

## Saugspannung und Bodenverdichtung

### Hohlräume im Boden

Ein Boden besteht aus festen Bestandteilen und aus dazwischen liegenden Hohlräumen. Bei fruchtbaren, ertragsfähigen Böden bilden die Hohlräume ca. 50 % des Bodenvolumens. Diese setzen sich aus Poren unterschiedlicher Grössen zusammen, die miteinander verbunden sind. Bei Wassersättigung nach einem starken Niederschlag sind alle Poren mit Wasser gefüllt. Beim Abtrocknen entleeren sich zuerst die grossen Poren. In den mittelgrossen Poren wird das Bodenwasser aufgrund von Kapillarkräften zurückgehalten und kann durch die Pflanzenwurzeln aufgenommen werden. In den kleinsten Poren wird das Wasser so stark an die feste Bodensubstanz gebunden, dass es den Pflanzenwurzeln nicht zur Verfügung steht.

### Bodenverdichtung

Die Verdichtungsempfindlichkeit eines Bodens nimmt mit zunehmendem Feuchtigkeits-/Nässegrad zu. Nasse Böden sind bezüglich Bodenverschiebungen und Befahren besonders verdichtungsempfindlich und sollten daher nicht verschoben oder befahren werden.

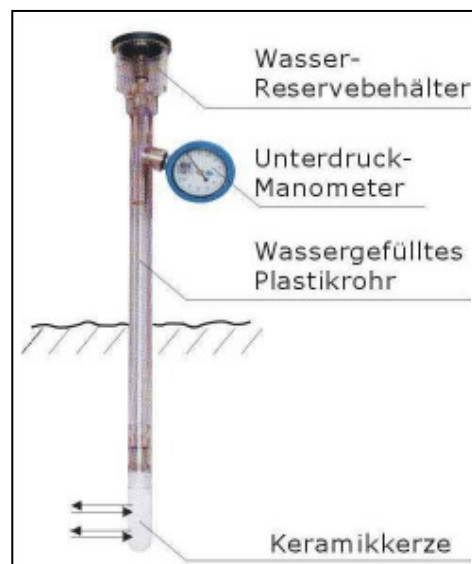
### Saugspannung

Die Kraft, mit der das Wasser in den Poren des Bodens zurückgehalten wird, nennt man Saugspannung. Sie ist ein Mass für die Bodenfeuchte und für die damit zusammenhängende Verdichtungsempfindlichkeit der Böden. Bei trockenen Bodenbedingungen herrschen zwischen den Bodenteilchen stabilisierende Kräfte. Die Saugspannung ist hoch. Der Boden weist eine hohe Tragfähigkeit auf. Er ist nicht verdichtungsgefährdet. Umgekehrt ist bei geringer Saugspannung ein Boden wenig belastbar und die Verdichtungsgefährdung entsprechend gross.

### Tensiometer

Die Saugspannung wird mit Tensiometern (Abb. 1) gemessen. Beim Abtrocknen des Bodens wird die Saugspannung zwischen den Bodenteilchen erhöht. Die poröse Keramikkerze leitet Wasser vom Innern des Tensiometers an den austrocknenden Boden weiter. Im geschlossenen Tensiometerrohr entsteht ein Unterdruck. Dieser Unterdruck - die Saugspannung - wird am Manometer angezeigt. Die gebräuchliche Masseinheit ist centibar (cbar). Das heisst, bei trockenem Bodenzustand zeigt der Manometer hohe cbar-Werte und bei nassem tiefe an.

Abb. 1:  
Tensiometer



Die Abbildung 1 zeigt einen manuell ablesbaren Tensiometer. Bei den Tensiometern der automatischen Bodenmessstation Erstfeld wird der Unterdruck in Form von elektronischen Signalen erfasst und an die Schaltstation weitergeleitet (→ *Weitere Informationen siehe unter [www.boden-uri.ch](http://www.boden-uri.ch) - Informationen - Technische Daten zur Anlage*).

### **Messanordnung an der Messstation Erstfeld**

Die Station Erstfeld ist mit sechs Tensiometern ausgerüstet: Die Kerzen von zwei Tensiometern liegen im Oberboden-Bereich, 15-20 cm unter Terrain. Vier Tensiometer erfassen die Bodenfeuchte im Unterboden: je zwei in 35 bis 40 cm unter Terrain und 55 bis 60 cm unter Terrain. Die online abrufbaren Saugspannungswerte sind Mittelwerte von je zwei Einzelwerten.

### **Aussagekraft der Messstation Erstfeld**

Die Bodenfeuchte und damit die Saugspannung werden nicht nur vom Niederschlag, sondern massgeblich auch von den Bodeneigenschaften am Messstandort geprägt. In der Urner Reussebene bilden die ausgedehnten sandig-schluffigen Schwemmlandböden etwa zwei Drittel der gewachsenen Böden. Sie zeigen ein Abtrochnungs- und Befeuchtungsverhalten, das jenem bei der Messstation ähnlich ist. Die restlichen Böden der Reussebene liegen mehrheitlich auf Bachschuttfächern oder weisen Reussschotter auf, der bis nahe an die Oberfläche reicht. Diese Böden dürften weniger verdichtungsempfindlich sein als der Boden bei der Messstation. Schliesslich sind die nassen, grundwassergeprägten Böden zu erwähnen. Sie machen nur einen geringen Teil der Böden der Urner Reussebene aus und sind bezüglich Verdichtung stärker gefährdet als der Boden bei der Messstation.

Hans Pfister, Pfister Terra GmbH  
Alexander Imhof, AfU Uri  
im Januar 2009