



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

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

**Fleischer, Moritz**

**Berlin, 1922**

§ 21. Die phosphorsauren Salze oder Phosphate

---

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



unter Verlust von Kohlendioxyd in Eisenoxyd oder Eisenhydroxyd um:  
 $2 \text{FeCO}_3 + \text{O} = \text{Fe}_2\text{O}_3 + 2 \text{CO}_2$ ;  $2 \text{FeCO}_3 + \text{O} + 3 \text{H}_2\text{O} = \text{Fe}_2(\text{OH})_6 + 2 \text{CO}_2$ .

Selbst schwache Säuren, wie Essigsäure, Zitronensäure, Humussäuren, sind imstande, die Karbonate unter Abscheidung von Kohlendioxyd und Bildung eines Salzes der einwirkenden Säure zu zerlegen. Dabei erweist sich das Magnesiumkarbonat schwerer zersetzbar als die Calciumkarbonate <sup>1)</sup>.

Die Wirkung, die die Karbonate, namentlich das Calciumkarbonat, auf organische Stoffe ausüben, wird später erörtert werden.

### § 21.

**Die phosphorsauren Salze oder Phosphate.** Die Phosphorsäure  $\text{H}_3\text{PO}_4$  oder  $\text{PO}(\text{OH})_3$ , nach früherer Anschauung  $\text{P}_2\text{O}_5 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$  (§ 10), bildet drei Reihen von Salzen (Phosphaten).

Die in der Natur vorkommenden Phosphate sind allermeist normale Salze. Jedoch finden sich auch z. B. unter den im südlichen Tunis in der Nähe von Gafsa vorkommenden Phosphaten Gemenge von Mono-, Di- und Tricalciumphosphat.

1. Am verbreitetsten ist das *Calciumphosphat*  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , im reinen Zustande 45,8 % Kalk ( $\text{CaO}$ ) und 54,2 % Phosphorsäureanhydrid ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) enthaltend. Ein Doppelsalz von Calciumphosphat und Calciumchlorid (oder auch Calciumfluorid) ist der *Apatit*:  $3 \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{CaCl}_2$  mit einem durchschnittlichen Gehalt von 41–42 % Phosphorsäureanhydrid ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ). Der Apatit ist als Nebenbestandteil zahlreicher Mineralien in mikroskopischer Verteilung außerordentlich verbreitet und kommt auch in selbständigen Ablagerungen von beträchtlicher Ausdehnung vor. Calciumphosphat, vielleicht stets aus dem Apatit als „Urphosphat“ mittelbar oder unmittelbar hervorgegangen, bildet ferner den Hauptbetsandteil zahlreicher, den verschiedensten Schichten der Erdrinde angehöriger, aber auch, soweit sie rein mineralisch, in Eruptivgesteinen, z. B. im Granit, vorkommenden Mineralien, so der, wie es scheint, rein mineralischen Phosphate von der Lahn, von Estremadura in Portugal, Südkarolina in Nordamerika, von Algier und Tunis in Nordafrika u. a., ferner die jedenfalls unter Mitwirkung tierischer Wesen entstandenen Koprolithe und Guanophosphate <sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Die Dolomite werden selbst von stärkeren Säuren, z. B. von Salzsäure, erst nach feinem Zerreiben oder bei höherer Temperatur unter Aufbrausen (Entweichen von Kohlendioxyd) zersetzt, was für die Erkennung der sogenannten dolomitischen Mergel wichtig ist.

<sup>2)</sup> Während an anderen Stellen der Erdoberfläche, so in Amerika, Nordafrika, den Südseeinseln, aber auch in einigen europäischen Ländern, große Phosphatlager vorkommen, sind leider in Deutschland Ablagerungen von beträchtlicherem Maße, bis jetzt nur im Westen, an der Lahn und der Dill aufgefunden worden.



Der mineralische Teil der *Knochen*, *Gräten* und *Zähne* besteht fast ausschließlich aus Calciumphosphat, außerdem ist dieses Salz in anderen tierischen Körperteilen sowie in den festen Ausscheidungen des Tierleibes in verhältnismäßig großen Mengen vertreten, und zweifellos ist ein Teil der soeben genannten Phosphatminerale, namentlich die als „Guano“ und als „Koprolithe“ bezeichneten, unmittelbar aus der Verwesung von tierischen Stoffen hervorgegangen. Diesen verdanken auch die im *Korallenkalk*, im *Posidonienschiefer*, der unteren Abteilung der Juraformation, in der *Kreide* und in manchen *Mergeln* sich findenden Phosphate ihr Dasein, u. a. die „Kreidephosphate“ von Ciply in Belgien. Als Nebenbestandteile finden sich meist Eisen, Aluminium, Magnesium als Oxyde, Karbonate oder Phosphate.

2. Aluminiumphosphate sind die Mineralien Wavellit und Redondit mit sehr hohem Phosphorsäuregehalt. Sehr große Verbreitung besitzen weiterhin die Eisenphosphate, und zwar als *Vivianit* (Blaueisenerde), ein wasserhaltiges Ferrophosphat von der Zusammensetzung:  $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 + 8 \text{H}_2\text{O}$ , welches namentlich in Niedermoorböden und in humosen Tonböden gefunden wird, ursprünglich eine weiße Farbe hat, aber beim Liegen an der Luft infolge teilweiser Oxydation sich bläut und ferner als Ferriphosphat  $\text{Fe}_2(\text{PO}_4)_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$  (auch die einfachere Formel  $\text{FePO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$  wird verwendet) oder „basisches“<sup>1)</sup> Ferriphosphat, z. B.:  $\text{Fe}_2(\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{Fe}_2(\text{OH})_6$ , namentlich als Bestandteil des Sphärosiderits (Eisenspats), des Raseneisensteins u. a. (s. u.).

## § 22.

*Chemisches Verhalten der natürlichen Phosphate.* In reinem Wasser lösen sich die natürlich vorkommenden Phosphate nur sehr schwierig. Ein Gehalt des Wassers an gewissen Salzen, z. B. an Natriumchlorid, Natriumnitrat, erhöht die Löslichkeit, noch mehr ein Gehalt des Wassers an Kohlensäure. Übrigens verhalten sich die verschiedenen Phosphate gegenüber diesen Lösungsmitteln sehr verschieden. Manche, rein mineralischen Ursprungs, sind wegen ihrer dichten kristallinen Beschaffenheit äußerst widerstandsfähig gegen den Angriff schwacher Säuren und gegen Verwitterung („harte“ oder felsige Phosphate). Andere, meist hervorgegangen aus tierischen Körpern und oft noch Reste organischer Stoffe enthaltend, sind weit mürber („weiche“ Phosphate). Zu den ersteren gehören u. a. die Apatite, die Lahnphosphorite, die Tonerdephosphate, zu den anderen die Koprolithe („Dungsteine“) und die Guanophosphate. Stärkere Mineralsäuren, wie Salzsäure und Schwefelsäure, lösen alle Phosphate leicht

<sup>1)</sup> Die „basischen Salze“ (der neueren chemischen Ausdrucksweise) kann man als Verbindungen eines normalen Salzes mit einem Hydroxyd ansehen.