Chinakohl (Pflanzung) mit 700 dt/ha Feldabfuhr
Nährstoffversorgung mit Stickstoff (1 x Düngung), Phosphat, Kalium, Magnesium, Bor und Kalk

Josef Schlaghecken, Joachim Ziegler, Dr. Sebastian Weinheimer und Margit Munschauer (DLR-Rheinpfalz, Neustadt/Wstr.)
Klaus Strohmeyer und Norbert Hege (Bolap GmbH, Speyer)
Stand: 09.02.2010

Der Chinakohl gehört zur Familie der Kreuzblütler und hat einen großen N-Bedarf. Er benötigt wie alle Kohlarten viel Schwefel und reagiert relativ schnell auf Calcium-, Bor- und Molybdänmangel. Die Einstellung des richtigen pH-Wertes (siehe unten) ist hier besonders wichtig. Hohe pH-Werte und eine gute Kalkversorgung schützen auch vor einem Kohlherniebefall. Bei Chinakohl ist der Einsatz von Kalkstickstoff überlegenswert.

1. Datenbasis für die Düngung

Grundlage der Nährstoffversorgung beim Anbau von Chinakohl mit einer Feldabfuhr von 700 dt/ha ist die folgende Tabelle. Die Werte beruhen auf Daten aus der IGZ-Broschüre „Düngung im Freilandgemüsebau“ (Mai 2007).

Tab. 1: Basisdaten für den Anbau

Chinakohl	**Frisch-masse**	**N-Gehalt**	**N**	**P_2O_5**	**K_2O**	**MgO**	**B***
Einheit	dt/ha	‰	kg/ha				g/ha
Aufwuchs	**1200**	**1,6**	**192**	98	385	20	195
Feldabfuhr	**700**	1,5	105	**65**	**210**	**12**	**105**
Ernterückstände	**500**	1,8	90	33	180	8	90

* *Pauschalwerte für Pflanzen allgemein (Krug: Gemüseproduktion)*

2. pH-Wert und Kalkversorgung

Die folgende pH-Werte sind beim Anbau von Gemüse auf Mineralböden (bis 4% Humus) anzustreben:

Tab. 2: pH-Werte ($CaCl_2$-Methode)

Bodenart	Sand	lehmiger Sand	sandiger Lehm	Lehm, Schluff, schwachtoniger 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 Kohlensaurer Kalk, Branntkalk oder mit gleichwertigen anderen Düngern verabreichen sollte. Um eine gute Wirkung zu erzielen, muss der Kalk auf den trockenen Boden ausgebracht und anschließend eingemischt werden. Bei deutlich niedrigeren pH-Werten bedarf es größerer Kalkmengen, die mit einem Bodenlabor abzustimmen sind.

3. Phosphat-, Kalium-, Magnesium- und Bor- Versorgung

3.1 Ermittlung der Nährstoffgehaltsklassen

Liegt von einem Feld ein Bodenanalysenergebnis vor, lässt sich mit Hilfe der Tabelle 3 für jeden der vier Hauptnährstoffe die Nährstoffgehaltsklasse ermitteln.

Tab. 3: 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	C2 (anzustrebender Werte)	C_3	D_1	D_2	E
P_2O_5	alle	< 6	6-8	9-11	12-13	**14–17**	18-20	21-25	26-30	> 30
K_2O	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

3.2 P-K-Mg-B-Nährstoffversorgung nach Feldabfuhr

Basis für die Nährstoffversorgung mit Phosphor, Kalium, Magnesium und Bor ist die Feldabfuhr von **700 dt/ha Chinakohl**. Anhand der ermittelten Nährstoffgehaltsklasse (A-E) des Bodens kann man in der folgenden Tabelle den notwendigen Nährstoffbedarf ablesen.

Tab. 4: Chinakohl: P-K-Mg-B-Nährstoffbedarf nach Feldabfuhr (kg/ha)
mit Zu- und Abschlägen je nach Nährstoffgehaltsklasse (A bis E)

Nährstoff kg/ha	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** Feldabfuhr: 700 dt/ha	**Reduzierter Nährstoffbedarf** bei erhöhten Bodenvorräten			
P_2O_5	145	125	105	85	**65**	45	30	15	0
K_2O	330	300	270	240	**210**	150	105	50	0
MgO	70	60	50	40	**30**	20	15	10	0
B	1,6	1,2	0,8	0,4	**0,2**	0,2	0	0	0

Bei einem gut versorgten Boden mit der Nährstoffgehaltsklasse C_2 ist die Feldabfuhr der Nährstoffe laut Tab. 4 zu düngen! Zum Ausgleich für mögliche Auswaschungsverluste enthalten die Magnesium-Werte einen Zuschlag von 20 kg MgO/ha. Bei einem unterversorgten Boden (A-C_1) sind die zu düngenden Nährstoffmengen einmal pro Jahr, entsprechend der Tabelle 4, zu erhöhen. Überversorgte Böden (C_3-D_2) erhalten eine reduzierte Nährstoffmenge. In Klasse E wird bei dem betroffenen Nährstoff völlig auf eine Düngung verzichtet!

Zur Vereinfachung der praktischen Düngung kann man auf die präzise Einhaltung der Tabellenwerte verzichten. Unter- oder Übermengen, wie sie gerne bei der Verwendung von Mehrnährstoffdüngern vorkommen, sind im Laufe der Fruchtfolge auszugleichen!

4. Stickstoff-(N)-Versorgung

4.1 N-Sollwert Ermittlung

Für die N-Sollwertberechnung bei Chinakohl wird ein Aufwuchs von 1200 dt/ha mit einem N-Gehalt von 195 kg N/ha angenommen. Addiert man dazu das übliche Mindestangebot von 40 kg N/ha, so ergibt sich ein N-Sollwert von **235 kg N/ha**.

4.2 Ermittlung der zu düngenden N-Menge im Saisonverlauf

Um die zu düngende N-Menge für Chinakohl zu ermitteln, ist von dem N-Sollwert, der aktuell gemessene Nmin-Bodenvorrat (in 0-30 cm) abzuziehen. Zusätzlich die übliche N-Nachlieferung des Bodens (Tab. 6), sowie die zu erwartende N-Mineralisierung der Vorkulturen berücksichtigen.

Tab. 5: N-Bedarf bei Chinakohl Pflanzung in kg N/ha (Einmal-Düngung zur Pflanzung)

Pflanztermine im Saisonverlauf	**7. März** (Vlies)	**5. Mai**	**10. Juni**	**7. August**
N-Sollwert zur Pflanzung	**235 kg**	**235 kg**	**235 kg**	**235 kg**
minus Nmin (0-30 cm) unbedingt aktuelle Messwerte nehmen!	z.B.- 30 kg	z.B.- 40 kg	z.B.- 45 kg	z.B.- 55 kg
minus N-Nachlieferung des Bodens	- 25 kg	- 35 kg	- 40 kg	- 50 kg
minus N-Mineralisierung aus Ernterückständen	- 0 kg	- 0 kg	- 0 kg	- 0 kg
Zu düngende N-Menge (N-Bedarf)	**180 kg**	**160 kg**	**150 kg**	**130 kg**

4.2.1 N-Nachlieferung des Bodens

Bei den Werten in Tab. 6 handelt es sich um Durchschnittswerte, die im pfälzischen Gemüse- und Ackerbau vorkommen. Je nach Witterung und Humusgehalt schwanken diese Werte jedoch stark.

Tab. 6: Mittlere N-Nachlieferung im Jahresverlauf (Pfälzer Gemüse- und Ackerbau)

Monat	**Jan.**	**Feb.**	**Mrz**	**Apr**	**Mai**	**Juni**	**Juli**	**Aug**	**Sep.**	**Okt.**	**Nov.**	**Dez.**	**N-Summe pro Jahr**
Boden-Temperatur in °C	4	4	7	12	17	22	22	22	18	13	10	4	
N-Mineralisierung (kg N/ha)	**3**	**3**	**6**	**10**	**15**	**20**	**20**	**20**	**16**	**11**	**8**	**3**	**135 kg**

4.2.2 N-Mineralisierung aus Ernterückständen oder Gründüngung

Bei Vorkulturen mit großen Ernterückständen wie z.B. Stangensellerie oder einer Gründüngung wird bei der Mineralisierung eine beachtliche N-Menge frei. Bei optimalen Bedingen können innerhalb von 8 Wochen nach der Einarbeitung rund 70% (80-120 kg N/ha) der in der Pflanzenmasse vorhandenen N-Menge der Folgekultur zur Verfügung stehen.

4.2.3 Ermittlung der zu düngenden N-Menge zu einem beliebigen Kopfdüngungstermin

Wird während der Kultur eine Kopfdüngung notwendig, z. B. infolge hoher Niederschläge, findet man in Tabelle 8 für jeden beliebigen Kulturzeitpunkt einen N-Sollwert. Dazu den Saattermin sowie die aktuelle Kulturwoche berücksichtigen. Den nötigen N-Bedarf wie in Tabelle 7 bestimmen.

Tab. 7: N-Bedarf bei Chinakohl in kg N/ha

N-Sollwert aus Tab. 8 (Pflanztermin 5. Mai, 6. Kulturwoche)	**127**	**kg**
minus Nmin (0-60 cm) unbedingt aktuelle Messwerte nehmen!	- 62	kg
minus zu erwartende N-Nachlieferung des Bodens	- 15	kg
minus zu erwartende N-Mineralisierung aus Ernterückständen	- 0	kg
N-Bedarf (= zu düngende N-Menge)	**50**	**kg**

4.3. Chinakohl mit 1.200 dt/ha Aufwuchs: N-Sollwerte für beliebige Düngtermine

Mit Hilfe der Tabelle 8 lässt sich für beliebige Düngetermine der **Nmin-Sollwert** ablesen. Dieser gilt jeweils für den Beginn der Kulturwochen.
Lesebeispiel für einen Bestand in der 4. Kulturwoche bei einer Pflanzung am 5. Mai: Der Nmin-Sollwert beträgt laut Tabelle 201 kg N/ha.

Tabelle 8: Chinakohl-Pflanzung: N-Sollwerte in kg N/ha für beliebige Düngetermine
Datenbasis: Aufwuchs **1.200** dt/ha = 195 kg N/ha. Nmin- Mindestangebot zur Ernte von 40 kg N/ha. Sollwert: 235 kg N/ha.

Kulturverlauf		**Nmin-Sollwerte** und N-Aufnahme im Saisonverlauf in kg/ha											
		7. März (Vlies)			**5. Mai**			**10. Juni**			**7. August**		
		(70 Tage, Schnelle Sorte)			(56 Tage)			(56 Tage)			(84 Tage, Lagersorte)		
		N-Aufnahme		**Nmin-Soll-wert (0-60cm)**	N-Aufnahme		**Nmin-Soll-wert (0-60cm)**	N-Aufnahme		**Nmin-Soll-wert (0-60cm)**	N-Aufnahme		**Nmin-Soll-wert (0-60cm)**
Woche	**Tag**	bis Ernte-ende	pro Woche		bis Ernte-ende	pro Woche		bis Ernte-ende	pro Woche		bis Ernte-ende	pro Woche	
1.	1.-7.	195	2	**235**	195	3	**235**	195	3	**235**	195	1	**235**
2.	8.-14.	193	4	**233**	192	10	**232**	192	10	**232**	194	6	**234**
3.	15.- 21.	189	6	**229**	182	21	**222**	182	21	**222**	188	10	**228**
4.	22.- 28.	183	10	**223**	161	33	**201**	161	33	**201**	178	17	**218**
5.	29.- 35.	173	25	**213**	128	41	**168**	128	41	**168**	161	23	**201**
6.	36.- 42.	148	33	**188**	87	39	**127**	87	39	**127**	138	26	**178**
7.	43.- 49.	115	39	**155**	48	28	**88**	48	28	**88**	112	29	**152**
8.	50.- 56.	76	35	**116**	20	20	**60**	20	20	**60**	83	27	**123**
9.	57.- 63.	41	28	**81**							56	23	**96**
10.	64.- 70.	13	13	**53**							33	18	**73**
11.											15	10	**55**
12.											5	5	**45**