

# Bodenfruchtbarkeit und Düngung bei Salat

## Praktikeranleitung Teil II: Arten A-Z

### Kopfsalat-Verarbeitung

Josef Schlaghecken, Jochen Ziegler und Margit Munschauer (DLR-Rheinpfalz, Neustadt/Wstr.)  
 Klaus Strohmeyer und Norbert Hege (Bolap GmbH, Speyer)  
 Stand: 20.08.2008

*Grundlegende Details zur optimalen Nährstoffversorgung und Bodenfruchtbarkeit bei Salat befinden sich im Teil 1 der Praktikeranleitung, abrufbar in [www.hortigate](http://www.hortigate) mit dem Suchwort: „Praktikeranleitung Salate“. Spezielle Hinweise zu 17 weiteren wichtigen Salatarten stehen in Hortigate zum Abruf bereit. Die Suchwörter dazu lauten z.B. „Praktikeranleitung Kopfsalat“.*

Kopfsalat für die Verarbeitung ist gekennzeichnet durch seine großen, locker gefüllten Köpfe (Abb. 1 und 2) und seinem Risiko bezüglich Innenbrand. Auf Grund der Kopfgröße ergibt sich eine besondere Datenbasis für die sachgerechte Düngung. (Tab. 1).



Abb. 1: Kopfsalat für die Verarbeitung. (Schlaghecken)



Abb. 2: Kopfsalat-Blätter für die Verarbeitung. (Schlaghecken)

#### 1. Datenbasis für die Düngung

Grundlage der Nährstoffversorgung beim Anbau von Kopfsalat für die Verarbeitung ist die folgende Tabelle. Die Werte beruhen vorwiegend auf Daten aus der IGZ-Broschüre „Düngung im Freilandgemüsebau“ vom Mai 2007.

Tabelle 1: Kopfsalat Verarbeitung Datenbasis									
Kopfsalat für Verarbeitung	Frisch-masse	N-Gehalt	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	B	Mn	Mo
Einheit	dt/ha	%	kg/ha				g/ha		
<b>Aufwuchs</b>	<b>800</b>	<b>1,8</b>	<b>144</b>	53	290	20	120	800	16
<b>Feldabfuhr</b>	400	1,8	72	<b>27</b>	<b>145</b>	<b>10</b>	<b>60</b>	<b>400</b>	<b>8</b>
<b>Ernterückstände</b>	400	1,8	72	26	145	10	60	400	8

## 2. P-K-Mg-B-Nährstoffversorgung nach Feldabfuhr

Basis für die Nährstoffversorgung mit Phosphor, Kalium, Magnesium und Bor ist die Feldabfuhr von 400 dt Kopfsalat je ha. Die damit vom Feld abgefahrenen Nährstoffe sind immer wieder zu ersetzen, sofern keine zu hohe Versorgung des Bodens vorliegt. Anhand der vom Bodenlabor angegebenen Nährstoff-Versorgungsstufe im Boden (Nährstoffgehaltsklassen A-E) kann man in der folgenden Tabelle den notwendigen Nährstoffbedarf ablesen.

Nährstoff kg/ha	Nährstoffgehaltsklassen im Boden									
	A	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	E	
	Erhöhter Nährstoffbedarf bei unterversorgtem Boden				Standard- Nährstoffbedarf bei Feldabfuhr 400 dt/ha		Reduzierter Nährstoffbedarf bei erhöhten Bodenvorräten			
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	110	90	70	50	30		20	15	10	0
K <sub>2</sub> O	265	235	205	175	145		110	75	55	0
MgO	70	60	50	40	30		20	15	10	0
B	0,8	0,6	0,4	0,2	0,1		0,1	0	0	0

Bei einem gut versorgten Boden mit der Nährstoffgehaltsklasse C<sub>2</sub> ist die Feldabfuhr der Nährstoffe laut Tab. 2 zu düngen! Zum Ausgleich für mögliche Auswaschungsverluste enthalten die Magnesium-Werte einen Zuschlag von 20 kg MgO/ha. Bei einem unterversorgten Boden (A-C<sub>1</sub>) sind die zu düngenden Nährstoffmengen einmal pro Jahr, entsprechend der Tabelle 2, zu erhöhen. Überversorgte Böden (C<sub>3</sub>-D<sub>2</sub>) 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!

## 3. N-Versorgung nach Aufwuchs

Kopfsalat bedarf einer optimierten Stickstoffversorgung. Ein überhöhtes N-Angebot führt zu einem erhöhten Nitratgehalt im Ernteprodukt. Zusätzlich ergibt sich ein verstärktes Risiko der Innenbrandbildung.

### 3.1 N-Sollwerte entsprechend dem Kopfsalat-Verarbeitung Aufwuchs:

Für die N-Sollwertberechnung bei Kopfsalat wird ein Aufwuchs von 800 dt/ha mit einem N-Gehalt von 145 kg N/ha angenommen. Addiert man dazu den üblichen Sicherheitszuschlag von 40 kg N/ha, so ergibt sich ein N-Sollwert von 185 kg N/ha (Tab.3).

Beim allerersten Satz wird aufgrund der gewünschten Frühzeitigkeit ein verringerter Aufwuchs von 600 dt/ha mit einem N-Gehalt von 110 kg N/ha angenommen. Wegen der ungünstigen Wachstumsbedingungen und der gewünschten Frühzeitigkeit ist hier ein erhöhter N-Sicherheitszuschlag von 80 kg N/ha nötig. (Tab.3). Der sich daraus ergebende Sollwert beträgt 190 kg N/ha.

### 3.2 Ermittlung der zu düngenden N-Menge im Saisonverlauf:

Um die zu düngende N-Menge für Kopfsalat zu ermitteln, ist von den N-Sollwerten in Tab.3 der aktuell gemessene Nmin-Bodenvorrat in der Bodenschicht 0-30 cm sowie die Standard N-Mineralisierungsmenge laut Tab. 4 abzuziehen. Wie die Tabelle 3 zeigt, liegt die üblicherweise zu düngende N-Menge bei Kopfsalat zwischen 105 und 170 kg N/ha.

Pflanztermine im Saisonverlauf	25. Febr.	1. April	1. Juni	25. Aug.
<b>Aufwuchs</b>	<b>600 dt</b>	<b>800 dt</b>	<b>800 dt</b>	<b>800 dt</b>
N-Gehalt im Aufwuchs	110 kg	145 kg	145 kg	145 kg
plus N-Sicherheitszuschlag	+ 80 kg	+ 40 kg	+ 40 kg	+ 40 kg
<b>N-Sollwert zur Pflanzung</b>	<b>190 kg</b>	<b>185 kg</b>	<b>185 kg</b>	<b>185 kg</b>
minus gemessener Nmin in 0-30 cm (Beispiel)	- 5 kg	- 15 kg	- 40 kg	- 50 kg
minus N-Mineralisierung (aus Tab. 4)	- 15 kg	- 20 kg	- 20 kg	- 30 kg
<b>N-Bedarf (= zu düngende N-Menge)</b>	<b>170 kg</b>	<b>150 kg</b>	<b>125 kg</b>	<b>105 kg</b>

Damit es nicht zu einer größeren und nur schwer abschätzbaren N-Nachlieferung aus Ernterückständen der Vorkultur kommt, sind Getreide und ähnliche Kulturen mit geringen Nmin-Resten und geringen Ernterückständen als Vorfrüchte zu bevorzugen!

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

### 3.3 N-Sollwertermittlung für beliebige N-Düngetermine:

Grundsätzlich wird empfohlen, die N-Düngung zur Pflanzung durchzuführen. In der Praxis kommt es jedoch immer wieder zu Situationen in denen eine N-Kopfdüngung nötig wird. Dazu den termingerechten N-Sollwert aus der Tabelle 5 abgreifen. Wenn irgendwie möglich, den aktuellen Nmin-Wert in 0-30 cm ermitteln und berücksichtigen.

### 3.4 Hinweise zur Minimierung des Innenbrand-Risikos:

Innenbrand an Kopfsalat zeigt sich durch Blattrand-Nekrosen, die vorwiegend an den jüngeren Blättern auftreten (Abb. 3). Ursache für die Ernährungsstörung ist ein Calciummangel obwohl der Boden meistens ausreichend versorgt ist. Calcium-Blatt-Spritzungen zeigen in der Praxis meist wenig Wirkung.



Abb. 3: Innenbrand (Blattrandnekrose) an Kopfsalat (Schlaghecken)

Maßnahmen zur Innenbrand-Minimierung: Unempfindliche Sorten wählen, tiefe Bodendurchwurzelung ermöglichen, Bewässerung optimieren, Stickstoff-Überdüngung und hohe Salzgehalte im Boden vermeiden, möglichst auf eine späte N-Kopfdüngung verzichten, überhöhte Kopfwichte vermeiden. Weitere Details zu diesem Thema befinden sich in Teil I.

#### 4. Kopfsalat-Verarbeitung: N-Sollwerte für beliebige Düngetermine

Mit Hilfe der Tabelle 5 lässt sich für beliebige Düngetermine der **Nmin-Sollwert** ablesen. Dieser gilt jeweils für den Beginn der Kulturwochen.  
**Lesebeispiel** für einen Bestand in der 6. Kulturwoche bei einer Pflanzung am 1. April: Der Nmin-Sollwert beträgt laut Tabelle 155 kg N/ha.

**Tabelle 5: Kopfsalat Herzen Verarbeitung: N-Sollwerte in kg N/ha für beliebige Düngetermine**

- Übliche Saison: Aufwuchs 800 dt/ha = 145 kg N/ha. Nmin-Mindestangebot zur Ernte von 40 kg N/ha.

- Erster Frühsatz: Aufwuchs 600 dt/ha = 100 kg N/ha. Plus 80 kg N/ha Zuschlag zu Kulturbeginn, danach bis auf 40 kg N/ha abgesenkt (Mindestangebot)

Kulturverlauf		Nmin-Sollwerte und N-Aufnahme im Saisonverlauf in kg/ha																	
		25. Febr.			1. April			1. Mai			1. Juli			1. August			25. August		
		(63 Tage)			(56 Tage)			(42 Tage)			(42 Tage)			(49 Tage)			(63 Tage)		
		N-Aufnahme		Nmin-Sollwert (30 cm)	N-Aufnahme		Nmin-Sollwert (30 cm)	N-Aufnahme		Nmin-Sollwert (30 cm)	N-Aufnahme		Nmin-Sollwert (30 cm)	N-Aufnahme		Nmin-Sollwert (30 cm)	N-Aufnahme		Nmin-Sollwert (30 cm)
Woche	Tag	bis Ernte-ende	pro Woche		bis Ernte-ende	pro Woche		bis Ernte-ende	pro Woche		bis Ernte-ende	pro Woche		bis Ernte-ende	pro Woche		bis Ernte-ende	pro Woche	
1.	1.-7.	110	0	190	145	0	185	145	1	185	145	1	185	145	1	185	145	1	185
2.	8.-14.	110	1	180	145	1	185	144	3	184	144	3	184	144	3	184	144	3	184
3.	15.-21.	109	2	169	144	4	184	141	12	181	141	12	181	141	10	181	141	10	181
4.	22.-28.	107	3	157	140	10	180	129	44	169	129	44	169	131	22	171	131	20	171
5.	29.-35.	104	7	144	130	15	170	85	50	125	85	50	125	109	34	149	111	30	151
6.	36.-42.	97	12	137	115	30	155	35	35	75	35	35	75	75	40	115	81	35	121
7.	43.-49.	85	25	125	85	50	125							35	35	75	46	26	86
8.	50.-56.	60	40	100	35	35	75										20	13	60
9.	57.-63.	20	20	60													7	7	47