

Umfangreiches Datenmaterial belegt Sortenunterschiede beim Zusammenhang zwischen Tenderometerwert und AIS-Gehalt	Markerbsen Sorte, Reife Qualität
---	---

Zusammenfassung

Am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz wurden 2011 Erbsen-Erntedaten eines italienischen Tiefkühlwerkes aus drei Anbaujahren hinsichtlich des Zusammenhanges zwischen Tenderometerwert und AIS-Gehalt analysiert. Dabei zeigte sich eindeutig, dass es größere Sortenunterschiede beim Zusammenhang zwischen TW und AIS-Gehalt gibt.

Versuchshintergrund u. -frage

In einem Versuch mit 8 Erbsensorten wurde über eine große Reifespanne hinweg ein sehr enger Zusammenhang zwischen Tenderometerwert (TW) und dem Gehalt an alkoholunlöslicher Substanz (AIS) festgestellt (LABER 2011). Für einzelne Sorten errechneten sich aber dennoch leicht unterschiedliche Regressionsgeraden für den Zusammenhang zwischen TW und AIS-Gehalt, so dass bei höheren TW Sortenunterschiede zu konstatieren waren.

Nach der Veröffentlichung der Versuchsergebnisse wurden dem Autor von einem italienischen Tiefkühlwerk freundlicher Weise Aufzeichnungen aus 3 Erntejahren überlassen, an denen der Zusammenhang TW-AIS weiter überprüft werden konnte.

Material und Methoden

Die vom italienischen Tiefkühlwerk zur Verfügung gestellten Daten stammen aus den Anbaujahren 2009-2011. Sie umfassen den Tenderometerwert der unsortierten Ware und den der auf < 8,75 und 8,75 - 10,2 mm fraktionierten Erbsen. Der AIS-Gehalt wurde nur an den fraktionierten Erbsen ermittelt, so dass pro Erntecharge in Normalfall jeweils 2 Wertepaare vorliegen. Zusätzlich wurde der AIS-Gehalt auch indirekt über die Nahinfrarotspektroskopie (NIRS) gemessen.

Insgesamt wurden 34 Markerbsensorten kultiviert, von denen allerdings nur 15 Sorten in jeweils größerem Umfang angebaut wurden und so sortenspezifisch auswertbar waren. Bei diesen 15 Sorten handelte es sich um normalblättrige, mittelfein bis grob sortierende Typen. Die Daten wurden hinsichtlich ihrer Plausibilität kontrolliert, insgesamt 8 Wertepaare wurden als 'offensichtliche Ausreißer' nicht mit in die Auswertung einbezogen (vgl. Tab.).

Die Auswertung erfolgte über Regressionsanalysen mit linearen Modellen mit Hilfe des Tabellenkalkulationsprogramms Excel. Bei der Berechnung der Vertrauensbereiche für die Schätzung der AIS-Mittelwerte (n. SACHS 2004) wurde eine Irrtumswahrscheinlichkeit α von 0,01 festgelegt.

Versuche im deutschen Gartenbau Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Abteilung Gartenbau, Dresden-Pillnitz Bearbeiter: Hermann Laber	2011
---	-------------

Ergebnisse

Entsprechend des Produktionszieles lag der TW der unsortierten Erbsenpartien zumeist im Bereich von 90 bis 140 mit einem Schwerpunkt um 110. Die aussortierten Erbsen der Fraktion < 8,75 mm wiesen fast ausnahmslos geringere TW als die jeweils unsortierten Erbsen auf, die Erbsen der Fraktion 8,75 - 10,2 mm entsprechend höhere (Abb. 1).

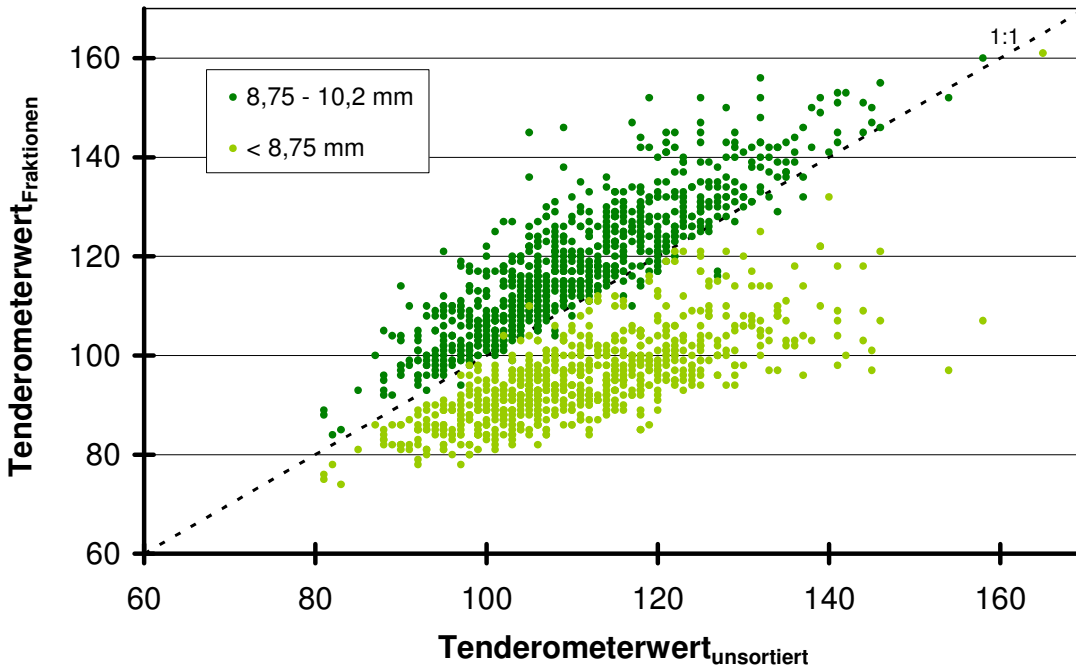


Abb. 1: Tenderometerwerte der unsortierten und sortierten Erbsen (alle Sorten)

Über alle 1547(!) Wertepaare der 34 Sorten hinweg zeigte sich wie zu erwarten ein deutlicher Zusammenhang zwischen dem TW und dem AIS-Gehalt (Abb. 2). Mit einem R^2 von 'nur' 0,70 ist aber eine 'gewisse' Streuung der Werte zu konstatieren.

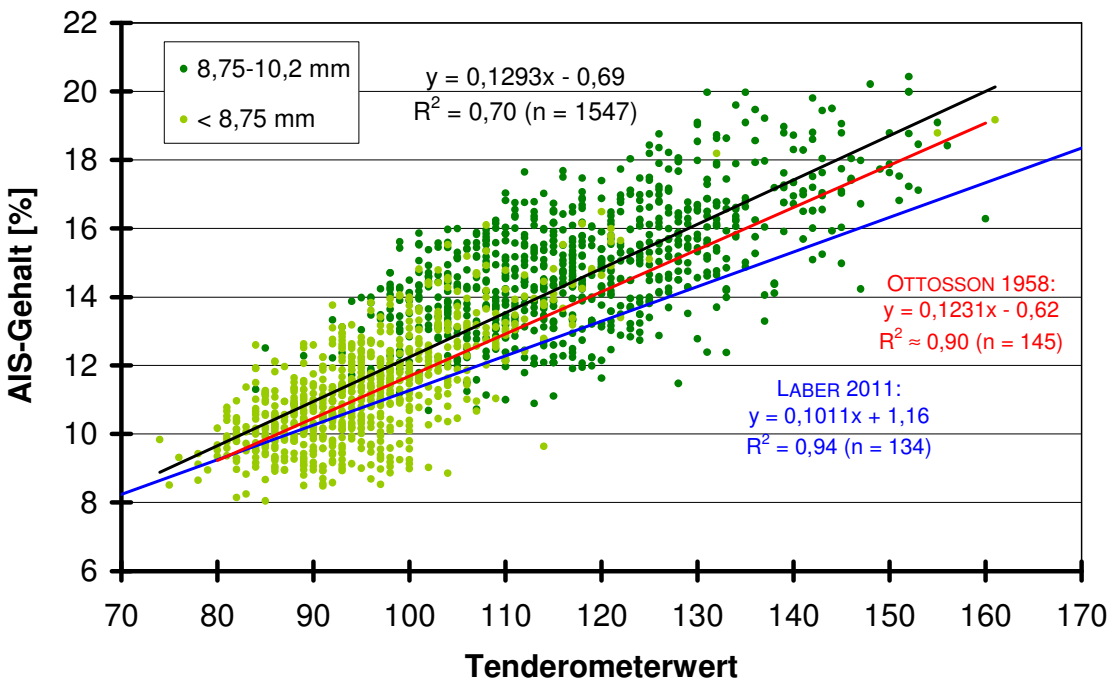


Abb. 2: Zusammenhang zwischen den gemessenen Tenderometerwerten und AIS-Gehalten (alle Sorten)

Ob sich dabei die Fraktionen < 8,75 mm bzw. 8,75 - 10,2 mm hinsichtlich des Verlaufes der Regressionsgeraden unterscheiden konnte nur bei der Sorte 'Larex' überprüft werden, da nur bei dieser Sorte auch für die Fraktion < 8,75 mm Wertepaare mit einem höheren TW vorliegen. Dabei zeigte sich kein deutlicher Unterschied zwischen den beiden Fraktionen (Abb. 3, Tab.), so dass im Folgenden beide Fraktionen gemeinsam betrachtet werden.

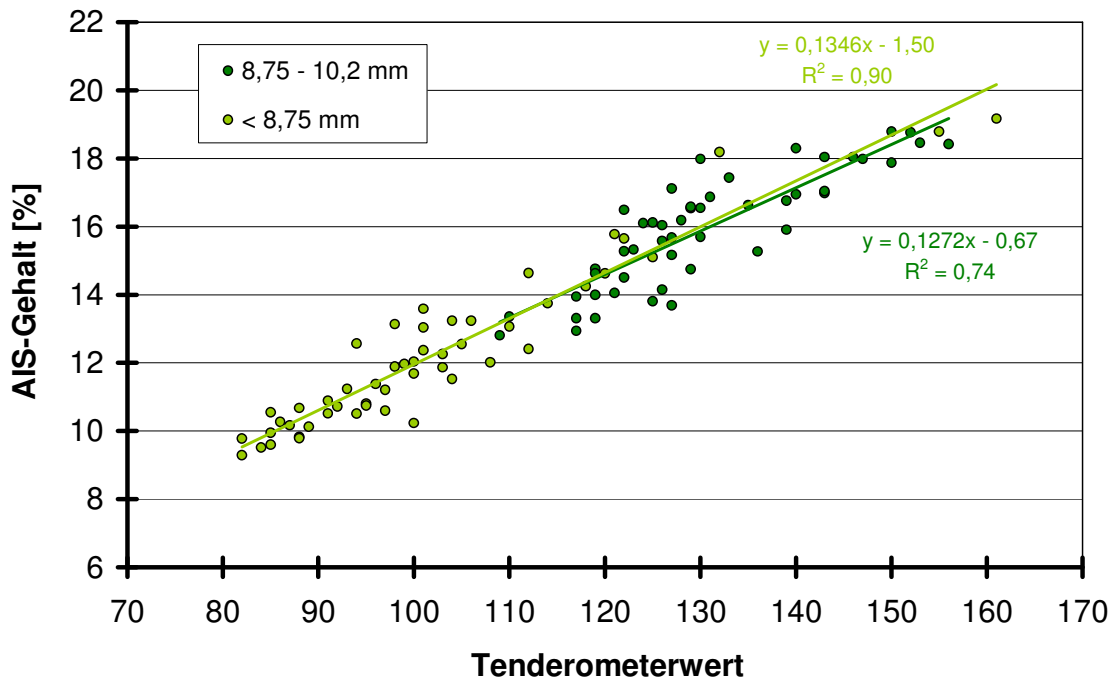


Abb. 3: Zusammenhang zwischen den gemessenen Tenderometerwerten und AIS-Gehalten für die beiden Fraktionen der Sorte 'Larex'

Anders als bei dem eigenen Versuch und vielen Literaturdaten, wo sich bei einem TW von 100 ein AIS-Gehalt von 11,5 % zeigte (vgl. LABER 2011), ergibt sich aus den italienischen Daten bei einem TW von 100 ein AIS-Gehalt von 12,2 % (Abb. 2). Auch der weitere Anstieg der AIS-Gehalte ist stärker als bei der eigenen Untersuchung, deckt sich aber weitestgehend mit der ebenfalls recht umfangreichen Untersuchung von OTTOSSON (1958).

Mit der Sorte 'Sherwood' gibt es nur eine Sorte, zu der sowohl Daten aus dem italienischen Tiefkühlwerk als auch aus dem eigenen Versuch vorliegen. Im Versuch wurde diese Sorte aber leider erst ab einem TW von 105 beerntet, so dass hier keine AIS-Daten für untere TW existieren. Es deutet sich aber (dennoch) ein recht ähnlicher Verlauf der Regressionsgeraden an (Abb. 4, zur statistischen Auswertung s. u.), so dass die Abweichung der Regressionsgeraden der Versuchs- zu den Praxisdaten möglicher Weise auf das unterschiedliche Sortenspektrum zurückzuführen ist.

Dieses wird bei einer sortenspezifischen Auswertung aller italienischen Daten deutlich. So weist z. B. 'Span' generell relativ geringe AIS-Gehalte auf, während 'Topaz' insbesondere bei höheren TW hohe AIS-Gehalte zeigte (Abb. 5). Eine statistische Überprüfung belegt, dass bei 'Span' bereits bei einem TW von 90 geringere AIS-Gehalte als bei 'Topaz' zu erwarten sind (Abb. 7, Tab.).

Zur Erläuterung: Die Vertrauensbereiche geben die mit einer 99%igen Wahrscheinlichkeit zu erwartenden Spanne der mittleren AIS-Gehalte einer Sorte bei einem bestimmten TW wieder (Beispiel: Der AIS-Gehalt der Sorte 'Span' liegt bei einem TW von 90 mit 99%iger Wahrscheinlichkeit im Bereich von 9,46 - 10,31 %. Streng genommen gilt diese Aussage aber nur für das Anbauggebiet des italienischen Tiefkühlwerkes, da nur hierfür Daten [= Stichproben] vorliegen). Für TW-Bereiche in dem sich die Vertrauensbereiche zweier Sorten nicht überschneiden, kann davon ausgegangen werden, dass sich die Sorten hinsichtlich ihres mittleren AIS-Gehaltes unterscheiden.

(Gleichwohl können die einzelnen AIS-Gehalte deutlich stärker von diesen mittleren AIS-Gehalten abweichen - Abb. 11 am Ende des Berichtes zeigt den 99 %-Vertrauensbereich für die Einzelwerte am Beispiel der Sorten 'Span' und 'Topaz'.)

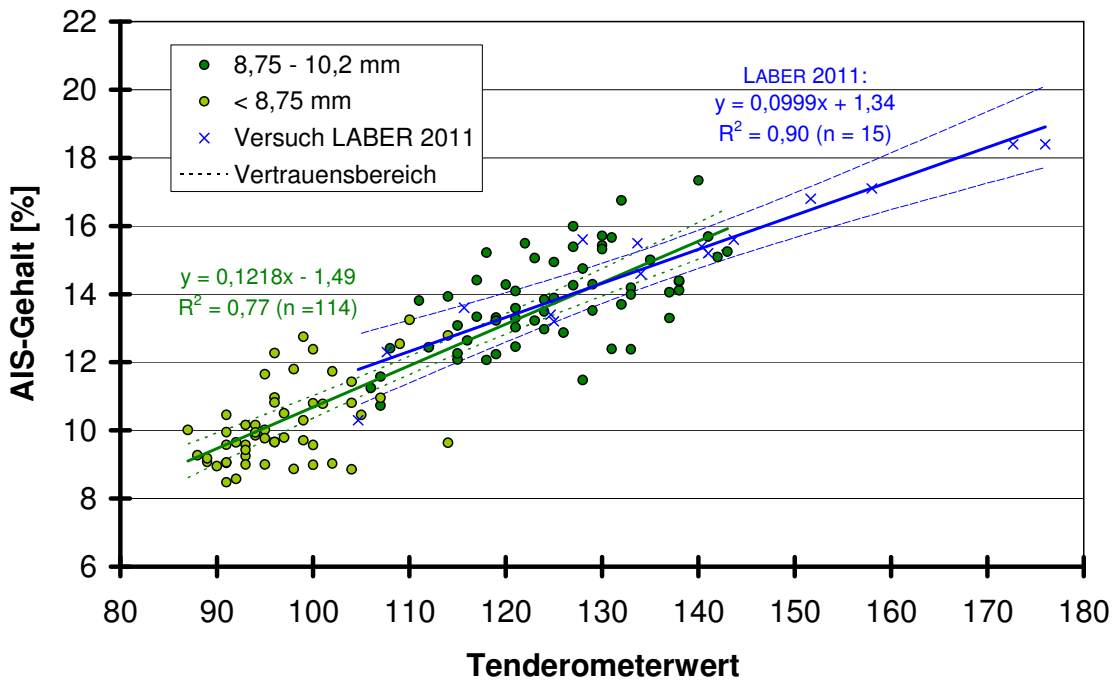


Abb. 4: Zusammenhang zwischen den gemessenen Tenderometerwerten und AIS-Gehalten bei der Sorte 'Sherwood' mit jeweiligem Vertrauensbereich für die Schätzung des mittleren AIS-Gehaltes ($\alpha < 0,01$)

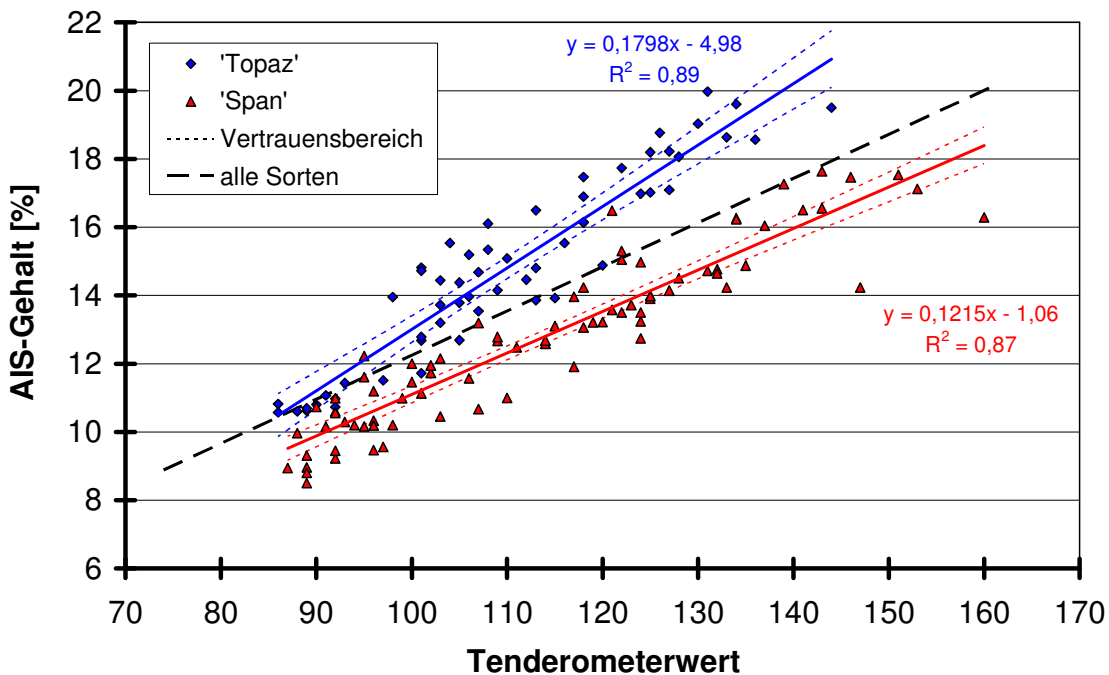


Abb. 5: Zusammenhang zwischen den gemessenen Tenderometerwerten und AIS-Gehalten bei den Sorten 'Span' und 'Topaz' mit jeweiligem Vertrauensbereich für die Schätzung des mittleren AIS-Gehaltes ($\alpha < 0,01$)

Bei der graphischen (Abb. 6) bzw. statistischen Auswertung (Abb. 7 und 8) aller Sorten wird deutlich, dass sich die Hauptsorten in verschiedene Gruppen einteilen lassen:

'Abador', 'Azzaro', 'Heidi', 'Laxex', 'Quantum' und 'Triology' wiesen (bezogen auf das Sortenmittel) eher 'durchschnittliche' AIS-Gehalte auf.

Generell höhere AIS-Gehalte zeigten 'Resal' und 'Rainier'. 'Regina' und 'Topaz' hatten bei einem TW von 90 nur leicht überdurchschnittliche AIS-Gehalte, zeigten dann aber einen stärkeren Anstieg, so dass sie bei TW 120 ebenfalls höhere Werte hatten.

'Talbot' und 'Cosima' wiesen bei TW 90 zwar einen durchschnittlichen AIS-Gehalt auf, dieser stieg dann aber überdurchschnittlich an, so dass sie bei TW 120 eine Mittelstellung einnahmen.

Generell geringe AIS-Gehalte zeigten die Frühsorten 'Span', 'Sherwood' und 'Salinero'. Ein Zusammenhang zwischen der Frühzeitigkeit einer Sorte und dem AIS-Gehalt konnte allerdings nicht gefunden werden. So wiesen andere Frühsorten ('Cosima', 'Talbot') eher höhere, mittelspäte Sorten ('Abador', 'Azzaro', 'Quantum', 'Triology') aber auch durchschnittliche AIS-Gehalte auf.

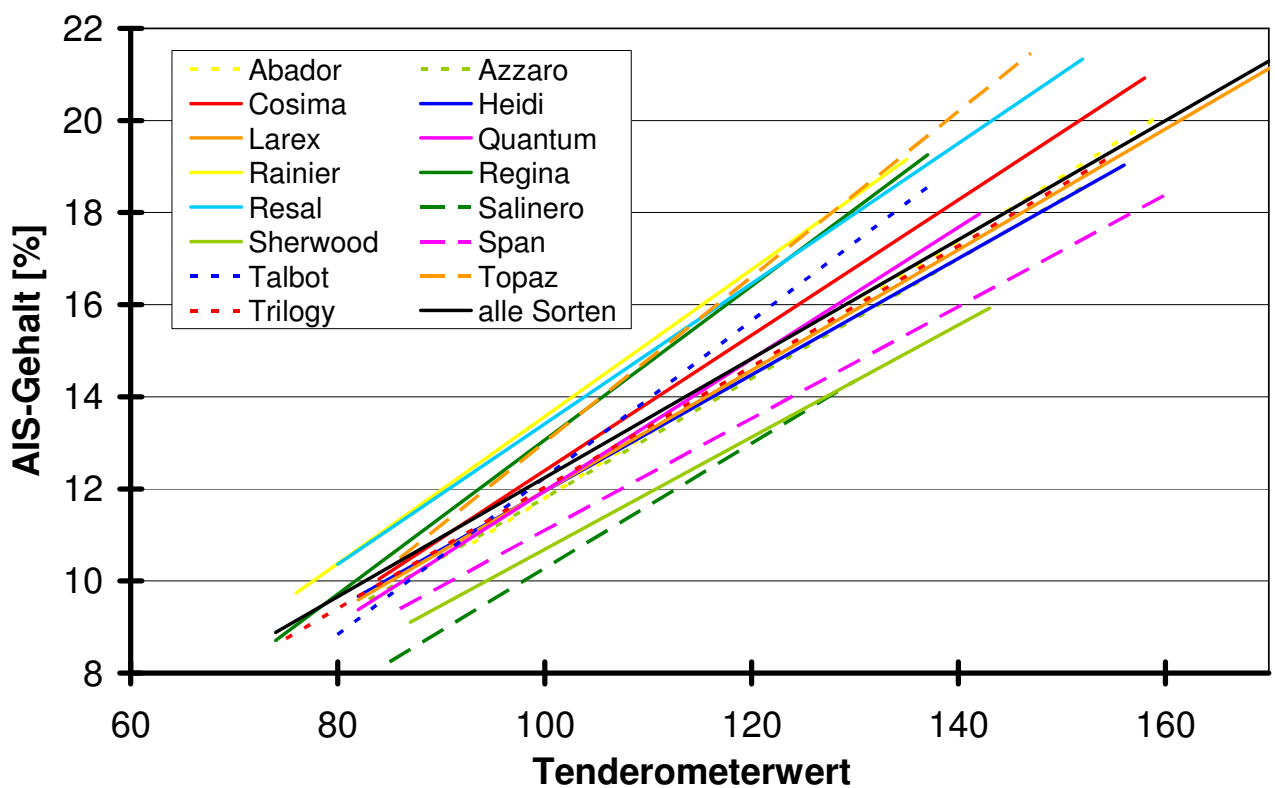


Abb. 6: Zusammenhang zwischen den gemessenen Tenderometerwerten und AIS-Gehalten bei den verschiedenen Sorten

Fazit

Die Daten belegen eindeutig, dass es größere Sortenunterschiede beim Zusammenhang zwischen TW und AIS-Gehalt gibt. Ein sortenübergreifendes 'Zurückrechnen' des an den verarbeiteten Erbsen ermittelten AIS-Gehaltes auf einen TW ist damit sehr problematisch und kann zu Fehleinschätzungen führen.

Anmerkung

Sowohl der TW als auch der AIS-Gehalt zeigen eine enge Korrelation zur geschmacklichen Qualität von Gemüseerbsen. Ob Sorten, die bei gleichem TW-Reifegrad einen höheren AIS-Gehalt aufweisen, auch geschmacklich weniger gut zu beurteilen sind, bleibt offen.

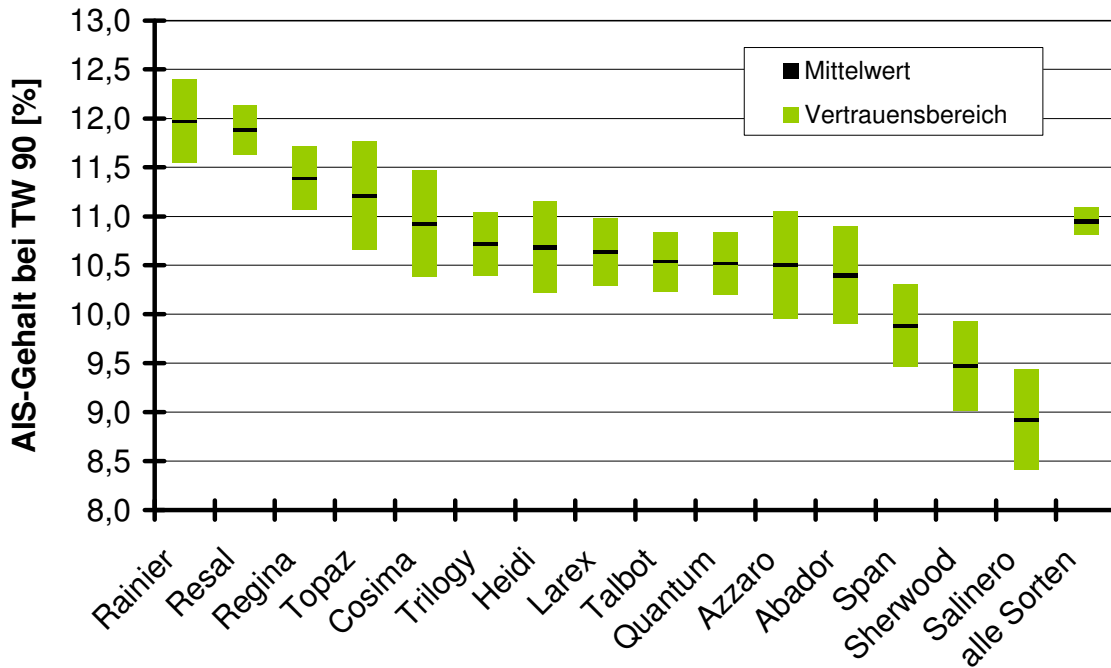


Abb. 7: Mittlere AIS-Gehalte sowie deren Vertrauensbereiche ($\alpha < 0,01$) der verschiedenen Sorten bei einem Tenderometerwert von 90 (bei sich nicht überlappendem Vertrauensbereich zweier Sorten kann von einem Unterschied zwischen den Sorten ausgegangen werden)

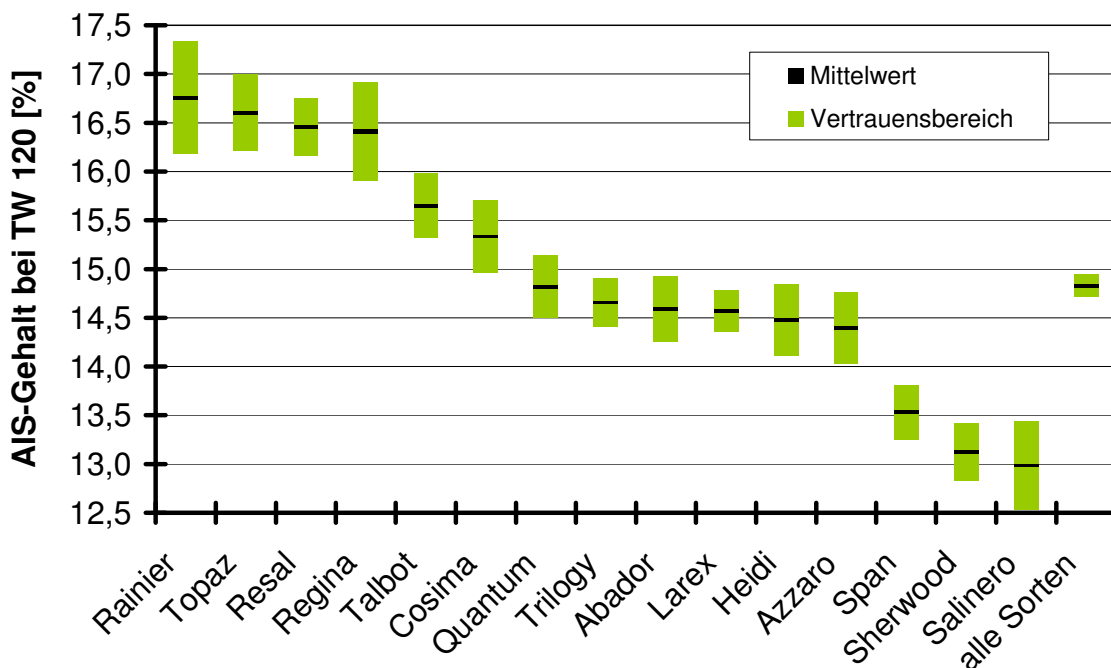


Abb. 8: Mittlere AIS-Gehalte sowie deren Vertrauensbereiche ($\alpha < 0,01$) der verschiedenen Sorten bei einem Tenderometerwert von 120 (bei sich nicht überlappendem Vertrauensbereich zweier Sorten kann von einem Unterschied zwischen den Sorten ausgegangen werden)

Randbemerkung

Seitens des italienischen Tiefkühlwerkes wurde der AIS-Gehalt auch indirekt über die NIRS bestimmt. Dabei zeigte sich bei nur wenigen 'Ausreißern' eine sehr gute Übereinstimmung der beiden Messverfahren (Abb. 9). Es errechneten sich allerdings sowohl für alle Sorten (Abb. 10) als auch bei den einzelnen Sorten etwas geringere Korrelationen zum TW.

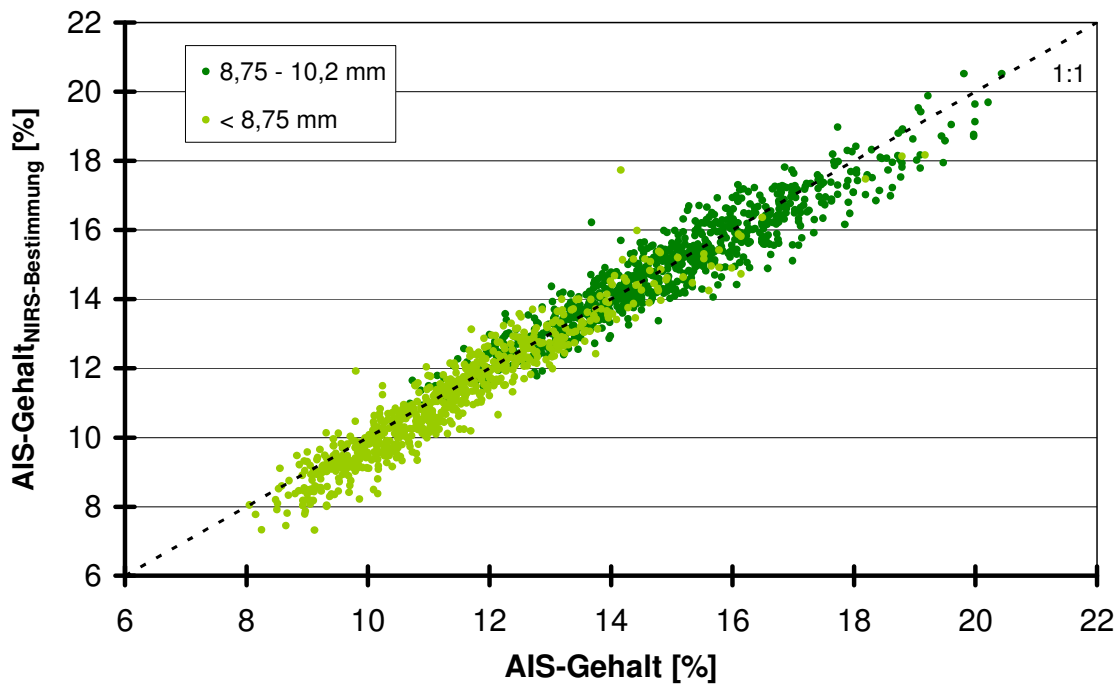


Abb. 9: Zusammenhang zwischen dem AIS-Gehalt und dem indirekt über die NIRS bestimmten AIS-Gehalt (alle Sorten)

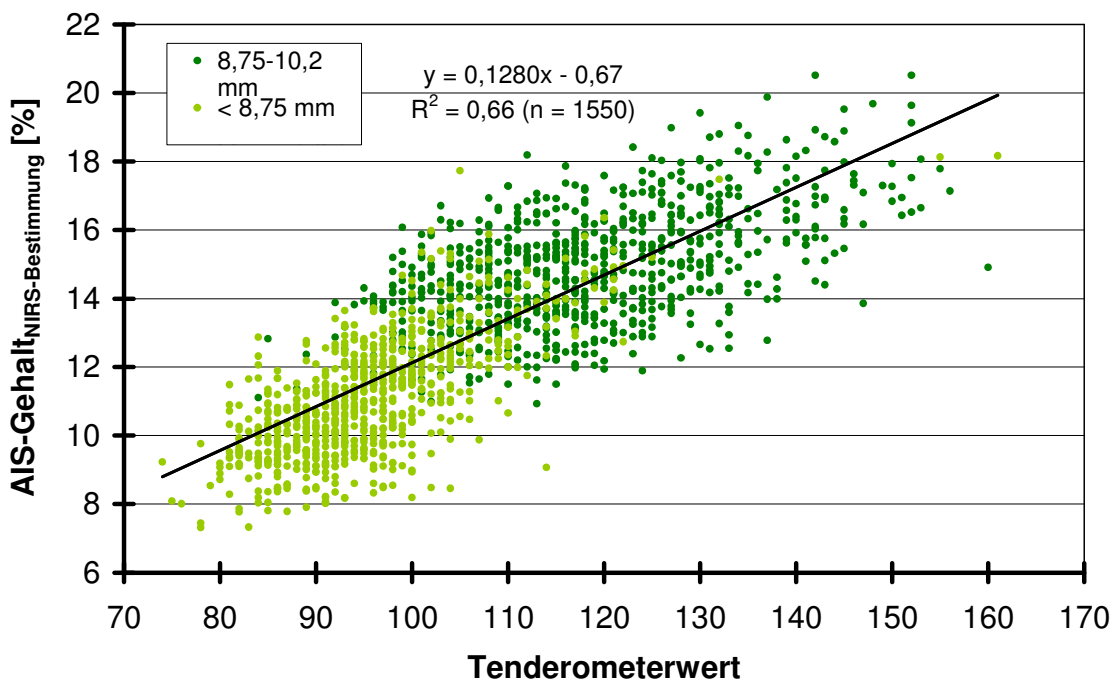


Abb. 10: Zusammenhang zwischen den gemessenen Tenderometerwerten und den mittels NIRS bestimmten AIS-Gehalten (alle Sorten)

Tab.: Regressionskoeffizient (b) und -konstante (a) sowie Bestimmtheitsmaß (R²) und Vertrauensbereich für den Zusammenhang zwischen Tenderometerwert (TW) und AIS-Gehalt

Sorte (Züchter)	Reife	Sortierung	Regressionsparameter				Vertrauensbereich ¹⁾ bei	
			n	b	a	R ²	TW 90 [%]	TW 120 [%]
Abador (SVS)	ms	mittelfein	48	0,1398	-2,18	0,87	9,90 ²⁾ - 10,89	14,25 - 14,93
Azzaro (SVS)	ms	grob	42	0,1298	-1,17	0,88	9,95 - 11,06	14,03 - 14,77
Cosima (WAV)	f	mittelfein	87	0,1471	-2,31	0,83	10,38 - 11,47	14,97 - 15,71
Heidi (WAV)	mf	mittelfein	59	0,1266	-0,71	0,85	10,21 - 11,15	14,11 - 14,84
Larex (WAV)	mf	mittelfein	100 ³⁾	0,1311	-1,17	0,92	10,29 - 10,98	14,36 - 14,79
Quantum (SVS)	ms	grob	101*	0,1433	-2,38	0,85	10,20 - 10,84	14,50 - 15,14
Rainier (WAV)	s	grob	62**	0,1598	-2,41	0,85	11,54 - 12,40	16,18 - 17,34
Regina (ASL)	s	grob	102*	0,1675	-3,69	0,82	11,06 - 11,71	15,91 - 16,91
Resal (SVS)	ms	grob	201*	0,1524	-1,84	0,81	11,64 - 12,13	16,16 - 16,75
Salinero (SVS)	f	grob	59	0,1355	-3,28	0,78	8,41 - 9,44	12,53 - 13,45
Sherwood (SVS)	f	grob	114	0,1218	-1,49	0,77	9,02 - 9,92	12,83 - 13,42
Span (SVS)	f	grob	80	0,1215	-1,06	0,87	9,46 - 10,31	13,25 - 13,81
Talbot (SVS)	f	grob	158	0,1704	-4,80	0,83	10,23 - 10,84	15,32 - 15,99
Topaz (WAV)	mf	grob	57	0,1798	-4,98	0,89	10,66 - 11,76	16,21 - 17,00
Trilogy (SVS)	ms	grob	128*	0,1313	-1,10	0,85	10,40 - 11,03	14,41 - 14,91
sonstige			149**	0,1234	-0,12	0,79		
gesamt			1547	0,1293	-0,69	0,70	10,81 - 11,09	14,71 - 17,95
Larex < 8,75 mm	mf	mittelfein	51	0,1346	-1,50	0,90	10,27 - 10,95	14,24 - 15,06
< 8,75 - 10,2 mm			49	0,1272	-0,67	0,74	9,53 - 12,03	14,14 - 15,06

¹⁾: Vertrauensbereich für die Schätzung des AIS-Mittelwertes ($\alpha < 0,01$) (berechnet n. SACHS 2004);

²⁾: Interpolation: kleinster TW: 93 (10,87 % AIS);

³⁾: Ein Wertepaar mit einem TW von 186 (21,78 % AIS) wurde nicht mit in die Auswertung einbezogen;

*/**: Ein/zwei der Originaldaten wurden als 'offensichtliche Ausreißer' nicht mit in die Auswertung einbezogen

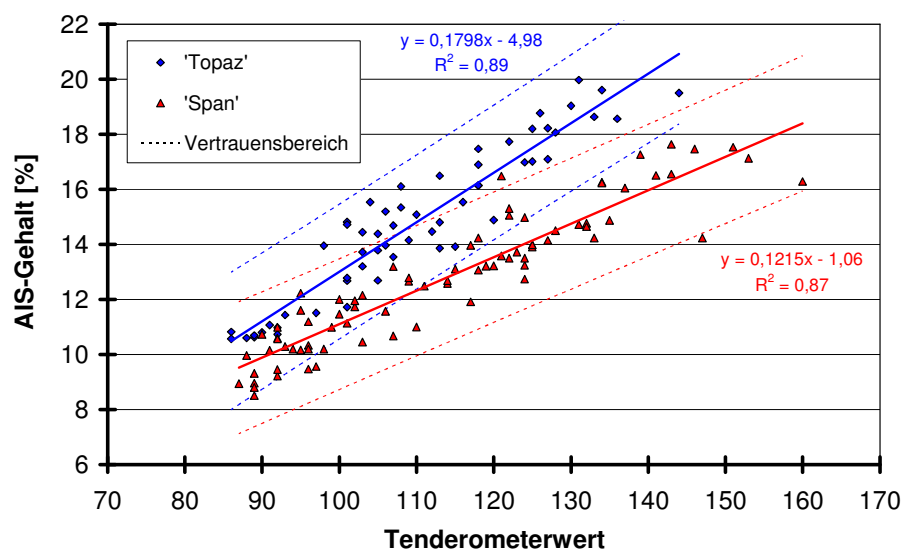


Abb. 11: Zusammenhang zwischen den gemessenen Tenderometerwerten und AIS-Gehalten bei den Sorten 'Span' und 'Topaz' mit jeweiligem Vertrauensbereich für die Schätzung der Werte ($\alpha < 0,01$)

Literatur:

LABER, H. 2011: Abreife- und Ertragsverlauf bei normalblättrigen und fiederblattlosen Markerbsen praktisch gleich; TW und AIS eng korreliert. www.hortigate.de

OTTOSSON, L. 1958: Growth and maturity of peas for canning and freezing. Publications from the Institute of Plant Husbandry (Crop Production) of the Royal Agricultural College of Sweden, Uppsala (S), Växtodling 9, S. 1-112

SACHS, L. 2004: Angewandte Statistik. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 11. Aufl.