,22</b>	<b>0,48</b>	<b>1,71</b>	<b>0,23</b>	<b>0,25</b>	<b>0,19</b>
Eisenoxyd (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) . .	<b>0,74</b>	<b>5,30</b>	<b>4,60</b>	<b>1,16</b>	<b>4,11</b>	} 0,60	4,68	2,45
Tonerde (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) . . .	1,06	7,04	15,12	6,82	15,20			
Kieselerde (SiO <sub>2</sub> ) . .	92,50	76,14	54,53	25,44	52,23	5,24	5,63	6,01
Schwefelsäure (SO <sub>3</sub> ) .	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,17</b>	<b>0,10</b>	<b>0,01</b>	<b>0,20</b>	<b>0,87</b>	<b>0,33</b>
Phosphorsäure (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	<b>0,03</b>	<b>0,18</b>	<b>0,20</b>	<b>0,22</b>	<b>0,20</b>	<b>0,08</b>	<b>0,29</b>	<b>0,20</b>
Kohlendioxyd (CO <sub>2</sub> ) .	0	1,63	4,63	23,54	0,03	0	0	0
Chlor (Cl) . . . . .	?	?	0,11	—	Spur	Spur	Spur	Spur

## § 103.

Die vorstehenden Zahlen spiegeln zwar die verschiedenartige Zusammensetzung der festen Masse verschiedenartiger Böden wieder, geben aber kein richtiges Bild von den Stoffmengen, die in einem *bestimmten*

<sup>1)</sup> Ritthausen nach Knop, Lehrbuch der Agrikulturchemie, Leipzig 1868.

<sup>2)</sup> Diluviallehm Boden (E. R a m a n n).

<sup>3)</sup> Wesermarschboden (Moor-Versuchsstation).

<sup>4)</sup> Weißer Jura-Kalkboden (E. v. W o l f f).

<sup>5)</sup> Russische Schwarzerde (Tschernosjom, C. S c h m i d t).

<sup>6)</sup> Moor-Versuchsstation.

<sup>7)</sup> Darunter etwas chemisch gebundenes Wasser.



*Bodenvolum* den Pflanzen geboten werden. Um hierüber Kunde zu erlangen, muß man das *Volumgewicht* der verschiedenen Böden kennen, d. h. wissen, wieviel Trockenmasse unter gewöhnlichen Verhältnissen in einem gewissen Raumteil Boden durchschnittlich enthalten ist<sup>1)</sup>. Bei einem dem Pflanzenwuchs zusagenden Feuchtigkeitsgehalt enthält 1 cbm an festen Stoffen:

	Sand- boden	Lehm- boden	Ton- boden	Kalk- boden	Humoser Tonboden	Hochmoor- boden	Niederungs- moorboden	Übergangs- moorboden
etwa:	1500	1200	1000	800	600	120	250	175 kg
Wasser- gehalt:	10 %	20 %	35 %	20 %	40 %	70 %	65 %	68 %.

Aus diesen Daten und den Zahlen der vorstehenden Tabelle berechnet sich der „absolute“ Gehalt der verschiedenen Böden an wichtigeren Stoffen wie folgt.:

Tabelle II.

1 cbm Boden enthält bei seinem durchschnittlichen Feuchtigkeitsgehalt:

	Mineralische Böden				Humus- boden	Moorböden		
	Sand- boden	Lehm- boden	Ton- boden	Kalk- boden	humus- reicher Tonboden	Hoch- moor- boden	Niede- rungs- moor- boden	Über- gangs- moor- boden
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
Organische Stoffe.	46	56	85	96	128	112	210	156
Stickstoff. . . . .	1,8	?	2,6	2,0	4,7	1,6	8,4	3,5
Mineralstoffe . . .	145,4	114,4	91,5	70,4	47,2	8	40	19,0
Kali . . . . .	0,6	12,7	26,0	6,8	11,8	0,06	0,15	0,1
Kalk . . . . .	2,6	34,3	59,7	239,7	11,6	0,2	10,2	2,1
Phosphorsäure . .	0,5	2,2	2,0	1,8	1,2	0,1	0,7	0,3

## § 104.

Die Zahlen der vorstehenden Tabelle berechtigen zu den folgenden, für alle Böden gültigen Schlußfolgerungen: Unter den festen Bodenbestandteilen überwiegt zwar bei den eigentlichen Moorböden die Menge

<sup>1)</sup> Unter „Volumgewicht des Bodens“ versteht man gewöhnlich das Gewicht eines Raumteils des *völlig trocknen* oder auch des *lufttrocknen* Bodens im Verhältnis zu dem Gewicht eines gleichen Raumteils reinen Wassers (von 4° C.). Da hierbei auch die Kontraktion, die manche Böden beim Austrocknen erleiden (§ 84), unberücksichtigt bleibt, ein Rückschluß aus dem Ergebnis der Ermittlung auf die unter natürlichen Verhältnissen, im feuchten Boden, vorhandene Trockenmasse also nicht möglich ist, so erscheint es zweckmäßiger, als Raumgewicht das Gewicht der festen Stoffe anzunehmen, die ein gewisses Bodenvolum bei einem den natürlichen Verhältnissen entsprechenden durchschnittlichen Wassergehalt enthält.



der *organischen Stoffe* weit den Humusgehalt der *mineralischen Böden* (Tab. I), indessen bringt es das geringe Volumgewicht der ersteren mit sich, daß die in einem bestimmten Bodenraum enthaltenen Mengen an organischen Stoffen bei manchen Mineralböden hinter dem Gehalt mancher Moorböden (Hochmoorböden) kaum zurückstehen, ja in humusreichem Mineralboden den letzteren übertreffen können (s. o. Tab. II). Der *absolute* Gehalt an *Stickstoff*, der bei allen Böden fast ausschließlich als ein Teil der humosen Stoffe anzusehen ist, kann im Hochmoorboden sogar weit geringer sein als in den stark humosen mineralischen Bodenarten <sup>1)</sup>.

Wie Tabelle I erkennen läßt, herrschen bei allen Böden ohne Ausnahme unter den mineralischen Stoffen *Silicium-* und *Aluminiumverbindungen*, bei einigen auch Verbindungen von *Eisen* und *Calcium* vor, während der Gehalt an *Kalium-*, *Magnesium-*, *Schwefelsäure-* und *Phosphorsäuresalzen* weit geringer ist. Hinsichtlich des prozentischen wie des absoluten Gehaltes an notwendigen Pflanzennährstoffen zeigen die verschiedenen Bodenarten die auffälligsten Unterschiede. (Man vergleiche den *Kaligehalt* der Moorböden mit dem der mineralischen, den Kali- und *Kalkgehalt* des Sandbodens mit dem der übrigen Mineralböden, den *Phosphorsäuregehalt* des Hochmoorbodens mit dem Gehalt des Niederungsmoores und der reicheren Mineralböden usw.)

### § 105.

**Beurteilung der Bodenfruchtbarkeit nach der chemischen Zusammensetzung.** Die durch die Gesamtanalyse eines Bodens ermittelten Zahlen, wie sie die vorstehenden Tabellen enthalten, geben wohl Aufschluß über seinen Gehalt an den für die Ernährung der Kulturpflanzen nötigen Stoffen, nicht aber darüber, ob deren Menge ausreicht, um das Bedürfnis einer reichen Ernte zu decken. Zwar läßt sich unschwer feststellen, wieviel Stickstoff, Kali, Phosphor, Kalk usw. die verschiedenen Pflanzen aufnehmen müssen, um zu reichlicher Produktion befähigt zu werden, aber es entzieht sich in den meisten Fällen unserer Kenntnis, wie weit sie imstande sind, die im Boden vorhandenen Nährstoffmengen zu ihren Zwecken nutzbar zu machen; denn die Stoffaufnahme durch die Pflanzen hängt nicht bloß von den vorhandenen *Stoffmengen*, sondern auch von

<sup>1)</sup> Diese bei oberflächlicher Beurteilung des Bodengehalts auf Grund der chemischen Analyse allermeist überschene Tatsache klärt es auf, warum die meisten Hochmoorböden trotz des hohen prozentischen Stickstoffgehalts ihrer festen Masse zur Hervorbringung einer befriedigenden Ernte der Stickstoffzufuhr im Dünger bedürfen, die bei den Niederungsmoores gewöhnlich nicht nötig ist.