



Grundlagen für die Düngung der Gewürz- und Medizinalpflanzen

Edition 2006

Christoph Carlen und Claude-Alain Carron, Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Centre des Fougères, CH-1964 Conthey

Paul Amsler, AGRIDEA Lausanne, CH-1000 Lausanne 6

Auskünfte: Christoph Carlen, E-Mail: christoph.carlen@acw.admin.ch, Tel. +41 27 34 53 511

Die Grundlagen für die Düngung der Gewürz- und Medizinalpflanzen sollen den Beratern sowie den Produzentinnen und Produzenten ermöglichen, eine für diese Kulturen angepasste Düngung zu planen und umzusetzen. Die bisher in den Datenblättern von Agridea veröffentlichten Informationen zur Düngung der Gewürz- und Medizinalpflanzen basieren auf ausländischer Literatur und auf Beobachtungen in den Kulturen. Verschiedene Studien, die in Deutschland (Bomme und Nast 1998) und in den letzten Jahren in der Schweiz (Carlen *et al.* 2003) durchgeführt wurden, haben gezeigt, dass diese Normen aktualisiert werden müssen. Die vorliegenden Düngungsgrundlagen enthalten alle notwendigen Informationen für eine nachhaltige und bedarfsgerechte Düngung der Gewürz- und Medizinalpflanzen, wobei den Pflanzen eine angepasste Nährstoffzufuhr unter Schonung der Umwelt gewährleistet wird.

Edelraute (*Artemisia umbelliformis* Lam.).



Gewürzfenchel (*Foeniculum vulgare* Mill.).



Arnika (*Arnica montana* L.).

Ziele und Grundsätze der Düngung

Eine nachhaltige und angepasste Düngung hat zum Ziel, einerseits den Pflanzen eine ausgeglichene und angemessene Nährstoffzufuhr für ein optimales Wachstum und eine qualitativ hoch stehende Produktion zu gewährleisten und andererseits die Fruchtbarkeit der Böden zu erhalten, sowie die Umwelt zu schonen. Die Düngung ist allerdings nicht der einzige Faktor, den es bei der Pflanzenernährung zu berücksichtigen gilt. Die Boden- und Klimabedingungen sowie die Anbaupraktiken interagieren stark mit der Verfügbarkeit und der Aufnahme der verschiedenen Nährstoffe. Vor der Planung der Düngung muss also das Potenzial des Standortes für die Gewürz- und Medizinalpflanzen analysiert werden. Verschiedene Aspekte wie Bodenstruktur, Gehalt an organischer Substanz, Klima, Anbautechniken und Fruchtfolge sollten dabei berücksichtigt werden.

Die Düngungsnorm für die wichtigsten Nährelemente wie Phosphor, Kalium und Magnesium entspricht in etwa der Entnahme durch die Pflanzen an einem für die Kultur geeigneten Standort und auf einem Boden mit einem genügenden Gehalt an Nährstoffen und Wasser. Die Düngungsnorm kann dem geschätzten Ertrag angepasst und aufgrund des Bodennährstoffgehaltes korrigiert werden. Mit diesen Massnahmen werden Ernährungsmängel und -ungleichgewichte



Ernte der Blüten von Kamille (*Chamomilla recutita* L.).

(Antagonismen), die die Kultur beeinträchtigen könnten, verhindert.

Die Norm für die Stickstoffdüngung entspricht hingegen nicht immer dem effektiven Entzug durch die Kultur, da eine durchschnittliche Stickstoffmineralisierung des Bodens berücksichtigt wird. Diese Norm kann ebenfalls im Verhältnis zum geschätzten Ertrag angepasst werden. Verluste durch Auswaschen können durch Aufteilung

der Stickstoffzufuhr stark vermindert werden.

Düngungsnormen

Die Düngungsnormen für die Gewürz- und Medicinalpflanzen entsprechen den erforderlichen Mengen, um auf einem normal versorgten Boden einen durchschnittlichen Ertrag und eine gute Qualität zu erhalten. Für Phosphor, Kalium und Magnesium entsprechen sie hauptsächlich den Entzügen durch die Ernte (Tab. 1).

Tab. 1. Entzug an Stickstoff, Phosphor, Kalium und Magnesium sowie entsprechende Düngungsnormen für verschiedene Gewürz- und Medizinalkräuter

Kultur	TS-Ertrag ¹⁾ (t/ha)	Entzug durch die Ernte (kg/ha)				Düngungsnorm (kg/ha)			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg
Andorn	5,0	146	30	227	17	120	30	200	20
Arnika	0,4	10	4	12	2	30	20	50	5
		33	11	52	5				
Basilikum *	5,0	96	28	116	16	100	30	120	15
Bibernelle	2,5	24	12	35	4	110	60	210	20
		113	53	212	14				
Bohnenkraut *	6,0	144	56	222	19	110	55	200	20
Brennnessel	5,0	206	61	275	31	150	60	250	30
Dill *	3,0	87	23	213	10	80	30	190	10
Echte Edelraute	1,5	32	18	39	6	30	20	40	5
Edelweiss	2,5	39	18	95	6	40	20	90	5
Eibisch	4,0	86	47	104	13	100	60	170	20
		40	29	86	10				
Eisenkraut (gebr., wohlriech.)	4,0	110	34	118	14	90	40	120	15
Ehrenpreis	2,0	42	17	66	8	40	20	70	10
Frauenmantel	5,0	84	35	125	16	70	40	125	15
Fenchel	1,5	69	32	64	7	80	50	160	20
		59	24	173	15				
Holunder	0,6	24	8	18	5	60	20	60	10
Johanniskraut *	4,0	105	40	119	10	90	40	110	10
Kamille	1,2	24	8	48	3	50	25	80	5
		34	16	44	4				
Liebstockel	8,0	201	54	248	26	150	60	230	25
Majoran *	3,5	96	29	118	9	80	30	110	10
Malve	5,0	199	62	269	25	150	60	240	25
Melisse	5,0	141	41	173	34	110	50	160	30
Orangenmize	5,5	110	45	199	12	90	50	180	15
Oregano	4,0	90	30	126	14	80	30	120	15
Pfefferminze	5,5	135	55	269	15	110	60	240	15
Rosenmelisse	4,5	74	30	131	14	65	30	120	15
Rosmarin	4,5	71	22	108	16	60	30	110	15
Salbei	5,0	147	35	198	15	120	40	180	15
Schafgarbe	6,5	138	49	257	18	100	50	220	20
Schlüsselblume (ganze Pfl.) *	2,5	53	16	92	14	30	10	50	10
Spitzwegerich	5,0	168	38	250	22	120	40	230	20
Thymian	4,0	68	21	105	9	60	30	100	10
Ysop	4,5	101	29	139	14	80	30	130	15

¹⁾ TS-Ertrag = Trockensubstanzertrag; für mehrjährige Kulturen sind die Erträge im 2. Jahr berücksichtigt.

* Entzüge gemäss Bomme und Nast, 1998.

Die Normen für die Stickstoffdüngung hängen vom Entzug durch die Pflanzen, deren Wachstumsperiode sowie der Mineralisierung des organischen Bodenstickstoffes ab (letztere ist abhängig vom Klima, von der Bodenstruktur, vom Gehalt an organischer Substanz, usw.). Um die durchschnittliche Mineralisierung des Bodenstickstoffes bei mehrjährigen Kulturen mit mehreren Ernten während der gesamten Vegetationsperiode (Andorn, Bohnenkraut, Brennessel, Ehrenpreis, Eisenkraut, Rosenmelisse, Melisse, Pfefferminze, Oregano, Rosmarin, Salbei, Schafgarbe, Thymian, Spitzwegerich, Ysop) zu berücksichtigen, liegt die Norm etwa 20 % unter dem Stickstoffentzug durch die Pflanze. Dasselbe gilt für einjährige Kulturen mit einer langen Vegetationszeit (Dill, Eibisch, Liebstöckel, Majoran, Malve, Bibernelle). Für Kulturen, die früh in der Saison (Edelweiss und Edelraute) oder vor Anfang August (Arnika, Frauenmantel, Johanniskraut oder Kamille) geerntet werden, ist die Düngungsnorm rund 10 % tiefer als der Stickstoffentzug.

Beim Basilikum entspricht die Norm für die Stickstoffdüngung dem Entzug, um den Ertrag und vor allem den Gehalt an ätherischen Ölen der Blätter zu fördern (Marquard und Kroth 2002). Beim Fenchel wurde sie gegenüber dem Entzug hingegen stark gesenkt, damit das

Pflanzenwachstum nicht auf Kosten der Samenbildung stimuliert wird (Dachler und Pelzmann 1999).

Für die Schlüsselblume, eine Kultur bei der ausschliesslich die Blüten geerntet werden (0,5-0,7 t Blüten/ha), entspricht die Norm für die wichtigsten Nährstoffe rund 50% der Entnahme durch die ganze Pflanze. Beim Holunder wurde die Düngungsnorm im Vergleich zum Nährstoffentzug durch die Ernte ähnlich wie bei den Obstkulturen hingegen erhöht, um die im wachsenden

Holzkörper gebundenen Nährstoffe zu berücksichtigen (Bertschinger *et al.* 2003).

Für die Betriebe, die über relativ wenige Gewürz- und Medizinalpflanzenflächen verfügen, wurden vereinfachte Normen nach Artengruppen aufgrund des Ertrags definiert (Tab. 2). Diese Normen sind in der Suisse-Bilanz integriert, einem Planungs- und Kontrollinstrument, mit welchem analysiert werden kann, ob die Stickstoff- und Phosphorbilanzen der Betriebe gemäss den in der Direktzah-



Salbei (*Salvia officinalis* L.); Sorte Regula, die von der Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW gezüchtet wurde.

Tab. 2. Entzug an Stickstoff, Phosphor, Kalium und Magnesium sowie entsprechende Düngungsnormen für verschiedene Artengruppen von Gewürz- und Medizinalkräutern in Abhängigkeit des Ertrages

Artengruppen in Abhängigkeit des Ertrages (in Frischmasse)	TS-Ertrag ¹⁾ (t/ha)	Entzug durch die Ernte (kg/ha)				Düngungsnorm (kg/ha)			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg
gering (5 t FM ²⁾ /ha)	0,8	45	17	60	9	40	15	60	10
mittel (15 t FM/ha)	2,5	80	30	155	16	70	30	160	15
gross (35 t FM/ha)	5,0	121	39	177	17	120	40	200	20
sehr gross (50 t FM/ha)	7,5	200	54	248	26	160	50	250	25

¹⁾ TS = Trockensubstanz ²⁾ FM = Frischmasse

Tab. 3. Empfohlene Bodenuntersuchungsmethoden

Bodenprobe: Entnahmetiefe von 2-20 cm	Grundanalysen					Nährstoffgehalte						
	Körnung	KUK ¹⁾	organ. Subst.	pH	CaCO ₃	Reservenährstoffe im AAE10 Extrakt			Sofort pflanzenverfügbare Nährstoffe im Wasserextrakt			
						P	K	Mg	P	K	Mg	
Erste Analyse (neue Parzelle)												
Boden	x	(x)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Periodische Kontrolle des Nährstoffgehaltes (alle 5 bis 10 Jahre)												
Boden	–	–	x ²⁾	x	–	x	x	x	(x)	(x)	(x)	(x)

¹⁾ KUK = Kationenumtauschkapazität

²⁾ Alle 10 Jahre zu wiederholen. Analyse empfohlen nach grossen Gaben an organischer Substanz (Bodenentnahme und Analyse erst ein Jahr nach der Gabe an organischem Material durchführen)

lungsverordnung definierten ökologischen Anforderungen ausgeglichen sind.

Böden und Anforderungen der Pflanzen

Die Wahl des Anbaustandes für Gewürz- und Medizinalpflanzen erfordert gute Kenntnisse der pedoklimatischen Anforderungen jeder Pflanze. Die Anforderungen an den Boden weichen je nach Art ab: Thymian zieht eher trockene und Pfefferminze feuchte Bedingungen

vor. Arnika liebt saure Böden und Edelraute leichte und magerere. Gute Kenntnisse des Bodens und der klimatischen Bedingungen ermöglichen eine an den Standort angepasste Kultur auszuwählen, um eine qualitativ und quantitativ zufrieden stellende Produktion zu erreichen.

Bodenanalyse und Interpretation der Resultate

Bodenprobe

Die Bodenanalyse ist ein wesentlicher Bestandteil des Düngungs-

plans und der Schonung der Umwelt. Die Entnahme der Bodenprobe erfolgt in einem Sektor, in welchem die Bodenbeschaffenheit und das Wachstum der Kultur als homogen betrachtet werden können. Um eine repräsentative Probe der zu untersuchenden Zone zu erhalten, ist die Erde an einem Dutzend gleichmässig verteilter Stellen zu entnehmen (z. B. auf der Diagonale). Die Proben werden in einer Tiefe von zwei bis 20 cm entnommen (nach Beseitigung der frischen, organischen Substanz auf der Oberfläche).

Grundanalyse

Die Grundanalyse zur Beschreibung der wichtigsten Bodeneigenschaften ist vor der Übernahme einer neuen Parzelle durchzuführen (Tab. 3). Sie können bei Wachstumsstörungen unbekannter Ursachen wiederholt werden. Zur **Bodenbeschreibung** werden verschiedene Analysen empfohlen: Körnung, Gesamtkalk, Aktivkalk, Kationenaustauschkapazität (KUK) und Sättigungsgrad. Diese Analysen sowie die Interpretationsschemas sind in verschiedenen Düngungsgrundlagen beschrieben (Bertschinger *et al.* 2003; Spring *et al.* 2003; Ryser *et al.* 2001).

Betreffend der **organischen Substanz** (OS) wird empfohlen, periodische Kontrollen durchzuführen (alle zehn Jahre). Die

Entnahme von Bodenproben.



Tab. 4. Beurteilung des Humusgehaltes des Bodens in Abhängigkeit des Tongehaltes (gemäss Bertschinger *et al.* 2003)

Tongehalt des Bodens	Beurteilung des Humusgehaltes des Bodens (%)		
	ungenügend	genügend	erhöht
< 10 % (leichter B.)	< 1,1	1,1 bis 2,5	> 2,5
10-30 % (mittlerer B.)	< 1,5	1,5 bis 3,5	> 3,5
> 30 % (schwerer B.)	< 2,3	2,3 bis 4,0	> 4,0

meisten physikalischen und chemischen Reaktionen im Boden werden durch die OS beeinflusst. Es ist daher unerlässlich ihren Gehalt (%) zu kennen. Die Interpretation erfolgt gemäss Tabelle 4.

Der **pH-Wert** misst die Alkalinität oder den Säuregehalt des Bodens (Tab. 5). Im Boden beeinflusst der pH-Wert die biologische Aktivität und die Aufnahmefähigkeit der Mineralstoffe. Er weist kurzfristig keine grossen Schwankungen auf. Ein häufigeres Messen als alle zehn Jahre rechtfertigt sich vor allem bei neutralen und sauren Böden.

Bodenanalyse für P, K, Mg

Methoden zur Bodenanalyse

Die Nährstoffgehalte des Bodens werden mit zwei verschiedenen Extraktionsmethoden bewertet:

■ mit Ammoniumacetat + EDTA (AAE10)

■ mit Wasser (H₂O10)

Tab. 5. Beurteilung des pH-Wertes des Bodens (Ryser *et al.* 2001)

pH _(H2O)	Beurteilung
< 5,3	stark sauer
5,3 – 5,8	sauer
5,9 – 6,7	leicht sauer
6,8 – 7,2	neutral
7,3 – 7,6	schwach alkalisch
> 7,6	alkalisch

Bei genügender Nährstoffversorgung erfolgt nur alle fünf bis zehn Jahre eine periodische Bodenanalyse (Tab. 3). Bei Ungleichgewichten in der Nährstoffversorgung wird eine Bodenanalyse auf mindestens alle fünf Jahre empfohlen. Zeigt die erste Analyse eine gute Korrelation zwischen den zwei Extraktionsmethoden (Differenz von höchstens einer Versorgungsstufe), kann bei der periodischen Kontrolle in der Regel auf die Wasserextraktion verzichtet werden.

Extraktion mit Ammoniumacetat + EDTA

Mit der Extraktionsmethode mit Ammoniumacetat + EDTA (AAE10) werden in erster Linie die stärker an den Boden gebundenen Nährstoffe (Reservestoffe) bestimmt. Im biologischen Anbau beschränkt sich die Bodenanalyse, ausser bei gravierenden Fällen von Unternahrung der Pflanzen, auf die Bestimmung der Reservestoffe. Bei Böden mit einem pH-Wert von mehr als 7,6 ist die AAE10-Extraktion schwierig zu interpretieren. In diesem Fall ist es besser, sich zur Bestimmung des Bodennährstoffgehaltes auf die Wasserextraktion abzustützen.

Wasserextraktion

Die Wasserextraktion (H₂O10) zur Bestimmung der aktuell pflanzenverfügbaren Nährstoffe wird vor allem bei der Grundanalyse, bei Nährstoffmangel der Pflanze und bei Böden mit einem pH-Wert von mehr als 7,6 empfohlen.

Beurteilung der Bodennährstoffgehalte P, K und Mg

Das Interpretationsschema für die Resultate der Bodenanalyse für P, K, und Mg ist abhängig vom Tongehalt des Bodens. Die Tabellen 6 und 7 sind so strukturiert, dass sie direkt den Korrekturfaktor für die Düngungsnorm der jeweiligen Kultur angeben. Die Bewertung des Versorgungszustands erfolgt anhand von fünf Klassen, je nach erhaltenem Korrekturfaktor.

Für die Gewürz- und Medizinalpflanzen (deren Anforderungen ähnlich sind wie bei einjährigen Kulturen im Gemüsebau) wird der Korrekturfaktor gemäss der Reserve (AAE10) einmal und derjenige gemäss der leicht verfügbaren Fraktion (H₂O10) zweimal gewichtet (Ryser *et al.* 1995).

Bedarf und Zufuhr von Nährstoffen P, K und Mg

Die Düngungsnorm für diese Nährstoffe entspricht der Menge, die einem Boden mit genügender Fruchtbarkeit zugeführt werden muss. Das Ertragsniveau, auf das sich die Norm stützt, wird auf den meisten Betrieben erreicht. Wenn jedoch in gewissen Regionen oder auf bestimmten Parzellen (Grenz- zonen für den Anbau von Ge-

Edelweiss
(*Leontopodium Cass.*).



Tab. 6. Beurteilung der Bodenuntersuchung (Korrekturfaktoren) nach der AAE10 Methode für die «Reservenährstoffe» P, K und Mg für mineralische Böden (< 5 % org. Substanz). Werte in mg pro kg trockenem Boden (gemäss Bertschinger et al. 2003)

Tongehalt des Bodens	Beurteilung	Korrekturfaktoren	Reservenährstoffe		
			P	K	Mg
< 10 % (leichter Boden)	arm	1,5	< 20		
	mittelmässig	1,3 – 1,4	20-40	≤ 60	
	genügend	0,8 – 1,2	50-90	110-240	< 50-110
	reich	0,7 – 0,1	95-125	270-405	120-230
	sehr reich	0,0	≥ 130	≥ 420	≥ 250
10-30 % (mittlerer Boden)	arm	1,5	<10		
	mittelmässig	1,3 – 1,4	10-25	≤ 40	< 50
	genügend	0,8 – 1,2	40-80	80-200	50-200
	reich	0,7 – 0,1	85-115	230-380	225-390
	sehr reich	0,0	≥ 120	≥ 400	≥ 425
> 30 % (schwerer Boden)	arm	1,5	<10		< 60
	mittelmässig	1,3 – 1,4	10-20	< 40	60-100
	genügend	0,8 – 1,2	30-70	40-170	140-300
	reich	0,7 – 0,1	75-105	200-350	325-475
	sehr reich	0,0	≥ 110	≥ 380	≥ 500



Thymian (*Thymus vulgaris* L.).

Tab. 7. Beurteilung der Bodenuntersuchung (Korrekturfaktoren) nach der Wassereextraktion für die pflanzenverfügbaren Nährstoffe P, K und Mg für mineralische Böden (< 5 % org. Substanz). Werte in mg pro kg trockenem Boden (gemäss Ryser et al. 1995)

Tongehalt des Bodens	Beurteilung	Korrekturfaktoren	leicht pflanzenverfügbare Nährstoffe		
			P	K	Mg
< 10 % (leichter Boden)	arm	1,5	< 4	< 10	< 4
	mittelmässig	1,3 – 1,4	4-6	10-15	4-6
	genügend	0,8 – 1,2	8-12	20-40	8-15
	reich	0,7 – 0,1	13-23	45-75	16-28
	sehr reich	0,0	≥ 24	≥ 80	≥ 30
10-30 % (mittlerer Boden)	arm	1,5	< 2	< 10	< 5
	mittelmässig	1,3 – 1,4	2-3	10-15	5-7
	genügend	0,8 – 1,2	4-8	20-40	10-25
	reich	0,7 – 0,1	9-15	45-75	28-46
	sehr reich	0,0	≥ 16	≥ 80	≥ 50
> 30 % (schwerer Boden)	arm	1,5	< 1	< 5	< 8
	mittelmässig	1,3 – 1,4	1-1,5	5-8	8-12
	genügend	0,8 – 1,2	2-4	10-20	15-30
	reich	0,7 – 0,1	4,5-7,5	23-38	33-56
	sehr reich	0,0	≥ 8	≥ 40	≥ 60

würz- und Medizinalpflanzen, flachgründiger Boden, keine Bewässerung usw.) die Erträge regelmässig tiefer ausfallen, sind die Normen proportional zu senken. Demgegenüber sind die Normen bei systematisch höheren Erträgen im Verhältnis zu erhöhen. Bei einem um 10 % höheren Ertrag wird zum Beispiel die Norm ebenfalls um 10 % erhöht. Gelegentliche Ertragsunterschiede müssen nicht berücksichtigt werden. Bei den mehrjährigen Kulturen ist die Düngungsnorm im Pflanzjahr aufgrund des geschätzten Ertrags deutlich zu senken. Diese ertragsbedingten Korrekturen der Düngungsnorm können dann je nach Versorgungszustand des Bodens weiter korrigiert werden (Tab. 6 und 7). Die Düngung mit Phosphor, Kalium und Magnesium bezweckt eine langfristig genügende Bodenfruchtbarkeit.

Es ist möglich, Phosphor für drei bis vier Jahre mit einer einzigen Gabe zuzuführen, insbesondere wenn die notwendigen Mengen klein sind oder in organischer Form wie Mist oder Kompost zugeführt werden. Kalium und Magnesium werden möglichst vor Beginn des Wachstums der Kulturen im Frühjahr ausgebracht.

Stickstoff

Stickstoff hat einen erheblichen Einfluss auf den Wuchs der Gewürz- und Medizinalpflanzen. Ein Stickstoffmangel vermindert hauptsächlich die Wüchsigkeit und den Ertrag der Kulturen, während ein Übermass wegen des starken Auswaschens dieses Elementes vor allem ein Umweltproblem darstellt und die Anfälligkeit der Pflanzen gegenüber Krankheiten und Schädlingen erhöhen kann. Die Stickstoffnorm ist wie bei P, K und Mg aufgrund des geschätzten Ertrags zu korrigieren.

Tab. 8. Stickstoffnachlieferung des Bodens in Abhängigkeit der Vorkultur und der organischen Substanz des Bodens, der Bodenbearbeitung und der Hackvorgänge (die folgenden Werte können je nach Standort und Witterung stark schwanken) (angepasst nach Neuweiler *et al.* 2006)

Stickstoffquelle		N-Nachlieferung (kg/ha)
Wiesen (Stoppeln, nach Schnitt)	Naturwiese oder Ansaatwiese (3 Jahre und mehr)	10-30
	Ansaatwiese von 2 Jahren	0-10
	Ansaatwiese von 1 Jahr	0
Gründüngungen	Leguminosen, Phacelia, Raps, Chinakohlrübsen	30
	Roggen, Sonnenblumen	20
	Hafer, Gräser	10
N-Nachlieferung aus der organischen Substanz (OS): pro Bodenbearbeitung oder Hackvorgang ab Mai (im Berggebiet ab Juni) bei optimalen Bedingungen bezüglich Bodenfeuchte und Bodenstruktur		
	< 5 % OS	15
	5 – 12 % OS	20
	< 12 % OS	25

Um ein Auswaschen zu verhindern, muss die Gabe bei grossem Stickstoffbedarf unbedingt aufgeteilt werden. Dies erhöht auch die Effizienz der Düngung. Pro Gabe sind höchstens 60 kg N/ha der Kultur zuzuführen. Die erste und zweite Gabe können im Frühjahr bei Wachstumsbeginn und nach dem ersten Schnitt im Mai/Juni erfolgen. Für Kulturen mit einem grossen Stickstoffbedarf kann eine dritte Gabe geplant werden.

Nährstoffquellen

Bodenstickstoff

Die Zufuhr von Nährstoffen durch den Boden ist vor allem beim Stickstoff wichtig. Die Stickstoffzufuhr über den Boden hängt stark vom Mineralisierungspotenzial der Parzelle ab. Die Mineralisierung wird am

meisten vom Gehalt des Bodens an organischer Substanz, der Bodenbearbeitung und von der Vorfrucht beeinflusst (Tab. 8).

Ernterückstände (P, K, Mg)

Die allfälligen Mengen an Phosphor, Kalium und Magnesium die durch die Ernterückstände der Vorkultur anfallen sind zur Planung der Düngung zu berücksichtigen. Nur wenige Gewürz- und Medizinalpflanzenkulturen hinterlassen Ernterückstände (Tab. 9), da bei den meisten Pflanzen alle oberirdischen Teile geerntet werden.

Hofdünger

In den meisten Fällen deckt der Hofdünger des Betriebs (Gülle und Mist) einen grossen Teil des Bedarfs der Kulturen ab. Aus Gründen der Effizienz und

Wirtschaftlichkeit müssen alle Betriebe mit Viehhaltung ihren Hofdünger möglichst angepasst nutzen. Richtwerte über die Nährstoffgehalte helfen den Landwirtinnen und Landwirten, eine quantitative und qualitative Einschätzung des Hofdüngers vorzunehmen. Nähere Informationen zu den Nährstoffgehalten von Hofdünger finden sich in den *Grundlagen für die Düngung im Acker- und Futterbau* (Walther *et al.* 2001). Für den Anbau von Gewürz- und Medizinalpflanzen werden Mist oder Gülle aus hygienischen Gründen vor allem vor der Pflanzung ausgebracht.

Handelsdünger

In der Schweiz werden die meisten Gewürz- und Medizinalpflanzen nach den Richtlini-

Tab. 9. Mengen an Phosphor, Kalium und Magnesium, die mittels Ernterückständen auf dem Feld zurückbleiben. Die nicht auf dieser Liste aufgeführten Gewürz- und Heilkräuter haben keine oder vernachlässigbare Mengen an Ernterückständen.

Kultur		Menge an Ernterückständen t / ha	Ernterückstände (kg/ha)		
			P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg
Arnika	Blätter*	1,0	11	52	5
Bibernelle	Blätter*	3,5	53	212	14
Eibisch	Blätter	3,0	29	86	10
Fenchel	Blätter*	2,5	24	173	15
Kamille	Blätter*	3,0	16	44	4

* (gemäss Bomme et Nast 1998)



Schnitt von Oregano (*Origanum vulgare* L.) in Versuchspartelle in Arbaz (VS).

en des Biologischen Landbaus produziert. Die gemäss diesen Richtlinien erlaubten Handelsdünger finden sich in der «Hilfsstoffliste», die jährlich vom Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) herausgegeben wird.

Düngung im biologischen Anbau

Grundsätzlich gelten alle Empfehlungen im vorliegenden Dokument auch für den Biologischen Landbau. Es gilt jedoch einige Besonderheiten bei der Verwendung der Düngemittel

hervorzuheben. Das Grundprinzip des biologischen Anbaus besteht darin, den Boden schonend zu bewirtschaften und eine hohe biologische Aktivität aufrechtzuerhalten und zu fördern. Das Bodenleben, das unter anderem für die Mineralisierung des Stickstoffes verantwortlich ist, kann mit der Erhöhung des Anteils an Leguminosen in der Fruchtfolge und der gezielten Anwendung von Kompost und Hofdünger stimuliert werden. Im Vergleich zum Pflügen fördert die oberflächliche Einarbeitung des Hofdüngers und der Ernteabfälle die Mineralisierung des Stickstoffes und seine Verwendung durch die Pflanze. Spezifische Richtlinien zur Düngung im biologischen Anbau finden sich in den verschiedenen Pflichtenheften.

Düngung und Umwelt

Eine umweltschonende Düngung hat zum Ziel die Bodenfruchtbarkeit langfristig zu erhalten und vermeidbare Verluste von Nährstoffen sowie die Belastung von Oberflächenwassern und Grundwasser zu verhindern. Dazu muss der Nährstoffkreislauf auf der Stufe des Betriebs geschlossen sein, d.h. die Nährstoffbilanz muss ausgeglichen sein. Es wird empfohlen, vor dem Einsatz von Düngern eine Bodenanalyse zur Kontrolle der Bodenfruchtbarkeit durchzuführen. Wenn eine Gabe notwendig ist, müssen die spezifischen und momentanen Bedürfnisse der Pflanze berücksichtigt werden, damit die Stoffe aufgenommen werden können.

Die Landwirtinnen und Landwirte haben die Düngung der Gewürz- und Medizinalpflanzen auf ihrem Betrieb aufgrund der vorliegenden Grundlagen, ihrer Erfahrung und unter Beizug von Beratern so zu planen, dass sie im richtigen Moment erfolgt und den Bedürfnissen der Pflanzen entspricht.

Literatur

- Bertschinger L., Gysi C., Häseli A., Neuweiler R., Pfammatter W., Ryser J.-P., Schmid A. & Weibel F., 2003. Grundlagen für die Düngung der Obstkulturen. FAW Flugschrift Nr. 15, Wädenswil, S. 48.
- Bomme U. & Nast D., 1998. Nährstoffentzug und ordnungsgemässe Düngung im Feldbau von Heil- und Gewürzpflanzen. *Zeitschrift für Arznei- und Gewürzpflanzen* 3, 82-90.
- Carlen C., Carron C.-A. & Rey C., 2003. La fertilisation en culture biologique: normes et choix des engrais. Actes du 5^e colloque Médipiant, Evolène, 63-67.
- Dachler M. & Pelzmann H., 1999. Arznei- und Gewürzpflanzen. Österreichischer Agrarverlag, Klosterneuburg. 353 S.
- Marquard R. & Kroth E., 2002. Anbau und Qualitätsanforderungen ausgewählter Arzneipflanzen II. Buchedition Agrimedia GmbH. Bergen/Dumme. 191 S.
- Neuweiler R., Gilli C., Freund M., Koch W., Wigger A., Koller M. & Moos D., 2006. Düngung. Handbuch Gemüse. Verband Schweizerischer Gemüseproduzenten, Bern, 71-96.
- Ryser J.-P., Gysi Ch. & Heller W., 1995. Bodenanalysen und ihre Interpretation bei Spezialkulturen. *Rev. suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 27 (4), 365-372.
- Spring J.-L., Ryser J.-P., Schwarz J.-J., Basler P., Bertschinger L. & Häseli A., 2003. Grundlagen für die Düngung der Reben. *Rev. suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 35 (4), 24 S.
- Walther U., Ryser J.-P. & Fleisch R., 2001. Grundlagen für die Düngung im Acker- und Futterbau. *Agrarforschung* 8 (6), 80 S.