



Müssen Rasenflächen tatsächlich bewässert werden ?

Konkrete Zusammenhänge zwischen Bodenwasser, Bodenarten und Rasen

Referent: Johannes Prügl
pruegl @ bodeninstitut.de



Inhaltsübersicht 1:

1. Boden und Bodenaufbau in natürlicher Umgebung (bodennahe Bauweisen)

1.1. Bodengliederung: Oberboden, Unterboden,
Grundwasser, kapillarer Aufstieg;

1.2 der natürlicher Oberboden: Zusammensetzung,
Bodenarten und Kornverteilungen;

1.3 Porengefüge (Porosität), Wasser-Luft-Haushalt;



Inhaltsübersicht 2:

1. Boden und Bodenaufbau in natürlicher Umgebung (bodennahe Bauweisen)

1.4 Bodenwasser: Wasserkapazität (Feldkapazität), nutzbare Feldkapazität, Welkepunkt, Wasserspannung; Wasserbindungen; Kapillarität

1.5 Wasserdurchlässigkeit, Wasserinfiltration

3



Inhaltsübersicht 3:

2. Rasenflächen

2.1 unterschiedlichen Ansprüche nach DIN 18917;

2.2 unterschiedliche Aufbauweisen: bodennah, mit Drainageschicht, mit anderen Drainageeinrichtungen;

2.3 Entwässerungseinrichtungen und deren Wirkungen;

4



Inhaltsübersicht 4:

2. Rasenflächen

2.4 Rasentragschichten: Bodenarten,
Wasserkapazitäten, Wasserdurchlässigkeit

3. Einfache Untersuchungs- und Meßmethoden der Wasserwerte in Rasenflächen

5



1.1 Bodengliederung, Bodenhorizonte

Streu, weitgehend unzer-
setztes organisches Aus-
gangsmaterial (vom engl.
litter)

L

Organischer Horizont auf
dem Mineralboden auf-
liegend

O

Oberer mineralischer, mit
organischer Substanz ver-
mischter Horizont;
"Oberboden"

A

Mineralischer Horizont,
durch Ver-/Umlageungen
mit Ton, freiem Eisen (Fe),
Aluminium (Al) und/oder
mit organischer Substanz
angereichert;
"Unterboden"

B

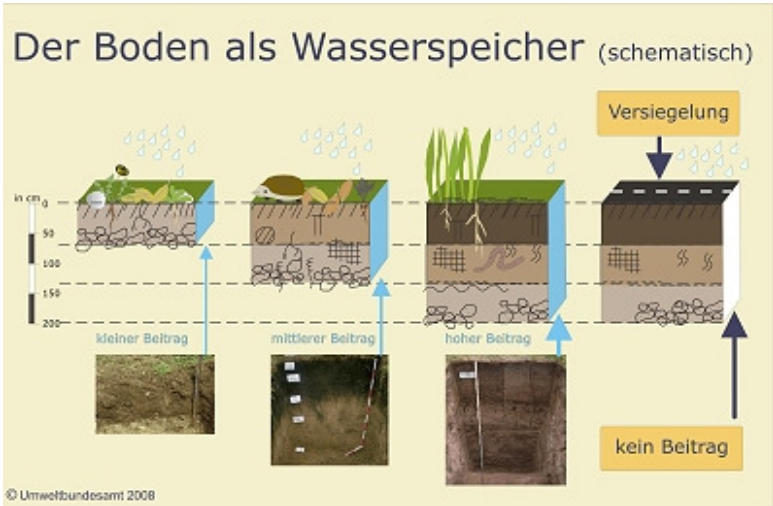
Unverwittertes Ausgangs-
gestein

C



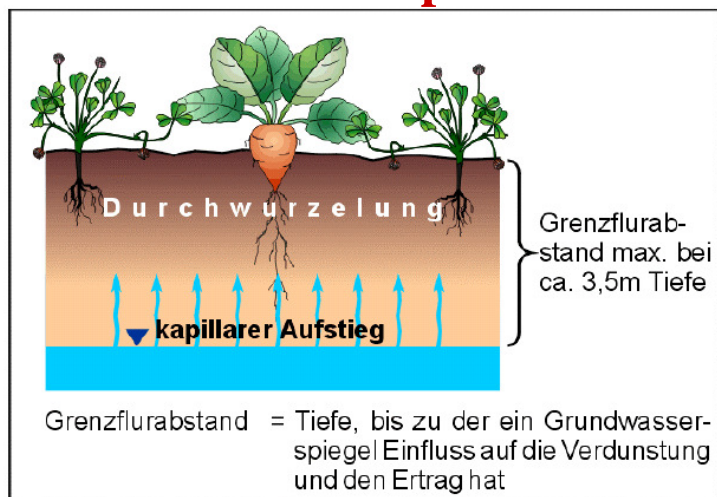
7

Bodenschichtung:



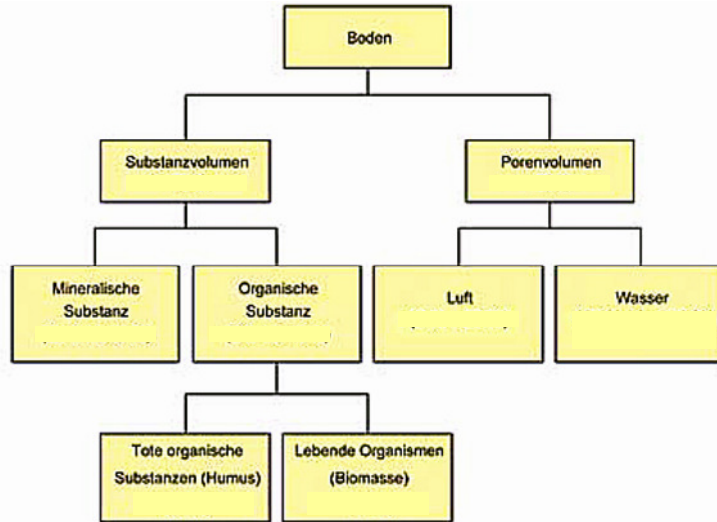
10

Grundwasser und kapillarer Aufstieg



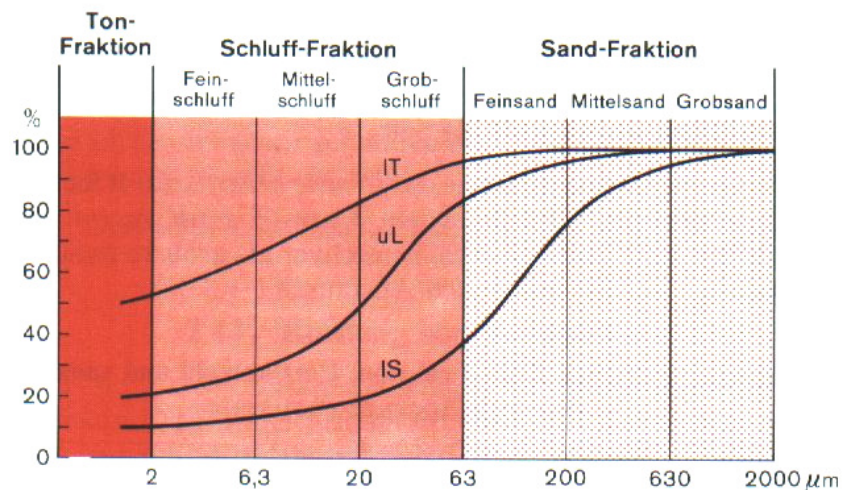
12

1.2 Bodenbestandteile:



13

Bodenart und Korngrößenverteilung:



19



Körnungslinien treffen direkte oder indirekte Aussagen zu:

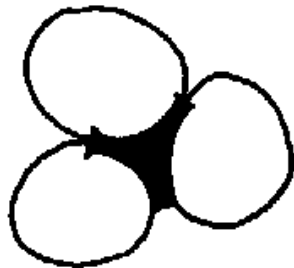
Eigenschaft	Sand	Schluff	Ton	Lehm
Bodenbearbeitung	+++	-/+	--	++
Nährstoffspeicherung	--	-	+++	++
Nährstoffnachlieferung	+	++	-	+++
Wasserspeicherung	--	+ / +++	+++ / +	+++
Wassernachlieferung	-	+++	-	++
Dränung	+++	-	--	+
Erosion	+	++	--	-

+++ sehr gut (s. hoch) / ++gut (hoch) / + befriedigend (mittel)
 -- sehr schlecht (s.wenig) / - schlecht (wenig)



Porosität; Wasser-Luft-Haushalt:

Die Größe der Körner („Korngröße“) bestimmt die Art und Menge der Poren („Porosität“);

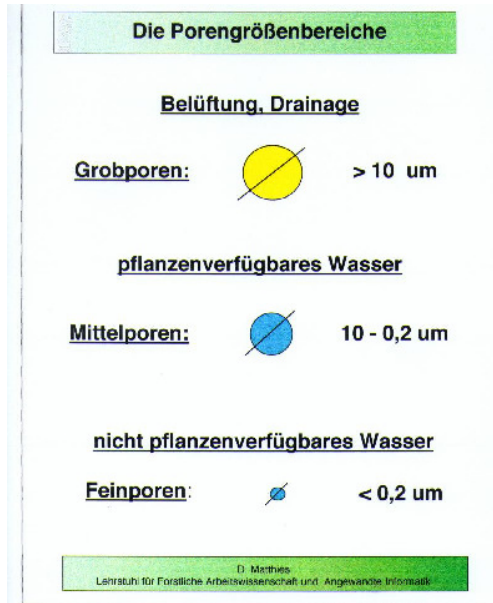


d groß / Pore groß



d klein / Pore klein

Beziehung zwischen Porengröße und Wasser- Luft- Haushalt



25

Porenverteilung / Porosität:

Die Porengrößenbereiche

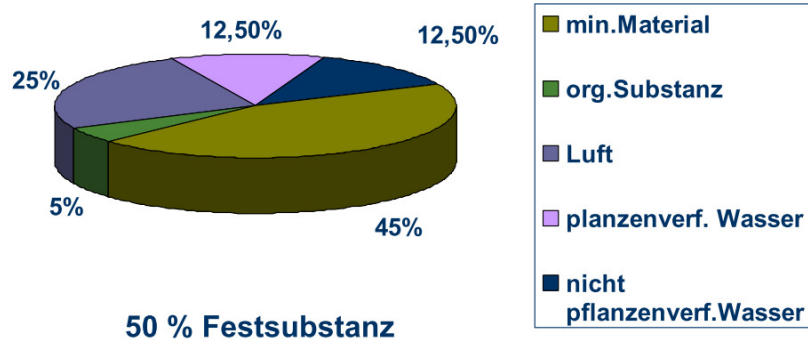
Bezeichn.	Poren - Ø	Gefüllt mit	Wirkung im Boden
Grobporen	> 10 µm	Luft; schnell abfließendes Sickerwasser	Drainage; Belüftung; Luft- und Wasserdurchlässigkeit; Luftkapazität;
Mittelporen	10 – 0,2 µm	Pflanzenverfügbares Adsorptions- und Kapillarwasser	Wasserspeicherung; Feldkapazität (Wasserkapazität); nutzbare Feldkapazität;
Feinporen	< 0,2 µm	Nicht pflanzenverfügbares Adsorptions- und Kapillarwasser;	Totwasser; permanenter Welkepunkt für Pflanzen;

26

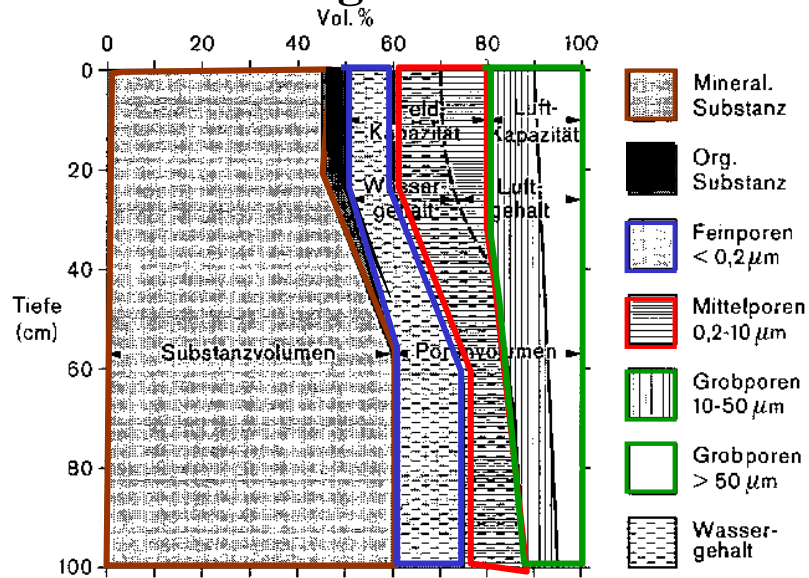
Porosität: Wasser-Luft-Haushalt

Verteilung von Wasser und Luft im Boden

50 % Porenvolumen



Porenverteilung und Bodentiefen





Bodenstruktur und Porenraum / Porenvolumina / Porosität

Das **Gesamtporenvolumen (GPV)** hängt ab von der Bodenart.

Die **Porengröße und die Porenverteilung** (Aufteilung in die versch. Porengrößenbereiche) hängen ab von Bodenstruktur (Bodengefüge) und von der Bodentextur (Körnung).

35



Porosität, Porenvolumina:

Gesamtporenvolumen (GPV);

Volumen **aller Poren** im Boden;
Summe aus Luftkapazität + Wasserkapazität;
angegeben in Vol.-% der Gesamtprobe.

Luftkapazität (LK):

Entspricht dem Volumen an luftführenden
Groporen > 10 µm im Boden;
angegeben in Vol.-% der Gesamtprobe.

36



Porosität, Porenvolumina:

Wasserkapazität (WK) oder Feldkapazität (FK):

Maximale Haftwassermenge am natürlich gelagerten Boden mit freiem Wasserabzug (entspricht der Wassermenge in den wassergefüllten **Mittel- und Feinporen**).

Nutzbare Feldkapazität (nFK):

Feldkapazität abzüglich des in den Feinporen gebundenen Totwassers (entspricht der Wassermenge in den wassergefüllten **Mittelporen** (10 – 0,2 µm)).

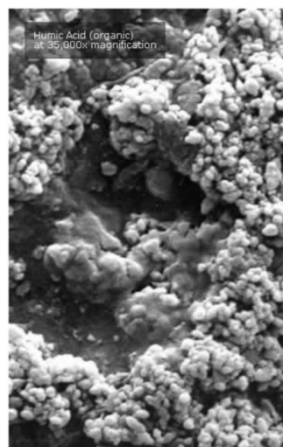
37



Wasserkapazität / Feldkapazität:

1. Je mehr Mittelporen, desto höhere Wasserkapazität.

2. Je mehr Humus /organische Kolloide, desto höher die Wasserkapazität.



38



Porosität, Porenvolumina:

Welkepunkt WP / permanenter Welkepunkt PWP:

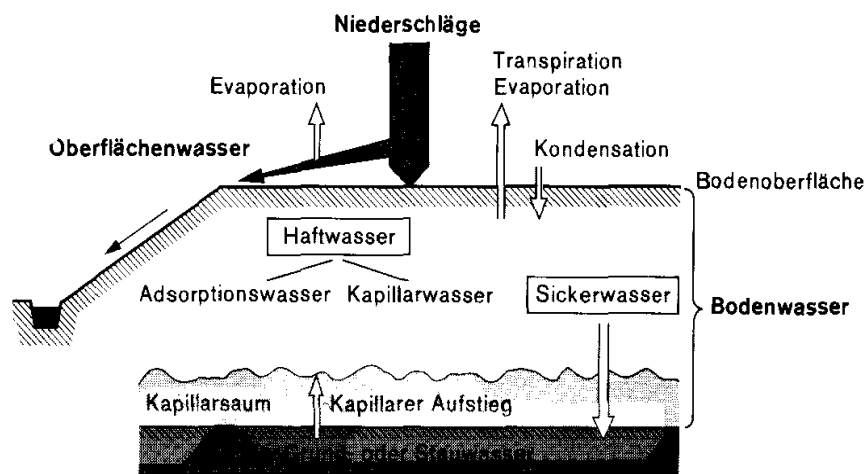
Ab einer Saugspannung von pF 4,2 können die Pflanzen das Wasser nicht mehr aus dem Boden (Feinporen) ziehen. Ab hier beginnen sie zu welken, auch wenn noch genügend Wasser im Boden wäre.

Dieses Wasser wird **Totwasser** genannt.

39



Der Wasserkreislauf: Bodenwasser

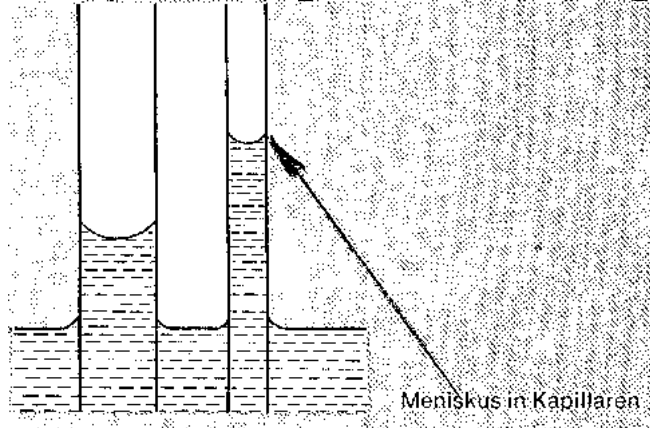


Verteilung von Niederschlägen und Bodenwasser.

40



Bodenwasser: kapillare Bindung

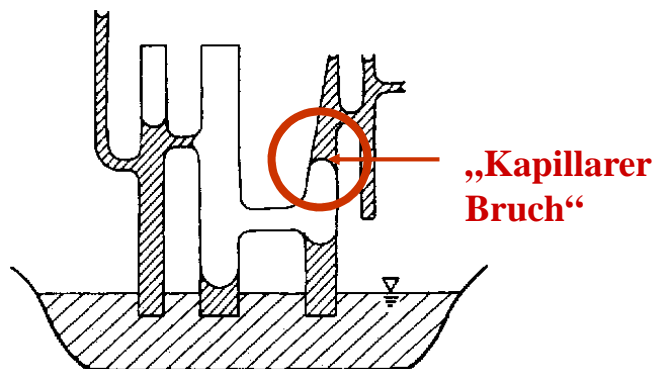


in kleinen Röhrcchen („Kapillaren“) wird Wasser unterschiedlich stark gegen die Schwerkraft nach oben gezogen.

42



Bodenwasser: kapillarer Bruch



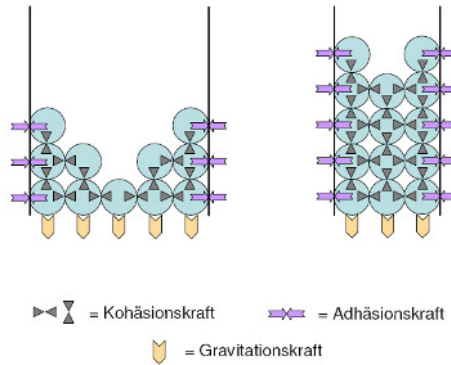
Der „kapillare Bruch“ entsteht beim Aufeinandertreffen unterschiedlicher Porengrößen oder bei einer merkbaren Änderung eines Porendurchmessers. Er wirkt in beiden Richtungen.

44



Bodenwasser: kapillare Kräfte halten das Wasser oder ziehen es sogar gegen die Schwerkraft hoch.

=> Kapillare Steighöhe



45



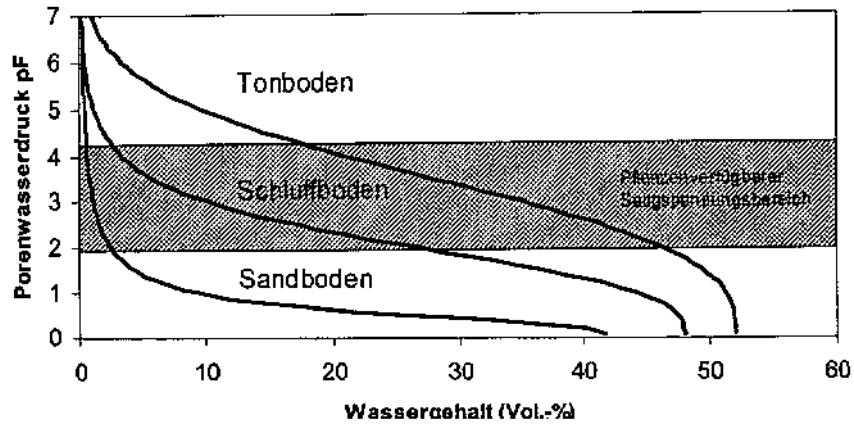
Wasserspannung:

Das Bodenwasser steht wegen der Adhäsions- u. Kapillarkräfte unter **Spannung**; gemessen als pF-Wert (= log cm Wassersäule WS);

z.B. 1 bar = 1000 cm WS = 10^3 cm WS = pF 3,0

Äquivalent-Poren-Durchmesser	hPa	kPa	mbar	bar	cm Wassersäule	pF (=log cm WS)
0,2 μm	15.000	1500	15.000	15	15.000	4,2
10 μm	300	30	300	0.3	300	2.5

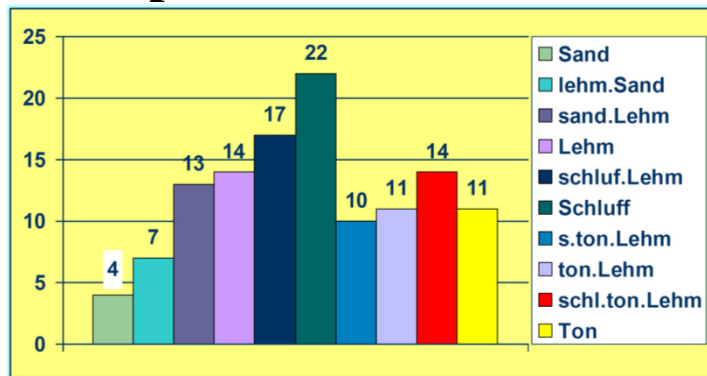
Wasserspannung, Bodenart und Feldkapazität



Unterschiedliche Bodenarten haben unterschiedliche **Wasserspeicherfähigkeit / Feldkapazität.**

53

Wasserspannung, Bodenart und Feldkapazität

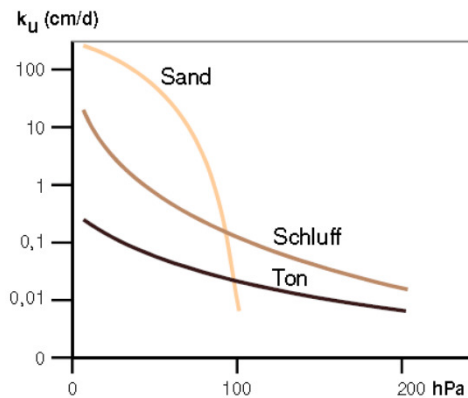


Unterschiedliche Bodenarten haben durch die **unterschiedlichen Wasserspannung** auch eine unterschiedliche **nutzbare Feldkapazität.**

55



Wasserspannung und -leitfähigkeit



Unterschiedliche Bodenarten haben aufgrund der Wasserspannung auch unterschiedliche **Wasserleitfähigkeiten / Wasserdurchlässigkeiten.**

56



Wasserdurchlässigkeit, Wasserinfiltration, Luftinfiltration

je mehr und je größer die **Grobporen**, desto besser die Wasserdurchlässigkeit, Infiltration.

d.h. **Luftkapazität** entspricht Wasserdurchlässigkeit.

wird durch den **Durchlässigkeitsbeiwert k_F** (in **m/s, cm/s, cm/h, mm/min**) beschrieben.

Sehr wichtig für den Wasserablauf auf Rasensportplätzen; auch für Entwässerungsanlagen im Boden (Regenwasserversickerung, Rigolenversickerung).

58



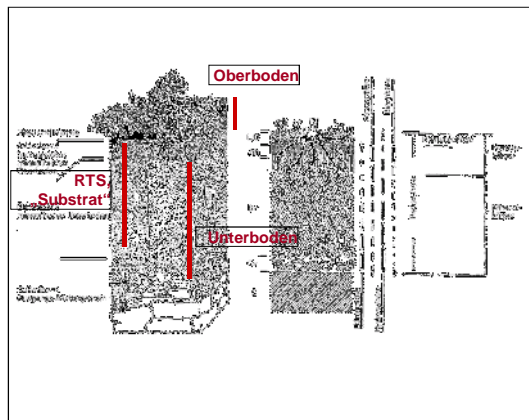
2.1 Rasenflächen



61



naturnahe Rasenflächen auf natürlichem Bodenaufbau



Die obere Bodenschicht (A-Horizont) enthält mineralische Teile und lebende oder abgestorbene organische Teile. Diese Bodenschicht heißt **Oberboden** bzw. Mutterboden. Darunter liegt der humusfreie **Unterboden** („B-Horizont“).

Eine **Vegetationstragschicht** / Rasenstragschicht kann ein Gemisch aus Ober- und Unterboden sein.

62



Boden- Rasentragschicht - Definitionen

- **Substrat (nach DIN 18915, Landschaftsbau):**
Ein im Regelfall künstlich hergestellter Bodenersatz, der zumeist aus mehreren miteinander vermischten Stoffen besteht.
- **Kultursubstrate (nach Düngegesetz):**
Stoffe, die dazu bestimmt sind, Nutzpflanzen als Wurzelraum zu dienen und die dazu in Böden eingebracht, auf Böden aufgebracht oder in bodenunabhängigen Anwendungen genutzt werden.
- **Rasentragschicht (nach DIN 18035-4):**

3.10
Rasentragschicht
auf dem Baugrund bzw. einer Dränschicht liegende durchlässige, belastbare und durchwurzelbare Schicht

ANMERKUNG Die Rasentragschicht speichert einen Teil des einsickernden Oberflächenwassers und gibt das Überschusswasser an die Dränschicht, den Baugrund oder die Entwässerungseinrichtung ab.

63



Normen zu Rasenflächen

DIN 18915 (Bodenarbeiten im Landschaftsbau)

DIN **18917** (Rasen und Saatarbeiten)

DIN 18919 (Entwicklungs- und Unterhaltungspflege von Grünflächen)

DIN 18035 Sportplatzbau darin Teil 4: Rasenflächen

64



Normen zu Rasenflächen DIN 18917

Tabelle 1 — Rasentypen, Anwendungsbereiche, Eigenschaften, Pflegeansprüche

Spalte	1	2	3	4
Zeile	Rasentyp	Anwendungsbereich	Eigenschaften ^a	Pflegeansprüche
1	Zierrasen	Repräsentationsgrün	dichte teppichartige Narbe aus feinblättrigen Gräsern, Belastbarkeit gering	noch bis sehr hoch
2	Gebrauchsrassen	öffentliches Grün, Wohnsiedlungen, Hausgärten und Ähnliches	Belastbarkeit mittel, widerstandsfähig gegen Trockenheit	mittel bis hoch
3	<u>Strapazierrasen</u>	Sport- und Spielflächen, Liegewiesen, Parkplätze	Belastbarkeit hoch (ganzjährig)	mittel bis sehr hoch
4	Landschaftsrassen (Extensivrasen)	überwiegend extensiv genutzte und/oder gepflegte Flächen im öffentlichen und privaten Grün, in der Landschaft, an Verkehrswegen, für Rekultivierungsflächen, artenreiche, wiesenähnliche Flächen	Rasen mit großer Variationsbreite je nach Ziel und Standort, z. B. Erosionsschutz, Widerstandsfähigkeit auf extremen Standorten, Grundlage zur Entwicklung von standortgerechten Biotopen, im Regelfall nicht oder nur wenig belastbar	gering bis mittel, in Sonderfällen bis sehr hoch

^a Dichte und Belastbarkeit nehmen mit zunehmender Beschattung ab.

66



Normen zu Rasenflächen DIN 18917

- Es gibt also **4 verschiedene Rasentypen** mit 4 unterschiedlichen Pflegeansprüchen und mit **4 unterschiedlichen Belastbarkeitsstufen**.
- Indirekt wird dadurch festgelegt, dass auch der Boden unterschiedlich belastet wird.
- Fachleuten ist bekannt, dass **bindige Böden weniger belastbar** sind als nicht-bindige Böden.
- Somit ergibt sich automatisch, dass die Bindigkeit der Böden bei den 4 Rasentypen/Belastbarkeitsstufen abnehmen muss.

67



Vorschlag zu Rasenflächen, naturnaher Aufbau

Folgende Zuordnung wird empfohlen:

- **Rasentyp 1** (Zierrasen):
Bodengruppe **6** (bindig) oder 4 (schwachbindig)

- **Rasentyp 2** (Gebrauchsrasen):
Bodengruppe **4** (schwachbindig)

-

- **Rasentyp 3** (Strapazierasen, Sportrasen):
Bodengruppe **2** (nicht-bindig)

- **Rasentyp 4** (Landschaftsrassen):
alle Bodengruppen möglich, je nach Begrünungsziel



Boden-Norm DIN 18915

Spalte	1	2	3	4	Körnung		Größtkorn- durchmesser d mm
					Massenanteile in %		
Zeile	Boden- gruppe	Benennung	Boden aus z. B.	Bearbeitbarkeit ohne Gefüge- schädigung	d < 0,02 mm	d > 20 mm	
1	1	organischer Boden	Hoch- und Niedermoor	gefügestabil	—	—	—
2	2	nichtbindiger Boden	Sand	keine Ein- schränkungen	≤ 10	≤ 10	50
3	3	nichtbindiger, steiniger Boden	Kies, Schotter	keine Ein- schränkungen	≤ 10	über 10 bis 30	200
4	4	schwachbindiger Boden	anlehmigem Sand, Sandkloss, Löss	erst nach oberflächiger Abtrocknung bei mindestens steifer Konsistenz ($I_p \geq 0,75$)	über 10 bis 20	≤ 10	50
5	5	schwachbindiger, steiniger Boden	lehmigem Kies und Schotter	wie Bodengruppe 4	über 10 bis 20	über 10 bis 30	200
6	6	bindiger Boden	lehmigem Sand, sandigem Lehm	erst nach Abtrocknung bei mindestens halfester Konsistenz ($I_p \geq 1,00$)	über 20 bis 40	≤ 10	50
7	7	bindiger, steiniger Boden	lehmigem Kies und Schotter	wie Bodengruppe 5	über 20 bis 40	über 10 bis 30	200
8	8	starkbindiger Boden	leicht plastischem bis ausgeprägt plastischem Schluff und Ton, Lösslehm	wie Bodengruppe 5	> 40	≤ 10	50
9	9	starkbindiger, steiniger Boden	Bodengruppe 8 mit Kies- und Schotteranteilen	wie Bodengruppe 6	> 40	über 10 bis 30	200
10	10	stark steiniger Boden	leichtem Fels	—	—	> 30	—



Bodengruppe und Wasserdurchlässigkeit

- **Rasentyp 1** (Zierrasen):
Bodengruppe **6** (gering wasserdurchlässig, wasserspeichernd)
oder 4 (wasserdurchlässig, gering wasserspeichernd)
- **Rasentyp 2** (Gebrauchsrasen):
Bodengruppe **4** (wasserdurchlässig, gering wasserspeichernd)
- **Rasentyp 3** (Strapazierrasen, Sportrasen):
Bodengruppe **2** (stark wasserdurchlässig, kaum wasserspeichernd)

70



Normen zu Sportrasenflächen, Strapazierrasen: DIN 18035-4

oft naturferner Aufbau;
Unterteilung in :

- **Baugrund**
- **Drainschicht / Tragschicht**
- **Rasentragschicht**

71



z. B. Belastete Bolzplätze DIN 18035-4 ???

wie bauen?
Drainageeinrichtungen?

bauseitiger Oberboden?
verbesserter Oberboden?
RTS / Substrat ?

welche Eigenschaften?
Wasserdurchlässigkeit ?
Wasserspeicherfähigkeit?
Bewässerung nötig?



74



z. B. Rasenspielplätze DIN 18035 – oder DIN 18917?

wie bauen?
Drainageeinrichtungen?

bauseitiger Oberboden?
verbesserter Oberboden?
RTS / Substrat ?

welche Eigenschaften?
Wasserdurchlässigkeit ?
Wasserspeicherfähigkeit?
Bewässerung nötig?



75



z. B. Gebrauchsrasenflächen im Hausgartenbereich????

wie bauen?
Drainageeinrichtungen?

bauseitiger Oberboden?
verbesserter Oberboden?
RTS / Substrat ?

welche Eigenschaften?
Wasserdurchlässigkeit ?
Wasserspeicherfähigkeit?
Bewässerung nötig?



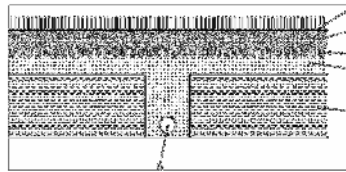
76



Rasenspielfelder mit mehreren Schichten nach DIN 18035-4

Auf Baugrund

Ausgangssituation: Baugrund mit unzureichender Wasserdurchlässigkeit und/oder unzureichender Durchlässigkeit, z. B. verdichteter Schluff oder toniger Schluff. Es ist eine rasenartige weiche Deckschicht mit Drainageeinrichtung und Drainageeinrichtung.



Legende	
1	Rasenschicht
2	Drainageschicht, Mehrschichtige Drainageeinrichtung
3	Drainageeinrichtung
4	Drainageeinrichtung (100 mm)
5	Drainageeinrichtung (100 mm)

18035-4

bei undurchlässigem Baugrund: Einbau von **Drainageschichten** und Drainrohren, dann Rasentragschicht;
dadurch **schnelle Wasserableitung** / Wasserdurchlässigkeit / Wasserinfiltration;
dadurch **kaum Wasserspeicherung** und kapillarer Aufstieg;
zusätzliche Bewässerung kann erforderlich sein;

77



Baugrund



DIN 18915:

störende Bodennässe /
Staunässe ist zu
entwässern (nach DIN
1185-3 oder DIN 18035
Sportplatzbau“.

- Baugrund ist flächig
mind. 15 cm tief zu
lockern; störende
Verdichtungen in
tieferen Bodenschichten
sind zu beseitigen;

78



Auffüllmaterial, Tragschicht, Drainschicht



Der ideale Baugrund für
Sportanlagen. Hier sind
hohe
Wasserdurchlässigkeit
und geringe
Wasserkapazität
vorprogrammiert.
Zusatzbewässerung
wird nötig sein.

81



Auffüllmaterial, Drainschicht im Hausgarten



Bei 80 cm starker Auffüllung mit bindigem Oberboden war die Wasserdurchlässigkeit mäßig, aber die Wasserkapazität hoch. Durch zu häufiger Wässern war des Rasen immer nass. Warum automatische Zusatzbewässerung?

8
3



Rasentragschicht

Die Rasentragschicht ist die auf dem Baugrund bzw. einer Dränschicht liegende durchlässige, belastbare und intensiv durchwurzelbare Schicht.





**Anforderungen an die Rasentragschicht im Sportplatzbau:
wasserdurchlässig und nicht-bindig;
Zusatzbewässerung kann bei zu trockener Witterung nötig sein;**

Tabelle 1 - Anforderungen an die Rasentragschicht

Abkürzung	Bezeichnung	Einheit	Mindestwert
F	Porosität	cm ³ /cm ³	0,15
K	Wasserdurchlässigkeit	cm ³ /cm ² /h	0,1
W	Wasserspeicherfähigkeit	cm ³ /cm ³	0,15
C	Wasserdurchlässigkeit	cm ³ /cm ² /h	0,1
D	Wasserdurchlässigkeit	cm ³ /cm ² /h	0,1
E	Wasserdurchlässigkeit	cm ³ /cm ² /h	0,1
F	Wasserdurchlässigkeit	cm ³ /cm ² /h	0,1
G	Wasserdurchlässigkeit	cm ³ /cm ² /h	0,1
H	Wasserdurchlässigkeit	cm ³ /cm ² /h	0,1
I	Wasserdurchlässigkeit	cm ³ /cm ² /h	0,1
J	Wasserdurchlässigkeit	cm ³ /cm ² /h	0,1
K	Wasserdurchlässigkeit	cm ³ /cm ² /h	0,1
L	Wasserdurchlässigkeit	cm ³ /cm ² /h	0,1
M	Wasserdurchlässigkeit	cm ³ /cm ² /h	0,1
N	Wasserdurchlässigkeit	cm ³ /cm ² /h	0,1
O	Wasserdurchlässigkeit	cm ³ /cm ² /h	0,1
P	Wasserdurchlässigkeit	cm ³ /cm ² /h	0,1
Q	Wasserdurchlässigkeit	cm ³ /cm ² /h	0,1
R	Wasserdurchlässigkeit	cm ³ /cm ² /h	0,1
S	Wasserdurchlässigkeit	cm ³ /cm ² /h	0,1
T	Wasserdurchlässigkeit	cm ³ /cm ² /h	0,1
U	Wasserdurchlässigkeit	cm ³ /cm ² /h	0,1
V	Wasserdurchlässigkeit	cm ³ /cm ² /h	0,1
W	Wasserdurchlässigkeit	cm ³ /cm ² /h	0,1
X	Wasserdurchlässigkeit	cm ³ /cm ² /h	0,1
Y	Wasserdurchlässigkeit	cm ³ /cm ² /h	0,1
Z	Wasserdurchlässigkeit	cm ³ /cm ² /h	0,1

a) Die Werte sind nur für die angegebenen Bedingungen gültig.
b) Die Werte sind nur für die angegebenen Bedingungen gültig.
c) Die Werte sind nur für die angegebenen Bedingungen gültig.
d) Die Werte sind nur für die angegebenen Bedingungen gültig.



•Bodenfeuchtezustand und Konsistenz selber messen:



Methode:
Ausrollprobe (Fingerprobe) nach DIN 18915 oder Bodenkundlicher Kartieranleitung (KA)



•Bodenfeuchtezustand und Konsistenz selber messen:

Qualität von



- Methoden:
Fingerprobe; Reibprobe;
Schneideprobe;

89



•Wasserdurchlässigkeit auf dem Rasen selber messen:



Methoden:

- Doppelringinfiltrometer;
- Handschurf (30 x 30 x 30 cm);
- Baggerschurf (ca. 200 x 100 x 100 cm);
- Versickerungsrohr und Lichtlot

90



•Wasserdurchlässigkeit auf dem Rasen selber messen:



- Methoden:

Doppelringinfiltrrometer nach DIN 19682-7;

-

91



•Wasserdurchlässigkeit auf dem Rasen selber messen:



- Methoden:

Spatenschurf (30 x 30 x 30 cm);

-

93



•Wassergehalt auf dem Rasen selber messen:

- Methoden: Spaten
-