

<b>Zusammenhang zwischen Tenderometerwert und AIS-Gehalt möglicher Weise auch vom Klima beeinflusst</b>	<b>Markerbsen Sorte, Reife Qualität</b>
---	---

## **Zusammenfassung**

Am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz wurden 2012 Erbsen-Erntedaten eines nordwesteuropäischen Tiefkühlwerkes aus vier Anbaujahren hinsichtlich des Zusammenhanges zwischen Tenderometerwert und AIS-Gehalt analysiert.

Dabei zeigte sich wiederum, dass es größere Sortenunterschiede beim Zusammenhang zwischen TW und AIS-Gehalt gibt. Aus den Daten von drei Sorten, zu denen auch Ergebnisse aus einem italienischen Werk vorlagen, konnte gefolgert werden, dass der Zusammenhang zwischen dem TW und dem AIS-Gehalt auch von den Klima- und ggf. anderen Standortbedingungen beeinflusst wird.

## **Versuchshintergrund u. -frage**

Bei der Auswertung von umfangreichem Datenmaterial eines italienischen Tiefkühlwerkes zeigte sich, dass es größere Sortenunterschiede beim Zusammenhang zwischen Tenderometerwert (TW) und dem Gehalt an alkoholunlöslicher Substanz (AIS) gibt (LABER 2011b). Unter Fachleuten wurde (daraufhin) auch bezüglich der Übertragbarkeit dieser Ergebnisse auf west- bis nordeuropäische Anbauregionen diskutiert. Freundlicher Weise wurden dem Autor danach auch von einem Tiefkühlwerk aus diesem Klimaraum Aufzeichnungen aus 4 Erntejahren überlassen.

## **Material und Methoden**

Die von dem 'nordwesteuropäischen' Tiefkühlwerk zur Verfügung gestellten Daten stammen aus den Anbaujahren 2007-2010. Sie umfassen den Tenderometerwert und den AIS-Gehalt zuvor fraktionierter Erbsen, so dass pro Erntecharge zumeist mehrere Wertepaare vorliegen. Zusätzlich wurde teilweise der AIS-Gehalt auch indirekt über die Nahinfrarotspektroskopie (NIRS) gemessen.

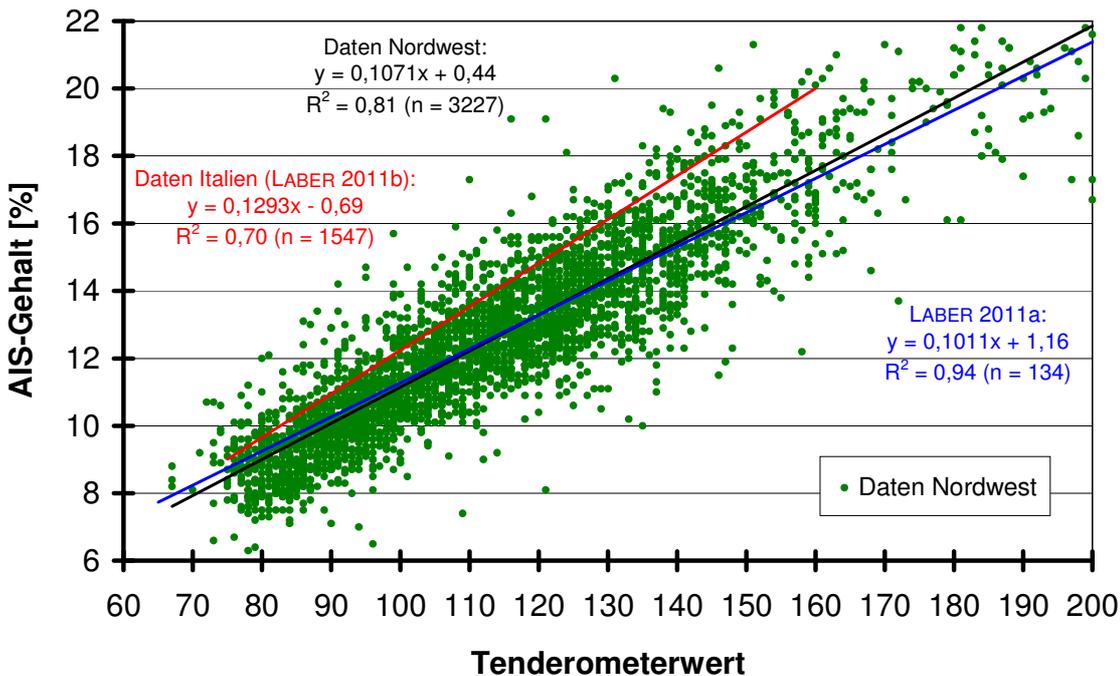
Insgesamt wurden 64 Markerbsensorten kultiviert, von denen allerdings nur 14 Sorten in jeweils größerem Umfang angebaut wurden und so sortenspezifisch auswertbar waren. Bei diesen 14 Sorten handelte es sich zumeist um mittelfein bis grob sortierende Typen. Die Daten wurden hinsichtlich ihrer Plausibilität kontrolliert, insgesamt 5 Wertepaare wurden als 'offensichtliche Ausreißer' nicht mit in die Auswertung einbezogen (vgl. Tab.). 38 Wertepaare mit TW über 200 wurden ebenfalls nicht mit verrechnet.

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  $\alpha$  von 0,01 festgelegt.

<b>Versuche im deutschen Gartenbau</b> <b>Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie,</b> <b>Abteilung Gartenbau, Dresden-Pillnitz</b> Bearbeiter: Hermann Laber	<b>2 0 1 2</b>
--	----------------

## Ergebnisse

Entsprechend des Produktionszieles lag der TW der sortierten Erbsenpartien zumeist im Bereich von 80 bis 140 mit einem Schwerpunkt bei 112. Über alle 3227 Wertepaare der 64 Sorten hinweg zeigte sich wie zu erwarten ein deutlicher Zusammenhang zwischen dem TW und dem AIS-Gehalt, der mit einem  $R^2$  von 0,81 recht eng war (Abb. 1). Vergleichbar mit vielen Literaturdaten und einer eigenen Untersuchung (vgl. LABER 2011a) errechnet sich aus der Regressionsgeraden für einen TW von 100 eine AIS-Gehalt von 11,2 %. Auch der weitere Anstieg verlief ähnlich wie bei der eigenen Untersuchung. Verglichen mit der Regressionsgeraden für die Daten eines italienischen Tiefkühlwerkes (LABER 2011b) ergibt sich ein deutlich flacherer Verlauf.



**Abb. 1: Zusammenhang zwischen den gemessenen Tenderometerwerten und AIS-Gehalten (alle Sorten)** (zum Vergleich wurden die Regressionsgeraden für die italienischen Daten [LABER 2011b] und für die Versuchsergebnisse (LABER 2011a) mit eingezeichnet)

Mit 'Abador', 'Larex' und 'Rainier' gab es drei Sorten, die sowohl im italienischen wie auch im nordwesteuropäischen Tiefkühlwerk im größeren Umfang angebaut wurden. Bei der Sorte 'Abador' wurden im TW-Bereich 100-110 vergleichbare AIS-Gehalte gemessen, bei den Sorten 'Larex' und 'Rainier' bewegten sich die AIS-Gehalte bei einem TW von 80-90 auf ähnlichem Niveau (Abb. 2-4). Bei höherem TW lagen die AIS-Gehalte des italienischen Werkes bei 'Larex' und 'Rainier' deutlich über denen des nordwesteuropäischen Tiefkühlwerkes, bei 'Abador' deutete sich dieses an (hier lagen keine Daten des italienischen Werkes vor).

Unter der Annahme, dass die Tenderometer in den beiden Tiefkühlwerken vergleichbare Messwerte lieferten (diese Annahme wird durch die ähnlichen TW-AIS-Relationen im unteren TW-Bereich 'erhärtert') kann daraus gefolgert werden, dass der Zusammenhang zwischen dem TW und dem AIS-Gehalt nicht nur von der Sorte (s. u.), sondern auch von den Klima- und ggf. anderen Standortbedingungen beeinflusst wird. Auch OTTOSSON (1958) fand in einem "kalten und regnerischen Versuchsjahr" geringere AIS-Gehalte (vgl. LABER 2011a), was mit den geringeren AIS-Gehalten des nordwesteuropäischen Werkes (mit vermutlich geringeren Temperaturen) gegenüber dem italienischen Werk korrespondiert.

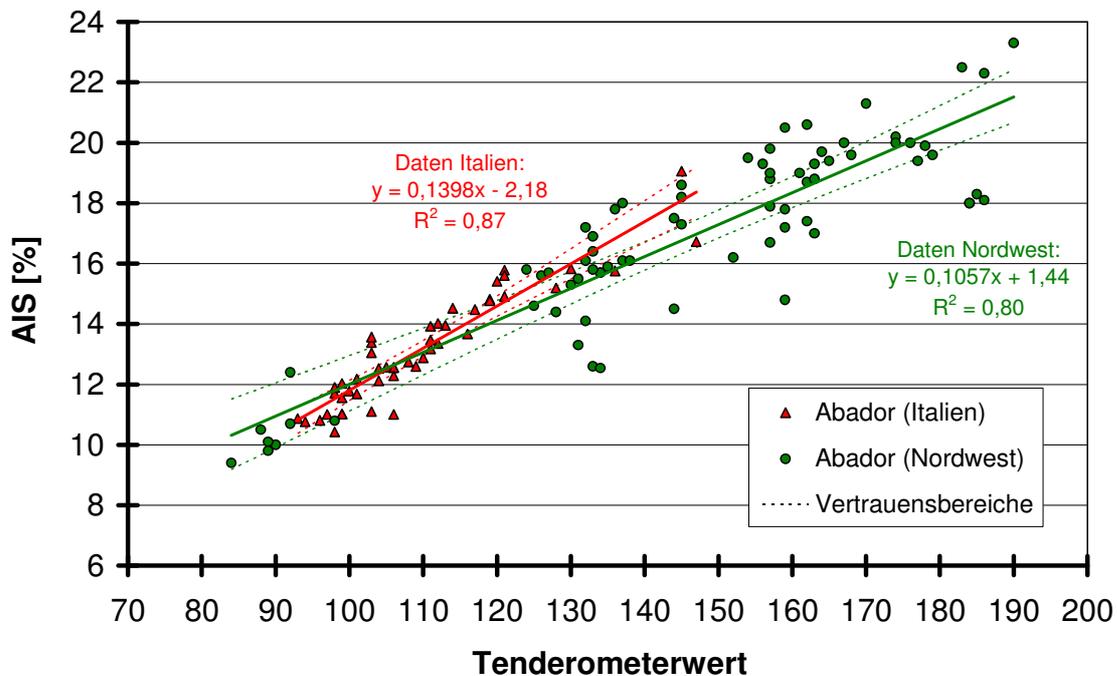


Abb. 2: Zusammenhang zwischen den gemessenen Tenderometerwerten und AIS-Gehalten bei der Sorte 'Abador' mit jeweiligem Vertrauensbereich für die Schätzung des mittleren AIS-Gehaltes ( $\alpha < 0,01$ )

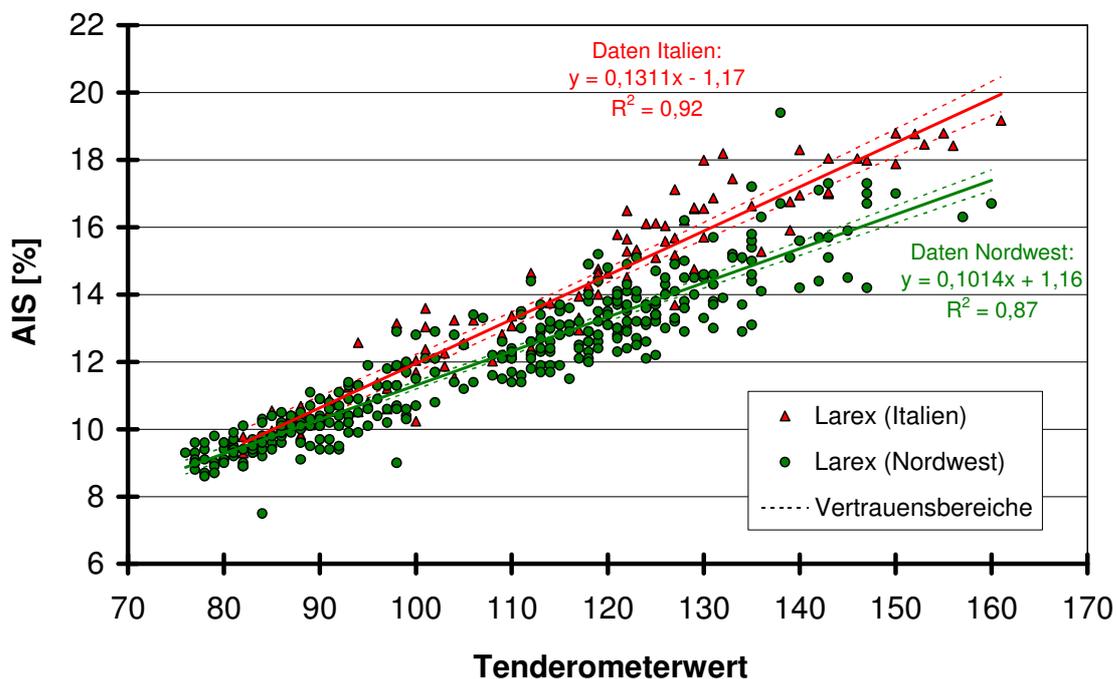
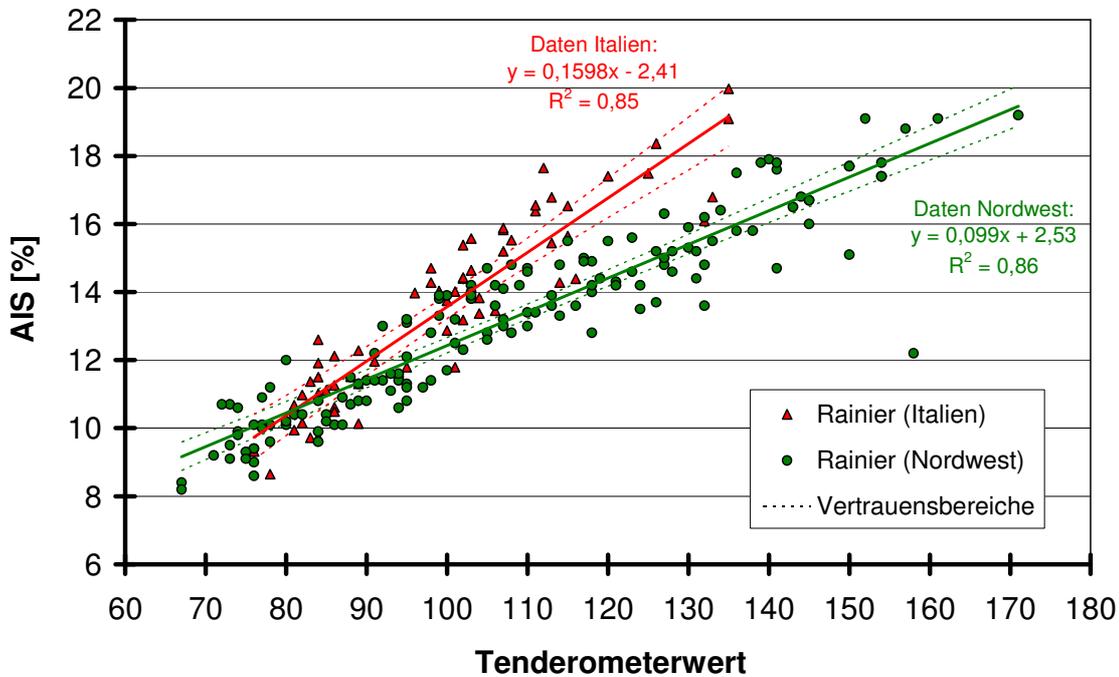
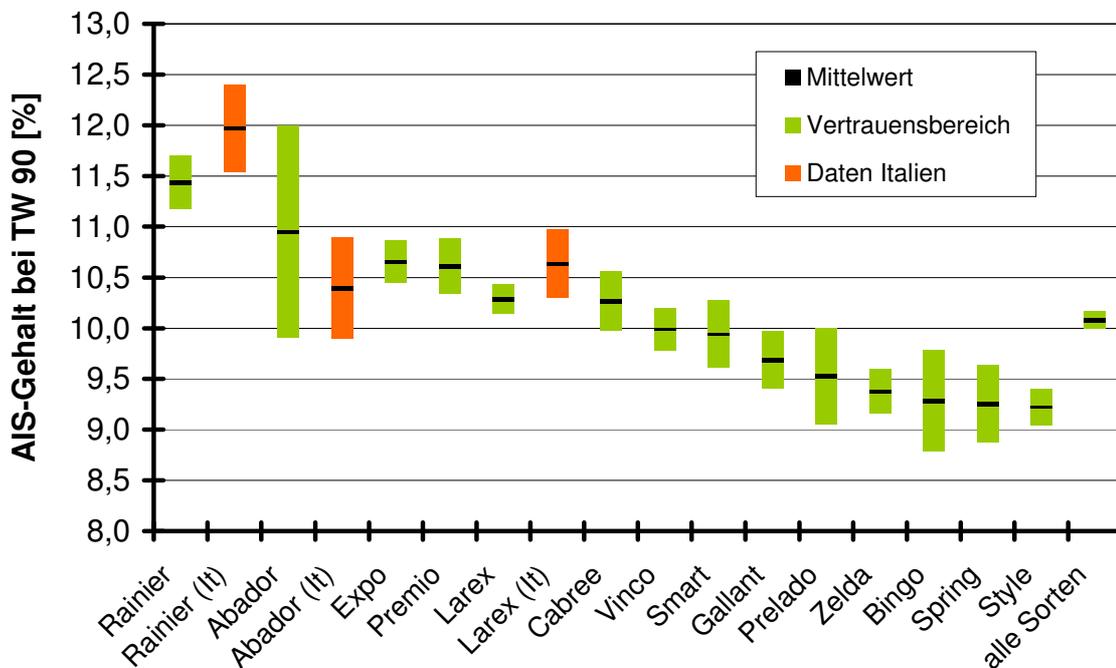


Abb. 3: Zusammenhang zwischen den gemessenen Tenderometerwerten und AIS-Gehalten bei der Sorte 'Larex' mit jeweiligem Vertrauensbereich für die Schätzung des mittleren AIS-Gehaltes ( $\alpha < 0,01$ )



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

Insgesamt bestätigen die Daten des nordwesteuropäischen Tiefkühlwerkes nochmals, dass es insbesondere bei höheren TW große Sortenunterschiede beim Zusammenhang zwischen TW und AIS-Gehalt gibt (Abb. 5+6). Ein Zusammenhang zwischen der Frühzeitigkeit der Sorte und dem AIS-Gehalt bestand auch hier praktisch nicht (Abb. 7,  $R^2$  für TW 90: 0,34; für TW 120: 0,13).



**Abb. 5:** 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; 'alle Sorten': ohne Daten des italienischen Werkes)

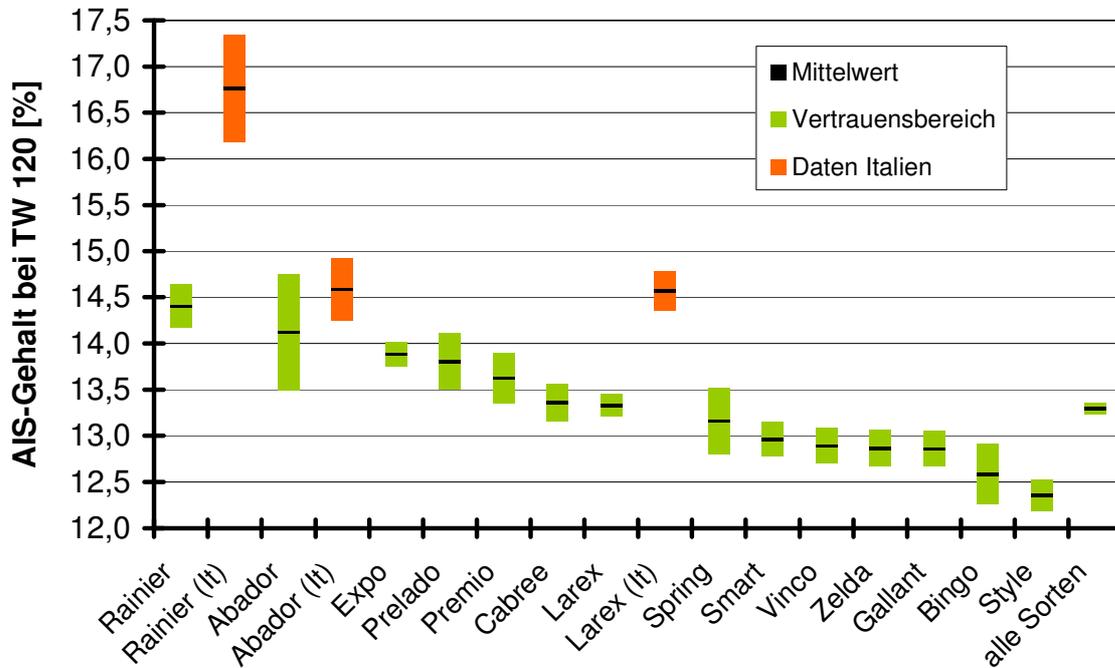


Abb. 6: Mittlere AIS-Gehalte sowie deren Vertrauensbereiche ( $\alpha < 0,01$ ) der verschiedenen Sorten bei einem Tenderometerwert von 120

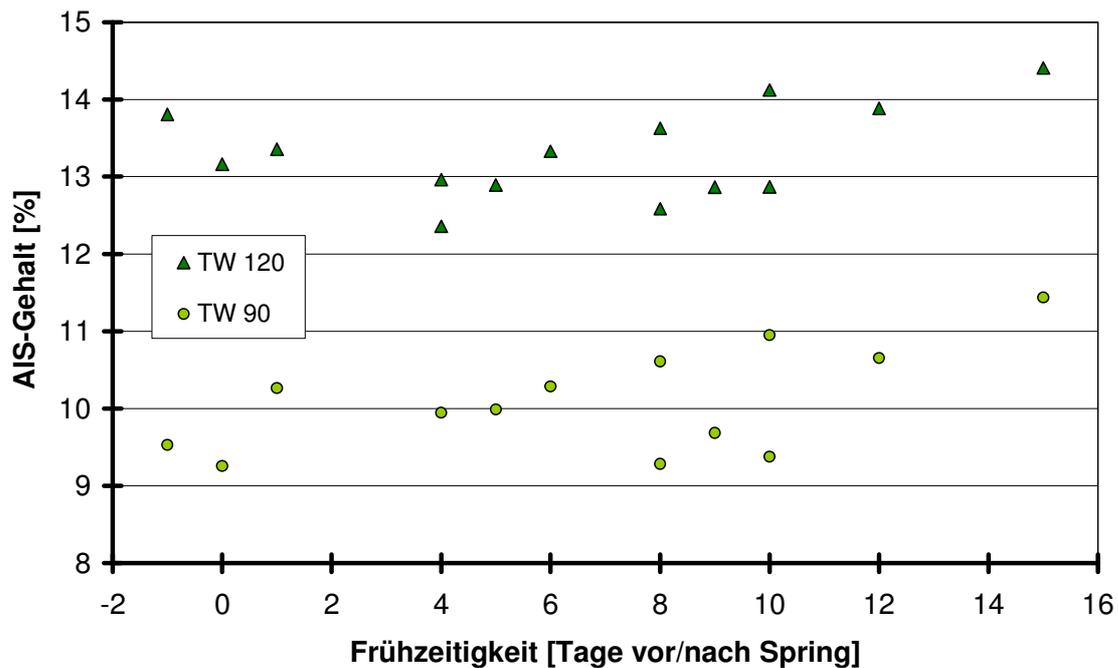


Abb. 7: Zusammenhang zwischen der Frühzeitigkeit einer Sorte und dem AIS-Gehalt bei einem Tenderometerwert von 90 bzw. 120

### Literatur:

LABER, H. 2011a: Abreife- und Ertragsverlauf bei normalblättrigen und fiederblattlosen Markerbsen praktisch gleich; TW und AIS eng korreliert. [www.hortigate.de](http://www.hortigate.de)

LABER, H. 2011b: Umfangreiches Datenmaterial belegt Sortenunterschiede beim Zusammenhang zwischen Tenderometerwert und AIS-Gehalt. [www.hortigate.de](http://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.

## Randbemerkung

Seitens des Tiefkühlwerkes wurde der AIS-Gehalt teilweise auch indirekt über die NIRS bestimmt. Im Gegensatz zum italienischen Werk, wo sich eine sehr gute Übereinstimmung der beiden Messverfahren zeigte, war hier die NIRS-Bestimmung offensichtlich häufig fehlerhaft (Abb. 8). Dem entsprechend fiel auch die Korrelation zwischen dem TW und dem AIS<sub>NIRS</sub>-Gehalt mit einem R<sup>2</sup> von 0,21 sehr schwach aus (ohne Abb.)

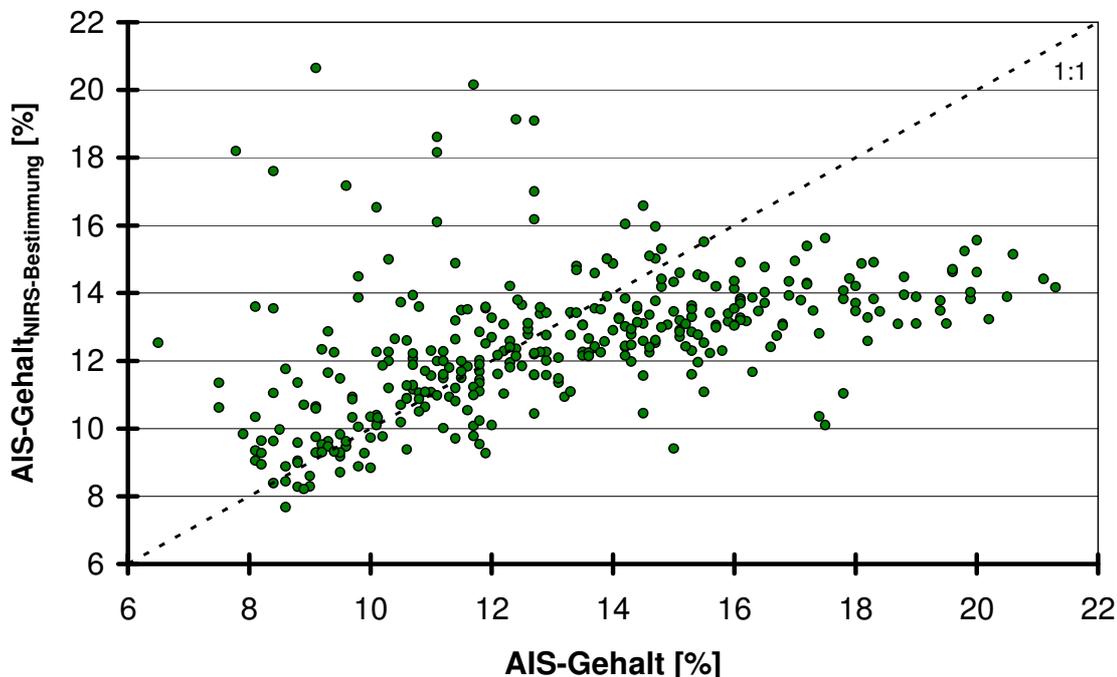


Abb. 8: Zusammenhang zwischen dem AIS-Gehalt und dem indirekt über die NIRS bestimmten AIS-Gehalt (alle Sorten)

Tab.: Regressionskoeffizient (b) und -konstante (a) sowie Bestimmtheitsmaß (R<sup>2</sup>) und Vertrauensbereich für den Zusammenhang zwischen Tenderometerwert (TW) und AIS-Gehalt

Sorte (Züchter)	Reife <sup>1)</sup>	Sortierung	Regressionsparameter				Vertrauensbereich <sup>3)</sup> bei	
			n <sup>2)</sup>	b	a	R <sup>2</sup>	TW 90 [%]	TW 120 [%]
Abador (SVS)	10	mittelfein	73	0,1057	1,44	0,80	9,91 - 11,99	13,43 - 14,75
Spring (SVS)	0	grob	55	0,1303	-2,47	0,90	8,88 - 9,63	12,81 - 13,52
Bingo (S&G)	8	grob	107	0,1101	-0,62	0,84	8,79 - 9,78	12,26 - 12,92
Cabree (SVS)	1	grob	215	0,1031	0,98	0,78	9,97 - 10,56	13,15 - 13,56
Expo (PLS)	12	mittelfein	478*	0,1077	0,96	0,85	10,45 - 10,86	13,75 - 14,02
Gallant (S&G)	9	grob	200	0,1060	0,14	0,89	9,40 - 9,97	12,67 - 13,06
Larex (WAV)	6	mittelfein	346	0,1014	1,16	0,87	10,14 - 10,43	13,21 - 13,45
Prelado (S&G)	-1	grob	102	0,1426	-3,30	0,87	9,06 - 10,00	13,50 - 14,11
Premio (S&G)	8	grob	126	0,1005	1,56	0,81	10,34 - 10,88	13,36 - 13,89
Rainier (WAV)	15	grob	149	0,0990	2,53	0,86	11,18 - 11,70	14,17 - 14,64
Smart (WAV)	4	fein	362*	0,1006	0,89	0,74	9,61 - 10,28	12,77 - 13,15
Style (PLS)	4	grob	334**	0,1045	-0,18	0,81	9,05 - 9,40	12,19 - 12,53
Vinco (SVS)	5	mittelfein	336	0,0969	1,27	0,70	9,77 - 10,20	12,70 - 13,09
Zelda (S&G)	10	grob	138*	0,1163	-1,09	0,94	9,16 - 9,60	12,67 - 13,06
sonstige			206	0,962	2,23	0,73		
gesamt			3227	0,1071	0,44	0,81	10,00 - 10,16	13,24 - 13,35

<sup>1)</sup>: Reifetage vor/nach 'Spring' (Züchterangaben); <sup>2)</sup>: ohne Wertepaare mit TW > 200 und 'Ausreißer';

<sup>3)</sup>: Vertrauensbereich für die Schätzung des AIS-Mittelwertes ( $\alpha < 0,01$ ) (berechnet n. SACHS 2004);

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