

Zeitschrift: Bericht über das Geobotanische Forschungsinstitut Rübel in Zürich
Herausgeber: Geobotanisches Forschungsinstitut Zürich
Band: - (1958)

Artikel: Wasserhaushalt und Durchlüftung im Boden
Autor: Richard, Felix
Kapitel: 2: Die Bindung des Wassers im Boden
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-377575>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 23.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

2. Die Bindung des Wassers im Boden

Wir erkennen aus diesen Beobachtungen, dass verschiedene Fraktionen des Bodenwassers sich ganz unterschiedlich verhalten. Es gibt Wasser, das durch die Gravitationskraft bewegt, bzw. nicht bewegt und durch die Pflanzenwurzeln aufgenommen, bzw. nicht aufgenommen werden kann. Wir werden sehen, dass die gewichtsmässige Wasserbestimmung allein nichts über diese verschiedenen Eigenschaften aussagen kann.

Die Ursache des speziellen Verhaltens einzelner Fraktionen des Wassers liegt in der Wasserbindung. BUCKINGHAM (1907), BRIGGS und McLANE (1907), BRIGGS und SHANTZ (1913), RICHARDS (1928), betrachten die Wasserbindung im Boden als Energiefunktion. Vom gesamten Energieinhalt ist aber nur ein bestimmter Teil, die sog. freie Energie, in Arbeit umwandelbar. Auf diesen Anteil kommt es bei der Grösse der Wasserbindung an. Der Inhalt an freier Energie wird zur Hauptsache durch elektrostatische, osmotische, kapillare und Gravitationskräfte bestimmt. Da in unserem humiden Klimagebiet namentlich die osmotischen Kräfte klein sind und meistens vernachlässigt werden dürfen, kann der Inhalt an freier Energie des Bodenwassers vereinfacht bestimmt werden. Da es ferner für unsere Betrachtungen nicht nötig ist, den absoluten Inhalt, sondern nur die Differenz an freier Energie (ΔF , bezogen auf eine freie Wasseroberfläche) zu bestimmen, kann diese Differenz angenähert durch den hydrostatischen Druck (Saugdruck, Unterdruck, Saugspannung, Tension) des Bodenwassers ausgedrückt werden (BUCKINGHAM 1907).

Durch stufenweise Erhöhung des Druckes kann von der Wassersättigung bis zur Ofentrockenheit der Zusammenhang zwischen angewandeter Druckkraft und verbleibendem Wassergehalt im Boden bestimmt werden. Diese Beziehung wird durch die Sorptionskurve dargestellt. Sie gibt auch an, wie gross bei gegebenem Unterdruck die Anzahl luftgefüllter Poren ist (RICHARD 1955). In Figur 1 ist die Sorptionskurve eines Sand- bzw. Lehm-bodens gezeichnet. Die Saugkraft, mit der das Wasser gebunden ist, wird in Atmosphären angegeben. Als andere Ausdrucksform des Saugdruckes wird oft auch das sog. „pF“ verwendet. Man versteht darunter nach SCHOFIELD (1935) den Brigg'schen Logarithmus des in Zentimeter Wassersäule angegebenen Unterdruckes mit dem das Wasser im Boden festgehalten wird:

$$pF = \log_{10} \text{Unterdruck (in cm HOH-Säule)}$$

Diese Definition ist eine Vereinfachung. Sie berücksichtigt weder osmotische, noch Adhäsions-, noch Gravitationskräfte, die unter bestimmten Bedingungen die Wasserbindung ebenfalls entscheidend beeinflussen. Das gilt besonders für die osmotischen Kräfte. Genau genommen versteht

SCHOFIELD unter dem pF den Brigg'schen Logarithmus der Differenz in freier Energie, ΔF , die zwischen dem Bodenwasser und einer ebenen, freien Wasseroberfläche (als Bezugsgrösse) vorhanden ist. Nun hat in Böden humider Klimagebiete das Bodenwasser infolge geringer Salzkonzentration einen relativ kleinen osmotischen Wert. Die osmotischen Kräfte dürfen deshalb bei der Untersuchung der Bilanz von ΔF vernachlässigt werden. Dieser Umstand führt zu oben erwähnter Vereinfachung.

Von der Wassersättigung bis zur Ofentrockenheit steigt die Wasserbindung von 0 bis ca. 6000 atü: d.h. dass im wassergesättigten Boden bestimmte Fraktionen des Wassers frei bewegt werden können, während andere in Kapillaren mehr oder weniger stark gebunden sind.

Will eine Pflanze Wasser aus dem Boden aufnehmen, dann muss sie eine Saugkraft anwenden, die gleich gross ist wie die kapillare Bindungskraft.

Die Saugkraft der Pflanze kann aber in der Regel eine bestimmte Grösse nicht überschreiten. Vergleichen wir in Figur 1 für beide Sorptionskurven den zu 15 atm gehörenden Wassergehalt, dann beträgt er im „Chablais“-Sand $\sim 1\%$ und im „Allschwil“-Loesslem $\sim 27\%$. Am permanenten Welkepunkt ist der Wassergehalt je nach Struktur, Humusgehalt und Porengrössenverteilung des Bodens verschieden. Für angewandte Untersuchungen dürfen wir aber annehmen, dass am permanenten Welkepunkt in der Regel das Wasser mit 15 atm und mehr gebunden ist. Diese Beobachtung darf für praktische Genauigkeitsansprüche ebenfalls verallgemeinert werden, indem die maximale Saugkraft zahlreicher bis heute untersuchter Pflanzenarten ungefähr 15 Atmosphären beträgt. Die Pflanzen können aus dem Boden kein Wasser aufnehmen, das mit einer grösseren Saugspannung festgehalten wird. Man darf annehmen, dass der permanente Welkepunkt eine Konstante des Bodens und unabhängig von der Pflanzenart ist (BRIGGS und SHANTZ 1912, VEIHMEYER und HENDRICKSON 1948, 1950, RICHARD 1953). Feldkapazität und permanenter Welkepunkt sind zwei Punkte der Sorptionskurve mit entscheidender ökologischer Bedeutung. Durch sie wird der Bau des Porenvolumens eines Bodens charakterisiert. Man erhält quantitativ Auskunft, wieviel Wasser nach Porensättigung durch die Gravitationskraft entleert, wieviel Wasser durch die Pflanze aufgenommen und wieviel Wasser infolge zu starker Bindung nicht aufgenommen werden kann.

3. Die Abhängigkeit des Wasser- und Luftgehaltes von der Porengrössenverteilung im Boden

Vereinfacht dargestellt, steht die Wasserbindung im Zusammenhang mit der Anzahl und der Grösse von Hohlräumen bzw. Kapillaren eines Bodens. Die Wasserbindungskraft wird umso grösser, je kleiner der Kapillardurch-