

Abb. 126. Das Auftreten der verschiedenen Wasserarten des Bodens in Abhängigkeit von Oberflächen-gestalt, Gestein und Bodentextur. Die Zusammenhänge zwischen Oberflächen-gestalt sowie Gestein und Textur einerseits und dem Auftreten der verschiedenen Wasserarten des Bodens andererseits sind auf Abbildung 126 anschaulich gemacht.

feucht und trocken je nach Klimabedingungen verschieben. Im linken Beispiel der Abbildung 125 ist die Trockenphase lang, Naß- und Feuchtphase sind kurz, weil die Stauwasser-sole hoch ansteht, der wasseraufnahmefähige Raum geringmächtig ist, der Niederschlag infolge der Oberflächenwölbung zum Teil abfließt und infolgedessen der Boden zwar kurze Zeit sehr naß ist, aber anschließend schnell austrocknet. Das mittlere Beispiel der Abbildung 125 zeigt eine muldige Situation, bei der die Naßphase weit überwiegt, weil ein seitlicher Wasserzug erfolgt. Schließlich überwiegt im rechten Beispiel der Abbildung 125 die Feuchtphase, weil die Stauwasser-sole relativ tief liegt, nicht ganz dicht ist und an der Wasserbevorratung teilnimmt. Zudem ist der Stauwasserleiter ziemlich mächtig und nimmt damit relativ viel Wasser auf, das aus dem tieferen Bereich des Stauwasserleiters nur langsam verdunstet. Auf der Abbildung 125 ist überdies angegeben, welche klimatischen Einflüsse die Dauer der Trocken-, Naß- und Feuchtphase begünstigen.

Die Abb. 126 soll zusammenfassend schematisch das Auftreten der verschiedenen Wasserarten in Abhängigkeit von Geländegestaltung und Textur veranschaulichen.

## (g) Wasserdampf

Die Bodenluft enthält einen hohen Anteil an dampfförmigem Wasser; sie ist im humiden Klima nahezu mit Wasserdampf gesättigt. Von diesem Wasserdampf wird mehr oder weniger kondensiert. Der Wasserdampf ist in Abhängigkeit vom Temperaturgradienten im Boden relativ leicht beweglich (siehe Wasserbewegung im Boden).

## b. WASSERBINDUNG UND WASSERKAPAZITÄT

Das nicht der Schwerkraft folgende Wasser im Boden wird mit einer mehr oder weniger großen *Wasserspannung* festgehalten. Diese Saugspannung wird ausgeübt von der Oberfläche der Bodenteilchen. Es sind die Kräfte, die das Adsorptions- und Kapillarwasser im Boden binden. Die Bindungskräfte nehmen mit Annäherung an die Teilchenoberfläche zu, d. h. die *Wasserspannung* ist bei geringem Wassergehalt hoch und bei hohem Wassergehalt niedrig. Für das frei versickernde Wasser ist die *Wasserspannung* 0, während ein absolut trockener Boden Wasser mit einer Saugspannung von etwa 10 000 bar anzieht.

Wasserspannung in

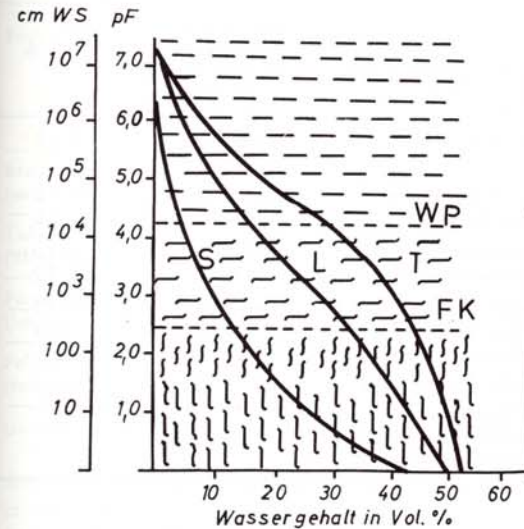


Abb. 127. Der Wassergehalt (Vol.-%) in Abhängigkeit von der *Wasserspannung* in den Texturen Sand, Lehm und Ton (*pF*-Kurven). Ferner sind dargestellt die Beziehungen zwischen *Wasserspannung* und dem Porendurchmesser (in  $\mu\text{m}$ ) sowie den Wasserarten des Bodens. WP = Welkepunkt (bei *pF* 4,2); FK = Feldkapazität (bei *pF* 1,8–2,5).

## 1. *pF*-Wert

Die *Wasserspannung* wird gemessen in cm Wassersäule (cm WS) oder bar (früher at). Wegen des großen Saugspannungsbereiches kennzeichnet man der Einfachheit wegen die *Wasserspannung* durch den *pF*-Wert, der den dekadischen Logarithmus der cm WS darstellt ( $pF = \log \text{cm WS}$ ). Es entsprechen  $1000 \text{ cm WS} = 10^3 \text{ cm WS} = pF 3 = 1 \text{ bar}$ . Dementsprechend ist  $pF 1 = 10 \text{ cm WS}$ ,  $pF 2 = 100 \text{ cm WS}$ ,  $pF 3 = 1000 \text{ cm WS}$ ,  $pF 4 = 10000 \text{ cm WS}$  usw. Der Begriff *pF*-Wert wurde 1937 von SCHOFFIELD vorgeschlagen und ist hergeleitet: p von Potential, F von freier Energie des Wassers.

Die *Wasserspannung* im Boden liegt zwischen 0 und 10 000 000 cm WS oder  $pF = \infty$  und 7. Legt man einen bestimmten Druck an eine Bodenprobe an, so gibt diese nur das Wasser ab, das mit einem geringeren als dem angelegten Saugdruck gebunden wird. Mit steigenden Drucken kann man mehr und mehr Wasser dem Boden entnehmen. Da die *Was-*

Porendurchmesser in  $\mu\text{m}$

nicht verfügbares Adsorptions- u. Kapillarwasser  
Haftwasser  
verfügbares Adsorptions- u. Kapillarwasser  
langsam bewegliches  
schnell bewegliches  
Sickerwasser

spannung abhängig ist von der Oberflächenaktivität und der Porengröße des Bodens, steigt mit abnehmender Korngröße die *Wasserspannung* bei gleichem Wassergehalt. Abbildung 127 zeigt, daß z. B. ein Sandboden bei *pF* 3 einen Wassergehalt von etwa 8 Vol.-% besitzt, dagegen ein Tonboden bei gleicher *Wasserspannung* einen solchen von etwa 40 Vol.-%. Demgemäß kann ein Tonboden noch einen erheblichen Wassergehalt beim Verwelken der Pflanzen aufweisen.

Bei einiger Übung ist es möglich, den *pF*-Wert nach dem Feuchte- und Härtezustand sowie nach der Farbe des Bodens abzuschätzen, wozu die Tabelle 47 eine Anleitung darstellt.

## 2. Feldkapazität

Die Feldkapazität (FK) oder Feldwasserkapazität wird definiert als die Wassermenge (Gew.-% oder Vol.-%), die ein natürlich gelagerter Boden mit freiem Wasserabzug