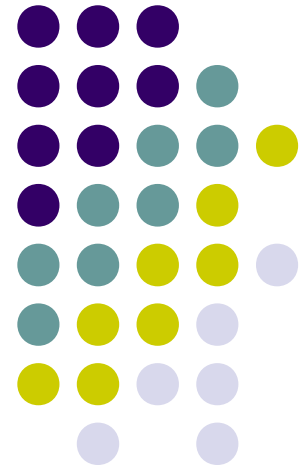


# **Einführungskurs Gärtnerlehrlinge Landschaft 1. Lehrjahr**

**Die Grundlagen des  
Pflanzenwachstums**

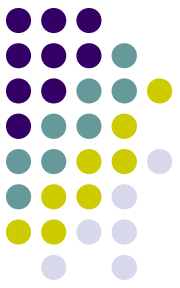
**Nährstoffe und ihre  
Anwendung**



# Inhaltsverzeichnis



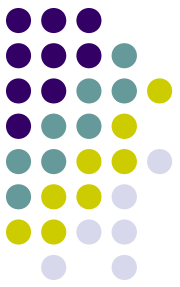
- Ziele
- Wachstumsfaktoren der Pflanzen
- Boden, Lebensraum der Wurzeln
- Hauptnährelemente
- Düngertypen und die Anwendung



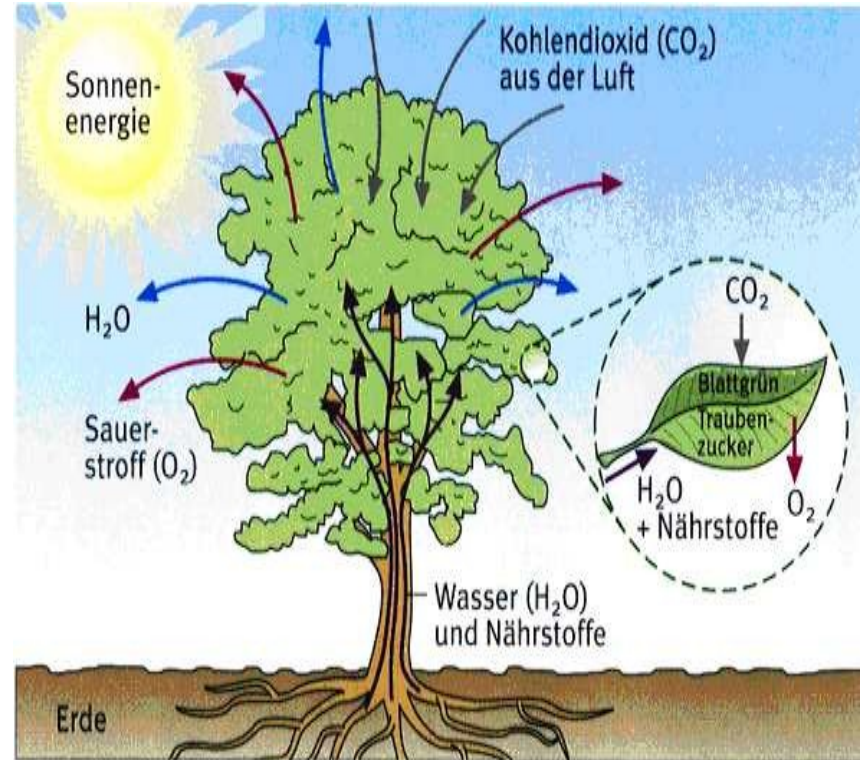
# Ziele für jeden Teilnehmer

- Kennt die **Wachstumsfaktoren** der Pflanzen und deren Einfluss
- Erkennt die Bedeutung der **Bodenstruktur** für die Wurzeln
- Erkennt die Bedeutung des **Humus für die Bodenstruktur und Pflanzenernährung**
- Kennt die **Hauptnährstoffe/Spurenelemente** und deren Bedeutung
- Erklärt die Bedeutung und Entnahme von **Bodenproben**
- Weiss wie Dünger angewendet wird

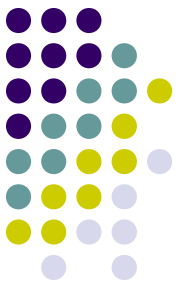
# Die Wachstumsfaktoren



- Aus der Atmosphäre erhalten die Pflanzen **Licht** und **Wärme**, **Wasser** als Niederschlag und **Kohlendioxid**. Diese Faktoren sind die Grundlage für die **Photosynthese**. (Grundlage für das Leben auf der Erde)
- Aus den Rohstoffen Kohlendioxid und Wasser sowie Lichtenergie und Chlorophyll (Blattgrün) baut die Pflanze die Kohlenhydrate **Zucker**, **Stärke** und **Zellulose** auf, die Hauptbestandteile der Pflanzensubstanz.



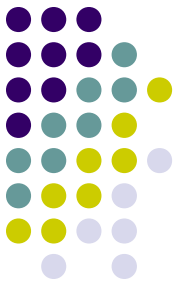
Unter Sonnenlicht werden mit den Wurzeln aufgenommenes Wasser und Nährstoffe sowie das CO<sub>2</sub> der Luft zu Pflanzenmaterie verwandelt.



# Die Wachstumsfaktoren

- Zum Wachsen und für die Stoffproduktion benötigt die Pflanze noch zahlreiche Nährstoffe aus dem Boden. Sie werden mit den Wurzeln in gelöster Form aufgenommen
- Das Wachstum und damit auch der Ertrag der Pflanzen/Rasen richtet sich nach Gesetzen, so genannten Wachstumsgesetzen. (Gesetz vom Minimum/Optimum)
- Jeder Faktor wirkt nur in der richtigen Menge und im richtigen Verhältnis zu den anderen Wachstumsfaktoren fördernd. Mangel oder Übermass stören die Pflanzenentwicklung und können sie schädigen oder gar zum absterben führen.

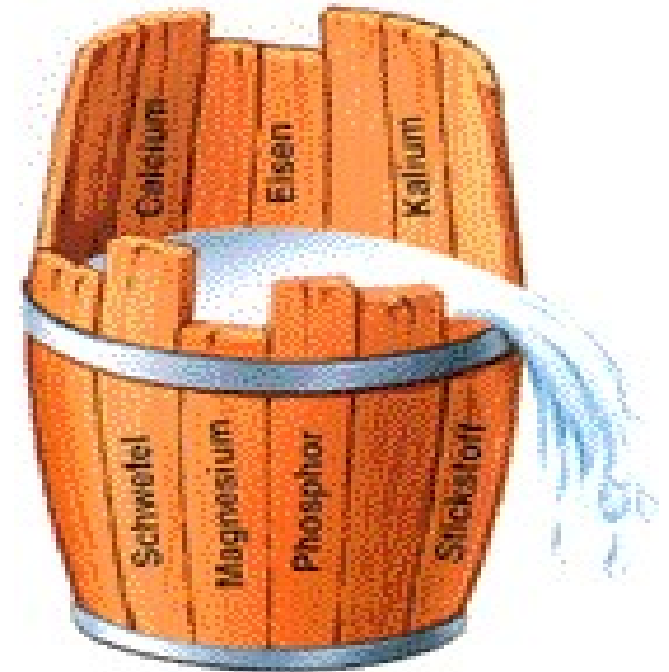
# Gesetz vom Minimum



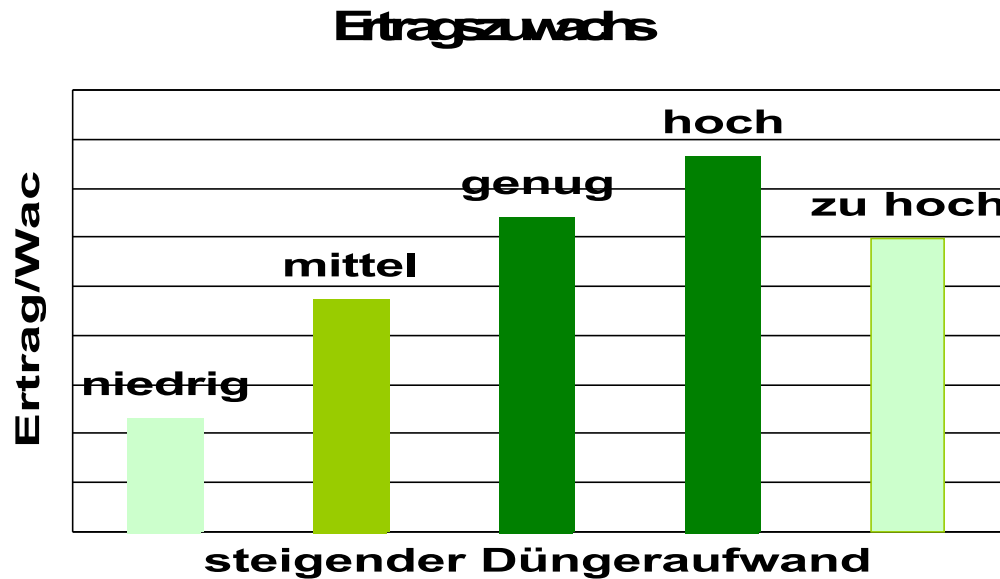
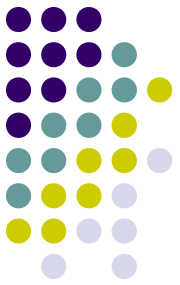
- „Das Wachstum einer Pflanze richtet sich nach demjenigen Lebensfaktor der ihr im Verhältnis zum Bedarf in geringster Menge zur Verfügung steht“

Justus von Liebig

- Also, fehlt der Pflanze ein einzelner Nährstoff, so kann ihr Wachstum nicht mit anderen Nährstoffen ausgeglichen werden. Sie benötigt demnach das fehlende Nährelement.

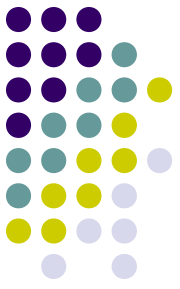


# Gesetz vom Ertragszuwachs

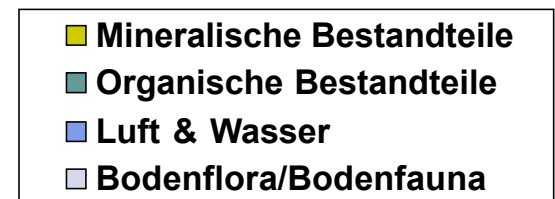
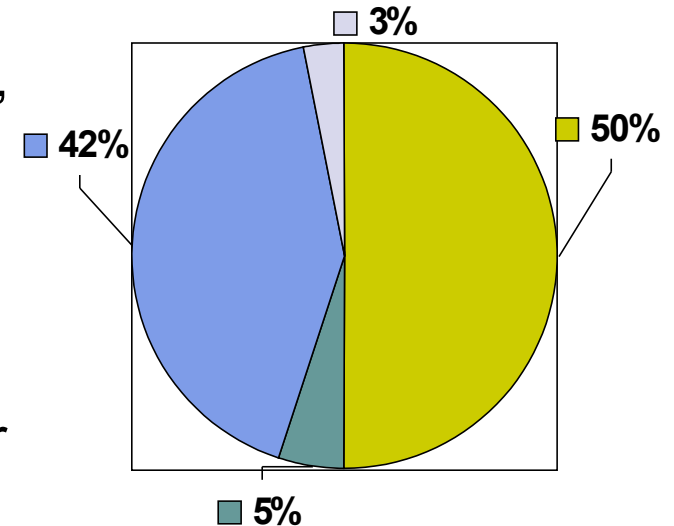


- Durch Steigerung der Wachstumsfaktoren kann der Ertrag jedoch nicht beliebig erhöht werden. Jede Pflanze kann nur entsprechend ihren Erbanlagen einen Höchstertrag bringen.
- Wird die Düngermenge, die zum Erreichen des Höchstertrages nötig ist überschritten, kommt es zur Ertragsabnahme und zu Krankheiten / Mangel (Antagonismus) / Versalzung.

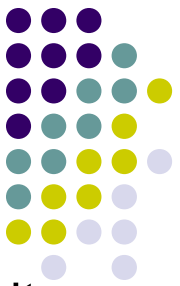
# Der Boden



- Etwa die Hälfte des Bodenvolumens der Mineralböden besteht aus mineralischen Bestandteilen wie Sand, Lehm, Ton, Schluff, Steinen und Kiesen. Man unterscheidet: **Grobboden** (Bodenskelett), mit Teilen  $> 2\text{mm}$  (Kies, Steine) und **Feinboden**, mit Teilen  $< 2\text{mm}$  (Sand, Schluff, Ton)
- Ca. 3-5% aus organischer Substanz (Humus) und der Rest aus Poren/Hohlräume die mit Luft oder Wasser gefüllt sind.
- Dazu kommt noch die **Bodenflora** (Bakterien, Pilze, Algen, Flechten) und die **Bodenfauna** (Mikroorganismen wie Amöben, Nematoden, Pantoffeltierchen, Fadenwürmer etc. und Spinnen, Ameisen Asseln Würmer etc.)



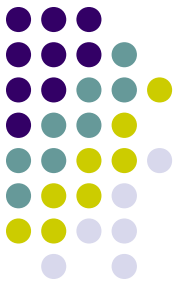
# Boden, Lebensraum der Wurzeln



- Durch die Belastung des Bodens beim Begehen und Befahren mit Geräten und Maschinen, aber auch durch das Eigengewicht des Bodens, kommt es zu einer Verfestigung der oberen Bodenschicht und damit zu einer Verringerung des Porenvolumens. Unbedeckte Böden sind der Witterung ausgesetzt wie Sonne, Wind, Niederschlag.
- Daher ist ein genügender Bodenschutz mit den geeigneten Massnahmen unerlässlich, damit den Pflanzenwurzeln ein optimaler Standort geboten werden kann.
- Es ist darauf zu achten , dass die Bodenstruktur und die Bodengare erhalten bleiben.
- Massnahmen: Bodenlockerung (Fräse, Spaten, Hacke), Bodenbedeckung gegen Erosion (Mulch, Hackholz), organische Substanz zuführen (Humus)

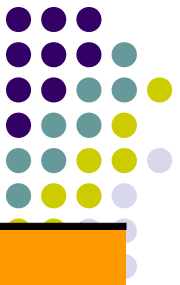
# Der Humus

1 m<sup>2</sup> Boden enthält ca. 400 Regenwürmer/ 1 gr. Erde enthält ca. 10'000 Nematoden!!



	<b>Nährhumus</b> (leicht zersetzbar)	<b>Dauerhumus</b> (schwer zersetzbar)
<b>Wirkung auf die Nährstoffversorgung</b>	Leicht zersetzbare organische Substanz, wird schnell Mineralisiert und dient so der Nährstoffversorgung der Pflanze.	Schwer zersetzbare organische Substanz, verbessert aber durch ihre längere Verweildauer das Bodengefüge. Gibt Nährstoffe langsam ab.
<b>Bodenstruktur</b>	Bodenleben trägt zur Entstehung und Stabilisierung der Bodenstruktur bei. Sollte nicht untergearbeitet werden.	Macht leichte Böden bindiger, verbessert das Porenverhältnis von Luft und Wasserporen. Bildet eine gute Krümelstruktur
<b>Gesundheit und Qualität</b>	Liefert Wirkstoffe, pflanzliche Hormone und Antibiotika aus Mikroorganismen sowie Aminosäuren, die direkt aufgenommen werden können.	Hat vielseitigen Wirkstoffcharakter: Steigert biologische Aktivität, verbessert den Lebensraum vieler Bodenlebewesen und Mikroorganismen.

# Humusgehalt und Bodenkolloide

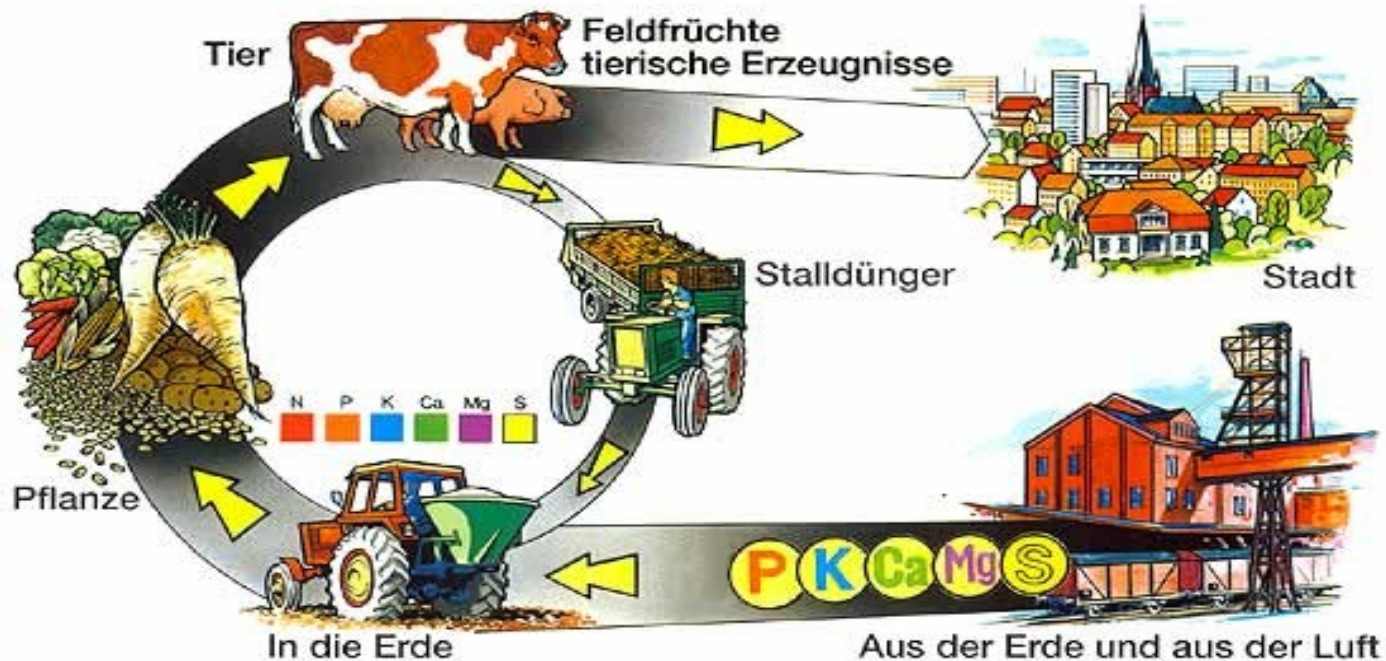
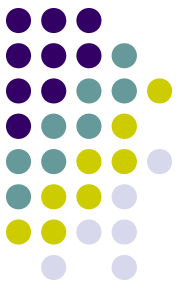


Humusgehalt	< 1%	organische Substanz = humusarm
	1-2%	organische Substanz = humushaltig
	2-4%	organische Substanz = humos
	4-8%	organische Substanz = stark humos
	8-15%	organische Substanz = sehr stark humos
	15-30%	organische Substanz = anmoorig
	> 30 %	organische Substanz = moorig

Als Bodenkolloide bezeichnet man Bodenteilchen die kleiner als 0,002 mm sind. Man unterscheidet Tonminerale (mineralisch) und Huminstoffe (organisch). Aufgrund ihrer grossen spez. Oberfläche (1 gr. Ton = ca. 800m<sup>2</sup> Oberfläche!) sind sie in der Lage Nährstoffe und Wasser anzulagern und Pflanzenverfügbar abzugeben.

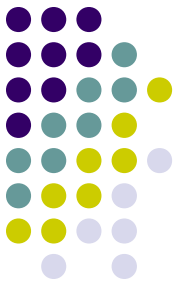
Damit verbessern sie den Wasser- und Nährstoffhaushalt eines Bodens ganz entscheidend und sind für die Düngung von grosser Wichtigkeit. Sie sind verantwortlich für die Pufferung des Bodens.

# Pflanzennährstoffe

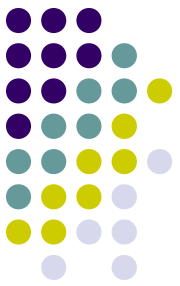


- Alle Nährstoffe unterliegen einem Kreislauf. Man unterscheidet zwischen einem „geschlossenem Kreislauf“ und einem „offenem Kreislauf“. In der Regel haben wir es mit einem „offenem Kreislauf“ zu tun. Das heißt es müssen die dem Boden durch Ernte, Rasenschnitt etc. entzogenen Nährstoffe zurückgeben.

# Nährstoffquellen- und Formen



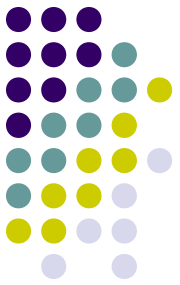
- Bodenvorräte:
- Ernterückstände, Gründüngung:
- Hofdünger, Kompost:
- Handelsdünger:
- Einnährstoffdünger:
- Mehrnährstoffdünger:
- Langzeitdünger:



# Nährstoffe

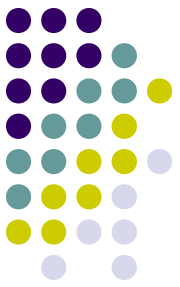
- Wer die Pflanzen und ihr Wachstum kenne und beeinflussen will, muss Ihren Bedarf und ihre Lebensumstände kennen.
- Man unterscheidet zwischen 16 Nährelemente die für die Pflanze lebensnotwendig (essentiell) sind
- Diese Nährstoffe werden aufgeteilt nach Mineralische / Nichtmineralische Elemente und zwischen Haupt- und Spurenelementen

# Nährelemente



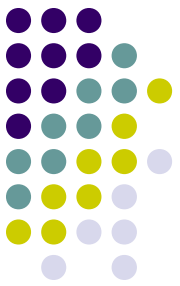
nicht mineralische	Kohlenstoff (C) Sauerstoff (O) Wasserstoff (H)
Hauptnährstoffe	Stickstoff (N) Phosphor (P) Kalium (K) Magnesium (Mg) Calcium (Ca) Schwefel (S)
Spurenelemente	Eisen (Fe), Mangan (Mn), Bor (B), Kupfer (Cu) Molybdän (Mo), Chlor (Cl)

# Die Wirkung der Hauptnährstoffe



Stickstoff N	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hauptbestandteil der Eiweisse, notwendig für das Blattgrün</li><li>• Fördert das Wachstum, vergrößert die Assimilationsfläche</li><li>• <b>Mangel:</b> Pflanze wächst nicht mehr, Blüten sind klein und schlecht gefärbt, gelbgrüne Verfärbung</li><li>• <b>Überschuss:</b> Pflanze schießt ins Kraut</li></ul>
Phosphor P	<ul style="list-style-type: none"><li>• Begünstigt die Frühreife, den Knospenansatz, sowie die Blüten-Samen- und Fruchtbildung, beschleunigt die Reife</li><li>• <b>Mangel:</b> dunkelgrüne bis rötliche Verfärbung der Blätter, schwacher Wuchs, schlechte Knospen- und Blütenbildung, schwache Wurzeln</li><li>• <b>Überschuss:</b> Antagonismus gegen Eisen</li></ul>
Kalium K	<p>Steuert den Wasserhaushalt, fördert Knollenbildung, Reguliert Druckverhältnisse in der Pflanze (Turgordruck), begünstigt die Assimilation, Erhöht Frostresistenz, Reduziert Auswinterungsschäden</p> <p><b>Mangel:</b> Welketracht, Geringes Wachstum, Blattfall von unten her</p> <p><b>Überschuss:</b> Blattverbrennungen, Pflanze wird brüchig, Antagonismus N, Ca, Mg</p>

# Die Wirkung der Hauptnährstoffe



<p>Magnesium Mg</p>	<p>Wichtiger Bestandteil des Chlorophylls (Blattgrün), begünstigt die Assimilation (Atmung), wichtig bei der Energieübertragung, wichtig für gesamten Stoffwechsel</p> <p>Mangel: Chlorosen an den älteren Blätter (zwischen Blattadern), Mosaikartige Chlorosen,</p> <p>Überschuss: Antagonismus gegen Kalium</p>
<p>Calcium Ca</p>	<p>Wichtig für Stoffwechsel, wirkt entquellend. Wichtiger Bestandteil im Boden durch Förderung der Krümelbildung, verhütet Bodenversauerung</p> <p>Mangel: Stippe bei Äpfel, Blütenendfäule, junge Blätter verformt</p> <p>Überschuss: Festlegung von Phosphor und Spurenelementen</p>
<p>Schwefel S</p>	<p>Wichtig für die Eiweissverbindungen, fördert den Stoffwechsel in der Pflanze</p> <p>Mangel: schwacher Wuchs , aber im Gegensatz zu N Mangel an jüngeren Blätter, Blattadern bleiben zuerst noch grün</p> <p>Überschuss: Blaugrüne Verfärbung der älteren Blätter (Blauspitzigkeit)</p>

# Spurenelemente



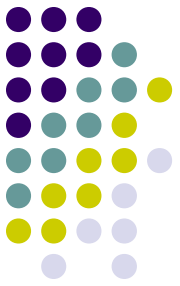
Eisen Fe	Gut für die Pflanzenatmung, Blattgrün, Eiweissaufbau <b>Mangel:</b> Chlorose bei jungen Blättern (Gelbfärbung) später Nekrose (abgestorben)
Mangan Mn	Eiweiss- und Chlorophyllaufbau <b>Mangel:</b> punktförmige Chlorose an älteren Blätter
Bor B	Am Aufbau der Zellwände beteiligt, für Blüten- und Fruchtbildung <b>Mangel:</b> Blüten und Früchte verkrüppelt
Kupfer Cu	Fördert via Enzyme die Photosynthese und Chlorophyllaufbau <b>Mangel:</b> Chlorose und Weissfärbung an den jüngsten Blätter
Molybdän Mo	Fördert Abbau von Nitrat in der Pflanze und die N-Bindung bei den Knöllchenbakterien <b>Mangel:</b> Blattspreite schlecht entwickelt, Chlorose
Chlor Cl	Verbesserung der Osmose
Zink Zn	Fördert die Chlorophyllbildung <b>Mangel:</b> starke Verkürzung der Internodien bei Obst, Chlorose an den jüngeren Blätter

# Düngeverfahren



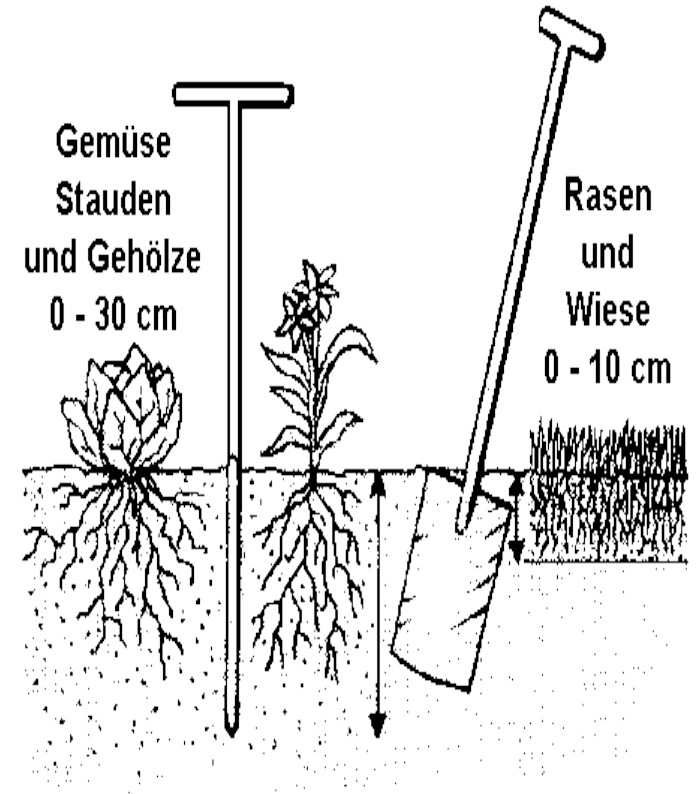
Grunddüngung	Die Grunddüngung erfolgt vor der Aussaat, dem Pikieren, Pflanzen oder Topfen. Sie erfolgt nach Boden- oder Substratanalysen und soll den Grundbedarf der Pflanzen abdecken. Dünger wird eingearbeitet oder beigemischt.
Ergänzungsdüngung	Zur Nachdüngung der Kultur während der Wachstumsphase. Sie ermöglicht ein Anpassen an das Pflanzenwachstum. Erfolgt zu bestimmten Terminen.
Kopfdüngung	Die Kopfdüngung wird mit festen Dünger vor allem während der Wachstumsphase im Freiland vorgenommen.
Blattdüngung	Erfolgt durch flüssigdüngung auf das Blatt. Die gelösten Nährstoffe können über feinste Mikroporen auf der Blattober- und Unterseite aufgenommen werden.
Flüssigdüngung	Erfolgt in der Regel mit der Bewässerung. Ermöglicht eine gleichmässige, an den Pflanzenbedarf angepasste Nährstoffversorgung

# Anleitung zur Bodenprobe

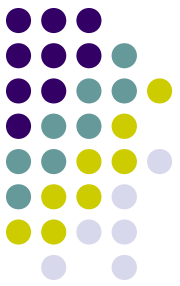


- Bodenproben sollten vor der Düngung, Ausbringung von Mist und Kompost erfolgen
- Die zu Untersuchenden Parzelle sollte einheitliche Bodenverhältnisse aufweisen
- Probe sollte dort entnommen werden wo nachher auch die Kultur steht
- Pro Parzelle sind 10-15 Einstiche nötig auf die unten erwähnte Tiefe. Die entnommene Erde wird in einem Kessel gut gemischt und davon werden dann ca. 300 gr. ins Labor geschickt.

• <b>Probentiefe:</b>	Gemüse	2-30 cm
	Zierpflanzen	3-20cm
	Rasen (ohne Filz)	2-20 cm
	Baumschule	3-25 cm
	ab 2. Jahr	5-30 cm
	Tiefwurzler	30-60 cm
	Obst/Reben	2-30 cm
	Beeren	2-30 cm



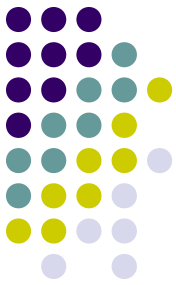
# Bedarf an Dünger



## Nährstoffbedarf der verschiedenen Kulturen

Kulturgruppe:	starke Zehrer:	mittlere Zehrer:	schwache Zehrer:
Gemüse:	Kabis, Blumenkohl, Broccoli, Kohlrabi, Rhabarber, Rosenkohl, Sellerie, Kartoffeln	Chinakohl, Wirz, Endivie, Fenchel, Krautstiele, Lauch, Randen, Rettich, Tomaten	Bohnen, Erbsen, Gurken, Kopfsalat, Nüsslisalat, Radiesli, Spinat, Zwiebeln, Zuchetti
Ziergarten:	Rosen, Schnittblumen	Sommerblumen, Stauden	Laub & Nadelhölzer, Sträucher, Erica, Rhododendron
Obst & Beeren:	Brombeeren, schwarze Johannisbeeren	allgemeine Beeren	Obstbäume, mehrjährige Erdbeeren
Rasen:	starke Beanspruchung Schnitt jede Woche	mittlere Beanspruchung Schnitt alle 2-4 Wochen	schwache Beanspruchung Schnitt alle 4 Wochen

# Die Bodenanalyse



Nummer: 17617.1701  
 Probenbezeichnung:  
 Kultur: Gemüse  
 Substrat-Typ: min. Boden  
 Standort: Freiland  
 Humus (geschätzt): 5 % TS

Hans Muster  
 Musterstr,10  
 1234 Mustendingen

## Bodenanalyse

Leichtverfügbare Nährstoffe (1:2 Vol.- Wasserextraktion)

Analyse	Einheit	Ergebnis	Normbereich	tief	normal	hoch
pH-Wert	---	7.6	6.5 - 7.5	████████████████████		
Salzgehalt	µS/cm	130	100 - 200	██████████████		
Nitrat-N	µmol	160	250 - 750	██████		
Phosphor	µmol	164	10 - 30	██		
Kalium	µmol	140	100 - 300	██████████████		
Magnesium	µmol	160	100 - 300	██████████████		
Calcium	µmol	530	300 - 600	██████████████████		

	N	P2O5	K2O	Mg
Normdüngung (kg/a):	1.0	0.5	1.6	0.3
% der Normdüngung:	145.0	1.0	136.0	114.0
korrigierte Normdüngung:	1.5	0.0	2.2	0.3

- geschätzter Humusgehalt 5 %, vorgenommene N-Düngerreduktion 15 % .

Termin der Düngung	Menge	Dünger
	110 g/m <sup>2</sup>	Hornmehl
	110 g/m <sup>2</sup>	Garten-Kali

Es besteht ein Phosphorüberschuss; kein Mist mehr geben. Die Kompostmenge auf 1.5-3 l/m<sup>2</sup> beschränken.  
 Düngungsvorschlag gilt für mittlere Zehrer; Angegebene Menge auf zwei Düngungen aufteilen (1/2 zur Pflanzung; 1/2 nach ca. 1/3 der Kulturzeit).  
 Für Beratungsfragen können Sie gerne direkt mit dem Labor Kontakt aufnehmen.