Die junge Fachschule für Gärtner

Unterrichtsskript zum Fach

Grundlagen der Kulturführung

© Markus Wittenzeller

Staatliche Fachschule für Agrarwirtschaft
Fachrichtungen Gartenbau sowie Garten- und Landschaftsbau
Am Lurzenhof 3 L
84036 Landshut

Telefon: + 49 871 9521 150
Facsimile: + 49 871 9521 153

www.fachschule-gartenbau.de
poststelle@fsa-sc.bayern.de

Inhaltsverzeichnis

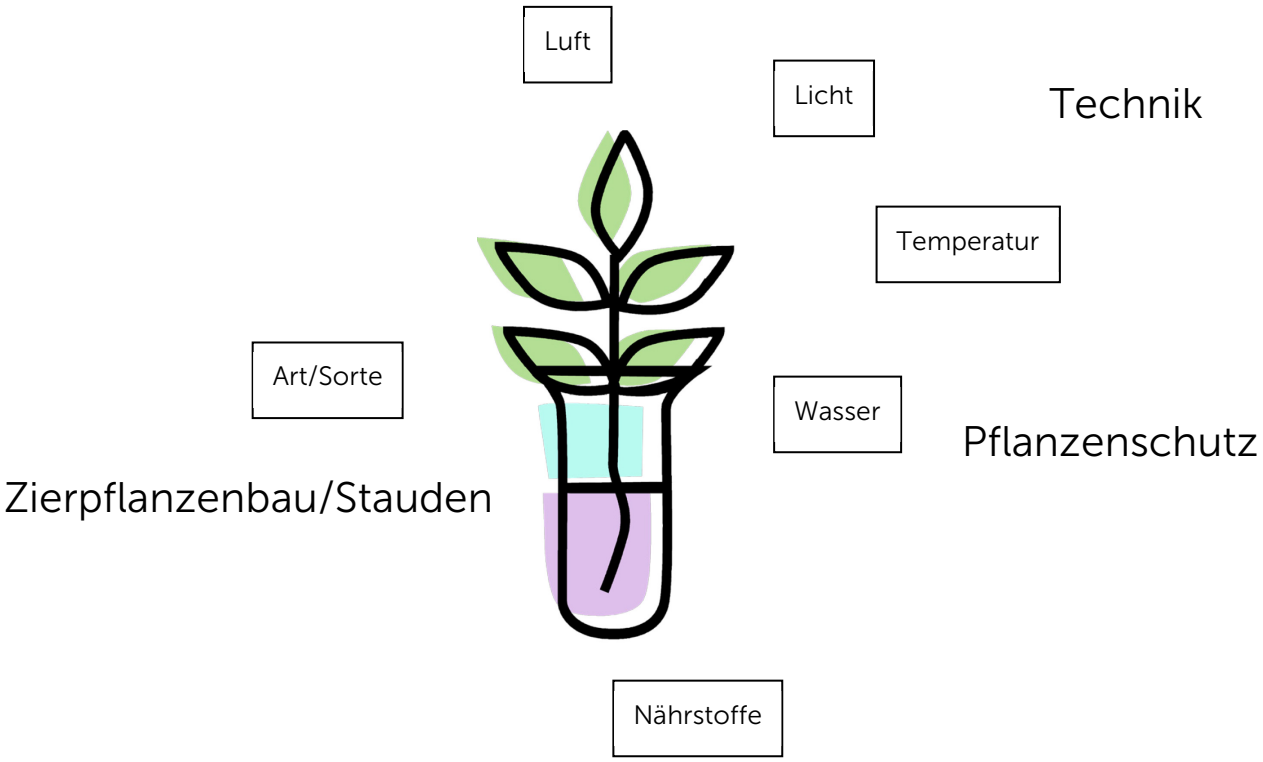
Inhalte und Ziele der Grundlagen der Kulturführung 3
Düngung/Pflanzenernährung 4
Nährstoffdynamik im Boden / Substrat 10
Der pH-Wert 23
Wasserqualität 33
Düngerlehre 42
Phosphatdünger und Phosphatanteil in MND-Düngern 47
Bedarfsorientierte Düngekonzepte 57
Manuelle Berechnung der Düngungshöhe (Topfpflanzen) 60
Bedarfsorientierte Düngung im Freiland/Hausgarten 64
Die Einzelnährstoffdüngung 70
Erden und Substrate 75
Anforderungen an ein modernes Kultursubstrat 76
Qualitätssicherung von Substraten 78
Wichtige Zuschlagstoffe 81
Photosynthese und Atmung 85
Zusammenfassung Assimilationsbelichtung 88
Atmung 92
Licht als Wachstumsfaktor 93
Funktionsweise des Phytochromsystems 93
Wirkung der Temperatur auf das Pflanzenwachstum 98
Temperatursumme regelt Wachstum 98
Wachstumsregulatoren 103
Systematik der natürlichen Wachstumsregulatoren 103
Wichtiges zur Ausbringung von Hemmstoffen 104
Frischhaltung & Lagerung 105
Kennzeichen der Alterung (Seneszenz) 105
Gewebekulturen 107
Sterilisation 107
Nährmedium 107
Sortenschutz und Markenrecht 108
Registerprüfung – DUS-Testing 109
Sortenschutz und Marken 112

Inhalte und Ziele der Grundlagen der Kulturführung

Ziele

- Kenntnis und Bedeutung der Wachstumsfaktoren für die Pflanze.
- Einschätzung von kulturtechnischen Problemen und Fragestellungen
- Situative Lösungen für Kulturprobleme finden
- Einsatz für einen umweltfreundlichen und nachhaltigen Gartenbau
- Transfer von Wissen und Einstellungen auf Mitarbeiter und Kunden
- Vernetztes fächerübergreifendes Denken

Stellung des Faches im Unterricht



Häufige (Prüfungs)fragen

- Welchen Dünger nehmen Sie in Situation xy?
- Wie wirkt Dünger xy?
- Wie viel Dünger geben Sie zu Kultur xy?
- Was halten Sie von Dünger xy?
- Wie wirkt sich Boden- oder Substratbestandteil xy aus?
- Schlagen Sie eine Bodenverbesserungsmaßnahme vor!
- Wie beurteilen Sie Gießwasser xy?
- Ist der Preis für Dünger xy gerechtfertigt?
- Welche Stickstoffformen kennen Sie?

Düngung/Pflanzenernährung

SCOTTS DEUTSCHLAND GMBH

VELDHAUSER STR. 197

48527 NORDHORN

Erstbefund vom 27.02.2004

Datum 14.09.2005

Kundennr. 10005819

Seite 1 von 1

PRÜFBERICHT

Biomatrix 1278

Auftrag	129242	Auftrag v.20.02.04/		
Auftraggeber	89559	SCOTTS DEUTSCHLAND GMBH HR. WILLENBORG		
Projekt	351	AUFTRAGGEBER		
Probeneingang	20.02.2004		**Probenahme**	18.02.2004
Probenbezeichnung	Gerbera			
Probenart	BQ			

Untersuchungsparameter		Einheit	Wert i.d. OS	Wert i.d. TS
1705	Trockensubstanz	%	16,6	
23	Wassergehalt	%	83,4	
4767	Glühverlust (org.Substanz)	%	14,0	84,6
4432	Gesamt-Stickstoff	%	0,60	3,62
1840	Phosphor (P ges.)	%	0,07	0,42
1841	Kalium	%	0,72	4,33
1838	Magnesium	%	0,07	0,41
1837	Kalzium	%	0,40	2,39
1839	Natrium (Na)	mg/kg	90	540
1845	Bor	mg/kg	198,1	1195,0
1842	Kupfer (Cu)	mg/kg	0,7	4,5
1860	Eisen (Fe)	mg/kg	24,2	146
1843	Mangan	mg/kg	25,4	153
1844	Zink (Zn)	mg/kg	52,7	318

Anmerkungen: nn = nicht nachweisbar

Pflanzen enthalten (mineralische) Nährstoffe in sehr geringen Mengen. Die Hautnähstoffe liegen zwischen 0,2 und knapp 5 % der Trockenmasse. An Spurenelementen ist noch einmal deutlich weniger, vorhanden.

.....

.....

Formen der Nährstoffe

Von der Pflanze werden die Nährstoffe fast ausschließlich als geladene Teilchen (Ionen) aufgenommen. Man unterscheidet

- positiv geladene Ionen = <u>Kationen</u> wie
  - NH_4^+ (Ammonium), Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^+; Fe^{2+}, Mn^{2+}, Cu^{2+}, Zn^{2+} und
- negativ geladene Ionen = <u>Anionen</u>.wie
  - NO_3^-(Nitrat), HPO_4^{2-} (Phosphat), $H_2PO_4^-$ (Phosphat), SO_4^{2-} (Sulfat), MoO_4^{2-} (Molybdat)

Neutrale Verbindungen wie

- CH_4N_2O (Harnstoff), H_3BO_3 (Borsäure)

Düngersalze

In mineralischen Düngern liegen die Nährstoffe als Mischungen von Düngersalzen, Verbindungen aus Kationen und Anionen, vor. Die Schreibweise und die Herleitung der chemischen Formel zeigt das folgende Schaubild am Beispiel von Kaliumchlorid (KCl).

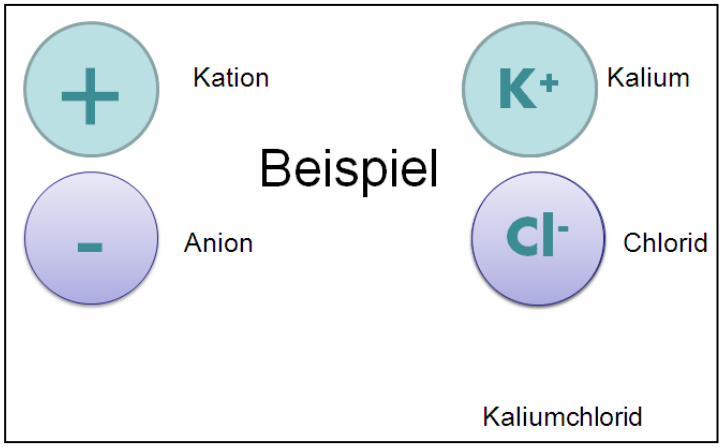


Abbildung 1: Dünger werden als Kationen und Anionen in die Pflanze aufgenommen

Regeln

- Das Kation wird als erstes geschrieben und genannt
- Die Ladungen müssen stets ausgeglichen sein
- + und –
- 2+ und 2- oder –
- usw.
- Zwei Ionen gleicher Ladungen werden umklammert

Düngemittelsalze

Verbindung	chemische Formel	% Rein-nährstoff	Molekulargewicht in g/mol
Hauptnährstoffe			
Salpetersäure (100%)[1]	HNO_3	22	63
Ammoniumnnitrat	NH_4NO_3	35 N	80
Ammoniumsulfat = schwefelsaures Ammonak	$(NH_4)_2SO_4$	21 N 24 S	132
Monoammoniumphosphat[1]	$(NH_4)H_2PO_4$	12 N, 27 P	115
Kalziumnitrat	$Ca(NO_3)_2$	18 N, 24 Ca	164
	$Ca(NO_3)_2 * 4\ H_2O$	12 N, 17 Ca	236
Kalksalpeter	$5\ \{Ca(NO_3)_2 * 2\ H_2O\} * NH_4NO_3$	16 N, 19 Ca	1081
Kaliumnitrat	KNO_3	14 N, 39 K	101
Magnesiumnitrat	$Mg(NO_3)_2 * 6\ H_2O$	11 N, 10 Mg	256
Monokaliumphosphat[1]	KH_2PO_4	23 P, 29 K	136
Dikaliumphosphat[2]	K_2HPO_4	18 P, 45 K	174
Kaliumhydrogenkarbonat[2]	$KHCO_3$	39 K	100
Phosphorsäure (100%)[1]	H_3PO_4	32 P	98
Magnesiumsulfat = Bittersalz	$MgSO_4 * 7\ H_2O$	10 Mg, 13 S	247

Verbindung	chemische Formel	% Rein-nährstoff	Molekulargewicht in g/mol
Kaliumsulfat = schwefelsaures Kali	K_2SO_4	45 K, 19 S	174
Kalziumhydroxid = Löschkalk[2]	$Ca(OH)_2$	54 Ca	74
Spurenelemente			
Eisen-EDTA	Fe-EDTA	13 Fe	430
Eisen-DTPA	Fe-DTPA	6 Fe	932
Eisen-EDDHA	Fe-EDDHA	5 Fe	1118
Borsäure	H_3BO_3	17 B	62
Natriumtetraborat = Borax	$Na_2B_4O_7 * 10\ H_2O$	11 B	381
Zinksulfat	$ZnSO_4 * 7\ H_2O$	23 Zn	288
Mangansulfat	$MnSO_4$	33 Mn	169
$CuSO_4 + 5\ H_2O$ = Kupfervitriol	$CuSO_4 * 5\ H_2O$	26 Cu	250
Natriummolybdat	$(Na)_6Mo_7O_{24}$	40 Mo	242

Übung: Nährstoffe, Elemente, Ionen und deren Aufgaben

Nährstoff	Funktion in der Pflanze	Liegt in Form vor ...	Aufnahme als ...
Kalium	Zelldruck Zuckereinlagerung	gelöst als Salz	
Stickstoff	Substanzaufbau (Wachstum) Blattgrün	Eiweißbestandteil Chlorophyllbestandteil	
Schwefel	Substanzaufbau (Wachstum) Geruch	Eiweißbestandteil Bestandteil von sekundären Pflanzenstoffen wie Senfölen	
Phosphor	Substanzaufbau (Zellenbildung) Energiehaushalt	Bestandteil der Erbsubstanz Bestandteil von ATP	
Magnesium	Blattgrün	Chlorophyllbestandteil	
Calcium	Stabilität	Bestandteil der Zellwand	
Spurenelemente	Stoffwechsel	Bestandteil vieler Enzyme	

Pflanzen reichern im Gewebe auch Schwermetalle (Blei, Cadmium, Quecksilber)und radioaktive Substanzen an. Die Pflanze selbst wird dadurch kaum geschädigt. Zu den nützlichen Elementen gehören Kochsalz (Na), das im Pflanzensaft angereichert wird, und Silizium (Si), das zur Festigung des Gewebes dient.

Wie viel düngen?

Bei Zierpflanzen und marktbedeutenden landwirtschaftlichen Kulturen gibt es genaue Angaben über die erforderliche Düngungsmenge. Bei vielen anderen Pflanzen (Kübelpflanzen, Stauden) wird mit Faustzahlen gearbeitet.

- 1-2-3-Regel
  - 1 g (wenig) – 3 g (viel)/Liter Dünger pro Woche und Liter Gießwasser
  - 1 g (wenig) – 3 g (viel)/Liter Substrat Grunddüngung

Die ideale Nährlösung / der ideale Dünger

Für den Aufbau von 1 kg pflanzlicher Trockenmasse sind etwa 300 Liter Wasser notwendig. Kennt man die Anteile der Nährstoffe in der Trockenmasse, lässt sich daraus leicht die ideale Düngerlösung ermitteln.

Tab. 11 Von den Nährstoffgehalten in der Pflanze zur Nährlösung – Nährstoffgehalte in der pflanzlichen Trockenmasse sowie Konzentration der Nährelemente in der Einheit mg/l und mmol/l bei einem Transpirationskoeffizienten von 300 l/kg Trockenmasse

g Hauptnährelement/100 g Trockenmasse der Pflanze	Gewichtsanteile in der Nährlösung	Nährstoffteilchen in der Nährlösung (mmol/l)
4,0 g N	140 mg N/l	10 mmol N/l (NH_4^+ oder NO_3^-)
4,0 g K	140 mg K/l	3,6 mmol K^+/l
0,5 g Ca	18 mg Ca/l	0,45 mmol Ca^{2+}/l
0,5 g Mg	18 mg Mg/l	0,75 mmol Mg^{2+}/l
0,5 g S	18 mg S/l	0,56 mmol S/l (als SO_4^{2-})
0,5 g P	18 mg P/l	0,58 mmol P/l (P kann unter anderem als $H_2PO_4^-$ oder HPO_4^{2-} angeboten werden)

Problem Packungsangaben

Auf den Düngerpackungen wird nur im Falle von Stickstoff (N) das Reinelement angegeben. Kalium, Phosphor und Magnesium (auch Calcium) werden in ihrer Oxidform angegeben.

Faktoren zur Umrechnung der Oxidform in die Elementform

K_2O	0,830
MgO	0,603
CaO	0,715
NO_3	0,226
P_2O_5	0,463
SO_4	0,334

Wie viel Rein-Nährstoff stecken in 25 kg von obigem Dünger?

Rein-N: .....

Rein-P: .....

Rein-K: .....

Rein-Mg: .....

Welche Formulierung hat der ideale Dünger?

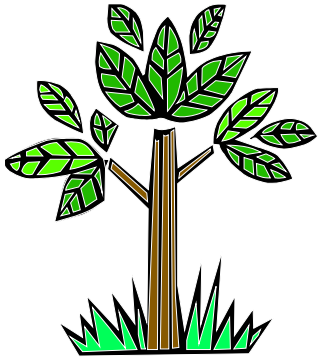
N % .....

P_2O_5 % .....

K_2O % .....

MgO % .....

Einflussfaktoren auf die Düngung



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

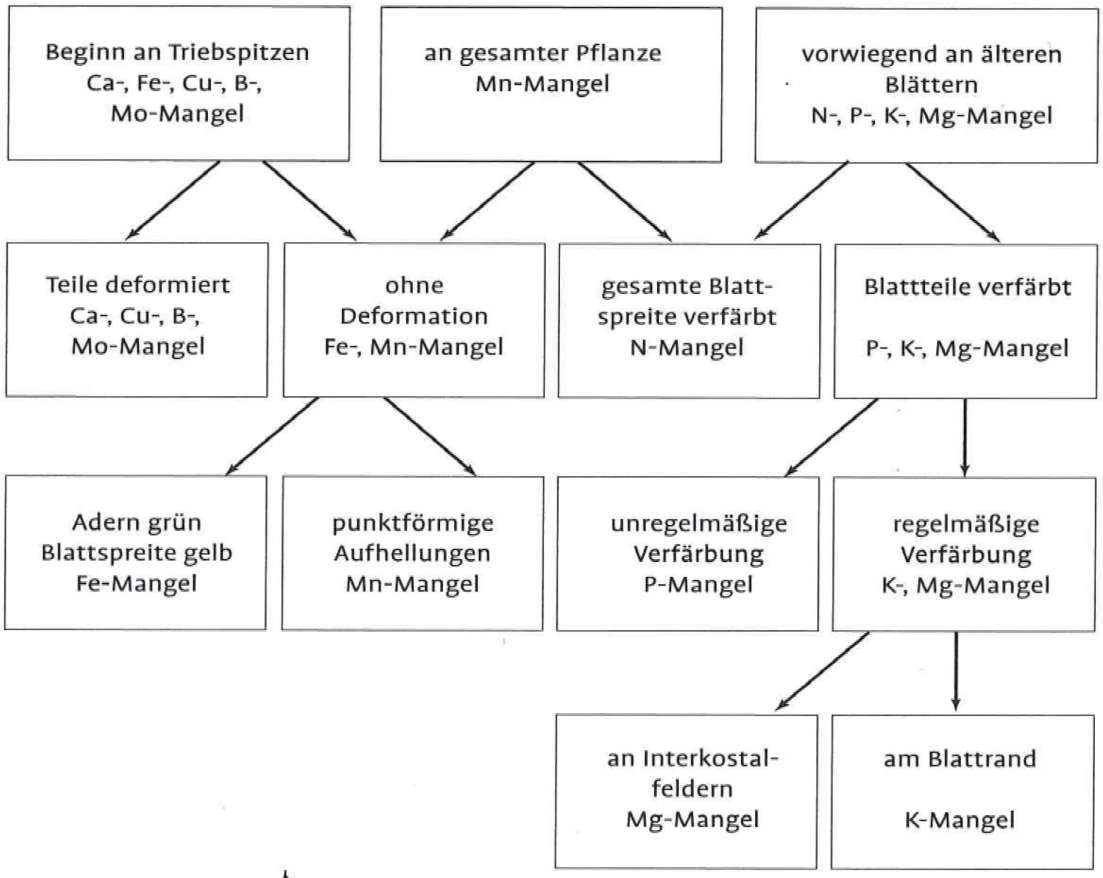
.....

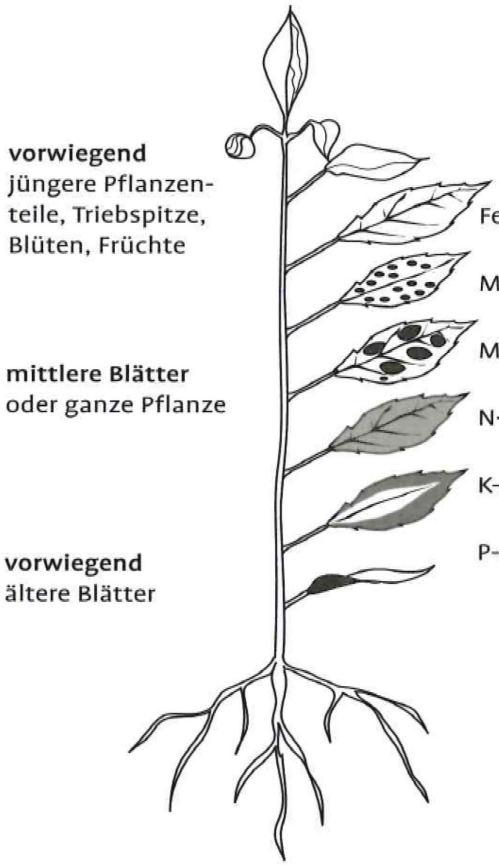
Was düngen?

Das Düngemittelangebot besteht im Wesentlichen aus

- Organischen Düngemittel (Reststoffe, Mulch, Komposte)
- Nährsalze (mineralische Dünger)
  - Einzelsalze
  - Mehrnähstoffdünger (Mischungen aus Einzelsalzen)
  - Basis-Dünger (Mischungen aus Einzelsalzen ohne oder mit wenig N)
  - Flüssigdünger
- Langzeitdünger
  - Granulierte
  - Umhüllte

Mangel- und Überschusserscheinungen





Fe-Mangel:	Chlorosen der Blätter, wobei die Adern grün bleiben
Mn-Mangel:	oft Tüpfelchlorosen (punktförmig)
Mg-Mangel:	Interkostalchlorosen, Nekrosen, Blattfall
N-Mangel:	Aufhellung der gesamten Blattspreite, stark vermindertes Wachstum
K-Mangel:	Welken, Blattrandchlorosen, Nekrosen
P-Mangel:	Blattunterseite und Stängel rötlich, Oberseite schmützig grün