

Silizium als Blattdünger

Praxiserfahrungen
aus den Jahren 2018-2020
in Wintergerste und Raps

Versuchsergebnisse aus dem Ackerbau - Silizium

Hintergründe zu Silizium:

- ▶ Zweithäufigstes Element in der Erdkruste, mineralischer Boden enthält ca. 28% Si
- ▶ Aufnahme passiv und aktiv als Monokieselsäure H_4SiO_4 aus der Bodenlösung (Epstein 2009; Gocke et al. 2013)
- ▶ Transport in der Pflanze mit dem Transpirationsstrom
- ▶ Polymerisation und Deposition in Zellwänden, Interzellularraum, Lumen, Trichomen und Kutikula (Cooke and Leishman, 2011)
- ▶ Anregung pflanzeneigener Abwehrkräfte
- ▶ „nützliches, quasi-elementares“ Nährelement (außer für Schachtelhalm und manche Algen)



Versuchsergebnisse aus dem Ackerbau - Silizium

- ▶ seit 1917 Zusammenhang mit Krankheitsanfälligkeit der Pflanzen bekannt (nach Rodrigues, F. A. & Datnoff, L.D. (2015): Silicon and Plant diseases. Springer-Verlag):

Kultur	Krankheit
Erdbeeren	Echter Mehltau, Anthraknose
Gerste	Alternaria spp., Echter Mehltau
Mais	Pythium Wurzelfäule, Stängel- und Kolbenfäule (Fusarien), Maisbeulenbrand
Soja	Rost, Phytophthora-Wurzelfäule, Diaporthe-Krankheit
Roggen	Echter Mehltau
Weizen	Fusarien, Echter Mehltau, Blatt- und Spelzenbräune, Weizenbrand (Pyricularia oryzae), Halmbruch (Oculimacula yallundae), Bakterielle Streifenkrankheit (Xanthomonas translucens)

Versuchsergebnisse aus dem Ackerbau - Silizium

- ▶ Erhöhung der Nährstoffaufnahme, Erntemenge und Qualität insbesondere unter „Streß“ (Salz, Schwermetalle, Trockenheit)
- ▶ Reduktion der Transpiration/ Erhöhung der Trockentoleranz (Meyer and Keeping, 1999; Richter and Suntheim, 1986; Scheffer et al., 1980).
- ▶ Einkeimblättrige nehmen mehr Si auf als zweikeimblättrige Pflanzen, Entzug Getreide ca. 60-100 kg Si/ha (Schnug 1984, Renard et al., 1997)
- ▶ Bodendüngung weltweit zu Reis und Zuckerrohr (> 100 kg Si/ha, vor allem als Calciumsilikat)
- ▶ Blattdüngung vereinzelt in den USA, Indien, Spanien und Niederlande



V Versuchsergebnisse aus dem Ackerbau - Silizium

Versuchsfrage:

Gerste und Weizen: Erhöhung der Halmstabilität

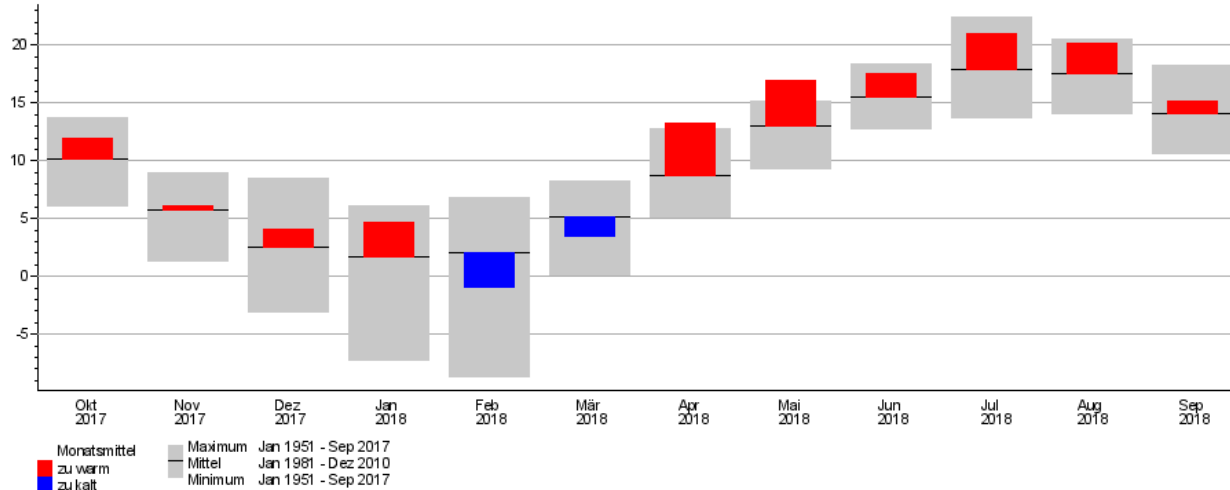
Raps: Erhöhung der Schotenfestigkeit

durch Blattdüngung mit PhytoGreen®-Silizium?

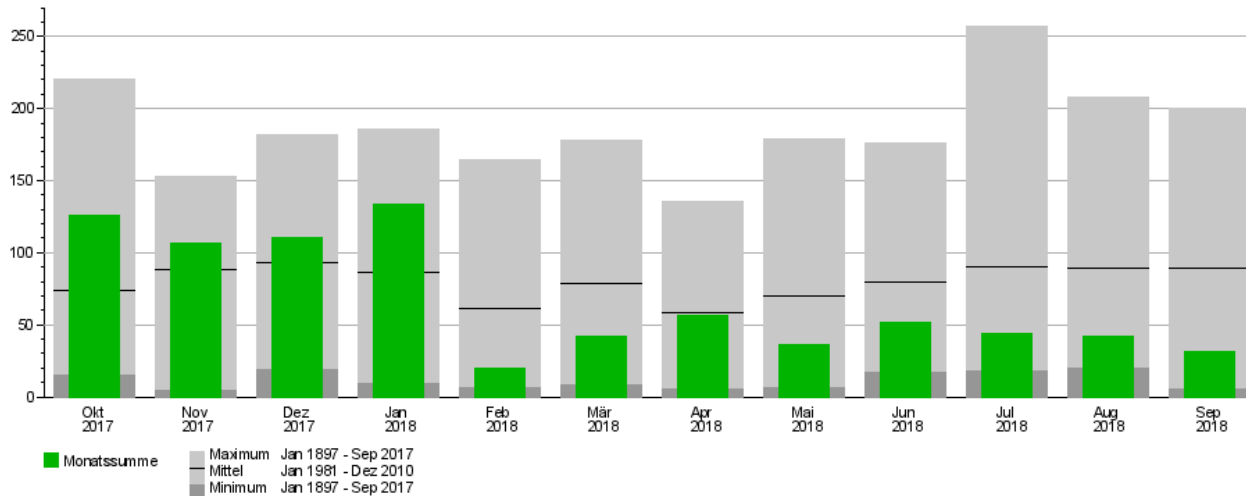
Versuchsergebnisse aus dem Ackerbau - Silizium

2018

Monatliche Mittelwerte der Lufttemperatur in °C
Bad Lippspringe



Monatliche Niederschlagshöhe in mm
Bad Lippspringe



toniger Lehm in Bad
Wünnenberg- Haaren
bei Bad Lippspringe
(390 m ü. NN)



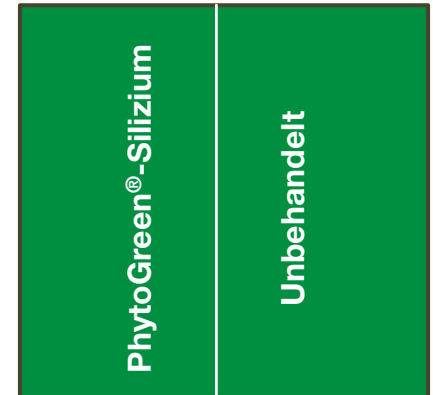
Jahresmittel (1981-2010): 956 mm
 Summe 2018: 686 mm
 Summe 2019: 676 mm
 Summe 2020 (6.12.): 665 mm

(<https://www.wetterkontor.de/de/wetter/deutschland/rueckblick.asp?id=11>)

V Versuchsergebnisse aus dem Ackerbau - Silizium

Versuchsanlage: Streifenversuch

Varianten:



1) PhytoGreen®-Silizium

7% SiO_2 (94 g/l wasserlösliches Siliziumdioxid= 44 g/l Si)
5% P_2O_5 (67 g/l wasserlösliches Phosphat)
13% K_2O (174 g/l wasserlösliches Kaliumoxid)

gebunden an Carbonsäuren, mit 3% Humin- und Fulvosäuren
Herstellung aus Kaliwasserglas ($\text{K}_2\text{Si}_2\text{O}_5$)

2) Unbehandelte Kontrolle

Versuchsergebnisse aus dem Ackerbau - Silizium Wintergerste

Betriebsüblicher Pflanzenschutz & Düngung

- Bodendüngung: 150 kg N/ha (60 mineralisch, 90 über Gülle)
- Blattdüngung: 2x3l PhytoGreen®-Schwefel800 + 2x2l GetreideMix Carbo + 2x0,75l PhytoGreen®-Bor/ha).

Ernte 2018: + 2 x 2 l PhytoGreen®-Silizium/ha (176 g Si/ha)

zum Schossen EC30/31 mit Wachstumsregler &
Ende Ährenschieben EC59 mit Fungizid

Ernten 2019 & 2020: + 3 x 2 l PhytoGreen®-Silizium/ha (264 g Si/ha)

Herbst 1x, Frühjahr 2x mit Blattdünger/Wachstumsr./Fungizid)

Blattanalysen zum Ährenschieben EC 57

Ertragsbonitur und Nacherntebeobachtungen

Versuchsergebnisse aus dem Ackerbau - Silizium Winterraps

Betriebsüblicher Pflanzenschutz und Düngung

- Bodendüngung: 160 kg N/ha,
- Blattdüngung: 3x5l PhytoGreen®-Schwefel800 + 2x2l -PhytoGreen®-RapsMix Carbo + 3l PhytoGreen®-Bor/ha).

Ernte 2018: + 2 x 2 l PhytoGreen®-Silizium/ha (176 g Si/ha)

zum Knospen EC55 mit Insektizid & zur Vorblüte EC60 mit Fungizid

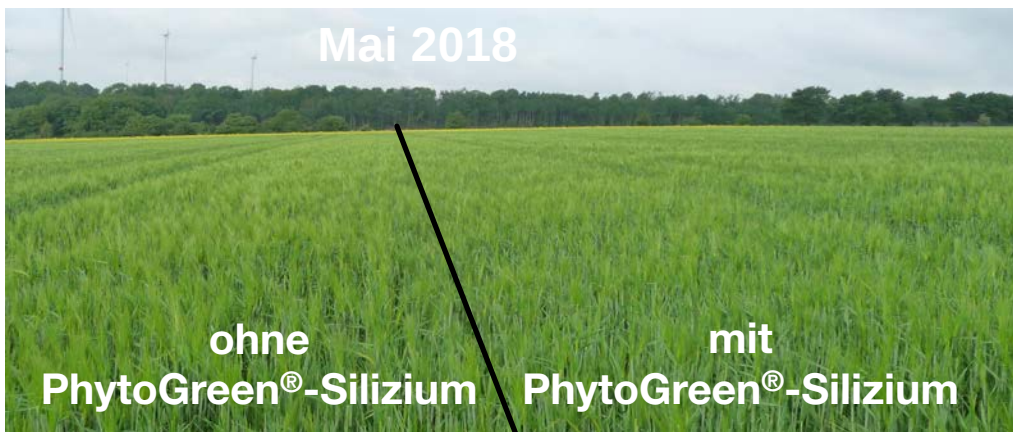
Ernte 2019 & 2020: + 3 x 2 l PhytoGreen®-Silizium/ha (264 g Si/ha)

Blattanalysen zur Blüte EC64

Ertragsbonitur und Nacherntebeobachtungen

Versuchsergebnisse PhytoGreen®- Silizium in Gerste

- ▶ Pflanzen im Wuchs kräftiger
- ▶ stabilere Halme
- ▶ Wurzelmasse größer



PHYTO solution

... Pflanzenernährung mit System

Versuchsergebnisse: PhytoGreen®-Silizium in Gerste

ohne PhytoGreen®-Silizium

					Einschätzung des Ernährungszustandes				
Element	Einheit	min*	max*	Ist-Wert	A	B	C	D	E
Stickstoff	% TS	1,70	2,90	2,12					
Calcium	% TS	0,25	1,00	0,30					
Phosphor	% TS	0,26	0,38	0,29					
Kalium	% TS	2,40	3,80	2,60					
Magnesium	% TS	0,08	0,30	0,07					
Natrium	% TS	0,004	2,00	0,02					
Schwefel	% TS	0,30	0,50	0,30					
Bor	ppm	5,00	10,0	4,4					
Mangan	ppm	16,0	34,0	20,2					
Kupfer	ppm	3,60	7,8	9,1					
Zink	ppm	19,0	29,0	28,6					
Eisen	ppm	50,0	150	72,0					
Molybdän	ppm	0,10	0,20	0,2					

BA aus EC 57
(Ährenschieben):

► ausgewogenere
Nährstoffgehalte
(N, Ca, K, S, Mn,
Fe erhöht)

mit PhytoGreen®-Silizium

					Einschätzung des Ernährungszustandes				
Element	Einheit	min*	max*	Ist-Wert	A	B	C	D	E
Stickstoff	% TS	1,70	2,90	2,24					
Calcium	% TS	0,25	1,00	0,41					
Phosphor	% TS	0,26	0,38	0,29					
Kalium	% TS	2,40	3,80	2,94					
Magnesium	% TS	0,08	0,30	0,08					
Natrium	% TS	0,004	2,00	0,02					
Schwefel	% TS	0,30	0,50	0,35					
Bor	ppm	5,00	10,0	4,7					
Mangan	ppm	16,0	34,0	25,5					
Kupfer	ppm	3,60	7,8	9,2					
Zink	ppm	19,0	29,0	29,4					
Eisen	ppm	50,0	150	89,5					
Molybdän	ppm	0,10	0,20	0,2					

Auswertung erfolgte nach Grenzwerten : EC 42-45

*min. Grenzwert nach Vielmeyer und Hundt, Bergmann, VDLUFA, eigene Grenzwerte

*max. Grenzwert nach Vielmeyer und Hundt, Bergmann, VDLUFA, eigene Grenzwerte

k.M. = kleiner Messgrenze

***Bei der Applikation sollten Sie sich an die Empfehlung der Hersteller halten.

A:	mangelernährter Bereich	
B:	latent mangelernährter Bereich	
C:	ausreichend, anzustreben	
D:	latent übersorgter Bereich	
E:	übersorgter Bereich	



PHYTO solution

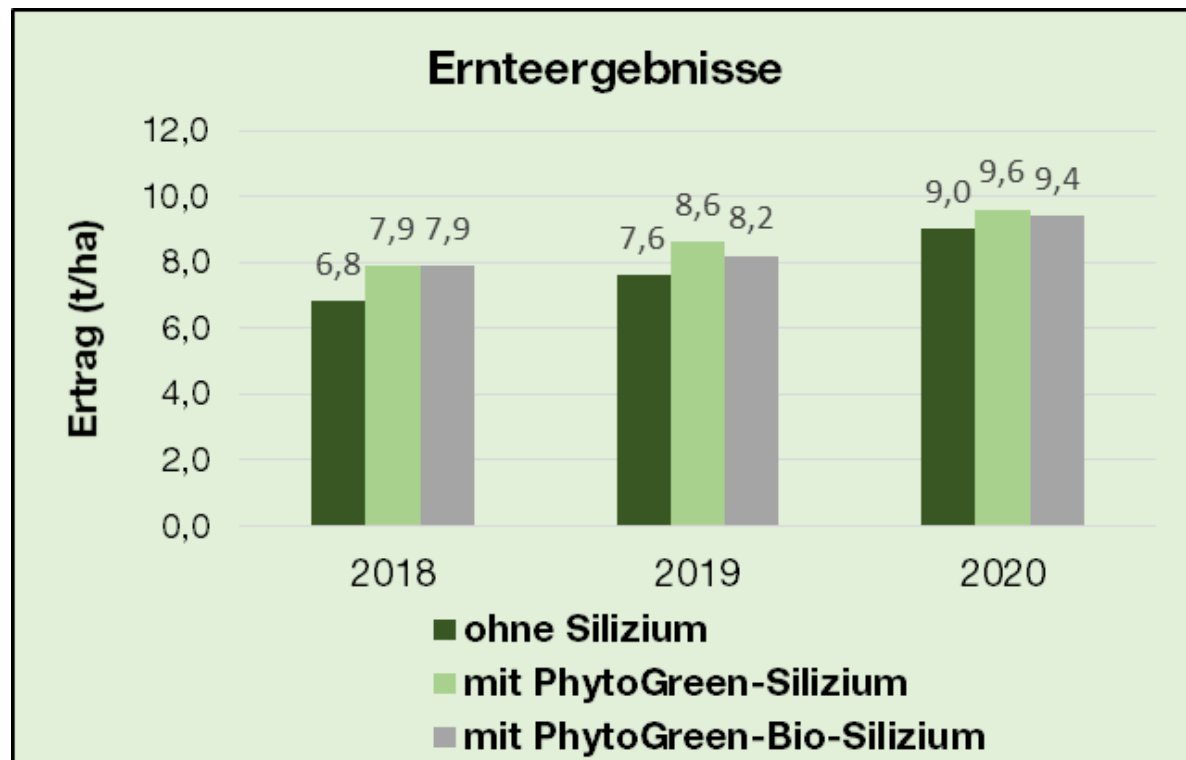
... Pflanzenernährung mit System

Versuchsergebnisse: PhytoGreen®-Silizium in Gerste

	Ertrag	Abgeknickte Halme
ohne Si	6,8 t/ha	ca. 10%
mit Si	7,9 t/ha (+16%)	< 5%



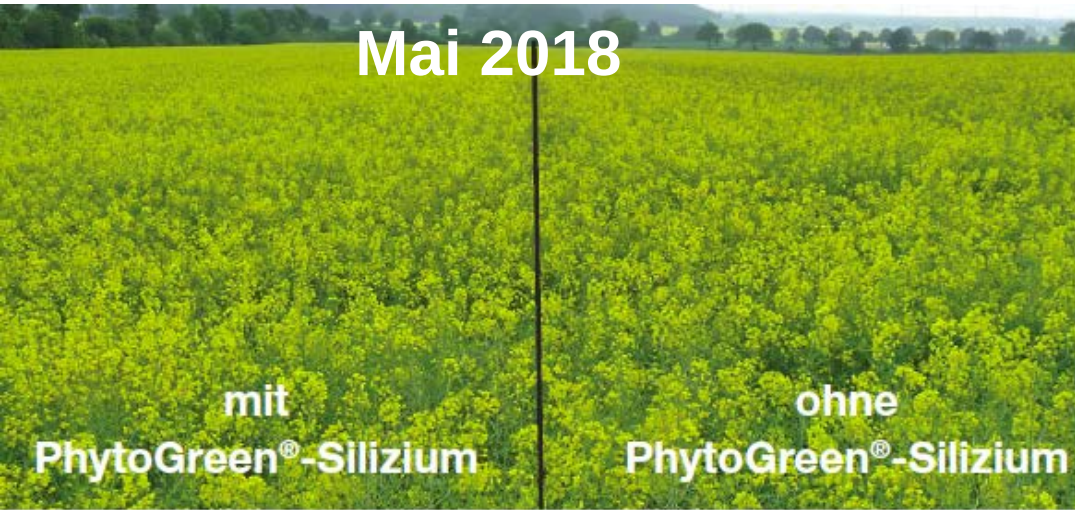
Versuchsergebnisse: PhytoGreen®-Silizium in Gerste



	Marktpreis Gerste	Mehrerlös €/ha	
	€/dt	PhytoGreen®-Silizium	PhytoGreen®-Bio-Silizium
2018	16,5	155,7	155,7
2019	14,5	106,3	48,3
2020	15,5	54,3	23,3

Versuchsergebnisse: PhytoGreen®-Silizium im Raps

Mai 2018



- ▶ Pflanzen im Wuchs kräftiger
- ▶ Fruchtentwicklung etwas verzögert (Vorteil bei der warmen Frühjahrswitterung, die in manchen Beständen zum Hochschießen führte)
- ▶ Nährstoffeinlagerung in die Schoten über längeren Zeitraum
- ▶ Schotenfestigkeit höher

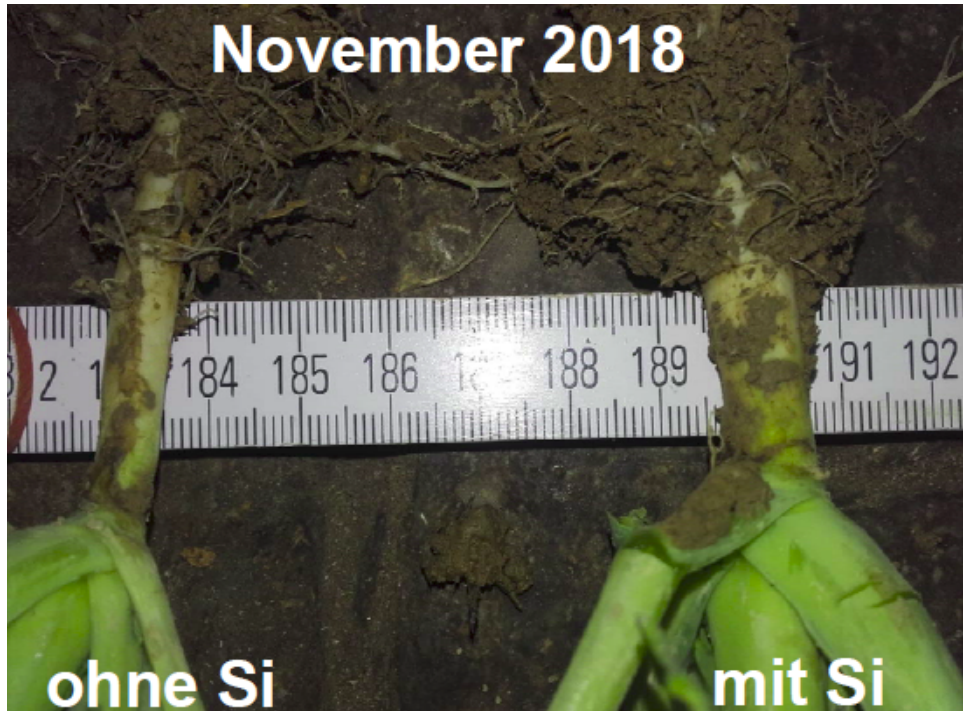


PHYTO solution

... Pflanzenernährung mit System

Versuchsergebnisse: PhytoGreen®-Silizium im Raps

November 2018



nach Herbstbehandlung

- ▶ Kräftigere Stengel
- ▶ Größere Wurzelmasse



Versuchsergebnisse: PhytoGreen®-Silizium im Raps

ohne PhytoGreen®-Silizium

Element	Einheit	min*	max*	Ist-Wert	Einschätzung des Ernährungszustandes				
					A	B	C	D	E
Stickstoff	% TS	3,90	5,30	3,69					
Calcium	% TS	1,00	2,00	2,10					
Phosphor	% TS	0,27	0,59	0,31					
Kalium	% TS	2,30	4,60	2,35					
Magnesium	% TS	0,21	0,42	0,15					
Natrium	% TS	0,004	2,00	0,01					
Schwefel	% TS	0,50	0,90	0,93					
Bor	ppm	20,0	50,0	28,7					
Mangan	ppm	20,0	150	75,2					
Kupfer	ppm	5,00	12,0	8,4					
Zink	ppm	25,0	70,0	49,2					
Eisen	ppm	50,0	150	164,6					

- ▶ BA aus EC 64 (Blüte; 2018)
- ▶ insgesamt ausgewogenere Nährstoffgehalte (N, K, Mn, Fe erhöht; S erniedrigt)

mit PhytoGreen®-Silizium

Element	Einheit	min*	max*	Ist-Wert	Einschätzung des Ernährungszustandes				
					A	B	C	D	E
Stickstoff	% TS	3,90	5,30	4,29					
Calcium	% TS	1,00	2,00	2,00					
Phosphor	% TS	0,27	0,59	0,32					
Kalium	% TS	2,30	4,60	2,57					
Magnesium	% TS	0,21	0,42	0,17					
Natrium	% TS	0,004	2,00	0,05					
Schwefel	% TS	0,50	0,90	0,64					
Bor	ppm	20,0	50,0	20,7					
Mangan	ppm	20,0	150	84,3					
Kupfer	ppm	5,00	12,0	8,1					
Zink	ppm	25,0	70,0	48,9					
Eisen	ppm	50,0	150	150,0					

A: mangelernährter Bereich

B: latent mangelernährter Bereich

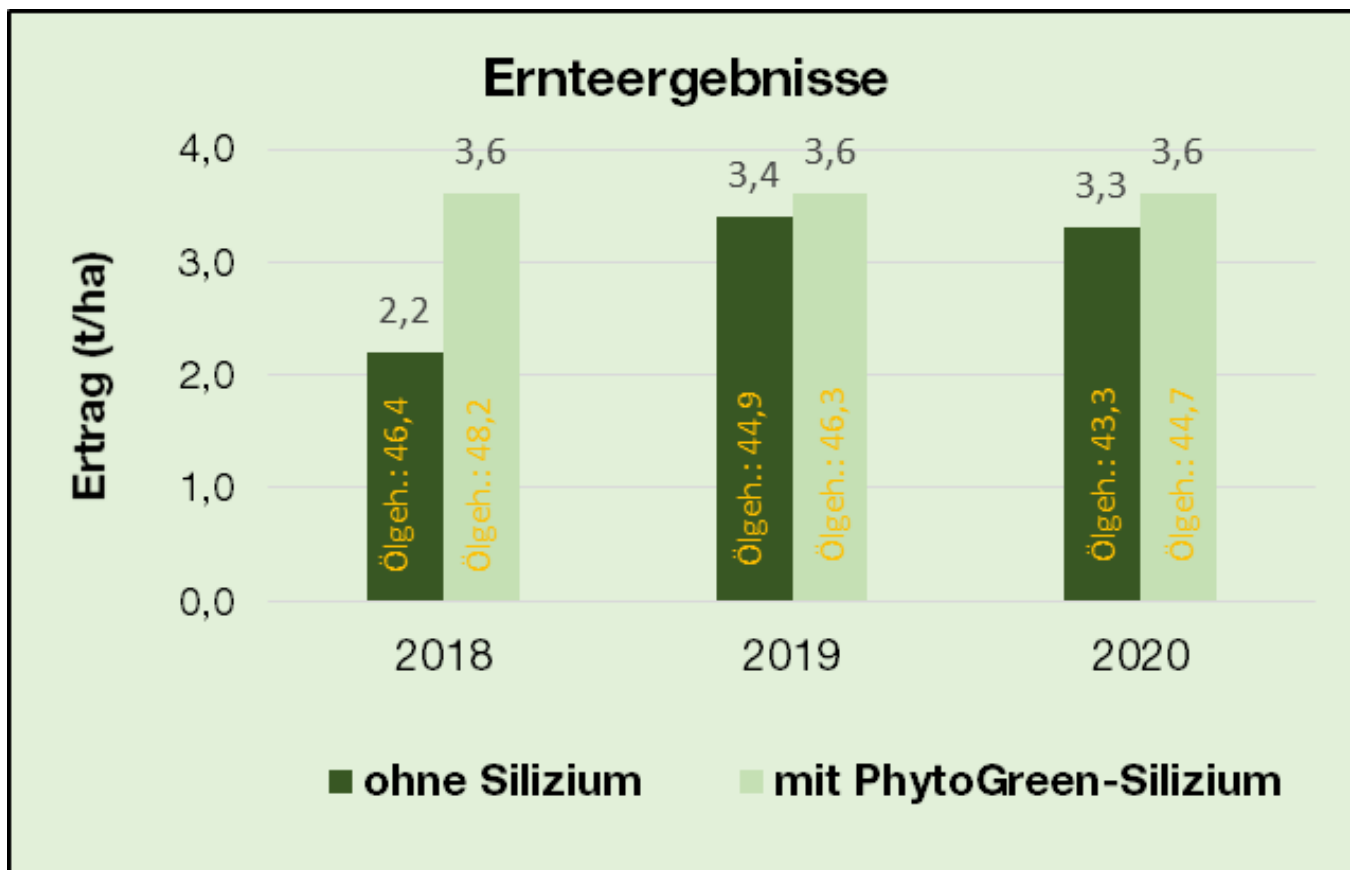
C: ausreichend, anzustreben

D: latent überversorgter Bereich

*min. Grenzwert nach Vielemeyer und Hundt, Bergmann, eigene Grenzwerte

*max. Grenzwert nach Vielemeyer und Hundt, Bergmann, eigene Grenzwerte

Versuchsergebnisse: PhytoGreen®-Silizium im Raps



2018	Dreschverluste	Feuchte
ohne Si	>20%	6,8%
mit Si	< 10%	7,1%

Versuchsergebnisse: PhytoGreen®-Silizium im Raps

	Marktpreis Raps	Mehrerlöse durch PhytoGreen®- Silizium- Spritzungen
2018	340 €/t	450,20 €/ha
2019	340 €/t	29,30 €/ha
2020	340 €/t	63,30 €/ha

Versuchsergebnisse: PhytoGreen®-Silizium im Raps

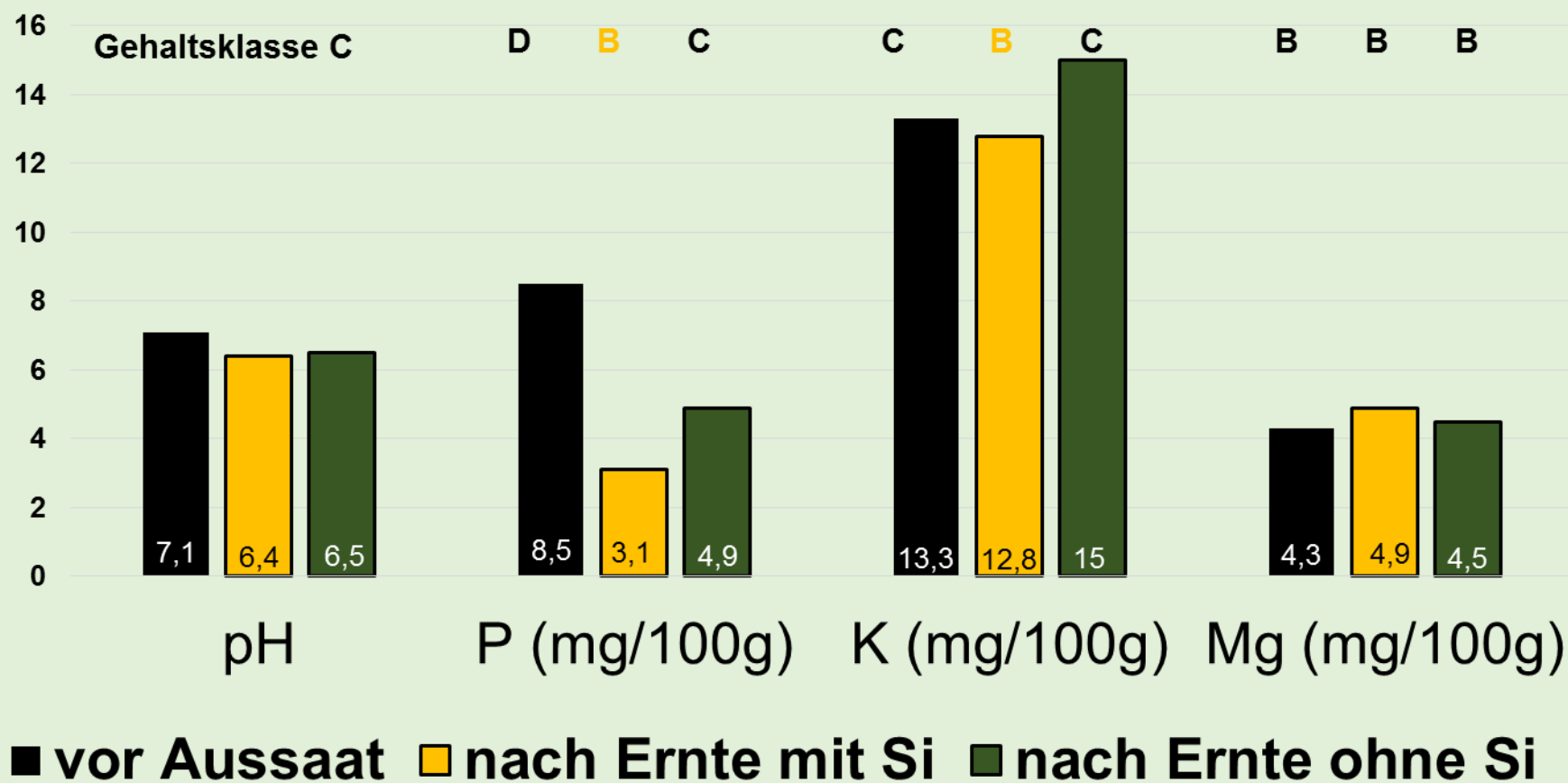
Ausfallraps:

- Pflanzen im Wuchs kräftiger (Bilder vom 4.9.2018)!



Versuchsergebnisse: PhytoGreen®-Silizium im Raps

Boden - Grunduntersuchung



► P- und K-Gehalte deutlich niedriger nach Anwendung von Si

Forschung

Phosphor im Boden kann durch Silizium mobilisiert werden

Durch Silizium wird gebundenes Phosphor für die Pflanzen verfügbar. Wenn die Bauern also genau dosierte Mengen des Elements zuführen, können sie ohne Ernteverlust für gewisse Zeit auf phosphorhaltige Dünger verzichten, heißt es.

29.01.2019 von Agra Europe (AgE)

Versuchsergebnisse: PhytoGreen®-Silizium im Raps

**Entwicklung des Wurzelsystem verantwortlich für
höhere P-Mobilisierung?**

N, P, K, Mg: maximale Distanz für Wurzel-Absorption

