

Praktikeranleitung Blumenkohl Bodenfruchtbarkeit und Düngung

2. überarbeitete Auflage, Januar 2006

Kulturspezifische Düngeempfehlung auf Basis der Expertenempfehlung
„Düngung im Freilandgemüsebau“, Großbeeren 2001
Einfache Berücksichtigung vorhandener Bodenvorräte
Stickstoff-Sollwerte im Saisonverlauf
Die wichtigsten Probleme im Bild
Alle relevanten Grunddaten für den Profi
Düngeplanungs-Formular im Anhang

Schnelle Düngeplanung im Betriebsalltag:



Einfaches Ablesen der zu düngenden Nährstoffmengen auf
Seite 5 und Seite 7
mit Muster-Düngeplan auf Seite 14



BOLAP



Norbert Hege und Klaus Strohmeier
BOLAP GmbH
67346 Speyer, Obere Langgasse 40

Josef Schlaghecken, Joachim Ziegler und Margit Munschauer
Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR)-Rheinpfalz
67435 Neustadt/Wstr., Breitenweg 71



Inhaltsverzeichnis

1.	Blumenkohl: Feldauswahl, Fruchtfolge und Humusversorgung	3
1.1	Feldauswahl	3
1.2	Fruchtfolge	3
1.3	Humusversorgung und Humusbilanz	3
2.	Blumenkohl: Datenbasis für die Düngung	4
2.1	Grundprinzip der Nährstoffversorgung	4
2.2	Nährstoffgehalte in Aufwuchs, Feldabfuhr und Ernterückstände	4
3.	Blumenkohl: pH-Wert und Kalkversorgung	4
4.	Blumenkohl: Nährstoffbedarfsberechnung für P₂O₅, K₂O, MgO und B	5
4.1	Feststellung der Bodenart	5
4.2	Ermittlung der Nährstoffgehaltsklasse	5
4.3	Ablesen des Nährstoffbedarfs	5 
4.4	Ergänzende Hinweise	5
5.	Blumenkohl: Stickstoff (N) - Versorgung	6
5.1	Berechnung des N-Sollwertes und N-Bedarfs	6
5.2	Bewährte Kopfdüngungstermine	6
5.3.	Nitratgehalte im Ernteprodukt	6
5.4.	Blumenkohl: N-Versorgung für Standard-Düngetermine	7 
5.5.	Blumenkohl: N-Sollwerte für beliebige Düngetermine	8
6.	Blumenkohl: Spezielle Ernährungsfragen und Düngungshinweise	9
6.1.	Mögliche Nährstoffmangel- und Überschusserscheinungen in der Praxis	9
6.2.	Vermeidung von Ernährungsstörungen	11
7.	Hinweise zur Düngemittelauswahl und -ausbringung	12
8.	Hinweise zur Bewässerung	13
9.	Blumenkohl: Beispiel Düngeplan mit Leerformular	14
10.	Quellen	16
11.	Bezug der Praktikeranleitung	16

1. Blumenkohl: Feldauswahl, Fruchtfolge und Humusversorgung

1.1 Feldauswahl

Blumenkohl bevorzugt tiefgründige, schwerere Böden mit einem hohen bis sehr hohen pH-Wert. Ideal sind Lehm- und Lössböden. Auf Grund des hohen N-Bedarfs und der nicht vorhandenen Nitratprobleme im Ernteprodukt sind Böden mit hohem Humusgehalt ideal. Nur in einer üppig gewachsenen Pflanze kann sich die vom Markt bevorzugte 6er-Kopfgröße gut entwickeln. Flächen mit Bodensenken und Wasserstau sind zu vermeiden. Anbau auf Sandböden ist bei optimierter Düngung und guter Bewässerung auch möglich, jedoch viel aufwendiger.

1.2 Fruchtfolge

Grundsätzlich ist Blumenkohl gut selbstverträglich. Die Erfahrung zeigt jedoch, dass es langfristig zu einer Reihe von bodenbürtigen Problemen kommen kann. In erster Linie sind Kohlhernie, Xanthomonas und Verticillium zu nennen. Wer langfristig Blumenkohl anbauen will, sollte eine möglichst weite Kreuzblütler-Fruchtfolge einhalten. Jährlich Kreuzblütler auf einer Fläche anzubauen ist langfristig riskant. Gute Blumenkohlvorfrüchte sollten keine der aktuellen Blumenkohlkrankheiten fördern und viel organische Masse hinterlassen. Vorteilhaft erscheinen Porree, Zwiebeln, Zucchini, Getreide, Mais und Gründüngungsarten wie Futterhirse, Phacelia und Klee-grasgemische.

1.3 Humusversorgung und Humusbilanz

Die gute Humusversorgung ist die Grundlage jeder Bodenfruchtbarkeit. Dauerhumus sichert dabei die Bodengare und verbessert die Wasser- sowie Nährstoffhaltekapazität. Nährhumus aus Ernterückständen oder Gründüngung ernährt und fördert das Bodenleben. Welche Wirkung in diesem Sinne der Anbau von Blumenkohl hat zeigt die folgende Tabelle:

Tab. 1: Humusbilanz			
Humuszufuhr durch	Frischmasse	Org. Trockensubstanz	Dauerhumus /Kultur
Ernterückstände	600 dt FM/ha	40 dt TM/ha	+ 11 dt TM/ha
Topfsubstrat		5 dt TM/ha	+ 4 dt TM/ha
Summe Zufuhr			= 15 dt TM/ha
Humusabbau durch	Dauerhumus	Anteil bei 2 Kulturen/Jahr	Dauerhumus /Kultur
2 x Hackfruchtanbau/Jahr	= 30 dt TM/ha	50 %	- 15 dt TM/ha
Dauerhumus-Bilanz pro Blumenkohlkultur:			+/- 0 dt TM/ha

Bewertet man die obige Humusbilanz, so ist festzustellen, dass sich beim Anbau von Blumenkohl eine ausgeglichene Humusbilanz ergibt. Zufuhr und Abbau gleichen sich auf Grund der riesigen Masse an Ernterückständen sowie der Humuszufuhr über die Topfpflanzen aus.

Humuszufuhr:

Vor allem bei Böden mit niedrigem Humusgehalt empfiehlt es sich, diesen zu erhöhen. Je nach Region ist dafür Stallmist, Kompost oder eine Gründüngung interessant. Im Ökoanbau hat sich der Anbau einer ganzjährigen Klee-gras-mischung bewährt.

Ernterückstände:

Mit rund 600 dt/ha Ernterückständen bei Blumenkohl wird die Bodenfruchtbarkeit bzw. das Bodenleben enorm gefördert. Ein weiterer wertvoller Rohstoff ist der darin enthaltene Stickstoff von rund 200 kg N/ha. Während der Vegetationszeit von Mai bis September können frisch eingearbeitete Ernterückstände von Gemüsekulturen etwa 70% ihres N-Gehaltes in rund 8 Wochen freisetzen. Diese N-Menge ist unbedingt bei der Planung der Folgekultur zu berücksichtigen. Um N-Verluste zu vermeiden, sollte nach einem Blumenkohlanbau möglichst der Anbau eines Tiefwurzlers folgen. Dies ist besonders nach den Herbstsätzen vorteilhaft.

2. Blumenkohl: Datenbasis für die Düngung

2.1 Grundprinzip der Nährstoffversorgung

Die N-Versorgung orientiert sich am Gesamtaufwuchs, die P-K-Mg-Versorgung an der Feldabfuhr.

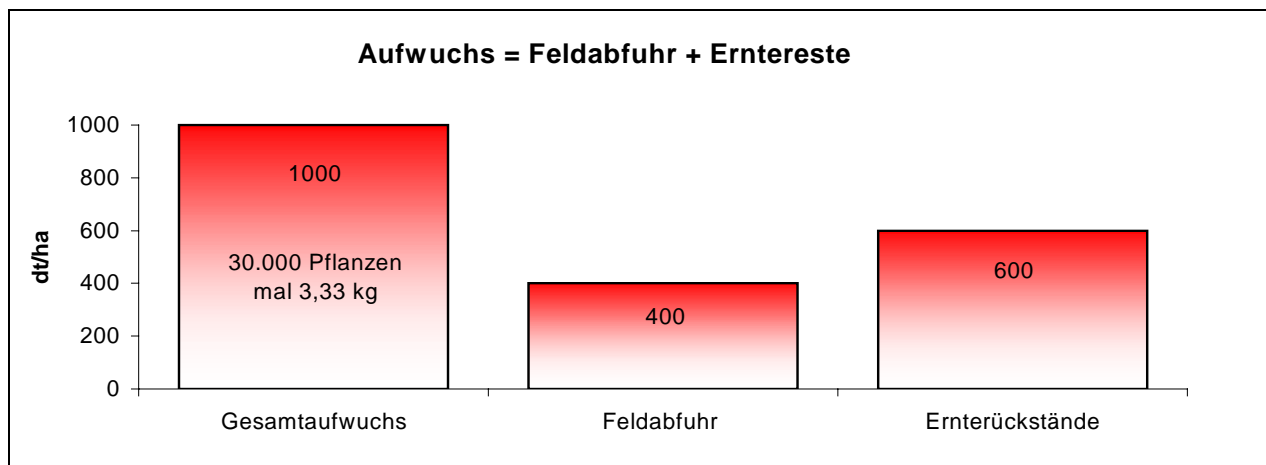


Abb. 1: Grafische Darstellung von Aufwuchs, Feldabfuhr und Ernterückstände

2.2 Nährstoffgehalte in Aufwuchs, Feldabfuhr und Ernterückstände

Die folgenden, gerundeten Daten dienen als Grundlage für die weiteren Berechnungen. Der Aufwuchs entspricht einem üblichen Anbau, in der Praxis schwanken die Werte von 800 bis 1.200 dt/ha. Für abweichende Aufwuchs- oder Feldabfuhrwerte lassen sich die Werte errechnen.

Tab. 2: Standardwerte

Sommer- und Herbstanbau	Frischmasse	N-Gehalt	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S	B	Mn	Mo
Einheit	dt/ha	%	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
Aufwuchs	1000	3,2	320	110	400	25	80	0,5	1,0	0,02
Feldabfuhr	400	2,8	110	40	145	10	20	0,2	0,4	0,008
Ernterückstände	600	3,4	204	69	252	15	60	0,3	0,6	0,012

3. Blumenkohl: pH-Wert und Kalkversorgung

Folgende pH-Werte sind bei Mineralböden (bis 4% Humus) anzustreben:

Tab. 3: pH-Werte (CaCl₂-Methode)

Bodenart	Sand	lehmiger Sand	sandiger Lehm	Lehm, Schluff, schwach toniger Schluff, toniger Schluff
pH	5,8 – 6,0	6,0 - 6,5	6,5 - 7,0	7,0 - 7,5

Bei pH-Wert-Unterschreitungen von 0,2 bis 0,5 Einheiten genügen pauschale Erhaltungskalkmengen von 5-10 dt CaO/ha jährlich, die man als Kohlensäurer Kalk, Branntkalk oder ähnlich verabreichen sollte. Bei deutlich niedrigeren pH-Werten bedarf es größerer Kalkmengen, die mit einem Bodenlabor abzustimmen sind. Mit dem Einsatz von Kalkstickstoff läßt sich der Bedarf an CaO evtl. auch decken. Der pH-Wert sowie die Kalkzufuhr hat auch einen großen Einfluß auf das Auftreten von Kohlhernie. Vor Anbaubeginn sollte der pH-Wert deshalb optimiert sein. Zur Bekämpfung von Kohlhernie ist die Verwendung von 40-80 dt/ha Branntkalk geeignet. Den Dünger auf trockenem Boden ausbringen und gut einmischen. Sobald Feuchtigkeit dazu kommt ist die Ätzphase vorbei und die Feldbestellung möglich.

4. Blumenkohl: Nährstoffbedarfsberechnung für P₂O₅, K₂O, MgO und B

Anhand vorliegender Bodenanalysenwerte die Nährstoffgehaltsklasse in der Tab. 4 ermitteln und den daraus resultierenden Nährstoffbedarf in Tab. 5 ablesen.

4.1 Feststellung der Bodenart

- **Leicht:** Sand (S) und schwach lehmiger Sand (l'S)
- **Mittel:** stark lehmiger Sand (lS), sandiger Lehm (sL), schluffiger Lehm (uL)
- **Schwer:** schwach toniger Lehm (t'L), toniger Lehm (tL), lehmiger Ton (lT), Ton (T), Moorboden (Mo)

4.2 Ermittlung der Nährstoffgehaltsklasse

Tab. 4: Nährstoffgehaltsklassen Acker- u. Gemüsebau in RLP (mg/100g Boden bzw. mg/kg bei Bor)

Nährstoff Bodenart		Nährstoffgehaltsklassen im Boden								
		A	B ₁	B ₂	C ₁	C ₂ (anzustrebender Werte)	C ₃	D ₁	D ₂	E
P ₂ O ₅	alle	< 6	6-8	9-11	12-13	14-17	18-20	21-25	26-30	> 30
K ₂ O	leicht	< 5	5-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-19	20-23	> 23
	mittel	< 6	6-8	9-11	12-13	14-17	18-20	21-25	26-30	> 30
	schwer	< 7	7-10	11-13	14-17	18-21	22-25	26-32	33-38	> 38
Mg	leicht	< 2	2	3	4	5	6	7-8	9	> 9
	mittel	< 3	3	4-5	6-7	8-9	10	11-13	14-15	> 15
	schwer	< 4	4-5	6-7	8-10	11-12	13-14	15-18	19-21	> 21
Bor	leicht	< 0,2	0,3-0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9-1,0	1,1-1,2	> 1,2
	mittel	< 0,3	0,4-0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0-1,1	1,2-1,3	> 1,3
	schwer	< 0,4	0,5-0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1-1,2	1,3-1,4	> 1,4

4.3 Ablesen des Nährstoffbedarfs

Im Normalfall den Nährstoffbedarf laut Spalte C₂ (= Feldabfuhr) düngen. Bei unterversorgtem Boden (Klasse A-C₁) einen erhöhten Bedarf geben. Bei überversorgtem Boden (Klasse C₃-D₂) den Nährstoffbedarf reduzieren und in Klasse E ganz auf eine Düngung verzichten.

Tab. 5: Blumenkohl P-K-Mg-B- Nährstoffbedarf (kg/ha) nach Nährstoffgehaltsklasse (A bis E) und Feldabfuhr

Nährstoff	Nährstoffgehaltsklassen im Boden								
	A	B ₁	B ₂	C ₁	C ₂	C ₃	D ₁	D ₂	E
	Erhöhter Nährstoffbedarf bei unterversorgtem Boden				Standard-Nährstoffbedarf bei einer Feldabfuhr von 400 dt/ha		Reduzierter Nährstoffbedarf bei erhöhten Bodenvorräten		
P ₂ O ₅	120	100	80	60	40	30	20	10	0
K ₂ O	265	235	205	175	145	110	75	40	0
MgO *	70	60	50	40	30	20	15	10	0
B	1,6	1,6	0,8	0,4	0,20	0,2	0	0	0

* Bei den Magnesium-Nährstoffmengen ist bereits ein Zuschlag von 20 kg MgO für Auswaschungsverluste enthalten. Bei Sandböden kann man den Wert um weitere 20 kg MgO erhöhen.

4.4 Ergänzende Hinweise

Vorsicht bei sehr hohem Nährstoffbedarf (Salzschäden!). Beim **Anbau einer zweiten Kultur** auf einer Fläche mit unterversorgtem Boden genügt die Düngung des Standard-Nährstoffbedarfs (C₂). **Bei geringem Nährstoffbedarf** (z.B. in Klasse D₂) kann man auf die Düngung vorübergehend verzichten und die Fehlmengen bei einer späteren Kultur ausbringen („**Schaukeldüngung**“).

5. Blumenkohl: Stickstoff (N)-Versorgung

5.1 Berechnung des N-Sollwertes und N-Bedarfs

Die bedarfsgerechte N-Versorgung erfolgt nach einem N-Sollwert, der auf folgenden Kenngrößen basiert: N-Aufnahme des Aufwuchses, N-Mindestangebot im Boden, durchwurzelbare Bodenschicht, anrechenbare N_{min}-Vorräte, anrechenbare N-Nachlieferung. Die Ermittlung des N-Sollwertes für Blumenkohl erfolgt wie in der Tabelle 6 dargestellt.

Tab. 6: Ermittlung des N-Sollwertes für Einmaldüngung zur Pflanzung

Beispiel: Blumenkohl	kg N/ha zur Pflanzung
N-Aufnahme durch den Aufwuchs von 1000 dt/ha	320 kg N/ha
+ N-Mindestangebot zur Ernte	+ 40 kg N/ha
= N-Sollwert in nutzbarer Bodenschicht (0-60 cm)	= 360 kg N/ha

Nach der gleichen Methode lässt sich für jeden Termin der Kultur bzw. für einen Kulturabschnitt ein N-Sollwert ermitteln (siehe: „Kulturbegleitendes N_{min}-Sollwertesystem“ = „KNS-System“).

Tab. 7: Ermittlung des N-Bedarfs

Berechnungsbeispiel für Blumenkohl mit Einmaldüngung zur Pflanzung :

N-Sollwert zur Pflanzung (siehe oben)	360 kg N/ha
- gemessener N _{min} Bodenvorrat (vor der N-Düngung)	- 60 kg N/ha
- N-Mineralisierung (geschätzt aus Humus und Ernterückständen)	- 24 kg N/ha
= N-Bedarf (= zu düngende N-Menge)	= 276 kg N/ha

5.2 N-Mindestangebote und N-Düngetermine

N-Mindestangebot:

Zum frühesten Anbau empfiehlt sich ein N-Mindestangebot von 200 kg N/ha in 0-30 cm. Danach den Wert stufenweise auf 150 kg N/ha absenken.

Standard N-Düngetermine:

Die in den folgenden Bildern dargestellten Düngetermine sind zu empfehlen:

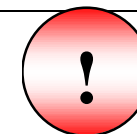


Abb. 2: N-Düngetermine

5.3 Nitratgehalte im Ernteprodukt

Nitrat (NO₃):

Mit Ø 400 mg (40-1000 mg) NO₃/kg sind die Nitratwerte im Blumenkohl relativ niedrig. Einen Nitratgrenzwert von 250 mg NO₃/kg gibt es nur für diätetische Lebensmittel.



5.4 Blumenkohl: N-Versorgung für Standard-Düngetermine

Mit Hilfe der Tabelle 8 lässt sich für das zu wählende Düngeverfahren Einmal- bzw. Zweidüngung der **N-Sollwert** ablesen und der nötige **N-Bedarf** berechnen. Bei dieser Berechnung sind die aktuellen N_{min}-Werte (0-200 kg N/ha) zu berücksichtigen, sowie die zu erwartende N-Mineralisierung zu schätzen und anzurechnen (*).

Tab. 8: N-Versorgung für Standarddüngetermine (Werte gerundet)

Pflanztermine		3. März	10. März	1. April	12. Mai	2. Juni	14. Juli	1. Aug.	10 Aug.
Sortenbeispiel		Frühsorte	Sommersorte						Winterbluko
Kulturdauer + Erntedauer	Tage	70+7	84+7	70+7	63+7	63+7	70+7	77+14	240+7
Wurzeltiefe zum Ernteende	cm	30	60	60	60	60	60	60	60
Aufwuchs	dt/ha	700	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
N-Gehalt im Aufwuchs	kg N/ha	225	320	320	320	320	320	320	320
N-Mindestangebot zum Ernteende	kg N/ha	40	40	40	40	40	40	40	40

5.4.1 Einmaldüngung (nur bei besonders tiefgründigen, gut wasserhaltefähigen Standorten)

N-Sollwert zur Pflanzung (Aufwuchs + Mindestangebot)	kg N/ha	265	360	360	360	360	360	360	Bei Winterblumenkohl nicht zu empfehlen
- minus gemessener N _{min} -Bodenvorrat (30 bzw. 60 cm) z.B.*	kg N/ha	7	13	20	36	54	80	89	
- minus zu erwartende N-Mineralisierung z.B.*	kg N/ha	18	27	30	34	36	40	41	
= N-Bedarf zur Pflanzung (Beispiel)	kg N/ha	240	320	310	290	270	240	230	

5.4.2 Zweimaldüngung (Standardverfahren)

N-Sollwert zur Pflanzung (hier Mindestangebot pauschal in 0-30 cm)	kg N/ha	200	200	180	150	150	150	150	200
- minus gemessener N _{min} -Bodenvorrat (30 bzw. 60 cm) z.B.*	kg N/ha	10	11	19	36	54	84	90	(60 cm) 120
- minus N-Mineralisierung (Boden- und Ernterückstände) z.B.*	kg N/ha	4	9	11	14	16	16	20	30
= N-Bedarf zur Pflanzung (Beispiel)	kg N/ha	180	180	150	100	80	50	40	50
Kopfdüngungstermin	kg N/ha	A. Apr.	E. Apr.	6-Blatt	6-Blatt	6-Blatt	6-Blatt	6-Blatt	M. Feb.
N-Gehalt im Aufwuchs	kg N/ha	225	320	320	320	320	320	320	320
- minus N-Aufnahme bis zum Kopfdüngungstermin	kg N/ha	15	15	10	10	10	10	10	160
= restliche N-Aufnahme bis Ernteende	kg N/ha	210	305	310	310	310	310	310	160
- plus N-Mindestangebot zum Ernteende	kg N/ha	40	40	40	40	40	40	40	40
= N-Sollwert zum Kopfdüngungstermin	kg N/ha	250	345	350	350	350	350	350	200
- minus gemessener N _{min} -Bodenvorrat (30 bzw. 60 cm) z.B.*	kg N/ha	156	197	181	140	140	136	139	22
- minus N-Mineralisierung (Boden- und Ernterückstände) z.B.*	kg N/ha	14	18	19	20	20	24	21	8
= N-Bedarf zur Kopfdüngung (Beispiel)	kg N/ha	80	130	150	190	190	190	190	170

5.5 Blumenkohl: N-Sollwerte für beliebige Düngetermine

Mit Hilfe der Tabelle 9 lässt sich für beliebige Düngetermine der **N-Sollwert** ablesen. Dieser gilt für den Beginn der Kulturwoche bzw. Erntewoche.
Lesebeispiel für einen Bestand in der 6. Kulturwoche bei einer Pflanzung am 12. Mai: Der Nmin-Sollwert beträgt laut Tabelle 263 kg N/ha.

Tab. 9: N-Sollwerte für beliebige Düngetermine

Pflanztermin 3.März : 700 dt/ha Aufwuchs, 225 kg N/ha N-Aufnahme, 40 kg N/ha Mindestvorrat zu Ernteende
 Pflanztermin ab 10.März: 1000 dt/ha Aufwuchs, 320 kg N/ha N-Aufnahme, 40 kg N/ha Mindestvorrat zu Ernteende

Anbautermine und Kulturverlauf		N-Sollwerte, N-Aufnahme pro Woche und N-Aufnahme bis Ernteende in kg N/ha																						
		Frühsorte					Sommersorte																	
		3. März					10. März			1. April			12. Mai			2. Juni			14 Juli			1. Aug.		
		(70 + 7 Tage)					(84 + 7 Tage)			(70 + 7 Tage)			(63 + 7 Tage)			(63 + 7 Tage)			(70 + 7 Tage)			(77 + 14 Tage)		
		N-Aufnahme		N-Sollwert (30 cm)	N-Aufnahme		N-Sollwert (30 cm)	N-Aufnahme		N-Sollwert (60 cm)	N-Aufnahme		N-Sollwert (60 cm)	N-Aufnahme		N-Sollwert (60 cm)	N-Aufnahme		N-Sollwert (60 cm)	N-Aufnahme		N-Sollwert (60 cm)		
bis Ernteende	pro Woche	bis Ernteende	pro Woche		bis Ernteende	pro Woche		bis Ernteende	pro Woche		bis Ernteende	pro Woche		bis Ernteende	pro Woche		bis Ernteende	pro Woche		bis Ernteende	pro Woche			
Woche	Tag																							
1.	1.-7.	225	1	265	320	1	360	320	1	360	320	1	360	320	1	360	320	1	360	320	1	360		
2.	8.-14.	224	3	264	319	2	359	319	3	359	319	4	359	319	4	359	319	4	359	319	4	359		
3.	15.-21.	221	4	261	317	4	357	316	9	356	315	11	355	315	11	355	315	11	355	315	11	355		
4.	22.-28.	217	7	257	313	6	353	307	24	347	304	25	344	304	25	344	304	25	344	304	25	344		
5.	29.-35.	210	16	250	307	14	347	283	34	323	279	56	319	279	56	319	279	53	319	279	41	319		
6.	36.-42.	194	28	234	293	25	333	249	54	289	223	82	263	223	82	263	226	59	266	238	49	278		
7.	43.-49.	166	51	206	268	37	308	195	69	235	141	75	181	141	75	181	167	53	207	189	54	229		
8.	50.-56.	115	62	155	231	51	271	126	64	166	66	42	106	66	42	106	114	53	154	135	51	175		
9.	57.-63.	53	35	93	180	59	220	62	38	102	24	16	64	24	16	64	61	38	101	84	40	124		
10.	64.-70.	18	12	58	121	62	161	24	16	64	8	8	48	8	8	48	23	15	63	44	23	84		
11.	71.-77.	6	6	46	59	35	99	8	8	48							8	8	48	21	12	61		
12.	78.-84.				24	16	64													9	6	49		
13.	85.-91.				8	8	48													3	3	43		

6. Blumenkohl: Spezielle Ernährungsfragen und Düngungshinweise

6.1 Mögliche Nährstoffmangel- und Überschusserscheinungen in der Praxis

Stickstoff (N)

Dieser Nährstoff hat den größten Einfluss auf den Anbauerfolg (Abb. 5). Mangel führt schnell zu Ertrags- und Qualitätsproblemen. Die Pflanzen bleiben kleiner (Abb. 3) und die Blattfarbe ist meist weniger dunkelgrün. Bei einem überhöhten N-Angebot kommt es zu einem gewissen Luxuskonsum und manchmal auch zu Spaltköpfen (Abb. 4) und hohlen Strünken. Bei schnell wachsenden Sorten und starkem Wurzelwerk kommt es in der Praxis deshalb manchmal zu Ausfällen.



Abb. 3: N-Mangel-Pflanze neben gut ernährte gestellt



Abb. 4: Spaltkopf

Die N-Versorgung hat auch einen Einfluss auf die innere Qualität des Blumenkohls. Eine erhebliche Überversorgung führt dazu, dass Blumenkohl beim Kochen in der Küche unangenehm riecht.

Ein besonders Anliegen bei der **Optimierung der N-Versorgung** ist die Berücksichtigung der N-Mengen von frisch eingearbeiteten Ernterückständen der Vorkultur. Frischmassemengen von 400-600 dt/ha kommen öfter vor. Insbesondere bei Anbau von Blumenkohl nach Blumenkohl ist mit Ernteresten von rund 600 dt Frischmasse pro ha zu rechnen. In den Resten sind laut Tabelle 2 rund 200 kg N/ha enthalten. Im Einzelfall kann deshalb auf eine N-Düngung ganz oder teilweise verzichtet werden. Die Abbildung 5 zeigt einen solchen Vergleich in einem Praxisdüngerversuch.

Da in den meisten Fällen ohne N-Düngung mit einem Stickstoffmangel zu rechnen ist, sollte man herausfinden welche N-Menge der Boden im eigenen Betrieb, oder noch besser das einzelne Feld, pro Woche mineralisiert bzw. nachliefert. Die Anlage eines Düngefensters mit Null- oder reduzierter N-Düngung kann dabei hilfreich sein. Die aktuelle Jahreszeit dafür ist der Zeitraum von Mitte Mai bis Mitte September. Auf ein paar Meter eines Beetes z.B. 30% weniger N geben, zeigt sehr deutlich, ob man mit weniger N-Dünger einen gleich guten Ertrag erzielen kann.



Abb. 5a: Anbau von Blumenkohl nach Blumenkohl



Abb. 5b: N-Düngenfenster bei Blumenkohl

Kalium (K_2O)

Kalium ist ein wichtiger Pflanzennährstoff, bei dem es heute kaum noch zu Mangel- oder Überversorgung kommt. Die Abbildung 6 zeigt die typische Blattrandnekrose bei K-Mangel.



Abb. 6: K-Mangel beginnt an den ältesten Blättern



Abb. 7: Mg-Mangel mit Interkostal-Chlorosen

Magnesium (Mg)

Mg-Mangel zeigt sich zunächst an den älteren Blättern, bei denen sich die Interkostalfelder (Bereich zwischen den Blattadern) aufhellen (Abb. 7). Blattrand und Blattadern bleiben zunächst noch grün. Bei Einhaltung der empfohlenen Bodenversorgung und Düngung lassen sich Probleme vermeiden.

Schwefel (S)

Schwefel ist ein wichtiger Pflanzennährstoff (Tab. 2). Eine regionale Unterversorgung ist möglich. Durch die vorbeugende Verwendung sulfathaltiger N-, K- oder Mehrnährstoffdünger ist die S-Versorgung meistens gesichert. Gemüsebauliche Fruchtfolgen erfordern ca. 30-50 kg S/ha und Jahr. Beginnender S-Mangel ist evtl. mit einem Mg-Mangel zu verwechseln, deshalb bei Verdacht Beratung hinzuziehen. Einen starken S-Mangel zeigt die Abbildung 8.

Bor (B)

Bormangel tritt nur sehr selten auf und zeigt sich durch Nekrosen am Vegetationspunkt, Verbräunungen im Strunk (Abb. 9) und an der Blume. Zur Optimierung der Bodenversorgung ist es notwendig die Bodenversorgung (siehe Nährstoffgehaltsklassen in Tabelle 4) und den pH-Wert zu optimieren. Für die Bor-Bodendüngung eignen sich z.B. Bor-Ammonsulfatsalpeter (0,3% B) oder Solubor (20,5% B)-Spritzungen (1,5-3,0 kg B/ha) vor der Pflanzung. In Mangelsituationen sind borhaltige Blattdünger mit 0,3 bis 0,5 kg B/ha rechtzeitig (Kopfdüngungstermin) zu spritzen. Vorsicht, eine Überversorgung ist sehr problematisch und führt auch zu Pflanzenschäden.



Abb. 8: Starker Schwefel-Mangel an Brokkoli



Abb. 9: Bor-Mangel im Strunk

Molybdän (Mo)

Molybdänmangel im Feld (Abb. 10) tritt in der Praxis äußerst selten auf und zeigt sich als Peitschenblättrigkeit und Klemmherzbildung. Extremer Mo-Mangel kann mit der genetisch bedingten Herzlosigkeit verwechselt werden. Der Mo-Mangel zeigt sich vorwiegend bei sehr niedrigen pH-

Werten. In solchen Fällen sichert die Aufkalkung eine gute Versorgung. Bei Mo-Mangel mit Natriummolybdat aufdüngen. Für die Anhebung des Bodengehaltes um 0,1 mg/1000g sind 7,5 kg davon je ha nötig. Als Blattdüngung 200g/ha in 1000 l spritzen. Auch bei der Anzucht ist auf eine ausreichende Molybdänversorgung der Substrate zu achten.

Calcium (Ca)

Ca- Mangel zeigt sich als Herzblattnekrose (Abb. 11) und tritt vor allem bei einer unzureichenden Wasserversorgung auf. Gefördert wird die Herzblattnekrose durch ein sehr schnelles Wachstum. Bedarfsgerechte und gleichmäßige N-Versorgung ist sehr wichtig, späte N-Kopfdüngungsgaben sind zu vermeiden. Einfluss hat auch die Sorte. Je größer das Wurzelwerk desto besser wird die Calciumversorgung. Die Wirkung einer Ca-Blattdüngung enttäuscht häufig.



Abb.10: Mo-Mangel im Feld (Peitschenblättrigkeit)



Abb. 11: Ca-Mangel an den Herzblättern (Herzblattnekrose)

Chlorid (Cl) und Salzverträglichkeit

Generell besitzt Blumenkohl eine relativ hohe Chlorid- und Salzverträglichkeit. Die Verwendung chloridhaltiger Kali- bzw. Mehrnährstoffdünger ist auch zur Pflanzung möglich. Bei größeren Mengen empfiehlt sich eine gründliche Einarbeitung vor der Pflanzung.

6.2 Vermeidung von Ernährungsstörungen

Vorbeugende Bodenanalysen

Durch Optimierung der Bodenfruchtbarkeit, vorbeugende Bodenanalysen und Optimierung der Nährstoffversorgung sind Ernährungsstörungen weitgehend auszuschalten. Um diese Sicherheit zu erreichen, empfehlen wir Bodenuntersuchungen in folgendem Rhythmus (Tab. 10):

Tab. 10: Empfohlene Häufigkeit von Bodenanalysen im Freilandgemüseanbau										
Nährstoffe	pH	Humus	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S	B	Mn	Mo
Untersuchungshäufigkeit in Jahren	3	6	Zu jeder Kultur	3	3	3	evtl.	3	-	-

In Problemfällen empfehlen sich zusätzliche Bodenuntersuchungen.

Um vertrauenswürdige Analysenwerte zu bekommen ist auf eine zuverlässige und repräsentative Bodenprobennahme zu achten. Kurz nach einer Düngemaßnahme ist eine Bodenanalyse sehr problematisch: Ein Düngerkörnchen in der Mischprobe kann das ganze Ergebnis verfälschen. Ideal ist die Bodenprobennahme (ohne Nmin) im Spätherbst und Winter. Nur zuverlässige und extern geprüfte Bodenlabore sind zu empfehlen.

Vorteilhaft ist es die vorliegenden Bodenanalysen-Ergebnisse über die Jahre hinweg aufzulisten, um so die Entwicklung der Gehalte bzw. den Trend der Bodenversorgung gut sichtbar zu machen. Manchmal kommt es aber trotz Überwachung und Optimierung der Bodennährstoffgehalte zu Nährstoff-Mangel-Symptomen. Können diese nicht eindeutig einer Ursache zugeordnet werden ist eine zusätzliche Blattanalyse vorteilhaft.

Dazu ist eine fachmännische Probenahme und der richtige Entnahmezeitpunkt wichtig. Bei Schadensymptomen, die nicht gleichmäßig im Feld auftreten, Boden- und Blattanalyse im Zentrum des Befalls entnehmen. Im Extremfall sogar im Nahbereich einer Pflanze bzw. von einer Pflanze.

Pflanzenanalysen

Zu Beurteilung von Blattanalysen benötigt man Richtwerte (Tab. 11). Diese geben den üblichen Nährstoffgehalt an. Generell ist es vorteilhaft bei Problemen sowohl eine Pflanzenanalyse von den kranken Pflanzen als auch von den gesunden Pflanzen durchführen zu lassen. Auf diese Weise ist ein interner Vergleich der Werte möglich.

Tab. 11: Anzustrebende Nährelementgehalte in den mittleren Blättern zum Zeitpunkt der Blumenbildung

Nährstoffgehalte in der Trockensubstanz (TS) nach Bergmann, 1993									
%					mg/kg				
N	P	K	Ca	Mg	B	Mo	Cu	Mn	Zn
3,00-4,50	0,40-0,70	3,00-4,20	1,00-1,50	0,25-0,50	30-80	0,50-1,00	5-12	30-150	30-70

7. Hinweise zur Düngemittelauswahl und -ausbringung

Wichtige N-Mineraldünger und ihre Anwendung:

Die N-Versorgung erfolgt standardgemäß mit ammonitrrathaltigen Einzel- oder Mehrnährstoffdüngern. Wenn es auf eine besonders schnelle Wirkung ankommt kann auch ein reiner Nitratdünger sinnvoll sein. Wird gleichzeitig auch Bor benötigt lässt sich dieser als Mehrnährstoffdünger ausbringen.

Stabilisierte N-Dünger haben den Vorteil, dass sie auf vor allem auf leichten Böden die unerwünschte N-Verlagerung im Boden reduzieren. Entec-Düngung z.B. kann in einer Gabe zur Pflanzung erfolgen. Vor der N-Düngung ist der Nmin-Bodenvorrat zu ermitteln und anzurechnen. Beim Entec-Verfahren ist vor einer Folgedüngung neben dem Nitrat- auch der Ammonium-Bodenvorrat zu messen. Die notwendige Düngermenge entweder 5-10 cm einarbeiten oder aufstreuen. Beim Aufstreuverfahren lässt sich nur bei entsprechender Feuchtigkeit die gewünschte Düngewirkung erzielen.

Bei Problemen z.B. mit Kohlhernie und Unkraut kann ein **Kalkstickstoffeinsatz** sinnvoll sein. Die Kalkstickstoffmenge beträgt vor der Pflanzung bis zu 10 dt/ha (= 200 kg N/ha) bei guter Einarbeitung. Die übliche Wartezeit pro dt/ha ist zwei Tage. Sie kann im Frühjahr etwas länger und im Sommer etwas kürzer sein. Entscheidend für die Verkürzung der Cyanamidphase sind Bodenfeuchte und Bodentemperatur. 10-14 Tage nach der Pflanzung können mit einem Exaktstreuer maximal 4 dt/ha (= 80 kg N/ha) auf trockene Pflanzen ausgebracht werden. Wegen einer evtl. Wurzelverbrennung die Kalkstickstoff-Kopfdüngung niemals auf reinen Sandböden durchführen.

Exakte Ausbringung: Gezielte Nährstoffversorgung bedeutet auch die benötigten Düngemittel exakt auszubringen. Der Einsatz von Exaktstreuern ist empfehlenswert. Dies gilt vor allem bei der Ausbringung von N-Düngern und Kalkstickstoff nach der Pflanzung.

Grundsätzlich kann Blumenkohl sowohl mit Einzelnährstoffdüngern als auch mit Mehrnährstoffdüngern sowie Volldüngern gut versorgt werden. Entscheidend ist, dass der Nährstoffbedarf und der Bodenvorrat berücksichtigt werden.

Wegen der recht guten Salzverträglichkeit kann die Düngung zur Pflanzung erfolgen. Den N-Bedarf vor allem bei leichteren Böden in zwei Gaben verabreichen.

Ein Versuch im Queckbrunnerhof zeigt die Möglichkeiten einer Einmaldüngung mit Entec zur Pflanzung. Die Ergebnisse waren besser oder zumindest gleich gut wie Kalkammonsalpeter-Einsatz zur Pflanzung am 1.März und am 10.April zur Kopfdüngung.

Reihendüngungsversuche zeigen, dass mit Hilfe einer Reihendüngung ausgebrachte N-Dünger besser von den Pflanzen genutzt werden können. In Belgien gab es die besten Ergebnisse, wenn man Entec 12 cm neben der Reihe, 10 cm tief, mit einem Messersech in den Boden ausbrachte. Für ein

zügiges Anwachsen muss jedoch ein beachtliches N-Angebot direkt zur Verfügung stehen. Liegt zum Pflanztermin der N_{min} -Gehalt in 0-30 cm Boden unter 150 kg N/ha so ist ein Teil der N-Düngung breitwürfig auszubringen.

Flüssige Kopfdüngung:

Während der Blumenkohlsaison kann es vorkommen, dass insbesondere im Bereich Stickstoff eine spätere Kopfdüngung nötig wird. In diesen Fällen empfiehlt sich die Ausbringung über die Beregnung. Das Feld muss dazu, z.B. nach einem Gewitterregen, nicht befahren werden. Die Verteilung ist zwar so ungenau wie die Beregnung, entspricht aber in Gebieten mit starker Beregnung weitgehend dem Bedarf.

Bei Verdacht auf einen N-Mangel nach dem üblichen Kopfdüngungstermin den N-Bedarf durch eine N_{min} -Bodenuntersuchung quantifizieren. Dann die nötige Düngermenge z.B. als Kalksalpeter, AHL oder Harnstoff in ein Düngereinspeisegerät einfüllen. Die Beregnung eine halbe Stunde laufen lassen und erst dann mit der Düngereinjektion in die laufende Beregnung beginnen. Nach der Injektion ist in Abhängigkeit von der Düngermenge eine halbe bis ganze Stunde nach zu beregnen. Je heißer es ist und je größer die auszubringende N-Menge pro ha, desto wichtiger ist die sorgfältige Vor- und Nachberegnung. Bevorzugt bei Windstille die flüssige Kopfdüngung ausbringen. Die Düngerausbringung mit Hilfe einer Pflanzenschutzspritzen bringt zwar eine gute Verteilung ist aber nicht zu empfehlen. In der Praxis gab es schon enorme Verbrennungen.

Grundsätzlich erhöht eine späte N-Kopfdüngung das Risiko der Herzblattnekrose. Deshalb grundsätzlich als Kopfdüngungstermin das 6-Blattstadium (Abb. 2) wählen, bei dem die üblichen Düngemittel noch in gekörnter Form ausgebracht werden können.

8. Hinweise zur Bewässerung

Nach dem Anwachsen der Jungpflanzen kann die Steuerung der Bewässerung (Bewässerungszeitpunkte und -mengen) z.B. nach den Geisenheimer Steuerungswerten erfolgen. Jegliche Unter- und Überversorgung mit Wasser hat negative Auswirkungen auf Ertrag, Qualität und N-Versickerung. Die Autoren empfehlen dazu z.B. die Nutzung des Excel-Berechnungsmanagers bzw. den Bewässerungsservice für den rheinland-pfälzischen Freilandgemüsebau im Internet online nutzbar über die Seite <http://www.am.rlp.de>.



Abb.12: Excel-Berechnungsmanager

Bewässerungsservice Rheinland-Pfalz für den Freilandgemüsebau

Wetterstation: Schifferstadt *Wählen Sie Station und Kultur und klicken Sie auf OK;
 Kultur: Blumenkohl *Startdatum und Grenzwert sind danach optional wählbar
 Startdatum: 18.07. Defizit-Grenzwert: 18 OK

Gewählte Station: Schifferstadt (Stand: 22.07.2004 02:13 MEZ) Gewählte Kultur: Blumenkohl

Entwicklungs- und kulturabhängige Wasserbilanz								
<input type="checkbox"/> : gesättigt bzw. noch ausreichend feucht <input type="checkbox"/> : Wasserbedarf								
Datum	Niederschlag	Standardverdunstung	1. Stadium		2. Stadium		3. Stadium	
			ab Pflanzung		Pflanzendurchmesser 30 cm		Pflanzendurchmesser 60 cm	
	(Station)	(n. PENMAN)	Defizit Σ	Defizit Σ	Defizit Σ	Defizit Σ	Defizit Σ	Defizit Σ
	+/- mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
18.07.	0.0	0.0	4.6	2.3	3.7	5.5	6.4	
19.07.	-5.4	5.4	3.7	4.2	6.7	9.9	11.6	
20.07.	-2.0	4.0	2.0	3.2	6.2	10.2	12.3	
21.07.	0.0	2.0	5.1	5.8	10.3	16.3	19.4	

Abb. 13: Bewässerungsservice im Internet

Bei einer gut aufeinander abgestimmten N-Düngung und Bewässerung ist eine weitgehende Entleerung des Bodens an Stickstoff (N-Düngung und N-Mineralisierung) gewährleistet.

9. Blumenkohl: Beispiel Düngplan

Tabelle 12: Beispiel für einen Düngplan eines Blumenkohlschlages

Düngplan:	Blumenkohl				2005	
	Kultur 1	Kultur 2	Kultur 3		Jahr	
Parzelle:	Am Nussbaum		Fläche in a:	87	Bodenart:	sandiger Lehm

A) Nährstoffbedarfsplanung (ohne N)

a)	Bodenanalysenergebnisse (VDLUFA)	Humus	pH	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	B
	Gefundene Werte	1,4%	7,2	12 mg	7 mg	7 mg	1,3 mg
	Gefundene Versorgungsstufe			C1	B1	C1	E
	Anzustrebende Werte (Stufe C2)	2,0%	7,0	14-17 mg	14-17 mg	8-9 mg	0,8 mg
	Anzustrebende Versorgungsstufe			C2	C2	C2	C2
b)	Nährstoffbedarf in kg/ha (Nährstoffmengen aus Tabelle 4.2)	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	B		
	Blumenkohl früh	60 kg	235 kg	40 kg	0,0 kg		
	Zweite Kultur						
	Dritte Kultur						
	Nährstoffbedarf der Kulturfolge im Anbaujahr (kg/ha)	60 kg	235 kg	40 kg	0,0 kg		

B) Stickstoff-Bedarfsplanung

N-Bedarf Bei einem leeren Boden	Aufwuchs		Nmin-Mindestvorrat			N-Sollwert bei Einmaldüngung
	Menge	N-Gehalt	Bodentiefe	Beginn	Ende	
Blumenkohl früh	1000 dt/ha	320 kg/ha	30 cm	200 kg	40 kg	360 kg N/ha
Zweite Kultur						
Dritte Kultur						

C) Nmin-Analysen-Ergebnisse und N-Dünge-Empfehlung

Kulturbeginn	Kulturen	Datum N _{min}	N _{min} Vorräte+Nachlieferung (kg N/ha)					N-Sollwert	N- Düngung
			0-30cm	30-60cm	60-90cm	Summe	Mineralisierung		
10. Mrz	Blumenkohl	keine Messung	0			0	0	200	200
	Blumenkohl	25. Apr.	180			180	0	345	165

D) Durchgeführte Düngemaßnahmen

Datum	Pflanzenarten	Düngemittel Nährstoffgehalte	Dünger in dt/ha		Nährstoffe in kg/ha				
			Parzelle	1 ha	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	B
a) Beispiel Volldünger									
10. Mrz	Blumenkohl früh	15/5/20/2 + 0,02 B	11,3 dt	13,0 dt	196	65	260	26	0,26
25. Apr	Blumenkohl früh	15/5/20/2 + 0,02 B	9,6 dt	11,0 dt	165	55	220	22	0,22
Summe					361	120	480	48	0,48
b) Beispiel Einzeldünger									
10. Mrz	Blumenkohl früh	Stickstoff: 26 %	7,0 dt	8,0 dt	208				
10. Mrz	Blumenkohl früh	Phosphor: 18 %	3,1 dt	3,6 dt		65			
10. Mrz	Blumenkohl früh	Kali: 40 %	5,2 dt	6,0 dt			240		
10. Mrz	Blumenkohl früh	Magnesium: 25 %	1,7 dt	2,0 dt				50	
25. Apr	Blumenkohl früh	Stickstoff: 26 %	5,7 dt	6,5 dt	169				
Summe					377	65	240	50	0

10. Quellenverzeichnis

Datenbasis für diese Düngeempfehlung:

Die Grunddaten für die hier gemachten Empfehlungen beruhen auf umfangreichen Untersuchungen, die von der Arbeitsgruppe Düngung im Gemüsebau unter Federführung des IGZ Großbeeren in der Broschüre „Düngung im Gemüsebau“ zusammengetragen wurden. Die Empfehlungen zur Stickstoffversorgung erfolgen hier nach dem Prinzip des Kulturbegleitenden-Nmin-Sollwerte-Systems (KNS-System)

Düngung im Gemüsebau (2001):

Fink, Matthias, Carmen Feller, Achim Maync, Peter J. Paschold, Hans-Christof Scharpf, Josef Schlaghecken, Klaus Strohmeyer, Ulrike Weier und Joachim Ziegler, IGZ Großbeeren, 196 S.

Ordnungsgemäße Stickstoff-Versorgung im Freiland-Gemüsebau, nach dem „Kulturbegleitendem Nmin-Sollwerte (KNS)-System (1989):

H.-P. Lorenz, J.Schlaghecken, G. Engl, A. Maync und J. Ziegler unter Mitarbeit von K. Strohmeyer
Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau Rheinland-Pfalz, Mainz, 85 S.

Weitere Veröffentlichungen (Auswahl):

Bergmann W.(1993): Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen, Gustav Fischer Verlag Jena

Bolap GmbH (2004): Düngeempfehlung für 160 Kulturen, Speyer

Hartmann, H.D. Hartmann, E. Pfülb, K.H. Zengerle (2000): Wasserverbrauch und Bewässerung von Gemüse, Geisenheimer Berichte, FA Geisenheim

Herrmann, Karl (2001): Inhaltsstoffe von Obst- und Gemüse, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart

Scaife, Alan, M. Turner, Ph. Wood Vegetables (1983): Diagnosis of Mineral Disorders in Plants, London

Schlaghecken, J. und J. Kreiselmaier (2002): Blumenkohl-CD, DLR-Rheinpfalz, Neustadt/Wstr.

Verschiedene 2003: www.hortigate.de: 10 Versuchsergebnisse

Verschiedene 2003: www.google.de: Über 500 Berichte zu den Stichworten Blumenkohl, Düngung

Verschiedene 2003: www.google.com: More than 580 reports about „cauliflower fertilisation“

Bildquellen:

Schlaghecken, J., DLR-Rheinpfalz: Titelseite und Abb. 2-11

Ziegler, J., DLR-Rheinpfalz: Abb. 12 und 13

11. Bezug der Praktikeranleitung

Kostenlos für Hortigate-Mitglieder:

Internet: www.hortigate.de

Bestelladresse für Farbausdrucke:

DLR-Rheinpfalz, 67435 Neustadt/Wstr., Breitenweg 71

Tel. 06321/671-266, Fax: 06321/671-402

Internet: www.dlr-rheinpfalz.rlp.de, unter der Rubrik Bestellungen

Preis: Pro Farbdruck mit 16 Seiten und 16 Fotos : 5,50 €

Copyright:

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck oder Veröffentlichung nur mit Genehmigung.

Alle Angaben ohne Gewähr!