

BOR ZU RAPS

Von Walter Teuteberg  
Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein

Inhalt:

1. Bor im Boden;
2. Bor in der Pflanze;
3. Aufnahme, Verteilung, Funktion und Mangel in der Pflanze;
4. Wirkung auf den Ertrag, Abhängigkeit des Rapsenertrages von der Borversorgung;
5. Ursachen des Mehrertrages;
6. Auswirkungen der Bordüngung auf die Inhaltsstoffe;
7. Auswirkungen durch Bormangel.

## 1.

BOR IM BODEN

Nur 25 Prozent der Lehmstandorte in Schleswig-Holstein, auf denen sich der überwiegende Rapsanbau befindet, sind ausreichend mit Bor versorgt. Die Hälfte der schlecht versorgten Böden enthält nur Werte nach der Bodenuntersuchung von unter 0,4 ppm. 0,8 ppm wären aber erforderlich. Als reich an Bor gelten junge aus Meeresschlick abgelagerte Böden.

Bor kommt im Boden hauptsächlich als Borat vor und kann entweder an Bodenteilchen sorbiert sein, als freies Anion in der Bodenlösung vorliegen oder einen Baustein des Silikates bilden. Über die Natur der Borat-Sorption im Boden ist wenig bekannt. Tonreiche Böden enthalten im Vergleich zu ihrem Gesamtborgehalt weniger wasserlösliches Bor als leichte Böden. Es ist bekannt, dass durch eine Kalkung die Borverfügbarkeit wesentlich gemindert wird, so dass es unter Umständen zu einem Bormangel kommen kann. Bei längeren Trockenperioden kann die Versorgung der Pflanze mit Bor offensichtlich durch Festlegung im Boden gefährdet werden.

## 2.

BOR IN DER PFLANZE

Nach Angaben der Literatur sind einige Pflanzenteile besonders reich an Bor. Das sind die Antheren, Narbe, Griffel und Fruchtknoten aber auch die Schoten, die oberen Blätter, abfallend dagegen Stengel und Wurzeln. Die Samen enthalten wenig Bor. Das Bor unterscheidet sich in seiner Wirksamkeit von den übrigen Mikronährstoffen. Man muss im Bor ein wesentliches Bauelement pflanzlicher Struktur sehen (Spurr 1957) bei dessen Fehlen die gesamte Ausbildung und Entwicklung verschiedener Gewebe nicht normal verlaufen (Koronowski 1961). Es kommt bei Bormangel zu einem gestörten Stoffwechsel. Am augenscheinlichsten ist die Störung des Kohlenhydratstoffwechsels. Die in den Blättern gebildeten Assimilate werden schlecht abgeleitet, so dass es in den verschiedensten Geweben, den Wurzelspitzen und den Wachstumskegeln zu einem Mangel an Zucker kommt während sich in den photosynthetisch aktiven Blättern die Assimilate anreichern (Mc. Ilrath und Palser 1956 u.a.). Die Zusammenhänge sind noch nicht restlos geklärt. Man nimmt an, dass der Einbau von Borat-Ionen in die Zellwände den Zuckerttransport begünstigt. Hervorgehoben wird die günstige Wirkung auf

das Keimen der Pollenkörner und Wachsen der Pollenschläuche (O'Kelley 1958) die stabil bleiben und nicht platzen. Das findet sicher Ausdruck in der Zunahme an Körnern je Rapspflanze in eigenen Versuchen um über zehn Prozent. Bor hat wie kein anderer Mikronährstoff für die Qualität und für den Ertrag von Raps eine hohe Bedeutung!

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Bor die Reaktionen des Kohlenstoffwechsels begünstigt und die Assimilation offensichtlich durch den schnellen Abtransport von Assimilaten aus den Assimilationszentren fördert.

### 3.

#### DIE BORERNÄHRUNG DER RAPSPFLANZE

Bor wird gut vom Raps aufgenommen, und eine Festlegung im Boden ist nicht zu befürchten. Der Borgehalt des Standortes entscheidet über die Höhe der Bordüngung. Dazu bedarf es der Bodenuntersuchung. Zu hohe Borgaben könnten zu toxischen Schäden bei den Nachfrüchten, besonders Gerste, führen. Anhand der Richtwerte der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein sind beim Grenzwert von 0,8 ppm in der Klasse A = 1,5 kg/ha Bor und in der Klasse B = 0,7 kg/ha Bor auf s.L (sandiger Lehm) zu düngen.

Brassica-Arten haben nach der Literatur einen sehr hohen Bedarf.

Boden- wie auch Blatt-Dünger sind in gleicher Weise wirkungsvoll. Als Bordünger fand früher nur Borax ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ ) Anwendung. Heute gibt es viele Spezialdünger mit Boranteilen. U. a. stehen als Spritzmittel Borax (11,2 % B), Borsäure (17,5 % B) und Solubor (20,5 % B) zur Verfügung. Eine Blattapplikation sollte am besten während der Schliessung der Reihen im Frühjahr vorgenommen werden.

### 4.

#### DIE ABHÄNGIGKEIT DES RAPSERTRAGES VON DER BORVERSORGUNG

Nach vorangegangenen Tastversuchen der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein wurden auf Standorten, die unterschiedlich mit Bor versorgt waren, Versuche zu Raps durchgeführt. Auf der Versuchsstation Wulfshagen wurden unterschiedliche Mengen Bor, verschiedene Bordünger sowie Bor zu unterschiedlichen Aussaatzeiten und zu mehreren Rapsorten gegeben. Ferner wurde Bor in Verbindung mit anderen Mikronährstoffen eingesetzt. Nicht zuletzt wurden Rapskörner von Dr. Trautschold, Union der Deutschen Lebensmittelwerke Hamburg, auf ihre Inhaltsstoffe untersucht.

Die Ergebnisse:

Bei einem Bodengehalt von 0,4 ppm wurden 1976 und 1977 nach einer Bordüngung zu 3 Rapsorten 10 % oder 4,2 dt/ha mehr Rapskörner geerntet. Bei später Aussaat im September betrug der Mehrertrag 16 % bzw. 3,9 dt/ha an Körnern. Auf zwei weiteren Standorten mit einer Versorgung des Bodens mit Bor von 0,6 ppm betrug der Mehrertrag in allen Fällen 4 % bzw. 1,25 dt/ha. Stieg die Versorgung auf 0,74 ppm an und näherte sich dem Grenzwert von 0,8 ppm, war nur noch ein Ertragszuwachs von 0,5 dt/ha bzw. von 2 % gegeben, bei Überschreitung des Schwellenwertes trat kein Mehrertrag ein. In den Landessortenversuchen der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein wurden 1977 Mehrerträge von 0,5 dt/ha bis 5,2 dt/ha bzw. 2 - 10 % und im Durchschnitt aller Versuche von 2,1 dt/ha bzw. 6 % erzielt. Auch hier war es wiederum interessant festzustellen, dass der jeweilige Mehrertrag stark im Zusammenhang mit der Borversorgung des Bodens stand (s. Dia 1).

Der Mehrertrag beim Sommerraps betrug 1975 u. 76 bei 2 kg/ha B  $\emptyset$  25 %.

Der Sommerraps reagiert noch deutlicher auf Borzufuhr als Winterraps, weil er mehr unter Wassermangel und dem damit verbundenen Nachlassen der Nährstoffverfügbarkeit leidet als Winterraps.

Die Wirkung verschiedener Aufwandmengen ergab in Wulfshagen bei einem Versorgungsgrad von 0,4 ppm bei einer Gabe Bor von 0,7 kg/ha Bor 11 % Mehrertrag, bei einer Gabe von 1,4 kg je ha eine Steigerung des Ertrages von 18 % gegenüber ungedüngt. Damit bestätigt sich im wesentlichen die von der Landwirtschaftskammer empfohlene Düngung von Boraufgrund der Richtlinien (s. Dia 2).

Bei der Kombinierung der Bordüngung mit anderen Mikronährstoffen, die 1977 erstmalig erfolgte, wurde eine Ertragsdepression beobachtet. Trotz des Mehrertrages gegenüber ungedüngt, war der Ertragsabfall offensichtlich durch eine Verringerung des TKG (Tausendkorngewicht) bedingt.

5.

#### DIE URSACHEN DES MEHRERTRAGES AUFGRUND DER BORDÜNGUNG

Wie bereits über die Wirkung des Bor in der Pflanze zum Ausdruck gebracht, wird offensichtlich durch die Beeinflussung der Fruchtorgane die Zahl der Körner deutlich erhöht. Im Versuch in Wulfshagen betrug die Kornzahl je  $m^2$  = 104.711 Stück. Bei einer Borgabe von 0,7 kg/ha stieg diese um 11 % oder 11.500 Körner je  $m^2$ , nach einer Borgabe von 1,4 kg/ha trat eine Zunahme von 24.000 Körnern oder 23 % ein. Mit der Zunahme der Kornzahl war im hohen Ertragsbereich ein Abfall des TKG um 5 % verbunden (s. Dia 3).

6.

#### DIE AUSWIRKUNGEN DER BORDÜNGUNG AUF DIE INHALTSSTOFFE

Über den Einfluss der Bordüngung auf die Inhaltsstoffe, festgestellt aus den Versuchen der Versuchsstation Wulfshagen, berichtet anlässlich dieses Kongresses Dr. Trautschold, Hamburg. Sowohl der Eiweißgehalt als auch der Ölgehalt zeigen eine sinkende Tendenz. Das dürfte vermutlich in der Zunahme der Kornzahl je Pflanze und der Abnahme des TKG seine Ursache haben. Es ist zu prüfen, ob durch weitere pflanzenbauliche Massnahmen der sogenannte Verdünnungseffekt wieder aufgehoben werden kann. Durch den zusätzlichen Einsatz von weiteren Mikronährstoffen konnte das nicht erreicht werden. Der Einfluss des Bor auf die sonstige Qualität des Öles war positiv, wie z.B. der Senkung des Chlorophyllgehaltes u.a.

7.

#### AUSWIRKUNGEN DURCH BORMANGEL

Bormangel zeigt sich zuerst in der Hemmung und einer anormalen Entwicklung der Wachstumskegel. Die jüngsten Blätter sind verkrüppelt, vielfach dunkelgrün bis graugrün verfärbt. Die Pflanze zeigt ein gehemmtes Wachstum. Das gilt in gleichem Masse auch für die Wurzeln. Die einzelnen Wurzelfäden sind verdickt und kurz. Die Wurzelrinde ist zumeist aufgeplatzt und rissig und bildet häufig die Eingangspforte für alle denkbaren Schaderreger (Phoma lingam u.a. Stengelkrankheiten) sowie Schadinsekten.



## DIA. 2

Ertragsmerkmale - Wintertraps - 1977 - (Schleswig-Holstein)  
 (Ø-Werte aus Bor-Anbauversuchen Wulfshagen)

Sorte: QUINTA

Behandlung	Ölertrag dt/ha	Kornzahl je m <sup>2</sup>	Tausendkorn- gewicht in g
100 rel. =	18,7	104.711	4,40
1. ohne Bor	100	100	100
2. 0,7 kg/ha B über Borammon- sulfatsalpeter	111	111	100
3. 0,7 kg/ha B wie 2. ) +0,7 kg/ha Solubor	118	123	95

Bordüngungsversuche 1977 - WulfshagenSorte: QUINTA

Behandlung	dt/ha	rel.
1. ohne Bor	46,1	100
2. 0,7 kg B über Borammon- sulfatsalpeter	51,3	111
3. 0,7 kg B wie 2 +0,7 kg B über Solubor	54,3	118
Ø Mehrertrag gegenüber "ohne Bor"	+ 6,7	+ 15 %