



Düngung im Kräuteraanbau

Dr. Heidi Heuberger,
Institut für Pflanzenbau
und Pflanzenzüchtung

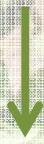
**Fachtagung zum Südtiroler Kräutertag
27.10.2018, Meran**

Düngung im Kräuteraanbau

- Bedarfsgerechte Düngung von Kräutern
 - Düngung nach Entzug, orientiert am Ertrag und an der Versorgung durch den Boden
 - Artspezifischer Bedarf für Qualität und Gesundheit
- Düngung im ökologischen Kräuteraanbau
- Dünger und Kontaminationen



Abfuhr: N, P, K...



Eintrag: S, NOx

Wachstum, Ertrags-
und Inhaltsstoffbildung
Qualität

Ernterückstände
Wurzelrückstände
Gründüngung

Organische Dünger
Mineralische Dünger



Erosion: alle NS

Bedarf: N, P, K...



Aufnahme: Wurzelverteilung
Erschließung (P, Tiefe)

Mineralisierung
Lösung

Nährstoffpools

Humus (Auf-/Um-/Abbau)

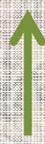
Bodenorganismen

Tonminerale (Ionenpuffer)

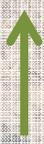
Wasser, pH, Luft
Gefüge, Temperatur



Auswaschung:
N, Ca, S



N-Fixierung



Geogene Freisetzung:
K, Mg, Ca, Mn,

Nährstoffbedarf der Arznei- und Gewürzpflanzen

- Düngung nach Bedarf der Kultur
- Düngung nach Entzug und Bodenversorgung
 1. Entzug = Nährstoffmenge im Aufwuchs
 2. Entzug = Nährstoffmenge in der Feldabfuhr

N

P, K, Mg

U. Bomme und D. Nast, Freising-Weihenstephan

Nährstoffentzug und ordnungsgemäße Düngung im Feldanbau von Heil- und Gewürzpflanzen

Zusammenfassung

Heil- und Gewürzpflanzen müssen gezielt nach ihrem spezifischen Bedarf gedüngt werden, um gute Erträge bei gleichzeitig hoher Qualität zu gewinnen und Nährstoffaustrag zu vermeiden. Diese Vorgehensweise schreibt inzwischen auch die Düngeverordnung vor. Als Voraussetzung werden seit 1984 von zahlreichen Heil- und Gewürzpflanzen die Nährstoffentzüge an der LBP ermittelt. Während sich der Entzug bei Stickstoff und Kalium je nach Pflanzenart in einem weiten Bereich bewegt, ist der Phosphatentzug relativ niedrig, wie in Tabellen und Graphiken gezeigt wird. Es wird empfohlen, sich bei der Düngung nach diesen Zahlen zu richten und die Nährstoffversorgung des Bodens durch ent-

Ziel

Verringerung der Nährstoffeinträge in Gewässer und andere Ökosysteme durch schonenden Einsatz von Düngemitteln und Vermeidung von Nährstoffverlusten.

Auflagen für den Praktiker

Düngemittel sind im Rahmen guter fachlicher Praxis folgendermaßen auszubringen:

- weitestgehende Nährstoffausnutzung durch die Pflanzen
- weitestgehende Vermeidung von Nährstoffverlusten bei der Bewirtschaftung und von Einträgen in Gewässer
- dabei N-haltige Dünger so ausbringen, daß Nährstoffe im wesentlichen während Wachstumsperiode und gemäß Pflanzenbedarf verfügbar werden
- Anbau von Zwischenfrüchten ist anzustreben, wenn kein Überwinterungsanbau erfolgt
- N-Dünger nur ausbringen, wenn Boden aufnahmefähig ist.

Berechnung des Nährstoffentzugs

Nährstoff-Entzug = Nährstoff-Gehalt x Frischmasse (FM)

Beispiel Pfefferminze:

P-Entzug = 0,11 kg P₂O₅/dt FM x 400 dt FM/ha = 44 kg P₂O₅/ha

Tabelle 1d: Nährstoffgehalte von Heil- und Gewürzpflanzen
(Stand: Februar 2018)

Kultur	Pflanzenteil	EV ²⁾ Faktor FM/Droge	Nährstoffgehalt in der Frischmasse (kg/dt)				Ø FM dt/ha	N-Fix kg/dt FM	HNV ³⁾ 1:x
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO			
Pfefferminze, Minzen	Nicht blühendes Kraut	5	0,42	0,11	0,55	0,08	400		
Ringelblume, Blüh. Kraut	Blühendes Kraut	5	0,29	0,07	0,58	0,05	300		
Ringelblume, Blüte	Blütenkörbe	10	0,30	0,12	0,46	0,05	50		9,0
	Kraut ohne Blüten	5	0,29	0,07	0,70	0,06	450		
Rosmarin ¹⁾	Nicht blühendes Kraut	5	0,58	0,09	0,50	0,30	80		0,5
Rotwurzelsalbei (S. miltior.)	Wurzeln	5	0,36	0,13	0,41	0,18	200		1,1
	Krauternterückstände	5	0,37	0,14	1,13	0,11	220		
Salbei (Salvia officinalis)	Nicht blühendes Kraut	5	0,49	0,11	0,62	0,13	350		
Saposhnikovia	Wurzel	5	0,50	0,23	0,64	0,07	80		1,0
	Krauternterückstände	5	0,61	0,15	0,89	0,07	80		
Schabzigerklee	Blühendes Kraut	5	0,37	0,08	0,66	0,07	300	0,46	

Aus: LfL Leitfaden für die Düngung von Acker- und Grünland

Berechnung des Nährstoffentzugs

Nährstoff-Entzug = Nährstoff-Gehalt x Frischmasse (FM)

Beispiel Pfefferminze:

P-Entzug = 0,11 kg P₂O₅/dt FM x 400 dt FM/ha = 44 kg P₂O₅/ha
 400 dt FM/ha = 80 dt Droge/ha x 5 (EV)

Tabelle 1d: Nährstoffgehalte von Heil- und Gewürzpflanzen
 (Stand: Februar 2018)

Kultur	Pflanzenteil	EV ²⁾ Faktor FM/Droge	Nährstoffgehalt in der Frischmasse (kg/dt)				Ø FM dt/ha	N-Fix kg/dt FM	HNV ³⁾ 1:x
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO			
Pfefferminze, Minzen	Nicht blühendes Kraut	5	0,42	0,11	0,55	0,08	400		
Ringelblume, Blüh. Kraut	Blühendes Kraut	5	0,29	0,07	0,58	0,05	300		
Ringelblume, Blüte	Blütenkörbe	10	0,30	0,12	0,46	0,05	50		9,0
	Kraut ohne Blüten	5	0,29	0,07	0,70	0,06	450		
Rosmarin ¹⁾	Nicht blühendes Kraut	5	0,58	0,09	0,50	0,30	80		0,5
Rotwurzelsalbei (S. miltior.)	Wurzeln	5	0,36	0,13	0,41	0,18	200		1,1
	Krauternterückstände	5	0,37	0,14	1,13	0,11	220		
Salbei (Salvia officinalis)	Nicht blühendes Kraut	5	0,49	0,11	0,62	0,13	350		
Saposhnikovia	Wurzel	5	0,50	0,23	0,64	0,07	80		1,0
	Krauternterückstände	5	0,61	0,15	0,89	0,07	80		
Schabzigerklee	Blühendes Kraut	5	0,37	0,08	0,66	0,07	300	0,46	
Schafgarbe	Blühhorizont	5	0,46	0,16	0,77	0,05	350		
Schlüsselblume	Wurzeln	5	0,27	0,15	0,35	0,09	120		1,0
	Krauternterückstände	5	0,42	0,13	0,73	0,17	125		

Berechnung der Düngung: P, K und Mg

Düngemenge anpassen an die Nährstoffvorräte (Gehaltsklassen) des Bodens

→ Errechneter Entzug (Feldabfuhr) + Zu-/Abschläge

→ vgl. LfL Leitfaden zur Düngung bzw. nur für P xl-Rechenhilfe

Gehaltsklasse	P ₂ O ₅ mg/100g	K ₂ O leichter Boden	K ₂ O schwerer Boden	MgO leichter Boden	MgO schwerer Boden
Sehr niedrig	>5	<4	<7	<3	>5
Niedrig	5-9	4-7	7-15	3-6	5-9
Mittel	10-20	8-15	16-25	7-10	10-20
Hoch	21-30	16-25	26-35	11-30	21-30
Sehr hoch	>30	>25	>35	>30	>30

Berechnung der Düngung: N

N-Bedarf = N-Entzug des gesamten Aufwuchses

Beispiel Pfefferminze:

N-Entzug = 0,42 kg N/dt FM x 400 dt FM/ha = 168 kg N/ha

Entzug	168 kg N/ha
- N _{min} -Vorrat	- 30 kg N/ha (in 0-30 cm Tiefe)
- N aus Vorfrucht	- 0 kg N/ha
- N org. Dünger Vorj.	- 40 kg N/ha
+ Puffer	<u>+ 40 kg N/ha</u>
= Düngung	= 138 kg N/ha

Mineraldüngung: N in Teilgaben zu Kulturbeginn, nach Ernten

Berechnung der Düngung: N

N-Bedarf = N-Entzug des gesamten Aufwuchses

Beispiel Pfefferminze:

Deutschland: **N-Bedarfswert** = Entzug im Aufwuchs + Puffer

Fortsetzung

Kultur	Abfuhr Ernteorgan	Ertrag Ernteorgan dt/ha FM	Stickstoff- bedarfswert in kg N/ha	Bodenproben- nahmetiefe in cm	je 10 % Ertragsdifferenz	
					Zuschläge in kg N/ha	Abschläge in kg N/ha
Mädesüß ¹⁾	Blühendes Kraut	100	69	60	7	7
Majoran	Kraut bei Blühbeginn	200	136	30	14	14
Mariendistel ¹⁾	Samen (Droge!)	15	100	30	10	10
Meerrettich	Wurzeln	200	253	60	25	25
Melde ¹⁾	Kraut	150	90	30	4	4
Mohn ¹⁾	Samen und Kapsel	25	78	60	8	8
Muskatteller Salbei	Blühendes Kraut	300	112	60	6	6
Mutterkraut	Blühendes Kraut	120	94	60	5	5
Mutterkraut, Chinesisches	Blühendes Kraut	250	168	60	17	17
Nachtkerze	Samen (Droge!)	13	96	60	10	10
Petersilie (Blatt-)	Blätter bis 1. Schnitt	240	160	60	16	16
	Blatt nach 1. Schnitt	100	100	30	5	5
Pfefferminze, Minzen	Nicht blüh. Kraut	400	208	30	21	21
Ringelblume, blüh. Kraut	Blühendes Kraut	600	214	60	21	21
Ringelblume, Blüten	Blüten	50	186	60	19	19

Berechnung der Düngung: N

N-Bedarf = N-Entzug des gesamten Aufwuchses

Beispiel Pfefferminze:

Deutschland: **N-Bedarfswert** = Entzug im Aufwuchs + Puffer

N-Bedarfswert für 400 dt FM Ernteorgan/ha (Tabellenwert)

→ bei abweichendem Ertrag (Ernteorgan) anpassen

N-Bedarfswert	208 kg N/ha	(evtl. angepasst an Ertrag)
- N_{\min} -Vorrat	- 30 kg N/ha	(in 0-30 cm Tiefe)
- N org. Dünger Vorj.	- 40 kg N/ha	
- N aus Vorfrucht	<u>- 0 kg N/ha</u>	
= Düngung	= 138 kg N/ha	

	A	B	C	D	E	F	G
12		Humusgehalt		<= 4 % (Mineralboden)		<= 4 % (Mineralboden)	
13		P-Bodenversorgung		Gehaltsklasse: C		Gehaltsklasse: C	
14		Hauptfrucht 2018		Pfefferminze, Minzen, n. blüh. K		--	
15	Internet	Ertrag dt/ha		400,0		--	
16		Vorfrucht 2017		Kleegras		Ackerschachtelhalm, Kraut (sterile	
17		Zwischenfrucht 2017		keine		Alant, Wurzeln	
18		Organische Düngung		Art	m ² /t je ha	Wiesenampfer, Blätter	
19		2017 Vorfrucht und		--		Krauser Ampfer, Ganzes Kraut n. !	
20		Zwischenfrucht mit Ernte		--		Anis, Früchte (Droge!)	
21		Sommer/Herbst 2017		Mist-Pferde (30 % TM)	10	Artischocke (Kardone), Kraut	
22		2018 (geplant)		--		Arzneifenchel, Früchte (Droge!)	
23		und ggf. Stallmist und Kompost vom		--		Arzneihabarber, Wurzeln	
24		Herbst 2017		--		Bärlauch, Kraut	
25		Düngebedarfsberechnung		N	P ₂ O ₅	Baikal-Helmkraut, Wurzeln	
26		Bedarfwert		208	44	Baldrian, Wurzeln	
27		Nebenernteproduktabfuhr			nein	Basilikum, Kraut b. Blühbeginn	
28	Internet	Nmin Gehalt		-20		Bergarnika, Blütenkörbe, Wurzeln	
29		Boden (Zu-, Abschlag)		0	0	Bergbohnenkraut, Blühendes Krau	
30		Org. Düngung 2017		-4	-27	Besenbeifuß, Kraut	
31		Vorfrucht/Zwischenfrucht		-20		Bibernelle (klein), Wurzeln	
32		Düngebedarf (kg/ha)		164	17	Blaue Malve, Blühendes Kraut	
33		Max. P-Bedarf nach DüV			17	Blaue Malve, Blüten	
34		Org. Düngung 2018		0	0	Bockshornklee, Samen (Droge!)	
35		min. Düngebedarf (kg/ha)		164	17		
37				© Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarö			
81							

LfL-Berechnungshilfe zur Düngebedarfs- ermittlung

Informationen zur Düngebedarfsermittlung

- LfL Arbeitsgruppe Heil- und Gewürzpflanzen
<http://www.lfl.bayern.de/ipz/heilpflanzen> → Düngung
 - Erläuterungen zur Berechnung (incl. Links zu Daten)
 - Spezialfälle, z.B. Druschfrüchte, mehrjährige Kulturen
 - Aktuelle Daten für weitere Kulturen
- LfL Arbeitsgruppe Düngung
<http://www.lfl.bayern.de/iab/duengung/>
 - Basisdaten: *Tabellen 1d und 9d* für 97 Arten
 - Leitfaden für die Düngung von Acker- und Grünland
 - Excel-Programm zur Berechnung der Düngebedarfsermittlung für Trauben, Heil- und Gewürzpflanzen und sonstige Ackerkulturen

Fruchtfolge, Standort und Kulturbesonderheiten

- **Schwachzehrer** – Bodenversorgungsstufe B ausreichend, spätes Glied in der Fruchtfolge;
- **Mittel- und Starkzehrer** – Bodenversorgungsstufe C anstreben, frühere Stellung in der Fruchtfolge, mit Düngung ergänzen

- **Mehrjährige Kulturen** – Reserven im Rhizom/Wurzeln vorhanden, Düngung vor dem Wiederaustrieb bei hohem Neuzuwachs
- **Mehrschnittig** – Neuaustrieb nach Ernte anregen: N-Gabe mineralisch oder leichter mineralisierbare org. Dünger (z.B. Leguminosenschrote, Hornmehl) einarbeiten und ggf. bewässern

Nährstoffeinflüsse bei Kräutern

- Nährstoffeinfluss auf genutztes Organ
 - **Blatt/Kraut:** mögl. lange vegetative Phase, grüne Farbe der Blätter – Förderung durch N
 - **Blüten:** K fördert die Einleitung der Blüte, zu viel N verzögert Blütenbildung, mehr Lagerneigung
 - **Frucht/Samen:** P wichtig in der Kornfüllungsphase
 - **Wurzeln:** K soll eine größere Rolle spielen
- Nährstoffeinfluss auf die Inhaltsstoffe
 - Nährstoffmangel meist nicht förderlich
 - bei ausgewogener, ertragsorientierter Nährstoffversorgung werden andere Faktoren wichtiger
 - indirekte Wirkung über veränderte Pflanzenentwicklung
 - der genaue Einfluss muss artspezifisch geprüft werden



Nährstoffeinflüsse bei Pfefferminze

Zusammenfassung aus Düngeversuchen:

- Ertrag fördernd: v.a. N, auch K und P, gleichmäßige Versorgung wichtig (Blattdüngerversuch)
- Blattanteil fördernd: gleichmäßige Versorgung, höheres N:K-Verhältnis
- Ölgehalt fördernd: N und K, wobei N bedeutender sei – allerdings nicht in allen Versuchen; Blattdüngung ohne Effekt; N-Mangel senkt Ölgehalt
- Ölzusammensetzung: keine einheitlichen Effekte
- P-Mangel förderte Transpiration (Wasserbedarf)
- Zu viel N: Krankheitsrisiko erhöht



Melisse

Zusammenfassung aus Düngeversuchen:

- Ertrag fördernd: ausgewogene, hohe Düngung, insbes. N; Kopfdüngung nach Schnitt
- Ätherischölgehalt fördernd: ausgewogene, mittlere Düngung; zu hohe Versorgung hemmt die Ölbildung leicht
- Rosmarinsäuregehalt im Destillationsrückstand: kein Effekt zwischen 105 und 195 kg N/ha N_{\min} -Sollwert



Nährstoffeinflüsse bei Kamille

Zusammenfassung aus Düngungsversuchen

- Krautwachstum/Blühbeginn: N fördert vegetatives Wachstum und verzögert Blühbeginn (Gefäß), K wirkt gegenläufig und verkürzt die Blühdauer;
- Blütenertrag: K erhöht Blütenzahl und Blütengröße (Gefäß); im Feld kein N-Effekt bei durchschnittlich versorgtem Boden
- Ätherischölgehalt: geringer Düngeeffekt, leicht gefördert durch P und mittlere N-Gaben (Gefäß) bzw. geringe N Gabe in durchschnittlich versorgtem Feld; K hat kaum Effekt trotz größerer Blüten

Nährstoffeinflüsse bei Kamille

...Zusammenfassung aus Düngungsversuchen

- Ölzusammensetzung: K beschleunigt die Bildung der Bisabolol → -Oxide in B.oxid-Chemotypen – Effekt der verkürzten Blühdauer; Farnesen und Chamazulen nicht durch N, P oder K beeinflusst

→ „Es gibt Reaktionen des Sekundärstoffwechsels auf die Pflanzenernährung; der Einfluss ist jedoch kein unmittelbarer (z.B. die Zunahme des Aminosäuregehaltes nach N-Düngung), sondern entsteht indirekt über die durch die Düngung veränderte Entwicklung der Pflanzen.“ (Ch. Franz; Habilschrift 1981)



Meerrettich

- Hoher Ca-Bedarf; empfindlich gegen frische Kalkung (salzempfindlich v.a. bei trockener Witterung)
- Gute K-Versorgung bedeutend; beugt auch Befall mit Weißem Rost (*Albugo candida*) vor; direkte Stallmistgabe zur Kultur fördert Befall
- Scharfstoffbildung: Glucosinolatebildung in Kohlgemüse von S-Versorgung abhängig – Analogie ist zu erwarten
- Wachstumsstockungen durch Bormangel

Düngung im Öko-Kräuteranbau

- Prinzipien
 - Pflege der Bodenfruchtbarkeit steht im Vordergrund
 - Kreislaufwirtschaft
 - Dünger = Bodenversorger, weniger Nährstofflieferant für die aktuelle Kultur
 - Leguminosen als N-Quelle und Humuslieferant in der Fruchtfolge
- Organische Düngung:
 - Ziel: Feldabfuhr und Verluste ausgleichen
 - Nährstoffeintrag und Mineralisierung in Planung berücksichtigen
Bilanzierung/Ausgleich im Verlauf der Fruchtfolge auf Schlagebene
 - Begrenzung der jährlich ausgebrachten org. Dünger, bezogen auf die N-Menge, auf 170 bzw. 110 kg N/ha entspr. EG-VO
 - Begrenzung zugekaufter org. Dünger auf 40 kg N/ha, mit Ausnahmen für Gemüse

Düngung im Öko-Kräuteranbau

- Organische Düngemittel: Wirtschafts- und Handelsdünger, eigener Kompost
 - Nährstoffgehalte org. Dünger variieren stark, Bodengehalte berücksichtigen
 - P und K meist sofort verfügbar
 - N Verfügbarkeit: C/N Verhältnis, $\text{NH}_4\text{-N}$ Anteil am N-Gehalt
zB Schweinefestmist 30%, Kompost 5% im 1. Jahr
 - Nährstoffgehalte, z.B. im LfL-Leitfaden (s.o.) oder KTBL-Schrift 499 „Organische Handelsdüngemittel im Ökologischen Landbau“
- Bodenverbesserer/Zuschlagsstoffe v.a. für Ca (pH), K, Mg, P, S und Spurennährstoffe (Positivlisten in Richtlinien)

Düngung und Kontaminationen

- Qualitätsanforderungen nach Europ. Arzneibuch: Schwermetalle
Max. 1 mg Cd/kg, 5 mg Pb/kg, 0,1 Hg mg/kg
- Dünger mit Schwermetallfrachten:
 - Klärschlamm, Müllkomposte: diverse Schwermetalle u. a. Kontaminanten
 - Organische Handelsdünger: v.a. Bioabfallkompost, Grüngutkomposte, Gärprodukte
- Cadmium (Cd) akkumulierende Arten (Johanniskraut, *Artemisia*-Arten, Lein, u.a.):
 - Cd-armer Boden, pH über 5,5,
 - NO₃-N betonte Düngung, keine NH₄-stabilisierte Dünger
 - P als Einzelnährstoffdünger (Superphosphat)

Düngung und Kontaminationen

- Qualitätsanforderungen nach Europ. Arzneibuch:
Grenzwerte für Mikrobiellen Besatz der Droge
 - Hefen+Schimmelpilze
 - E. coli
 - Gallesalz resistente, gramnegative Bakterien
 - Salmonellen
- Kontrolle im Rahmen der Düngung:
Kein frischer Mist oder andere Fäkalien direkt bei Kulturbeginn oder während der Kultur

Zusammenfassung

- ausgewogene, bedarfsorientierte Ernährung und Düngung der Kräuter:
 - ertrags- und qualitätsrelevant
 - Beitrag zum Umweltschutz
- Entzugszahlen und Bodenuntersuchung dienen der Einordnung in die Fruchtfolge, der Standortwahl, der Düngeplanung und der Nährstoffbilanzierung
- Organische Düngung und Leguminosen in der Fruchtfolge liefern nicht nur Nährstoffe, sondern fördern die Bodenfruchtbarkeit
- Vorsicht bei Düngern mit Kontaminationsrisiko
- Informationsquellen www.LfL.bayern.de/ipz/heilpflanzen



**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**