



## 15/ Düngung von Medizinal- und Aromapflanzen

Christoph Carlen und Claude-Alain Carron  
Agroscope, 1964 Conthey, Schweiz

Auskünfte: [christoph.carlen@agroscope.admin.ch](mailto:christoph.carlen@agroscope.admin.ch)

## Inhalt

1. Einleitung .....	15/3
2. Ziele und Grundsätze der Düngung .....	15/3
3. Düngungsnormen .....	15/3
4. Böden und Anforderungen der Pflanzen .....	15/5
5. Bedarf und Zufuhr von Nährstoffen .....	15/7
5.1 Phosphor, Kalium und Magnesium .....	15/7
5.2 Stickstoff .....	15/7
6. Nährstoffquellen .....	15/7
6.1 Bodenstickstoff .....	15/7
6.2 Ernterückstände (P, K, Mg) .....	15/7
6.3 Hofdünger, Kompost .....	15/7
6.4 Handelsdünger .....	15/8
6.5 Düngung im biologischen Anbau .....	15/8
6.6 Düngung und Umwelt .....	15/8
7. Literatur .....	15/9
8. Tabellenverzeichnis .....	15/10
9. Abbildungsverzeichnis .....	15/10

## 1. Einleitung

Die Grundlagen für die Düngung von Medizinal- und Aromapflanzen sollen Beratern und Produzenten ermöglichen, eine für diese wertschöpfungsstarken Kulturen angepasste Düngung zu planen und umzusetzen. Die vorliegenden Düngungsgrundlagen enthalten alle notwendigen Informationen für eine nachhaltige und bedarfsgerechte Düngung der Medizinal- und Aromapflanzen, wobei den Pflanzen eine angepasste Nährstoffzufuhr unter Schonung der Umwelt gewährleistet wird. Dabei wurden die Düngungsnormen aufgrund eigener Versuche und Erhebungen sowie von Entzugszahlen aus der Literatur definiert (Bomme und Nast 1998; Dachler und Pelzmann 1999; Marquard und Kroth 2002; Carlen *et al.* 2004; Carlen *et al.* 2007; Hoppe 2012; Hoppe 2013).

## 2. Ziele und Grundsätze der Düngung

Eine nachhaltige und angepasste Düngung der Medizinal- und Aromapflanzen hat zum Ziel, einerseits den Pflanzen eine ausgeglichene und angemessene Nährstoffzufuhr für ein optimales Wachstum und eine qualitativ hochstehende 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 Medizinal- und Aromapflanzen analysiert werden. Verschiedene Aspekte wie Bodenstruktur, Gehalt an organischer Substanz, Klima, Anbautechniken und Fruchtfolge sollten dabei berücksichtigt werden.

Die Düngungsnorm für die wichtigsten Nährstoffe wie Phosphor (P), Kalium (K) und Magnesium (Mg) 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 Mangel oder Ungleichgewichte (Antagonismen) von Nährstoffen 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.

## 3. Düngungsnormen

Die Düngungsnormen für die Medizinal- und Aromapflanzen entsprechen den erforderlichen Mengen, um auf



Abbildung 1 | Melisse: die Agroscope-Sorte Lorelei unter Beobachtung (Foto: Agroscope).

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 (Tabellen 1 und 2).

Die Normen für die Stickstoffdüngung hängen vom Entzug durch die Pflanzen, deren Wachstumsperiode sowie der Mineralisierung des organischen Bodenstickstoffs ab (letztere ist abhängig vom Gehalt an organischer Substanz, vom Klima, von der Bodenstruktur usw.). Um die durchschnittliche Mineralisierung des Bodenstickstoffs bei mehrjährigen Kulturen mit verschiedenen 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 (Abbildungen 1, 2 und 3). Dasselbe gilt für einjährige Kulturen mit einer langen Vegetationszeit (Dill, Eibisch, Liebstöckel, Majoran, Malve, Bibernelle). Für Kulturen, die früh in der Saison (Edelweiss, Edelraute) oder vor Anfang August (Arnika, Frauenmantel, Johanniskraut, Kamille) geerntet werden, ist die Düngungsnorm rund 10 % tiefer als der Stickstoffentzug (Abbildung 4).

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 (Abbildung 5). Beim Holunder hingegen wurde die Düngungsnorm im Vergleich zum Nährstoffentzug durch die Ernte ähnlich wie bei den Obstkulturen erhöht, um die im wachsenden Holzkörper gebundenen Nährstoffe zu berücksichtigen (Kuster *et al.* 2017).

**Tabelle 1 | Entzug an Stickstoff, Phosphor, Kalium und Magnesium für verschiedene Medizinal- und Aromapflanzen (Carlen et al. 2007).**

Kultur	TS-Ertrag <sup>1</sup> (t/ha)	Entzug durch die Ernte (kg/ha)						
		N	P	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K	K <sub>2</sub> O	Mg	
Andorn	5,0	146	13	30	188	227	17	
Arnika <sup>2</sup>	Blüten <sup>2</sup>	0,4	10	2	5	10	12	2
	Blätter <sup>2</sup>	1,0	33	5	11	43	52	5
Basilikum <sup>2</sup>	5,0	96	12	27	96	116	16	
Bibernelle	Wurzeln <sup>2</sup>	2,5	24	5	11	29	35	4
	Blätter <sup>2</sup>	3,5	113	23	53	176	213	14
Bohnenkraut <sup>2</sup>	6,0	144	24	55	184	223	19	
Brennnessel	5,0	206	27	62	228	276	31	
Dill <sup>2</sup>	3,0	87	10	23	177	214	10	
Echte Edelraute (Genépi)	1,5	32	8	18	32	39	6	
Edelweiss	2,5	39	8	18	79	96	6	
Eibisch	Wurzeln	4,0	86	21	48	86	104	13
	Blätter	3,0	40	13	30	71	86	10
Eisenkraut (gebr., wohlriech.)	4,0	110	15	34	98	119	14	
Ehrenpreis	2,0	42	7	16	55	67	8	
Frauenmantel	5,0	84	15	34	104	126	16	
Fenchel <sup>2</sup>	Körner <sup>2</sup>	1,5	69	14	32	53	64	7
	Blätter <sup>2</sup>	3,0	59	10	23	144	174	15
Holunder	0,6	24	3	7	15	18	5	
Johanniskraut <sup>2</sup>	4,0	105	17	39	99	120	10	
Kamille	Blüten <sup>2</sup>	1,2	24	3	7	40	48	3
	Blätter <sup>2</sup>	3,0	34	7	16	37	45	4
Liebstöckel	8,0	201	24	55	206	249	26	
Majoran <sup>2</sup>	3,5	96	13	30	98	119	9	
Malvé	5,0	199	27	62	223	270	25	
Melisse	5,0	141	18	41	144	174	34	
Orangenminze	5,5	110	20	46	165	200	12	
Oregano	4,0	90	13	30	105	127	14	
Pfefferminze	5,5	135	24	55	223	270	15	
Rosenmelisse	4,5	74	13	30	109	132	14	
Rosenwurz	Wurzeln <sup>3</sup>	5,0	90	14	32	50	61	5
Rosmarin	4,5	71	10	23	90	109	16	
Salbei	5,0	147	15	34	164	198	15	
Schafgarbe	6,5	138	21	48	213	258	18	
Schlüsselblume	ganze Pflanze <sup>2</sup>	2,5	53	7	16	76	92	14
Spitzwegerich	5,0	168	17	39	208	252	22	
Thymian	4,0	68	9	21	87	105	9	
Ysop	4,5	101	13	30	115	139	14	

<sup>1</sup> TS-Ertrag = Trockensubstanzertrag; für mehrjährige Kulturen sind die Erträge im zweiten Jahr berücksichtigt.

<sup>2</sup> Entzüge gemäss Bomme und Nast (1998).

<sup>3</sup> Entzüge der Wurzeln von Rosenwurz nach vier Kulturjahren, angepasst gemäss Ampong-Nyarko (2014).

Tabelle 2 | Düngungsnormen für verschiedene Medizinal- und Aromapflanzen (Carlen et al. 2007).

Kultur	TS-Ertrag <sup>1</sup> (t/ha)	Düngungsnorm (kg/ha)						
		N	P	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K	K <sub>2</sub> O	Mg	
Andorn	5,0	120	15	34	180	218	20	
Arnika	Blüten	0,4	30	10	23	50	61	5
Basilikum		5,0	100	15	34	100	121	15
Bibernelle	Wurzeln	2,5	110	30	69	190	230	20
Bohnenkraut		6,0	110	25	57	180	218	20
Brennnessel		5,0	150	25	57	200	242	30
Dill		3,0	80	15	34	160	194	10
Echte Edelraute (Genépi)		1,5	30	10	23	35	42	5
Edelweiss		2,5	40	10	23	75	91	5
Eibisch	Wurzeln	4,0	100	35	80	150	182	20
Eisenkraut (gebr., wohlriech.)		4,0	90	15	34	100	121	15
Ehrenpreis		2,0	40	10	23	55	67	10
Frauenmantel		5,0	70	15	34	100	121	15
Fenchel	Körner	1,5	80	25	57	150	182	20
Holunder		0,6	60	10	23	50	61	10
Johanniskraut		4,0	90	15	34	100	121	10
Kamille	Blüten	1,2	50	10	23	70	85	5
Liebstöckel		8,0	150	25	57	190	230	25
Majoran		3,5	80	15	34	100	121	10
Malvé		5,0	150	25	57	200	242	25
Melisse		5,0	110	20	46	140	169	30
Orangenmize		5,5	90	20	46	150	182	15
Oregano		4,0	80	15	34	100	121	15
Pfefferminze		5,5	110	25	57	200	242	15
Rosenmelisse		4,5	65	15	34	100	121	15
Rosenwurz	Wurzeln <sup>2</sup>	5,0	40	10	23	60	73	10
Rosmarin		4,5	60	10	23	90	109	15
Salbei		5,0	120	15	34	150	182	15
Schafgarbe		6,5	100	20	46	190	230	20
Schlüsselblume	ganze Pflanze	2,5	30	5	11	50	61	10
Spitzwegerich		5,0	120	15	34	200	242	20
Thymian		4,0	60	10	23	85	103	10
Ysop		4,5	80	15	34	110	133	15

<sup>1</sup> TS-Ertrag = Trockensubstanzertrag; für mehrjährige Kulturen sind die Erträge im zweiten Jahr berücksichtigt.

<sup>2</sup> Düngungsnorm für Rosenwurz angepasst gemäss Buchwald et al. (2015).

Für die Betriebe, die über eine relativ kleine Fläche an Medizinal- und Aromapflanzen verfügen, wurden vereinfachte Normen nach Artengruppen aufgrund des Ertrags definiert (Tabelle 3). 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 Direktzahlungsverordnung definierten ökologischen Anforderungen ausgeglichen sind.

#### 4. Böden und Anforderungen der Pflanzen

Die Wahl des Anbaustandortes für Medizinal- und Aromapflanzen erfordert gute Kenntnisse der pedoklimatischen Anforderungen jeder Pflanze. Die Anforderungen an den Boden weichen je nach Art ab: Thymian zieht eher trockene und Pfefferminze eher feuchte Bedingungen vor. Arnika liebt saure Böden und Edelraute leichte und ma-

**Tabelle 3 | Düngungsnormen für N, P, K und Mg für verschiedene Artengruppen von Medizinal- und Aromapflanzen in Abhängigkeit des Ertrages (Carlen et al. 2007).**

Artengruppen in Abhängigkeit des Ertrages (in Frischmasse)		TS-Ertrag <sup>1</sup> (t/ha)	Düngungsnorm (kg/ha)					
			N	P	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K	K <sub>2</sub> O	Mg
gering	(5 t FM/ha) <sup>2</sup>	0,8	40	10	23	50	61	10
mittel	(15 t FM/ha)	2,5	70	15	34	130	157	15
gross	(35 t FM/ha)	5,0	120	20	46	160	194	20
sehr gross	(50 t FM/ha)	7,5	160	25	57	200	242	25

<sup>1</sup> TS = Trockensubstanz    <sup>2</sup> FM = Frischmasse



Abbildung 2 | Thymian: Die Agroscope-Sorte Varico 3 ist reich an ätherischem Öl mit hohem Gehalt an Thymol (Foto: Valplantes).



Abbildung 3 | Salbei: eine sehr wichtige Medizinal- und Aromapflanze in der Schweiz (Foto: Valplantes).



Abbildung 4 | Frauenmantel: Die Agroscope-Sorte Aper ist sehr gut ans Berggebiet angepasst (Foto: Agroscope).



Abbildung 5 | Schlüsselblumen verschiedener Herkünfte im Vergleich (Foto: Agroscope).

gere. Gute Kenntnisse des Bodens und der klimatischen Bedingungen ermöglichen eine an den Standort angepasste Kultur auszuwählen, um eine qualitativ und quantitativ zufriedenstellende Produktion zu erreichen.

## 5. Bedarf und Zufuhr von Nährstoffen

### 5.1 Phosphor, Kalium und Magnesium

Die Düngungsnorm für die Nährstoffe P, K und Mg 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 (Grenzzonen für den Anbau von Medizinal- und Aromapflanzen, flachgründiger Boden, keine Bewässerung usw.) die Erträge regelmässig tiefer sind, 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 in der Regel 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.

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.

### 5.2 Stickstoff

Stickstoff hat einen erheblichen Einfluss auf den Wuchs der Medizinal- und Aromapflanzen. 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.

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 ist eine dritte Gabe einzuplanen.

## 6. Nährstoffquellen

### 6.1 Bodenstickstoff

Die Nachlieferung von Nährstoffen durch den Boden ist vor allem beim Stickstoff wichtig. Sie hängt stark vom Mineralisierungspotenzial der Parzelle ab. Die Mineralisierung wird am meisten vom Gehalt des Bodens an organischer Substanz (OS), der Bodenbearbeitung und von der Vorfrucht beeinflusst (Tabelle 4).

### 6.2 Ernterückstände (P, K, Mg)

Die allfälligen Mengen an Phosphor, Kalium und Magnesium, die durch die Ernterückstände der Vorkultur anfallen, sind bei der Planung der Düngung zu berücksichtigen. Nur wenige Medizinal- und Aromapflanzen hinterlassen Ernterückstände (Tabelle 5), da bei den meisten Pflanzen alle oberirdischen Teile geerntet werden.

### 6.3 Hofdünger, Kompost

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

**Tabelle 4 | 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 (dreijährig und älter)	10–30
	zweijährige Ansaatwiese	0–10
	einjährige Ansaatwiese	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

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. Für den Anbau von Medizinal- und Aromapflanzen werden Kompost, Mist oder Gülle aus hygienischen Gründen vor der Pflanzung ausgebracht und in den Boden eingearbeitet.

#### 6.4 Handelsdünger

In der Schweiz werden die meisten Medizinal- und Aromapflanzen nach den Richtlinien 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. Wichtig sind dabei die organischen, stickstoffhaltigen Handelsdünger (Carlen *et al.* 2004).

#### 6.5 Düngung im biologischen Anbau

Grundsätzlich gelten alle Empfehlungen im vorliegenden Dokument auch für den biologischen Landbau. Es sind jedoch einige Besonderheiten bei der Verwendung der Düngemittel hervorzuheben. Eines der Grundprinzipien 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 Stickstoffs 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 Ernterückstände die Mineralisierung des Stickstoffs und seine Verwendung durch die Pflanze. Weiter sind die spezifischen Richtlinien zur Düngung im biologischen Anbau zu berücksichtigen.

#### 6.6 Düngung und Umwelt

Eine umweltschonende Düngung hat zum Ziel, die Bodenfruchtbarkeit langfristig zu erhalten und vermeidbare Verluste von Nährstoffen sowie die Belastung von Oberflächengewässern und Grundwasser zu verhindern. Es wird empfohlen, vor dem Einsatz von Düngern eine Bodenanalyse zur Kontrolle der Bodenfruchtbarkeit durchzuführen. Wenn eine Düngergabe notwendig ist, müssen die spezifischen und momentanen Bedürfnisse der Pflanze berücksichtigt werden, damit die gedüngten Nährstoffe aufgenommen werden können. Die Landwirtinnen und Landwirte können die Düngung der Medizinal- und Aromapflanzen auf ihrem Betrieb aufgrund der vorliegenden Grundlagen, ihrer Erfahrung und unter Einbezug von Beratern so planen, dass sie den Bedürfnissen der Pflanzen entspricht und im richtigen Zeitpunkt erfolgt.

**Tabelle 5 | Mengen an Phosphor, Kalium und Magnesium, die in Form von Ernterückständen auf dem Feld zurückbleiben. Die nicht in dieser Liste aufgeführten Medizinal- und Aromapflanzen haben keine oder vernachlässigbare Mengen an Ernterückständen (Carlen *et al.* 2007).**

Kultur	Menge an Ernterückständen (t/ha)	Ernterückstände (kg/ha)				
		P	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K	K <sub>2</sub> O	Mg
Arnika Blätter*	1,0	5	11	43	52	5
Bibernelle Blätter*	3,5	23	53	176	213	14
Eibisch Blätter*	3,0	13	30	71	86	10
Fenchel Blätter	2,5	10	23	144	174	15
Kamille Blätter*	3,0	7	16	37	45	4

\* Gemäss Bomme und Nast (1998).

## 7. Literatur

- Ampong-Nyarko K., 2014. *Rhodiola rosea* Cultivation in Canada and Alaska. In: *Rhodiola rosea* (Ed. Cuerrier A. & Ampong-Nyarko K.). CRC Press, Boca Raton, London, New York, 125–153.
- Bomme U. & Nast D., 1998. Nährstoffentzug und ordnungsgemäße Düngung im Feldbau von Heil- und Gewürzpflanzen. *Zeitschrift für Arznei- und Gewürzpflanzen* 3, 82–90.
- Buchwald W., Mordalski R., Kucharski W.A., Gryszczynska A. & Adamczak A., 2015. Effect of fertilization on roseroot (*Rhodiola rosea* L.) yield and content of active compounds. *Acta Scientiarum Polonorum. Hortorum Cultus* 14 (2), 109–121.
- Carlen C., Carron C.A. & Amsler P., 2007. Grundlagen für die Düngung der Gewürz- und Medizinalpflanzen. *Agrarforschung Schweiz* 14 (1), 1–8.
- Carlen C., Carron C.-A. & Rey C., 2004. La fertilisation en culture biologique: normes et choix des engrais. *Actes du 5e colloque Mediplant, Evolène*, 25.–27. September 2003, 63–67.
- Dachler M. & Pelzmann H., 1999. *Arznei- und Gewürzpflanzen*. Österreichischer Agrarverlag, Klosterneuburg. 353 S.
- Hoppe B. (Ed.), 2012. *Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus, Band 4: Arznei- und Gewürzpflanzen A–K*. Verein für Arznei- und Gewürzpflanzen Saluplanta e.V. Bernburg, 800 S.
- Hoppe B. (Ed.), 2013. *Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus, Band 5: Arznei- und Gewürzpflanzen L–Z*. Verein für Arznei- und Gewürzpflanzen Saluplanta e.V. Bernburg, 800 S.
- Kuster Th., Eicher O., Leumann L., Müller U., Poulet J. & Rütishauser R., 2017. 13/ Düngung im Obstbau. In: *Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz (GRUD 2017)* (Ed. W. Richner & S. Sinaj). *Agrarforschung Schweiz* 8 (6), Spezialpublikation, 13/1–13/20.
- 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.

## 8. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1   Entzug an Stickstoff, Phosphor, Kalium und Magnesium für verschiedene Medizinal- und Aromapflanzen. ....	15/4
Tabelle 2   Düngungsnormen für verschiedene Medizinal- und Aromapflanzen. ....	15/5
Tabelle 3   Düngungsnormen für N, P, K und Mg für verschiedene Artengruppen von Medizinal- und Aromapflanzen in Abhängigkeit des Ertrages. ....	15/6
Tabelle 4   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). ....	15/7
Tabelle 5   Mengen an Phosphor, Kalium und Magnesium, die mittels Ernterückständen auf dem Feld zurückbleiben. Die nicht auf dieser Liste aufgeführten Medizinal- und Aromapflanzen haben keine oder vernachlässigbare Mengen an Ernterückständen. ....	15/8

## 9. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1   Melisse: die Agroscope-Sorte Lorelei unter Beobachtung. ....	15/3
Abbildung 2   Thymian: Die Agroscope-Sorte Varico 3 ist reich an ätherischem Öl mit hohem Gehalt an Thymol. ....	15/6
Abbildung 3   Salbei: eine sehr wichtige Medizinal- und Aromapflanze in der Schweiz. ....	15/6
Abbildung 4   Frauenmantel: Die Agroscope-Sorte Aper ist sehr gut ans Berggebiet angepasst. ....	15/6
Abbildung 5   Schlüsselblumen verschiedener Herkünfte im Vergleich (Foto: Agroscope). ....	15/6