

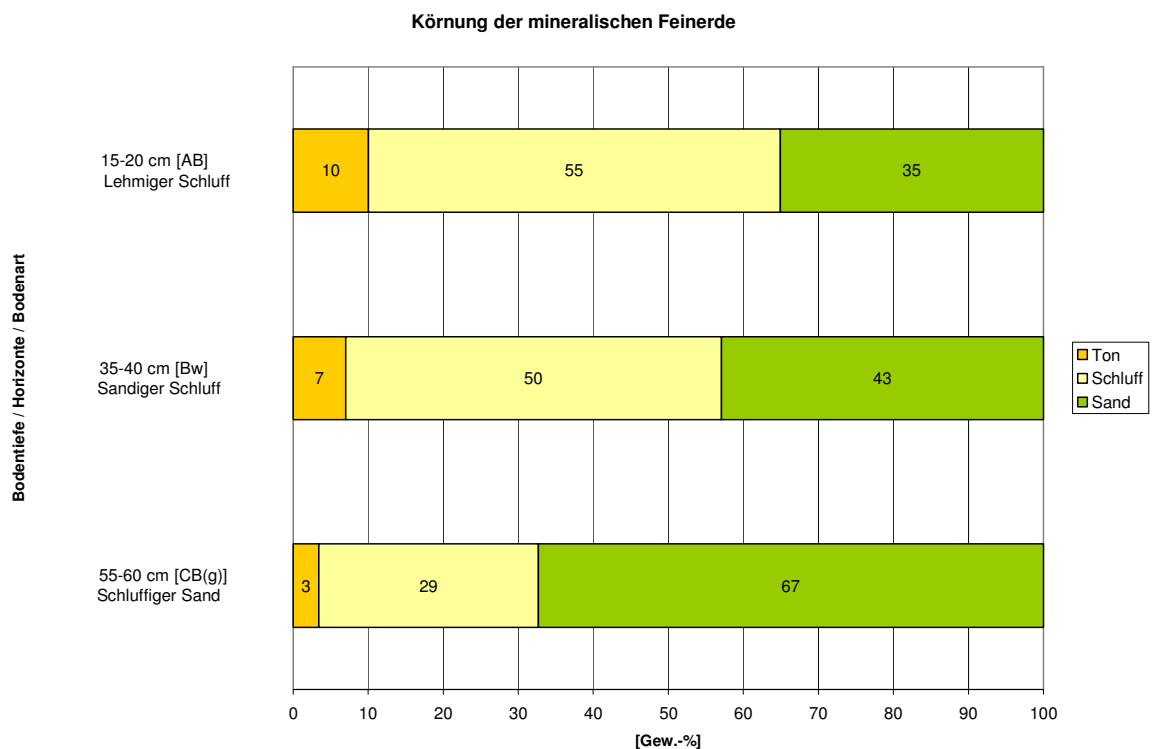
## Bodenkennwerte der Messstation Erstfeld

Die Bodenkennwerte wurden in den folgenden drei Bodenschichten erfasst:  
 (→ Weitere Informationen siehe unter [www.boden-uri.ch](http://www.boden-uri.ch) - Informationen - "Bodenprofil").

Bodenschicht I: 15-20 cm [AB]  
 Bodenschicht II: 35-40 cm [Bw]  
 Bodenschicht III: 55-60 cm [CB(g)]

### Körnung der mineralischen Feinerde

Bodenschicht I: Lehmiger Schluff  
 Bodenschicht II: Sandiger Schluff  
 Bodenschicht III: Schluffiger Sand



## Gehalt an organischer Substanz

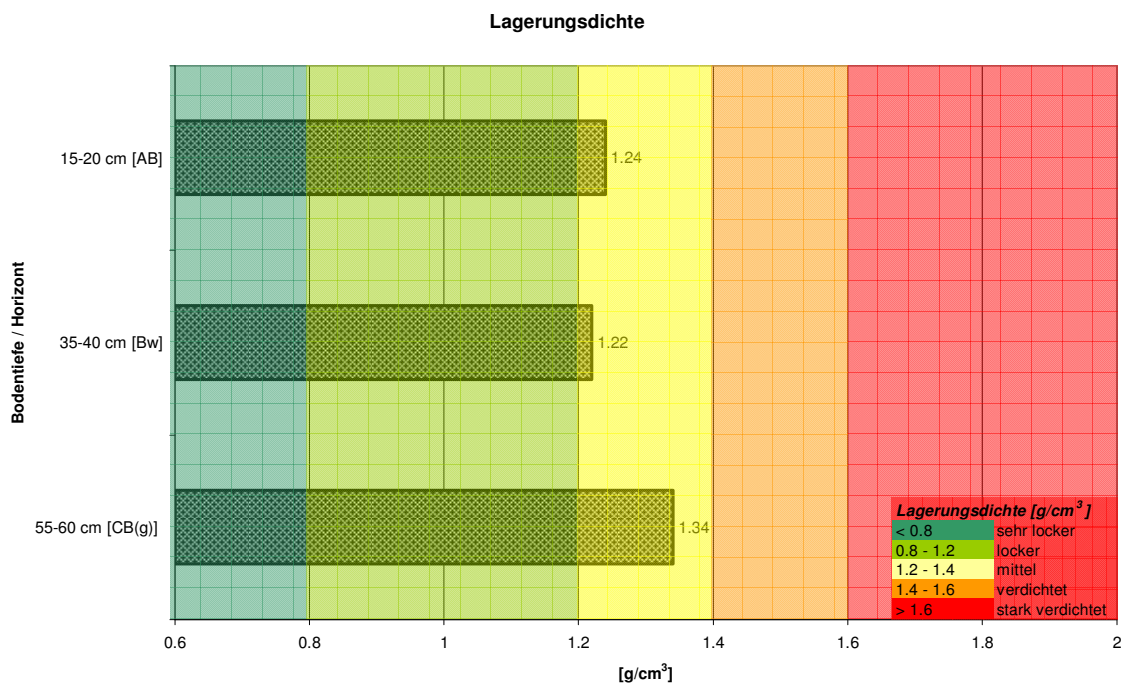
Bodenschicht I: schwach humos  
 Bodenschichten II – III: humusarm

## Skelettgehalt (Steingehalt)

Bodenschichten I – III: skelettfrei (keine Steine)

## Lagerungsdichte

Bodenschichten I – III: mittel



### Hinweis:

Die Lagerungsdichte ist das spezifische Gewicht eines ofentrockenen Bodens in seiner natürlichen Lagerung. Sie ist somit auch ein Mass für den Verdichtungsgrad des Bodens und wird in g/cm<sup>3</sup> angegeben. Die Lagerungsdichte beeinflusst nebst dem Wasser- und Luft-haushalt des Bodens wesentlich auch die Durchwurzelbarkeit des Bodens.

Lagerungsdichte [g/cm <sup>3</sup> ]	Beurteilung	Durchwurzelbarkeit
< 0.8	sehr locker	Gut durchwurzelbar
0.8 - 1.2	locker	Gut durchwurzelbar
1.2 - 1.4	mittel	Gut durchwurzelbar
1.4 - 1.6	verdichtet	Mässig durchwurzelbar
> 1.6	stark verdichtet	Gering bis sehr gering

Tab. 1: Klassierung und Beurteilung der Lagerungsdichte gemäss Fachstelle Bodenschutz des Kantons Zürich

## Effektive Lagerungsdichte

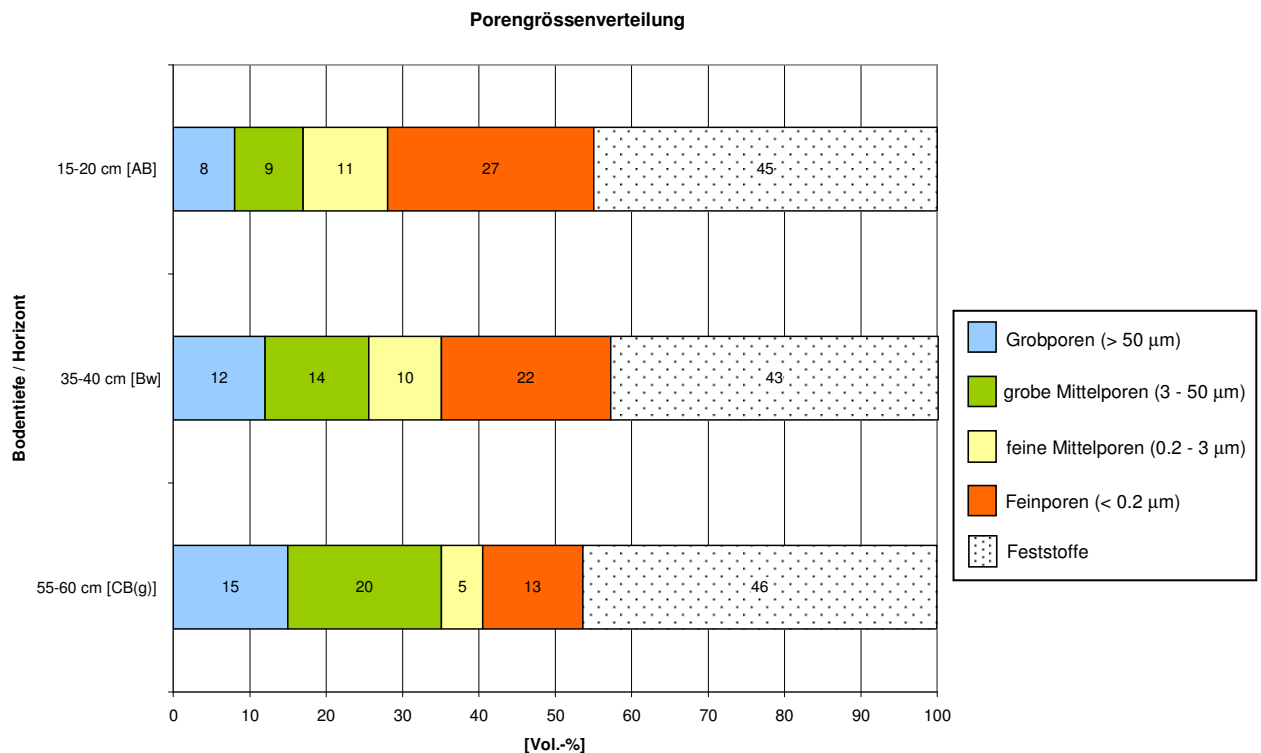
Bodenschichten I – III: sehr gering (Übergang zu gering)

### Hinweis:

Häufig wird die Verdichtung eines Bodens anhand der effektiven Lagerungsdichte beurteilt. Bei gegebener, „normaler“ Lagerungsdichte ist ein sandreicher Boden aufgrund des höheren Anteils an Grobporen besser durchwurzelbar als ein Tonboden. Die effektive (tonkorrigierte) Lagerungsdichte ist deshalb ein besseres Mass für die Verdichtung als die "normale" Lagerungsdichte.

Als mögliche Regelwerte analog zu den Regelwerten beim chemischen Bodenschutz wird für den Richtwert eine effektive Lagerungsdichte von  $1.7 \text{ g/cm}^3$  und für den Prüfwert  $1.85 \text{ g/cm}^3$  vorgeschlagen.

## Porengrößenverteilung



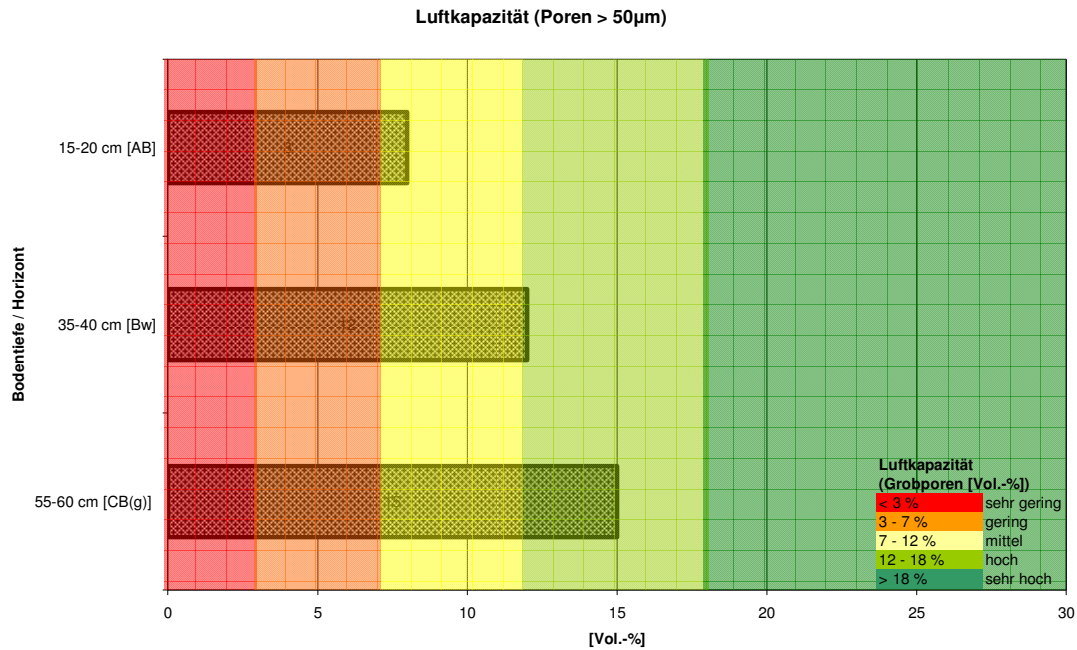
### Hinweis:

Das gesamte Porenvolumen ergibt sich aus der Summe der Anteile der einzelnen Porengrößen. Das Gesamtvolumen beträgt in allen drei Schichten zwischen 50 und 60 %. Als mögliche Regelwerte analog zu den Regelwerten beim chemischen Bodenschutz wird ein Richtwert von 45 Vol.-% vorgeschlagen.

Die Porengrößenverteilung ist für manche bodenkundlichen Aspekte ein aussagekräftiger Indikator als das Gesamt-Porenvolumen. Die Porengrößenverteilung wird aufgrund der Wassergehalte bei verschiedenen Saugspannungen berechnet.

## Luftkapazität

Bodenschicht I: mittel (Übergang zu gering)  
 Bodenschicht II: mittel (Übergang zu hoch)  
 Bodenschicht III: hoch



### Hinweis:

Der Anteil der Grobporen bestimmt wesentlich den Luft- und Wasserhaushalt (Drainage-Wirkung) eines Bodens. Ein ungestörter Wasserhaushalt setzt ein genügend hoher Anteil an entwässerbarem Porenvolumen (Grobporen, Poren > 50 µm) voraus. Der Grobporenanteil gilt zudem als Mass für die Luftkapazität (potenzielle Sauerstoffversorgung).

Die Klassierung der Luftkapazität gemäss bodenkundlicher Kartieranleitung der Bundesrepublik Deutschland (Arbeitsgruppen Bodenkunde der geologischen Landesämter, 1982) ist in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

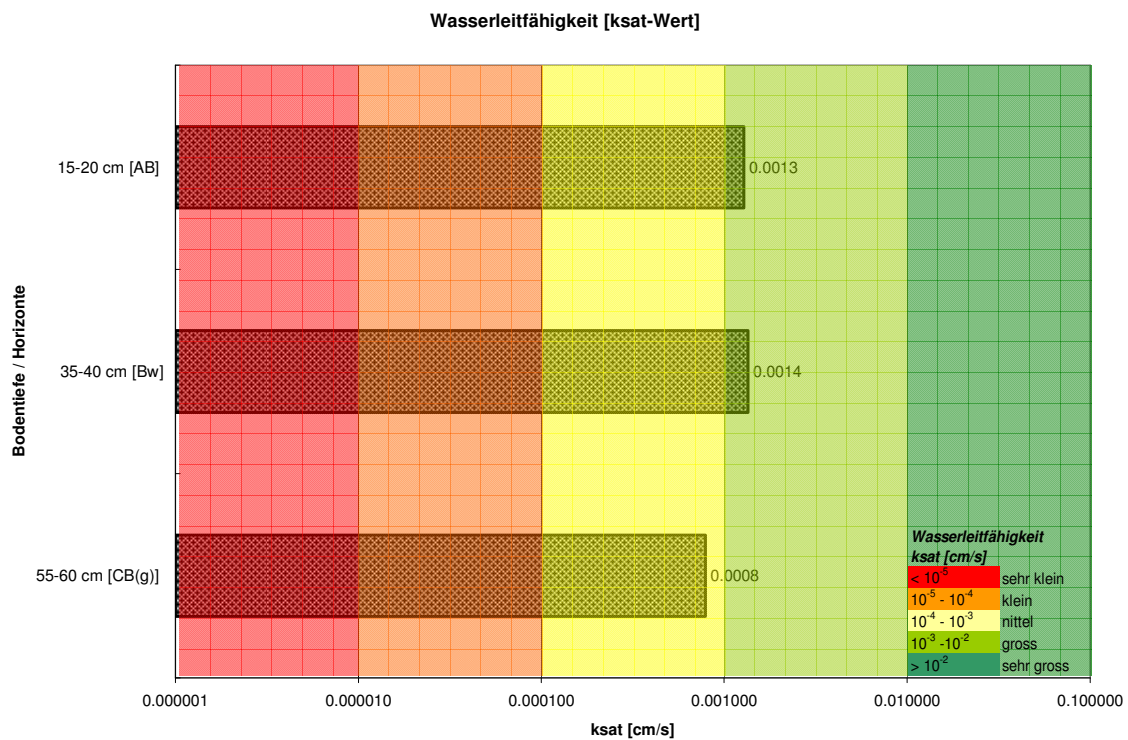
Luftkapazität / Grobporen [Vol.-%]	Beurteilung
< 3	sehr gering
3-7	gering
7-12	mittel
12-18	hoch
> 18	sehr hoch

Tab. 2: Klassierung und Beurteilung Luftkapazität

Gemäss Bodenkundlicher Gesellschaft der Schweiz wird als Richtwert 7 Vol.-% und als Prüfwert 5 Vol.-% vorgeschlagen.

## Wasserleitfähigkeit

Bodenschichten I - II: gross (Übergang zu mittel)  
 Bodenschicht III: mittel (Übergang zu gross)



### Hinweis:

Die Wasserleitfähigkeit (ksat) ist nicht nur das Ergebnis des Grobporenanteils, sondern auch der räumlichen Anordnung der Grobporen (Porenkontinuum). Natürlich dichtgelagerte Böden und anthropogen verdichtete Böden weisen verminderte Wasserleitfähigkeiten auf.

## Pflanzennutzbare Gründigkeit

tiefgründig (> 70 cm)

### Hinweis:

Unter pflanzennutzbarer Gründigkeit versteht man die Mächtigkeit des durchwurzelbaren Teils eines Bodens (Bodentiefe mit Abzügen für Skelettgehalt und für vernässte Bereiche).

## Saugspannung und Porengrösse

Den Pflanzen ist jenes Wasser verfügbar, das zwischen der Feldkapazität (Porengrösse 50  $\mu\text{m}$ , Saugspannung 6 cbar) und dem permanenten Welkepunkt (Porengrösse 0.2  $\mu\text{m}$ , Saugspannung 1'500 cbar) liegt. Unter Feldkapazität versteht man den Wasserzustand eines normal durchlässigen Bodens, welcher sich etwa drei Tage nach vollständiger Sättigung einstellt.

Wasser, das stärker als mit 1'500 cbar an die Bodenmatrix gebunden ist, steht den Wurzeln nicht zur Verfügung. Wasser, das mit weniger als 6 cbar gebunden ist, wird durch die Schwerkraft nach zwei bis drei Tagen nach Sättigung entwässert (Gravitationswasser).

Das pflanzenverfügbare Wasser zwischen dem permanenten Welkepunkt und der Feldkapazität wird in eine leicht pflanzenverfügbare und eine schwer pflanzenverfügbare Fraktion aufgeteilt. Das pflanzenverfügbare Wasser, das stärker als mit 100 cbar (Porengrösse 3  $\mu\text{m}$ ) an den Boden gebunden ist, wird als schwer verfügbar bezeichnet. Wasser, das schwächer gebunden ist, wird als leicht verfügbar bezeichnet.

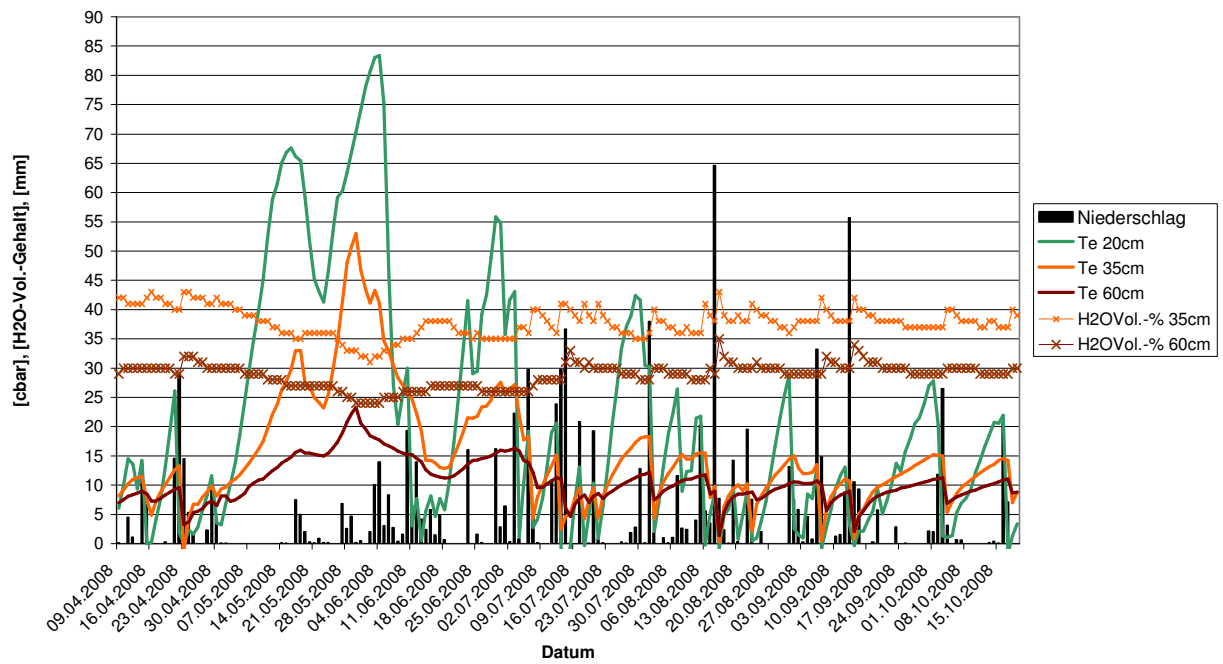
Die nachfolgende Tabelle zeigt die Zusammenhänge zwischen der Saugspannung und dem Porensystem beziehungsweise der Wasserverfügbarkeit eines Bodens.

Wasserspannung [cbar]	Porenklasse	Porengrösse (Durchmesser) [ $\mu\text{m}$ ]	Pflanzenverfügbarkeit des Wassers
< 6	Grobporen	> 50	Gravitationswasser
6 - 100	Grosse Mittelporen	3 - 50	Leicht pflanzenverfügbares Wasser
100 – 1'500	Kleine Mittelporen	0.2 - 3	Schwer pflanzenverfügbares Wasser
> 1'500	Feinporen	< 0.2	Nicht pflanzenverfügbares Wasser

Tab. 3: Zusammenhang zwischen Saugspannung und Porensystem

Die nachfolgende Abbildung zeigt den Verlauf der Saugspannungskurven und des Wassergehalts in den drei Bodenschichten sowie die Niederschläge (Tageswerte). Nach stärkeren Niederschlägen fallen die Saugspannungswerte der drei Tiefen beinahe gleichzeitig. Dies weist auf die hohe Durchlässigkeit des Bodens hin. In der Zeit nach den Niederschlägen trocknet der Boden in den oberen Schichten aufgrund der erhöhten Evapotranspiration (Wasserverdunstung durch Pflanzen und vom Boden) schneller ab als in den tiefer liegenden. Die Evapotranspiration ist zudem in den Sommermonaten (zum Beispiel Periode vom 5. bis zum 20. Juni) intensiver als in den Herbstmonaten (zum Beispiel Periode vom 5. bis 15. Oktober).

Saugspannungswerte, Wassergehalte und Niederschläge vom April bis Oktober 2008 bei der Bodenmessstation Erstfeld:



Hans Pfister, Pfister Terra GmbH  
 Alexander Imhof, AfU Uri  
 Analytik: AgroLab Swiss GmbH  
 im Januar 2009