

KWS SAAT SE & Co. KGaA

KWS BEETROMETER®

Bestimmung des Saccharosegehalts in nativen Zuckerrüben
mittels Nahinfrarotspektroskopie (NIRS) / Evaluation und
Verifizierung der Messmethode auf Übereinstimmung mit
anerkannter Methode ICUMSA GS6-3



**KWS
KWS BEETROMETER®**
✓ Saccharosegehalt in
nativen Zuckerrüben

DLG-Zertifikat 7579

Überblick

Ein Prüfzeichen „DLG-ANERKANNT in Einzelkriterien“ wird für landtechnische Produkte verliehen, die eine umfangsreduzierte Gebrauchswertprüfung der DLG nach unabhängigen und anerkannten Bewertungskriterien erfolgreich absolviert haben.

Die Prüfung dient zur Herausstellung besonderer Innovationen und Schlüsselkriterien des Prüfgegenstands. Der Test kann Kriterien aus dem DLG-Prüfrahmen für Gesamtprüfungen enthalten oder sich auf andere wertbestimmende Merkmale und Eigenschaften des Prüfgegenstandes fokussieren. Die Mindestanforderungen, die Prüfbedingungen und -verfahren sowie die Bewertungsgrundlagen der Prüfungsergebnisse werden in Abstimmung mit einer DLG-Expertengruppe festgelegt. Sie entsprechen den anerkannten Regeln der Technik sowie den wissenschaftlichen und landwirtschaftlichen Erkenntnissen und Erfordernissen. Die erfolgreiche Prüfung schließt mit der Veröffentlichung eines Prüfberichtes sowie der Vergabe des Prüfzeichens ab, das fünf Jahre ab dem Vergabedatum gültig ist.



Das Prüfobjekt KWS BEETROMETER® erfüllt vollumfänglich die Anforderungen hinsichtlich der Übereinstimmung mit der Methode ICUMSA GS6-3 (2024) zur der Bestimmung des Saccharosegehalts in nativen Zuckerrüben. Alle Ergebnisse beziehen sich nur auf die geprüften Muster. Es wurden keine anderen Messungen als die beschriebenen durchgeführt. Dieser Bericht darf nur vom Auftraggeber und nur in vollem Wortlaut vervielfältigt und weitergegeben werden. Eine auszugsweise Vervielfältigung und Veröffentlichung des Berichtes ist nur nach schriftlicher Genehmigung zulässig.

Andere Kriterien wurden nicht untersucht.

Beurteilung – kurz gefasst

In den dargestellten Untersuchungen wurde geprüft, inwiefern das Prüfobjekt KWS BEETROMETER® bei der Bestimmung des Saccharosegehalts in nativen Zuckerrüben Ergebnisse liefert, die mit der anerkannten Methode ICUMSA GS6-3 (2024) übereinstimmen. Dazu wurden Untersuchungen in einer Zuckerfabrik in Deutschland durchgeführt bei den vor Ort die Ergebnisse von KWS BEETROMETER® mit denen des vor Ort befindlichen, qualitätsüberwachten Labors verglichen wurde.

Das Prüfobjekt KWS BEETROMETER® erfüllt vollumfänglich die Anforderungen hinsichtlich der Übereinstimmung mit der Methode ICUMSA GS6-3 (2024) zur der Bestimmung des Saccharosegehalts in nativen Zuckerrüben.

Tabelle 1:

Ergebnisse im Überblick

Prüfung	Anforderung	erfüllt
Übereinstimmung des Saccharosegehalts mit Werten aus der Standard-Labormethode	Enge Beziehung und hohe Signifikanz in einer Regressions- und Korrelationsanalyse	✓

* Bewertungsbereich: bestanden (✓)/nicht bestanden (✗)

Das Produkt

Das KWS BEETROMETER® wird angeboten als stationäre Installation in z. B. einer Zuckerfabrik (Bild 2) und in den mobilen Varianten einer Trailer-Version (Trailer Unit) für Probengrößen bis 40 kg und einer selbstfahrenden Version (Field Unit) für Probengrößen bis 120 kg (Bild 3).

Die stationäre Anlage wird in den Materialstrom zur Extraktion, über das Förderband der zerkleinerten Rüben eingebaut. Sie bietet eine kontinuierliche Analyse des gesamten Rübenkörpers der eingehenden Zuckerrüben über die gesamte Dauer der Kampagne.

Die mobilen Anlagen analysieren eine Probe von bis zu 40 kg (Trailer Unit) bzw. 120 kg (Field Unit). Die Rüben werden in eine Reinigungseinheit gegeben, in der Steine abgesondert und die Rüben gereinigt werden. Danach werden die Rüben über ein Förderband einem Bröckler zugeführt und dort zerbröckelt. Die zerkleinerten Rüben werden über ein Förderband zur Nahinfrarot-Analyseeinheit geführt. Der Infrarotsensor ist 20 cm über dem Rübenmaterial angebracht. Das Verfahren macht es möglich, dass alle Bestandteile und Regionen des Rübenkörpers in die Messung einbezogen werden. Alle 40 ms wird ein Spektrum aufgezeichnet, die gesamte Messung geht über mehrere Sekunden (je nach Probengröße).

Die Infrarotmessung zur Bestimmung des Polarisationswertes, des Trockensubstanzgehalts und des gewinnbaren Zuckers erfolgt einem Spektrum mit Wellenlängen von 850 bis 1650 nm. Gemessen wird in einem zeitlichen Abstand von 40 ms.

Die Spektren werden gesammelt, abgelegt und von „falschen“ Werten bereinigt (Multifile, Bild 4). Abschließend werden die bereinigten Spektren gemittelt (Singlefile, Bild 5) und zur Berechnung des Zuckergehalts genutzt. Das System greift dabei auf eine Kalibration zurück, die speziell für diesen Einsatz entwickelt und mit Daten aus ca. 15 Jahren erstellt wurde.



Bild 2:
KWS BEETROMETER® –
stationär in der Zuckerfabrik



Bild 3:
KWS BEETROMETER®, mobil –
Field Unit (oben)/Trailer Unit (unten)

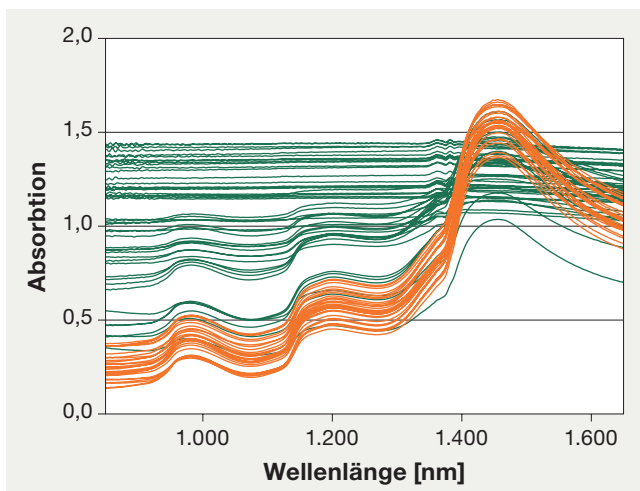


Bild 4:
Multifile Polarisation

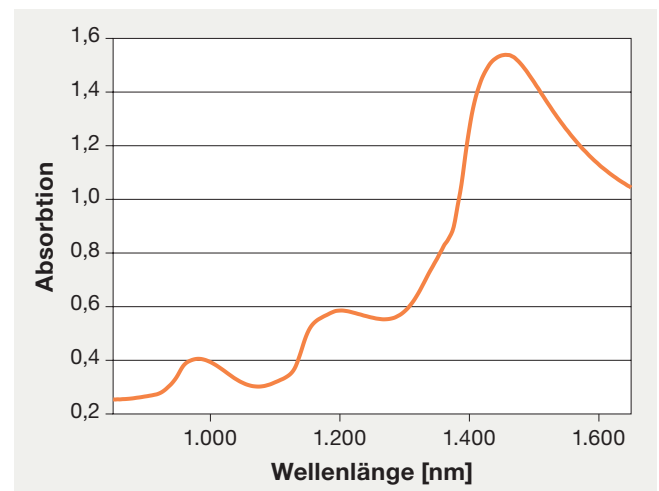


Bild 5:
Singlefile Polarisation

Die Methode



*Bild 6:
Probenahme in der Rübenannahme*



*Bild 7:
Probematerial für Analysen im
KWS BEETROMETER®*



*Bild 8:
KWS BEETROMETER® –
Systemsteuerung und Zuführung zur
Bröcklereinheit (links)*

Für die vergleichenden Untersuchungen zwischen der Bestimmung des Saccharosegehalts von nativen Zuckerrüben wurde eine mobile Trailer Unit des KWS BEETROMETER® in einer Zuckerfabrik in Deutschland eingesetzt.

Die im Labor der Zuckerfabrik eingesetzte Messmethode arbeitet nach dem anerkannten Standard GS6-3 (2024) nach ICUMSA. Dafür werden Rüben aus der Annahme entnommen (Bild 6) und zersägt. Das beim Sägen produzierte Rübenmaterial wird aufgefangen und daraus ein Brei hergestellt. Der Brei wird aufbereitet und daraus eine Lösung für die Analysen gewonnen.

Die gesägten Rüben aus jeder Charge wurden aufgefangen (Bild 7) und für die Analysen im KWS BEETROMETER® genutzt.

Die jeweilige Probecharge ist durch eine Probennummer gekennzeichnet. Zu Beginn der Messungen wurde die Probennummer in das System des KWS BEETROMETER® eingegeben. Die Trailer Unit wird mittels Rechner gesteuert (Bild 8). Die gesägten Rüben werden im KWS BEETROMETER® aus der Reinigung über ein Förderband zur Zerkleinerung gebracht (Bild 9).

Die Reinigungseinheit entfernt den groben Schmutz von den Rüben und sondert Steine aus (Bild 10).

Das Förderband führt die gereinigten Rüben direkt in die Bröcklereinheit (Bild 11), in der die Rüben zerkleinert werden (Bild 12 und Bild 13), um beste



*Bild 9:
Reinigungseinheit (rechts) und
Zuführung zur Bröcklereinheit (links)*



*Bild 10:
Reinigungseinheit*

Voraussetzungen für die anschließenden Infrarot-Messungen zu schaffen.

Die zerkleinerten Rüben werden aus der Bröcklereinheit über ein horizontal liegendes Förderband aus dem System befördert. Dabei läuft das Material unter dem Infrarot-Sensor vorbei (Bild 14).

Am Prüfungstag, den 17.09.2025 wurden insgesamt Proben aus 40 Rübenchargen untersucht. Die Proben aus den einzelnen Rübenanlieferungen wurden mittels Probennummer identifiziert.

Aus der Probe einer Anlieferungscharge wurde nach dem üblichen Verfahren eine Teilprobe für die Standard-Laboranalyse und das nicht genutzte



*Bild 11:
Zuführung der Rüben zur Bröcklereinheit*

Probenmaterial für die vergleichende Untersuchung im KWS BEETROMETER® genutzt.

Um die Korrektheit der Laboranalysen sicher zu stellen, wurde das Standardverfahren des Labors von der Probenahme und -vorbereitung bis zur Analyse auf seine Korrektheit des Zustands und der Durchführung in Anlehnung an ISO 9001:2015 begutachtet.

In der Begutachtung konnte die korrekte Arbeitsweise der Analytik, die Messgenauigkeit und die Verifizierung der Messwerte bestätigt werden.

Die Daten aus den Analysen des Labors mittels anerkannter Standardmethode bildeten die Grundlage für den Vergleich der beiden Methoden.



*Bild 12:
Bröcklereinheit – Außenansicht*



*Bild 13:
Bröcklereinheit – Innenansicht*



*Bild 14:
Messeinheit und Probenmaterialauswurf*

Die Testergebnisse im Detail

Tabelle 2 zeigt die zusammengefassten Ergebnisse der Untersuchungen aus beiden Methoden. Es ist zu ersehen, dass die Ergebnisse mit durchschnittlich 16,91 % (ICUMSA GS6-3) und 16,83 (NIRS) lediglich eine Differenz von 0,08 %-Pkt. aufweisen.

Die vollständigen Messwertreihen sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2:

Zusammenfassung der vergleichenden Bestimmungen des Saccharosegehalts in nativen Zuckerrüben mittels Methode GS6-3 (2024) nach ICUMSA und NIRS (n=40)

Verfahren	Methode	Gehalt an Saccharose %	Stabw.
ICUMSA GS6-3	Polarimetrie nach Klärung mit Aluminiumsulfat	16,91	0,86
KWS BEETROMETER®	Nahinfrarotspektroskopie (NIRS)	16,83	0,76

Die beiden Analysen der betrachteten Methoden je untersuchter Probe bilden ein Messwertpaar. Im Vergleich der Messwertpaare mittels Regressions- und Korrelationsanalyse zeigt sich die enge Beziehung der beiden Methoden zur Bestimmung des Saccharosegehalts in nativen Zuckerrüben.

Die Berechnung der Beziehung zwischen den Methoden ICUMSA GS6-3 und NIRS ergab einen Regressionskoeffizienten von 0,94. Bild 15 zeigt den engen Zusammenhang der beiden Analyseverfahren.

Die Beziehung ist hoch signifikant. Der ermittelte p-Wert liegt bei $p < 0,001$.

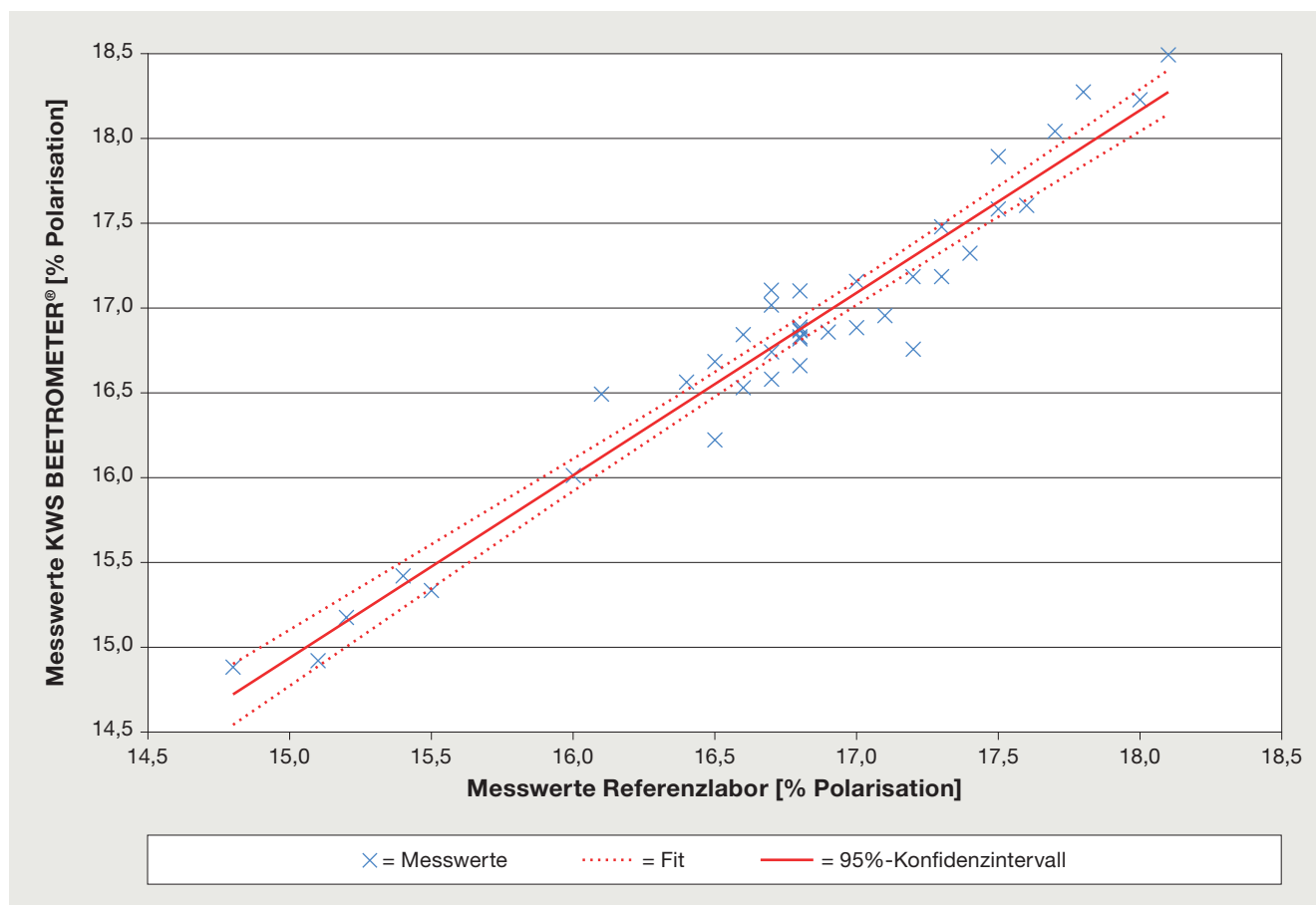


Bild 15:

Beziehung in der Bestimmung des Saccharosegehalts mittels Polarisation zwischen den Methoden ICUMSA GS6-3 und NIRS

Tabelle 3:

Messwerte der Saccharose-Bestimmungen

Probennummer	Saccharosegehalt			Probennummer	Saccharosegehalt		
	NIRS-Verfahren [%]	ICUMSA GS6-3 [%]	Differenz [%-Pkt.]		NIRS-Verfahren [%]	ICUMSA GS6-3 [%]	Differenz [%-Pkt.]
2008	16,12	16,01	0,11	2427	17,32	17,39	-0,07
2012	17,33	17,25	0,08	2428	18,50	18,09	0,41
2013	17,06	17,11	-0,05	2429	16,86	16,87	-0,01
2014	17,60	17,51	0,09	2430	17,10	16,95	0,15
2017	18,83	18,08	0,75	2431	16,76	17,16	-0,40
2018	17,03	16,97	0,06	2432	14,92	15,13	-0,21
2021	17,53	17,26	0,27	2433	14,88	14,75	0,13
2022	16,82	16,54	0,28	2434	16,58	16,74	-0,16
2023	16,89	16,78	0,11	2435	16,96	17,10	-0,14
2024	17,83	17,50	0,33	2457	16,87	16,80	0,07
2025	16,42	16,30	0,12	2458	18,28	17,76	0,52
2026	16,58	16,52	0,06	2459	16,87	16,83	0,04
2027	17,91	17,73	0,18	2460	16,84	16,61	0,23
2028	18,02	17,78	0,24	2461	16,89	17,05	-0,17
2029	15,98	16,13	-0,16	2462	17,48	17,31	0,17
2031	18,22	17,95	0,27	2465	16,83	16,84	-0,01
2033	15,94	16,12	-0,18	2463	16,56	16,38	0,18
2034	15,45	15,58	-0,13	2466	17,59	17,51	0,08
2035	15,56	15,52	0,04	2464	17,19	17,26	-0,07
2037	17,35	17,50	-0,15	2470	16,74	16,73	0,01
2038	17,46	17,59	-0,13	2471	15,18	15,24	-0,06
2402	17,19	17,17	0,02	2472	15,34	15,48	-0,15
2405	17,10	16,84	0,26	2473	15,42	15,41	0,01
2404	17,16	16,95	0,21	2474	17,02	16,67	0,35
2407	18,04	17,72	0,32	2475	16,82	16,76	0,06
2409	17,90	17,52	0,38	2476	17,11	16,74	0,37
2411	16,22	16,50	-0,28	2477	16,69	16,45	0,24
2412	16,66	16,75	-0,09	2478	16,49	16,06	0,43
2413	16,02	16,03	-0,01	2480	17,61	17,65	-0,04
2414	16,53	16,64	-0,11	MW	16,91	16,83	0,08
2415	18,23	17,99	0,24	Sd	0,86	0,76	0,21
2426	16,89	16,84	0,05				

Fazit

In den dargestellten Untersuchungen wurde geprüft, inwiefern das Prüfobjekt KWS BEETROMETER® bei der Bestimmung des Saccharosegehalts in nativen Zuckerrüben Ergebnisse liefert, die mit der anerkannten Methode ICUMSA GS6-3 (2024) übereinstimmen.

Dazu wurden vor Ort Untersuchungen in einer Zuckerfabrik in Deutschland durchgeführt. Die Ergebnisse von KWS BEETROMETER® wurden mit denen des vor Ort befindlichen, qualitätsüberwachten Labors verglichen.

Das Prüfobjekt KWS BEETROMETER® erfüllt vollumfänglich die Anforderungen hinsichtlich der Übereinstimmung mit der Methode ICUMSA GS6-3 (2024) zu der Bestimmung des Saccharosegehalts in nativen Zuckerrüben.

Weitere Informationen

Prüfungsdurchführung

DLG TestService GmbH, Standort Groß-Umstadt

Die Prüfungen werden im Auftrag des DLG e.V. durchgeführt.

DLG-Prüfrahmen

Vergleichende Untersuchung von Nahinfrarot-spektroskopie (NIRS) und Referenz-Labormethode zur Bestimmung des Saccharosegehalts in nativen Zuckerrüben, 08/2025

Fachgebiet

Betriebsmittel und Landwirtschaft

Projektleiter

Dr. Michael Eise

Prüfingenieur(e)

Dr. Michael Eise*

Quellen

KWS (Bilder 1-5); DLG (Bilder 6-14)

* Berichtersteller

DLG. Offenes Netzwerk und fachliche Stimme.

Die DLG e.V. (Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft), 1885 von Max Eyth gegründet, ist eine Fachorganisation der Agrar- und Ernährungswirtschaft. Leitbild ist der Wissens-, Qualitäts- und Technologietransfer zur Förderung des Fortschritts. Dabei fungiert die DLG als offenes Netzwerk und fachliche Stimme in der Agrar- und Ernährungswirtschaft.

Als eine der führenden Organisationen ihrer Branche organisiert die DLG internationale Messen und Veranstaltungen in den Kompetenzfeldern Pflanzenbau, Tierhaltung, Land- und Forsttechnik, Energieversorgung und Lebensmitteltechnologie. Ihre Qualitätsprüfungen für Lebensmittel sowie Landtechnik und Betriebsmittel erfahren weltweit hohe Anerkennung.

Ein weiteres wichtiges Leitmotiv der DLG ist es seit über 130 Jahren den Dialog zwischen Wissenschaft, Praxis und Gesellschaft über Fach- und Ländergren-

zen hinweg zu fördern. Als offene und unabhängige Organisation erarbeitet ihr Expertennetzwerk mit Praktikern, Wissenschaftlern, Beratern, Fachleuten aus Verwaltung und Politik aus aller Welt zukunftsorientierte Lösungen für die Herausforderungen der Agrar- und Ernährungswirtschaft.

Test-Kompetenz in Agrartechnik und Betriebsmitteln

Das DLG-Testzentrum Technik und Betriebsmittel ist mit seinen Methoden, Prüfrahmen und Auszeichnungen führend in der Prüfung und Zertifizierung von Agrartechnik und Betriebsmitteln. Die Methoden und Testprofile sind praxisbezogen, herstellerunabhängig und von neutralen Prüfungskommissionen erarbeitet. Sie beruhen auf modernsten Mess- und Prüfverfahren, auch internationale Standards und Normen werden berücksichtigt.

Interne Prüfnummer DLG: 2509-0019

Copyright DLG: © 2026 DLG



DLG TestService GmbH

Standort Groß-Umstadt

Max-Eyth-Weg 1 • 64823 Groß-Umstadt

Telefon +49 69 24788-600 • Fax +49 69 24788-690

Tech@DLG.org • www.DLG.org

**Download aller
DLG-Prüfberichte kostenlos
unter: www.DLG-Test.de**