



DEUTSCHE WEINANALYTIKER E.V.

VERBAND DER AMTLICH ZUGELASSENEN WEINLABORATORIEN

Laborvergleichsuntersuchung 2015

Relative Dichte 20 °C/20 °C, Gesamtalkohol, Vorhandener Alkohol, Gesamtextrakt, Zuckerfreier Extrakt, Vergärbare Zucker, Gesamtsäure, Freie Schweflige Säure und Gesamte Schweflige Säure, Reduktone, Glucose, Fructose, Glycerin, pH-Wert, Weinsäure, Äpfelsäure (gesamt), L-Äpfelsäure, Milchsäure (gesamt), L-Milchsäure, Citronensäure, Acetat, Flüchtige Säure und Sorbinsäure

Berichtersteller: Dr. Reinhard Ristow
Albert-Schweitzer-Str. 6a
67346 Speyer

Stand: 06.01.2016

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	7
2	Durchführung der Laborvergleichsuntersuchung	7
2.1	Untersuchungsmaterial	7
2.1.1	Herstellung des Untersuchungsgutes	7
2.1.2	Ergebnisse der Homogenitätsprüfung	8
2.1.3	Verteilung des Untersuchungsgutes	10
2.2	Informationen zu Probenbehandlung und Untersuchungsumfang	10
2.3	Ergebnisübermittlung und Behandlung	11
3	Gesamtergebnis der Laborvergleichsuntersuchung	12
4	Anmerkungen zu einzelnen Parametern und Methoden	16
4.1	Vorhandener Alkohol	16
4.2	Vergärbare Zucker	16
4.3	Schweflige Säure und Reduktone	16
4.3.1	Reduktone	17
4.3.2	Freie Schweflige Säure	18
4.3.3	Gesamte Schweflige Säure	18
4.4	Weinsäure	18
4.5	Gesamte und L-Äpfelsäure	19
4.5.1	Gesamte Äpfelsäure	19
4.5.2	L-Äpfelsäure	20
4.6	Gesamte Milchsäure	20
4.7	Citronensäure	20
4.8	Sorbinsäure	21
4.9	Flüchtige Säure und Acetat	21
4.9.1	Acetat	22
4.9.2	Flüchtige Säure	23
4.10	Ergebnisse der Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	24
5	Ergebnisse zu den einzelnen Parametern	28
5.1	Darstellung der analytischen Ergebnisse	28
5.1.1	Aufbau der Laborergebnistabelle	28
5.1.2	Aufbau der Tabellen der deskriptiven Ergebnisse	28
5.1.3	Aufbau der Tabelle der Angaben zu den Analyseverfahren	29
5.1.4	Aufbau der Graphiken	29
5.2	Relative Dichte 20 °C/20 °C	30
5.2.1	Laborergebnisse	30
5.2.2	Deskriptive Ergebnisse	31
5.2.3	Methodenübersicht	32
5.3	Gesamter Alkohol [g/L]	33
5.3.1	Laborergebnisse	33
5.3.2	Deskriptive Ergebnisse	34
5.3.3	Methodenübersicht	34

Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2015

5.4	Vorhandener Alkohol [g/L]	36
5.4.1	Laborergebnisse	36
5.4.2	Deskriptive Ergebnisse	37
5.4.3	Methodenübersicht	38
5.5	Gesamtextrakt [g/L]	39
5.5.1	Laborergebnisse	39
5.5.2	Deskriptive Ergebnisse	40
5.5.3	Methodenübersicht	40
5.6	Zuckerfreier Extrakt [g/L]	42
5.6.1	Laborergebnisse	42
5.6.2	Deskriptive Ergebnisse	43
5.6.3	Methodenübersicht	43
5.7	Vergärbare Zucker [g/L]	45
5.7.1	Laborergebnisse (Bewertungsbasis: enzymatische und HPLC-Werte)	45
5.7.2	Deskriptive Ergebnisse	46
5.7.3	Methodenübersicht	47
5.8	Gesamtsäure [g/L]	48
5.8.1	Laborergebnisse	48
5.8.2	Deskriptive Ergebnisse	49
5.8.3	Methodenübersicht	50
5.9	Reduktone [mg/L]	51
5.9.1	Laborergebnisse	51
5.9.2	Deskriptive Ergebnisse	52
5.9.3	Methodenübersicht	52
5.10	Freie Schweflige Säure [mg/L]	54
5.10.1	Laborergebnisse	54
5.10.2	Deskriptive Ergebnisse	55
5.10.3	Methodenübersicht	55
5.11	Gesamte Schweflige Säure [mg/L]	57
5.11.1	Laborergebnisse (Bewertungsbasis: Ergebnisse aus Destillationsverfahren)	57
5.11.2	Methodenübersicht	58
5.11.3	Deskriptive Ergebnisse	59
5.12	Glucose [g/L]	60
5.12.1	Laborergebnisse	60
5.12.2	Deskriptive Ergebnisse	61
5.12.3	Methodenübersicht	61
5.13	Fructose [g/L]	63
5.13.1	Laborergebnisse	63
5.13.2	Deskriptive Ergebnisse	64
5.13.3	Methodenübersicht	64
5.14	Glycerin [g/L]	66
5.14.1	Laborergebnisse	66
5.14.2	Methodenübersicht	66
5.14.3	Deskriptive Ergebnisse	67
5.15	pH-Wert	68
5.15.1	Laborergebnisse	68
5.15.2	Deskriptive Ergebnisse	69
5.15.3	Methodenübersicht	69

Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2015

5.16	Weinsäure [g/L]	71
5.16.1	Laborergebnisse	71
5.16.2	Deskriptive Ergebnisse	72
5.16.3	Methodenübersicht	72
5.17	Gesamte Äpfelsäure [g/L]	74
5.17.1	Laborergebnisse	74
5.17.2	Methodenübersicht	74
5.17.3	Deskriptive Ergebnisse	75
5.18	L-Äpfelsäure [g/L]	76
5.18.1	Laborergebnisse	76
5.18.2	Deskriptive Ergebnisse	76
5.18.3	Methodenübersicht	76
5.19	Gesamte Milchsäure [g/L]	78
5.19.1	Laborergebnisse	78
5.19.2	Methodenübersicht	78
5.19.3	Deskriptive Ergebnisse	79
5.20	L-Milchsäure [g/L]	80
5.20.1	Laborergebnisse	80
5.20.2	Deskriptive Ergebnisse	80
5.20.3	Methodenübersicht	80
5.21	Citronensäure [mg/L]	82
5.21.1	Laborergebnisse	82
5.21.2	Deskriptive Ergebnisse	82
5.21.3	Methodenschlüssel	82
5.22	Sorbinsäure	84
5.22.1	Laborergebnisse	84
5.22.2	Deskriptive Ergebnisse	84
5.22.3	Methodenschlüssel	84
5.23	Acetat (als Essigsäure) [g/L]	86
5.23.1	Laborergebnisse	86
5.23.2	Deskriptive Ergebnisse	86
5.23.3	Methodenschlüssel	86
5.24	Flüchtige Säure [g/L]	88
5.24.1	Laborergebnisse (Bewertungsbasis: Destillationsverfahren mit SO ₂ -Korrektur)	88
5.24.2	Zusätzliche Angaben zur Untersuchung bei Destillationsverfahren	89
5.24.3	Deskriptive Ergebnisse	90
5.24.4	Methodenübersicht	90
6	Alphabetisches Verzeichnis der Teilnehmer	92

1 Einleitung

Zur Sicherung der Qualität der Analysenergebnisse seiner Mitglieder veranstaltet der Verband der Deutschen Weinanalytiker jährlich eine Laborvergleichsuntersuchung, in der alle Parameter angeboten werden, die in einer ausreichenden Anzahl der Mitgliedslaboratorien bestimmt werden. An der Laborvergleichsuntersuchung können auch Nichtmitglieder des Verbandes teilnehmen. Die Laborvergleichsuntersuchung ermöglicht den Mitgliedslaboratorien und den externen Teilnehmern aus eigener Initiative ihre Analysendaten mit den Ergebnissen einer großen Zahl anderer Laboratorien zu vergleichen, die dasselbe Probenmaterial untersucht haben. Im Falle wesentlicher Abweichungen der eigenen Laborwerte von dem aus den Ergebnissen aller Laboratorien erhaltenen Bezugswert können sie die angewandte Arbeitsweise selbst kritisch überprüfen. Gleichzeitig werden Schwachstellen bei der Übermittlung der Ergebnisdaten aufgezeigt.

Der vorliegende Bericht beschreibt die Durchführung und die Ergebnisse der Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker, die für den Zeitraum zwischen dem 25. August und dem 30. September 2015 ausgeschrieben wurde. Dieser Termin berücksichtigt die Empfehlung des Beirates des Verbandes einen optimalen zeitlichen Abstand von etwa sechs Monaten zu der Laborvergleichsuntersuchung der Landwirtschaftskammer Rheinland-Pfalz zu wählen. Zugleich gibt er den Teilnehmern die Möglichkeit vor Beginn der größten Nachfrage den aktuellen Stand ihrer Analytik zu überprüfen.

2 Durchführung der Laborvergleichsuntersuchung

Die Laborvergleichsuntersuchung 2015 wurde gemäß den "Allgemeinen Regeln zur Durchführung der Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker" veranstaltet. Im Folgenden wird über die Ergebnisse berichtet.

2.1 Untersuchungsmaterial

2.1.1 Herstellung des Untersuchungsgutes

Für die Untersuchungen wurde ein Verschnitt aus Weißweinen und durch Kohlebehandlung entfärbten Rotweinen und daher hell rötlich-brauner Farbe eingesetzt. Dieser soll als Standardlösung für die Weinanalytik angeboten, deren Zusammensetzung in einigen Merkmalen wie z.B. niedrigeren Zucker- und Alkoholgehalten bewusst von den aktuell angebotenen Standardlösungen abweichen sollte. Für diese Verwendung wurde der Grundverschnitt erheblich modifiziert, damit er als Positivprobe für einige nicht natürliche Weininhaltsstoffe geeignet ist. Nähere Angaben zu den Zusätzen und den Ergebnissen der produktionsbegleitenden Analysen werden in dem gesonderten Bericht zur Feststellung der Bezugswerte für die neue Charge der Standardlösung dokumentiert. Soweit die vorgenommenen Veränderungen für diese Laborvergleichsuntersuchung von Bedeutung sind, wird hierauf an den entsprechenden Stellen des Berichtes hingewiesen.

2.1.2 Ergebnisse der Homogenitätsprüfung

Während der Füllung des Gesamtvolumens von etwa 1.500 Liter in 0,25-L-Flaschen wurde jede achte Flasche als Probe entnommen und fortlaufend nummeriert. Insgesamt wurden so 705 Proben gezogen, von denen 21 Proben für die Homogenitätsprüfung ausgelost wurden. Die Reihenfolge entsprach bei der ersten Messung ihrer Ziehung aus der Gesamtheit der Proben. Für die wiederholte Messung wurde eine neue Reihenfolge ausgelost. Für beide Messungen unter Wiederholbedingungen ist die Reihenfolge also zufällig. Für jeden Durchgang der Bestimmung der Parameter unterschiedlicher Konzentrationsbereiche wurden vier Teilproben benutzt. An einer Teilprobe wurden mittels elektronischer Densitometrie (Biegeschwinger) die Relative Dichte, mittels Nahinfrarotspektroskopie der Vorhandene Alkohol und mittels Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie Relative Dichte, Vorhandener Alkohol, Gesamtsäure, pH-Wert, Glucose, Fructose, Saccharose, Gesamtzucker, Weinsäure, Äpfelsäure, Milchsäure und Flüchtige Säure ermittelt. Enzymatisch wurden mit Photometerautomat Glucose, Fructose und L-Äpfelsäure sowie colorimetrisch im Continuous-Flow-Verfahren Freie und Gesamte Schweflige Säure bestimmt, während mit Atomabsorptionsspektroskopie Eisen und Kupfer gemessen wurden. Die Untersuchungen zur Prüfung der Homogenität wurden am 11.06.2015 durchgeführt.

Die einzelnen Messergebnisse der Homogenitätsprüfung werden in dem Bericht zur Feststellung der Bezugswerte für die neuen Charge der Standardlösung dokumentiert und das Verfahren sowie die Ergebnisse ihrer Auswertung detailliert dargestellt. Bei den NIR-Bestimmungsergebnissen für Vorhandenen Alkohol erwies sich das erste Messergebnis als Ausreißer und bei den Messergebnissen für L-Äpfelsäure zeigten sich eine hochsignifikante mittlere Korrelation zur Messreihenfolge sowie zwei benachbarte gegenläufig auffällig abweichende Messergebnisse, die im Grubbs-Test als Ausreißer bestätigt wurden. Die störende Korrelation wurde korrigiert und die Ausreißer wurden eliminiert. Diese Vorgehensweise entspricht der aus den Berichten über vorangegangene Laborvergleichsuntersuchungen bekannten. Als Zusammenfassung werden daher hier nur die Ergebnisse der varianzanalytischen Prüfungen in der Tabelle 1 wiedergegeben und erläutert.

Soweit die varianzanalytischen Berechnungen bei Einhalten eines Wertes $s_r/s_z < 0,5$ keine Signifikanz ergaben, ist für die entsprechenden Parameter – ggf. nach Korrektur messbedingter Abhängigkeiten – eine ausreichende Homogenität für die Laborvergleichsuntersuchung nachgewiesen. Diese Bedingung ist bei den unkorrigierten Messergebnissen für L-Äpfelsäure sowie bei den Messergebnissen für Freie und Gesamte Schweflige Säure nicht erfüllt. Während dieser Mangel bei den Messergebnissen für L-Äpfelsäure durch die oben beschriebenen Korrekturen behoben werden konnte, war dies bei den Parametern Freie und Gesamte Schweflige Säure nicht möglich. Die Ergebnisse für diese Parameter tragen daher zu der Entscheidung über eine ausreichende Homogenität nicht bei ohne ihr zu widersprechen.

Tabelle 1: Ergebnisse der Varianzanalyse

Parameter	Mittelwert	Anzahl		F	p	Standardabweichungen			Quotienten		Maximal tolerierter Wert für s_{Pr}
		Proben	Messungen			Wiederholg. (s_r)	Proben (s_{Pr})	Ziel (s_z)	s_r/s_z	s_{Pr}/s_z	
Rel. Dichte	1,003130	21	42	2,3936	0,0267	0,000017	0,000014	0,000132	0,131	0,109	0,000051
Rel. Dichte FTIR	1,003013	21	42	2,8628	0,0103	0,000021	0,000020	0,000132	0,158	0,153	0,000052
Vorh. Alkohol NIR [g/l]	81,695	21	42	1,3228	0,2647	0,089	0,036	0,535	0,166	0,067	0,2116
- ohne Messung Nr. 1	81,706	21	41	11,4878	0,0000	0,025	0,058	0,535	0,047	0,108	0,2020
Vorhandener Alkohol FTIR [g/l]	79,093	21	42	1,4232	0,2142	0,112	0,052	0,535	0,209	0,096	0,2176
Gesamtsäure FTIR [g/l]	9,642	21	42	0,6983	0,7870	0,011		0,107	0,098		0,0410
pH-Wert FTIR	3,020	21	42	0,6431	0,8359	0,005		0,0476	0,112		0,0183
Glucose, enz. [g/l]	7,804	21	42	1,4465	0,2039	0,067	0,032	0,254	0,265	0,125	0,1075
Glucose FTIR [g/l]	7,748	21	42	0,5678	0,8945	0,134		0,252	0,530		0,1370
Fructose, enz. [g/l]	9,367	21	42	1,3203	0,2661	0,087	0,035	0,296	0,293	0,117	0,1284
Fructose FTIR [g/l]	9,274	21	42	0,6001	0,8707	0,068		0,293	0,233		0,1214
Gesamtzucker FTIR[g/l]	16,411	21	42	0,9537	0,5407	0,136		0,486	0,279		0,2085
Weinsäure FTIR [g/l]	2,565	21	42	1,0703	0,4382	0,020	0,004	0,126	0,160	0,030	0,0496
L-Äpfelsäure, enz. [g/l]	2,749	21	42	0,7246	0,7624	0,064		0,088	0,733		0,0579
L-Äpfelsäure korr. [g/l]	2,694	21	42	1,8122	0,0923	0,043	0,027	0,086	0,497	0,317	0,0454
- ohne Messung 35 und 36	2,694	21	40	2,0841	0,0577	0,033	0,025	0,086	0,379	0,286	0,0405
Äpfelsäure FTIR [g/l]	3,619	21	42	1,3729	0,2383	0,033	0,014	0,110	0,302	0,130	0,0480
Milchsäure FTIR [g/l]	1,399	21	42	1,4994	0,1820	0,032	0,016	0,075	0,422	0,211	0,0368
Flüchtige Säure FTIR[g/l]	0,591	21	42	1,5568	0,1608	0,009	0,005	0,036	0,238	0,125	0,0150
Freie SO2 [mg/l]	77,095	21	42	0,4912	0,9413	10,198		6,414	1,590		7,9252
Gesamte SO2 [mg/l]	209,976	21	42	2,0854	0,0512	4,351	3,205	5,357	0,812	0,598	3,7986
Kupfer [mg/l]	0,905	21	42	1,1772	0,3563	0,022	0,007	0,147	0,151	0,045	0,0576
Eisen [mg/l]	4,605	21	42	0,9433	0,5504	0,098		0,586	0,168		0,2318

Erläuterungen:

p < 0,05 rot markiert

 s_{Pr} rot markiert, wenn > s_{Pr} -Max; blau s_{Pr} etwa gleich s_{Pr} -MaxQuotient s_r/s_z rot markiert wenn > 0,5, blau wie vorst.Quotient s_{Pr}/s_z rot markiert wenn > 0,3 blau wie vorst.

Für die Parameter Relative Dichte (beide Messmethoden) und Vorhandenen Alkohol nach Elimination des Ausreißers ergibt sich bei sehr kleinen Werten der Wiederholstandardabweichung ein signifikantes Ergebnis der Varianzanalyse. In diesen Fällen ist zu prüfen, ob der Quotient (s_{Pr}/s_Z) aus der Standardabweichung zwischen den Proben (s_{Pr}) und der Zielstandardabweichung (s_Z) unter dem zulässigen Höchstwert von 0,3 bzw. ob der Wert s_{Pr} unter dem nach der Regel von Fearn und Thompson (Analyst 126(2001), 1414-1417) berechneten letztlich entscheidenden, höchsten zu tolerierendem Wert der Standardabweichung zwischen den Proben (Spalte: "Maximal tolerierter Wert für s_{Pr} ") liegt. Für beide Parameter werden diese Bedingungen erfüllt.

Zusammenfassend wird aus den Ergebnissen der Homogenitätsprüfung geschlossen, dass das Material hinsichtlich der geprüften und aussagekräftigen Parameter ausreichend homogen und damit für die Laborvergleichsuntersuchung 2015 geeignet ist.

2.1.3 Verteilung des Untersuchungsgutes

Jeder Teilnehmer der Laborvergleichsuntersuchung erhielt je 3 Flaschen a 0,25 L des Untersuchungsmaterials. Diese wurden aus der oben genannten Teilmenge der während der Produktion entnommen 705 Probeflaschen nach dem Ziehen eines für eine weitere Homogenitätsprüfung geeigneten Probensatzes entnommen. Der Versand geschah in der Regel über einen Paketdienst. 8 Teilnehmer erhielten das Material durch Kurier. Insgesamt wurde 78 Laboratorien einschließlich 6 externer Teilnehmer Untersuchungsgut zugestellt. Alle Sendungen erreichten den Empfänger.

2.2 Informationen zu Probenbehandlung und Untersuchungsumfang

Die Laboratorien erhielten mit den Proben ein Begleitschreiben, mit dem sie insbesondere auf von der Alltagspraxis unter Umständen abweichende Punkte aufmerksam gemacht wurden. Dies betraf sowohl formale Anforderungen wie die Anzahl gültiger Ziffern oder die Vollständigkeit erbetener Zusatzauskünfte als auch fachliche Hinweise wie den maßgeblichen Zuckerbegriff oder die zweckmäßige Vorgehensweise bei der Bestimmung schwieriger Parameter wie Flüchtige Säure oder die Empfehlung bei jodometrischer Bestimmung der Schwefligen Säure zusätzlich den Gehalt an Reduktionen zu ermitteln aber nicht vom Rohwert abzuziehen.

Die sinnvoll zu bestimmenden Parameter ergaben sich aus dem Formblatt zur Ergebnismitteilung, das dem Informationsschreiben beigelegt war. Insbesondere wurde der Parameter Sorbinsäure zusätzlich aufgenommen. Weiterhin wurden Formblätter und eine Exceldatei zur Mitteilung der Ergebnisse auf der Internetseite des Verbandes zum Herunterladen bereitgestellt. Durch die Gestaltung des Registerblattes für die Ergebnisse, insbesondere die Nennung des Bestimmungsprinzips nach Auswahl einer Kurzbezeichnung, eine Aufforderung zur Methodenangabe nach der Eingabe eines Ergebnisses und die

Abfrage ergänzender Informationen, werden korrekte Angaben zur Untersuchungsmethode unterstützt. Zugleich vermeidet ihre Verwendung Fehler bei der Übernahme der Ergebnisse in die Auswertung. Die Formulare enthielten zu den Parametern Vergärbare Zucker, Reduktone, Citronensäure, Flüchtige Säure und zu den in der Regel mit Hochdruckflüssigkeitschromatographie oder Photometerautomaten bestimmten Parametern zusätzliche Abfragen zur Methodik vor allem im Hinblick auf die zur Kalibrierung verwendeten Standards. Dies ermöglicht im Bedarfsfall eine Prüfung, ob die Ergebnisse der Laborvergleichsuntersuchung durch die Auswahl der Kalibrierstandards beeinflusst sein können. Im vorliegenden Fall besteht hieran besonderes Interesse, da die Ergebnisse der Laborvergleichsuntersuchung eine Grundlage der Bezugswerte für die Charge 1071505 der Standardlösung zur Weinanalytik sind.

Grundsätzlich sollen nur Ergebnisse aus dem eigenen Labor mitgeteilt werden. Es wurde aber angeboten, Ergebnisse, die in einem anderen als dem einsendenden Labor ermittelt wurden, bei Nennung des Unterauftragnehmers zu bewerten. Diese Nennung ist wichtig, um eine Beeinträchtigung der Auswertung durch mehrfache Berücksichtigung einer eventuellen systematischen Abweichung zu vermeiden. In einem Fall wurde die Beteiligung eines Unterauftragnehmers mitgeteilt.

Teilnehmer, die ein Infrarotmessgerät (z.B. WineScan) zur Weinanalyse einsetzen, wurden um eine zusätzliche Untersuchung mit diesem Verfahren gebeten und erhielten hierzu ergänzende Hinweise.

2.3 Ergebnisübermittlung und Behandlung

Als Abgabetermin wurde im Informationsschreiben der 30.09.2015 und als Ausschlusstermin der 05.10.2015 genannt. Die Übermittlung der Ergebnisse erfolgte nur eingeschränkt termingerecht. Bis zum regulären Abgabedatum trafen nur 54, bis zum Ausschlusstermin weitere 11 Ergebnismitteilungen ein. Obwohl der Versandtermin und die Abgabefrist so gewählt wurden, dass auch bei Berücksichtigung des schwer kalkulierbaren Herbstgeschehens eine pünktliche Ergebniserstellung und Mitteilung möglich gewesen sein sollte, standen zum Ausschlusstermin noch 13 Laborergebnisse aus. Diese Teilnehmer wurden telefonisch erinnert und erhielten bei Bedarf eine individuelle Nachfrist. Erst zum 20.10.2015 lagen alle Ergebnisse vor. Zwei Teilnehmer entschuldigten sich wegen anderweitiger Inanspruchnahme Insgesamt sind 76 Ergebnisreihen eingegangen.

Zur Mitteilung der Ergebnisse machte mit 53 die überwiegende Zahl der Teilnehmer von der für die eigene Ergebniseingabe und die weitere Bearbeitung vorteilhaften Exceldatei Gebrauch. Die zur Verfügung gestellten Formulare oder deren im Internet bereitgestellte Varianten, die von 23 Teilnehmern verwendet wurden, verursachen einen wesentlich höheren Auswertungsaufwand. Insgesamt waren die Methodenangaben einschließlich der

Kodierungen für die Parameter der Qualitätsweinprüfung fast vollständig, so dass nur wenige Rückfragen notwendig wurden.

23 Laboratorien teilten zusätzlich vollständige Ergebnisreihen der FTIR-Untersuchung mit. Weitere Laboratorien teilten FTIR-Untersuchungsergebnisse gemischt mit den Ergebnissen der herkömmlichen Methoden und teilweise doppelt, d.h. sowohl als Bestandteil der normalen Ergebnisreihe als auch der Reihe der FTIR-Untersuchungsergebnisse mit. Dies ist nachteilig, weil Ergebnisse dann doppelt in die Auswertung der FTIR-Untersuchungsergebnisse eingehen.

Die mittels Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie (FTIR) erhaltenen Ergebnisse wurden entsprechend der Empfehlung des Wissenschaftlichen Arbeitsausschusses FTIR-Kalibrierung stets unter Bezugnahme auf den Median der Ergebnisse der anderen Analyseverfahren ausgewertet. Soweit sie in einem Befund gemeinsam mit den Ergebnissen anderer Methoden mitgeteilt wurden, erfolgte die Bewertung mit dem Leistungskriterium (Zielstandardabweichung), das auf die Bewertung der Ergebnisse aller anderen Methoden angewendet wurde. Somit wurden nur die als gesonderte Ergebnisreihen mitgeteilten FTIR-Untersuchungsergebnisse mit dem speziell empfohlenen, in der Regel großzügigeren Leistungskriterium der Matrixeffekte berücksichtigenden Zielstandardabweichungen (s_{ij}) bewertet. Dies berücksichtigt auch, dass die Methode, abgesehen von den für die amtliche Qualitätsweinanalyse zugelassenen Parametern, von vielen Teilnehmern nur zu orientierenden Untersuchungen benutzt wird und für einige Parameter nur orientierende Ergebnisse liefert. Weitere Erläuterungen finden sich im Abschnitt 4.10.

3 Gesamtergebnis der Laborvergleichsuntersuchung

Das Gesamtergebnis der Laborvergleichsuntersuchung belegt die Zusammenstellung der deskriptiv-statistischen Daten in der folgenden Tabelle 2. Diese beruht auf den Ergebnissen der herkömmlichen, chemisch-physikalischen Bestimmungsverfahren, die für den Gesamterfolg der Laborvergleichsuntersuchung maßgeblich sind. Ein Einfluss der Ergebnisse mit Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie (FTIR) wurde ausgeschlossen. Deren Gesamtergebnis wird im Abschnitt 4.10 gesondert besprochen.

Laborergebnisse, die in fehlerhaften Einheiten angegeben wurden oder um mehr als 50 % vom Median abweichen, werden zwar mit Z-Score bewertet aber bei den statistischen Auswertungen nicht berücksichtigt. Sofern derartige Werte auftraten ist ihre Anzahl in der Spalte "alle Werte" der Tabelle 2 in Klammern angegeben und in der vorstehenden Zahl nicht enthalten. Erkennbar in fehlerhaften Einheiten wurden keine Ergebnisse mitgeteilt, während um mehr als 50 % vom Median abweichende Ergebnisse bei den Parametern Reduktone, Weinsäure, Citronensäure und Flüchtige Säure beobachtet wurden.

Tabelle 2: Deskriptiv-statistische Ergebnisse der Laborvergleichsuntersuchung 2015

Parameter	Alle Werte	Gültige Werte	Minimal-Wert	Mittel-Wert	Median-Wert	Maximal-Wert	Labor-Stdbw. s_L	Labor-Stdfehler	Zielstdabw n. Horwitz s_H	Zielstdabw experim. s_{exp}	Quotient s_L/s_H	Quotient s_L/s_{exp}	Zuv. H.	Zuv. exp
Relative Dichte 20 °C/20 °C	71	70	1,0028	1,00311	1,00310	1,0036	0,000098	0,000012		0,000132		0,74		0,09
Gesamtalkohol (g/L)	66	65	86,00	89,789	89,800	92,90	1,078	0,134	2,581	1,063	0,42	1,01	0,05	0,13
Vorhandener Alkohol (g/L), Destillationsverf.	27	27	79,20	81,477	81,400	83,03	0,791	0,152	2,375	0,535	0,33	1,48	0,06	0,28
Gesamtextrakt (g/L)	66	66	42,5	43,938	43,900	46,3	0,558	0,069	1,405	0,594	0,40	0,94	0,05	0,12
Zuckerfreier Extrakt (g/L)	65	65	24,9	26,458	26,500	29,1	0,771	0,096	0,915	1,048	0,84	0,74	0,10	0,09
Vergärbare Zucker (g/L), HPLC + Enzymatik	47	47	16,33	17,495	17,400	19,00	0,558	0,081	0,640	0,513	0,87	1,09	0,13	0,16
Gesamtsäure (g/L)	68	67	8,97	9,499	9,500	10,03	0,179	0,022	0,383	0,107	0,47	1,67	0,06	0,20
Reduktone (mg/L)	53(9)	53	3,0	6,707	7,000	11,0	2,009	0,276	0,836		2,40		0,33	
Freie Schweflige Säure (mg/L), alle Verfahren	80	80	42,8	55,47	55,25	71,00	4,86	0,54	4,833		1,01		0,11	
- Destillation, Photometrie, FTIR	9	9	52,0	56,58	56,00	69,00	5,03	1,68	4,889		1,03		0,34	
Gesamte Schweflige Säure (mg/L), alle Verf.	82	81	179,0	196,56	196,00	216,0	7,26	0,81	14,170	5,357	0,51	1,36	0,06	0,15
- Destillationsverfahren	26	26	186,0	195,31	194,70	207,7	6,22	1,22	14,090	5,357	0,44	1,16	0,09	0,23
Glucose (g/L)	49	47	7,29	7,858	7,804	8,60	0,278	0,041	0,324	0,254	0,86	1,10	0,13	0,16
Fructose (g/L)	48	48	8,96	9,603	9,605	10,70	0,314	0,045	0,387	0,302	0,81	1,04	0,12	0,15
Glycerin (g/L)	25	24	6,10	6,606	6,590	7,80	0,322	0,066	0,281		1,15		0,23	
pH-Wert	56	54	2,95	3,089	3,095	3,28	0,072	0,010		0,048		1,51		0,21
Weinsäure (g/L)	35(1)	32	1,76	2,203	2,235	2,60	0,220	0,039	0,112		1,96		0,35	
Gesamte Äpfelsäure (g/L)	15	14	2,93	3,361	3,360	3,79	0,238	0,064	0,158	0,103	1,50	2,31	0,40	0,62
L-Äpfelsäure (g/L)	28	27	2,46	2,896	2,920	3,34	0,181	0,035	0,141	0,092	1,29	1,97	0,25	0,38
- z_{Max} 4,5	28	25	2,60	2,895	2,920	3,20	0,139	0,028	0,141	0,092	0,99	1,51	0,20	0,30
Gesamte Milchsäure (g/L)	16	16	1,25	1,496	1,490	1,85	0,141	0,035	0,079		1,78		0,44	
- z_{Max} 4,5	16	15	1,25	1,472	1,480	1,65	0,109	0,028	0,079		1,38		0,36	
L-Milchsäure (g/L)	28	27	0,800	0,9824	0,9800	1,200	0,096	0,018	0,056	0,061	1,72	1,56	0,33	0,30
Citronensäure (mg/L)	13(1)	11	460,0	540,27	530,00	640,0	49,75	15,00	32,99	23,21	1,51	2,14	0,45	0,65
- z_{Max} 4,5	13(1)	10	460,0	530,30	530,00	593,0	39,18	12,39	32,99	23,21	1,19	1,69	0,38	0,53
Sorbinsäure (mg/L)	14	14	215,0	229,40	226,65	250,0	11,567	3,092	16,031	6,475	0,72	1,79	0,19	0,48
Acetat als Essigsäure (g/L)	21	19	0,390	0,5536	0,5600	0,660	0,0707	0,0162	0,0346		2,05		0,47	
- z_{Max} 4,5	21	18	0,450	0,5627	0,5700	0,660	0,0603	0,0142	0,0351		1,72		0,41	
- nur Enzymatik, automatisiert	14	13	0,450	0,5691	0,5800	0,660	0,0521	0,0145	0,0356		1,46		0,41	
Flüchtige Säure (g/L)	29(2)	28	0,600	0,7275	0,7209	0,875	0,0720	0,0136	0,0428		1,68		0,32	

Erläuterungen zur Tabelle 2:

Labor-Stdbw. (s_L) = Standardabweichung der Werte zwischen den Laboratorien

Labor-Stdfehler = Standardfehler des Mittelwertes der Laborergebnisse

Zielstdabw. n. Horwitz (s_H) = Zielstandardabweichung berechnet nach HorwitzZielstdabw. experim. (s_{exp}) = Zielstandardabweichung aus experimentellen Daten (z.B. OIV-Methoden)Quotient s_L/s_H = Quotient aus Labor-Stdbw. (s_L) und der Zielstandardabweichung n. HorwitzQuotient s_L/s_{exp} = Quotient aus Labor-Stdbw. (s_L) und der Zielstdabw. experim. (s_{exp})Zuv. H = Quotient aus dem Standardfehler des Mittelwertes und der Zielstdabw. n. Horwitz (s_H)Zuv. exp. = Quotient aus dem Standardfehler des Mittelwertes und der Zielstdabw. experim. (s_{exp})**Alle Werte:** Gesamtzahl der betrachteten Werte; in Klammern zusätzlich die Anzahl der Werte, die um mehr als 50 % vom Median abweichen.**Blaue** Markierungen kennzeichnen auffällige Befunde, die im Text diskutiert werden.**Rote** Markierungen kennzeichnen die Überschreitung von Grenzwerten für eine gültige Z-Score-Bewertung.

Bei den Parametern Freie und Gesamte Schweflige Säure, L-Äpfelsäure, Gesamte Milchsäure, Citronensäure sowie Acetat sind jeweils die Ergebnisse mehrerer Auswertungsvarianten dargestellt. Die Gründe werden nachstehend diskutiert. Dies geschieht, wenn eine differenzierte Betrachtung für die Bewertung des Gesamtergebnisses bzw. eine zutreffende Bewertung der Ergebnisse der einzelnen Laboratorien oder zum Aufzeigen von Verbesserungspotential sinnvoll ist. Eine gemeinsame Bewertung mit den Ergebnissen aus einer anderen Gruppe von Laboratorien, die das identische Material untersucht hat, war nicht erforderlich. Die Anzahl der Ergebnisse genügt für eine eigenständige Auswertung, da bei einem Einhalten der Zielstandardabweichung eine genügende Zuverlässigkeit des Bezugswertes zu erwarten war, während eine gemeinsame Bewertung Probleme verdecken kann, die in der hier beteiligten Gruppe der Laboratorien bestehen könnten.

Für die Bewertung des Gesamtergebnisses der Laborvergleichsuntersuchung anhand der Daten der Tabelle 2 ist, ggf. in der für die Bewertung maßgeblichen Auswertungsvariante, zunächst auf den Anteil der Ergebnisse zu achten, die extrem, d.h. um mehr als den fünf-fachen Absolutbetrag der Zielstandardabweichung vom Bezugswert Median abweichen ($|z| > 5$) und daher von den weiteren Auswertungen ausgeschlossen werden. In der Tabelle unterscheiden sich bei Auftreten solcher Laborergebnisse die Werte in den Spalten „Alle Werte“ und „Gültige Werte“. Die für die Bewertung des Gesamterfolges der Laborvergleichsuntersuchung maßgebliche Auswertungsalternative ist dies in der Regel auch für die Bewertung der Leistung der einzelnen Laboratorien. Auf der Basis der jeweils maßgeblichen Auswertungsalternative wich bei 22 von 23 ausgewerteten Parametern nicht mehr als ein Ergebnis um mehr als 5 Z-Score-Einheiten vom Median ab. Hierbei bleiben die von vornherein von den statistischen Berechnungen ausgeschlossenen Ergebnisse unberücksichtigt. Die Ausschlussquote lag somit in der Regel deutlich unter 10 % aller Laborergebnisse. Ein Ausschluss von drei Laborergebnissen ergab sich lediglich bei dem Parameter Acetat. Der höchstzulässige Anteil von 22,2 % wurde somit bei keinem Parameter erreicht.

Als weiteres Kriterium für eine gültige Bewertung der Laborleistung durch die Z-Score sind die Quotienten aus der Standardabweichung zwischen den Laboratorien (s_L) geteilt durch die Zielstandardabweichung nach Horwitz (s_H) bzw. geteilt durch die experimentelle Zielstandardabweichung (s_{exp}) von besonderer Bedeutung. Sie sollen in der Regel unter dem Wert 1,5 liegen und den Wert 2,0 nicht überschreiten, wenn die angewendeten Analysenverfahren beherrscht werden und im gegebenen Konzentrationsbereich für die Bestimmung der Parameter geeignet sind. Dann wird die Laborleistung durch den Z-Score zutreffend bewertet. Maßgeblich ist der Quotient, der erreicht wird, nachdem extreme Einzelergebnisse ausgeschlossen wurden. Bei Existenz einer experimentellen Zielstandardabweichung hat der mit ihr gebildete Quotient grundsätzlich Vorrang. Nur wenn keine experimentelle Zielstandardabweichung vorliegt oder diese für eine gültige Bewertung der Laborergebnisse ungeeignet ist, wird der Quotient aus der Standardabweichung zwischen

den Laboratorien und der Zielstandardabweichung nach Horwitz für die Bewertung des Gesamterfolges der Laborvergleichsuntersuchung herangezogen.

Der Quotient s_L/s_{Ziel} aus der Laborstandardabweichung und der in der maßgeblichen Auswertungsvariante angewandten Zielstandardabweichung lag bei 12 der 23 Parameter ggf. nach Ausschluss der extrem abweichenden Ergebnisse unter 1,5 bzw. erreichte diesen Wert. Bei den Parametern Gesamtsäure, Weinsäure, L-Äpfelsäure und Gesamter Milchsäure sowie Sorbinsäure, Acetat und Flüchtige Säure wurden erhöhte Werte zwischen 1,6 und 1,9 erhalten. Ein Wert des Quotienten s_L/s_{Ziel} über 1,5 bedeutet eine signifikante Überschreitung der Zielstandardabweichung. Obwohl in dieser Situation bei ausreichend hoher Gesamtzahl an berücksichtigten Ergebnissen noch gültige Z-Score erhalten werden, gibt dies Anlass zu näheren Prüfungen. Geprüft wird insbesondere auf eine Auswirkung systematischer Ergebnisunterschiede zwischen den Bestimmungsverfahren sowie auf das Vorliegen einzelner stark abweichender aber von den Ausschlussregeln nicht erfasster Laborergebnisse, wie z.B. bei dem Parameter Acetat. Als weitere Ursache ist eine Abhängigkeit der Laborstandardabweichung von der Stoffkonzentration in Betracht zu ziehen, wenn die Zielstandardabweichung als Konstante vorgegeben ist. Dieser Sachverhalt ist z.B. für die Bewertung des Gesamtergebnisses bei dem Parameter Gesamtsäure von Bedeutung.

Ein Betrag des Quotienten von 2,0 wurde bei den Parametern **Reduktone, Gesamte Äpfelsäure** sowie bei dem Parameter **Citronensäure** deutlich überschritten. In diesen Fällen ist die Berechnung gültiger Z-Score nicht möglich. Um dies zu signalisieren werden die Daten für diese Parameter in Tabelle 2 sowie die entsprechenden Z-Score in den Laborergebnistabellen der Abschnitte 5.9.1, 5.17.1 und 5.21.1 in grauer Schrift dargestellt.

Schließlich ist die Zuverlässigkeit des Bezugswertes zu beachten. Sie wird durch den Quotienten aus dem Standardfehler des Mittelwertes der bereinigten Daten und der Zielstandardabweichung (siehe Spalte 'Zuv. H' bzw. 'Zuv. exp.' der Tabelle 2) beschrieben. Gerundet auf eine Nachkommastelle lag dessen Wert bei 17 von 23 Parametern nicht über 0,3. In diesem Fall ist nach den Aussagen der Norm ISO 13528 keine zu beachtende Auswirkung der Unsicherheit des Bezugswertes auf die Bewertung der Laborergebnisse durch die Z-Score gegeben. Mäßig erhöht, d.h. gerundet nicht über 0,4 ist der Quotient bei den Parametern L-Äpfelsäure, Gesamte Milchsäure und Acetat. Der Höchstwert von 0,5, mit dessen Erreichen keine ausreichende Zuverlässigkeit des Bezugswertes gegeben ist, wird in der für die Bewertung der Laborergebnisse maßgeblichen Berechnungsvariante bei dem Parameter Sorbinsäure erreicht und bei den Parametern Gesamte Äpfelsäure und Citronensäure erheblich überschritten.

Zusammenfassend ergibt sich, dass die Bewertung der Leistung der einzelnen Laboratorien durch den Z-Score – mit Ausnahme der Parameter Reduktone, Gesamte Äpfelsäure und Citronensäure – auf der Basis der jeweils einbezogenen Laborergeb-

nisse und eingesetzten Zielstandardabweichung ohne weitere Erwägungen aussagekräftig ist.

4 Anmerkungen zu einzelnen Parametern und Methoden

4.1 Vorhandener Alkohol

Der Parameter Vorhandener Alkohol wurde nach verschiedenen Destillationsverfahren, chemisch, refraktometrisch, hochleistungsflüssigkeitschromatographisch sowie mittels Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie (FTIR) und Nahinfrarotspektroskopie (NIR) bestimmt. Eine Berechnung der deskriptiv-statistischen Kennzahlen auf der Grundlage der Ergebnisse aller herkömmlichen Methoden führt in der Regel zu einem merklich erhöhtem Wert des Quotienten aus Laborstandardabweichung (s_L) und experimenteller Zielstandardabweichung (s_{exp}). Da der "wahre Alkoholgehalt" in der Weinanalytik durch die Destillationsmethoden definiert ist, erfolgte die Bewertung der Laborergebnisse auf der Basis der Ergebnisse mit Destillationsverfahren, bei denen sich ein (noch) unauffälliger Wert des Quotienten s_L/s_{exp} von knapp 1,5 ergab. Die größere Streuung der Ergebnisse aller herkömmlichen Methoden ist in der Regel sowohl auf – hier nicht vorliegende – systematische Unterschiede zwischen den Ergebnissen dieser Methoden als auch auf größere Streuungen der Ergebnisse einiger dieser Methoden – abgesehen von der Nahinfrarotspektroskopie – zurückzuführen (Belege hierzu siehe Abschnitt 5.4.3).

4.2 Vergärbare Zucker

Auch bei dem Parameter Vergärbare Zucker sind grundsätzlich methodenbedingte Unterschiede zwischen den Ergebnissen reduktometrischer und spezifischer, der gültigen Definition des Zuckerbegriffes genügender Untersuchungsmethoden, d.h. der Ergebnisse enzymatischer und hochleistungsflüssigkeitschromatographischer Verfahren zu erwarten. Daher wurden, wie seit der Laborvergleichsuntersuchung 2010 gehandhabt, der Bewertung der Laborergebnisse und damit der Laborleistung ausschließlich die Ergebnisse spezifischer Methoden zugrunde gelegt. Im vorliegenden Fall unterscheiden sich jedoch die reduktometrisch bestimmten Werte nicht systematisch von den Ergebnissen der spezifischen Verfahren. Für die vorgesehene Verwendung des Prüfgutes als Standardlösung für die Weinanalytik ist dies eine vorteilhafte Eigenschaft.

4.3 Schweflige Säure und Reduktone

Die jodometrische Bestimmung der Schwefligen Säure ist in der Praxis das überwiegend eingesetzte Bestimmungsprinzip. Allerdings werden hierbei auch andere Stoffe, die Reduktone, erfasst, die unter den Bedingungen des Untersuchungsverfahrens durch Jod oxidiert werden. Sie werden daher bei Weinen mit erhöhtem Gehalt gesondert bestimmt und in Abzug gebracht, um zutreffendere Ergebnisse für den wahren Gehalt an Schwefli-

ger Säure zu erhalten. Zugleich ist aus Laborvergleichsuntersuchungen und anderen Ringversuchen bekannt, dass die Bestimmung der Reduktone eine große Streuung der Ergebnisse aufweist. Je nach dem Anteil der Reduktone am Gesamtwert, dem Vorgehen bei der Ergebnismitteilung und Berechnung der Zielstandardabweichung kann eine mangelnde Beherrschung der jodometrischen Bestimmung vorgetäuscht werden. Daher wird den Teilnehmern bei Zusendung der Proben mitgeteilt, ob der Gehalt an Reduktonen zu bestimmen und vom Ergebnis jodometrischer Bestimmungen abzuziehen ist oder nicht.

Obwohl in dem Prüfgut dieser Laborvergleichsuntersuchung nach den Ergebnissen der Homogenitätsprüfung kein merklicher Gehalt an Reduktonen gegeben war, wurde den Teilnehmern die Bestimmung der Reduktone empfohlen. Zugleich wurde für den Fall jodometrischer Bestimmungen der Schwefligen Säure die Mitteilung dieser Untersuchungsergebnisse ohne Abzug der Reduktone aufgegeben. Allerdings wurde dieser "Kundenauftrag" nicht immer beachtet.

4.3.1 Reduktone

Die Bestimmung der Reduktone wurde von 62 der 76 Teilnehmer durchgeführt. Die bei der Bestimmung dieses empirischen Parameters bestehenden analytischen Probleme werden selbst bei diesem "einfachen" Untersuchungsmaterial daran erkennbar, dass 9 entsprechend knapp 15 % der eingesandten Laborergebnisse um mehr als 50 % vom Median 7 mg/L aller Ergebnisse abwichen und daher von vornherein bei der statistischen Auswertung nicht berücksichtigt wurden. Weitere Ausschlüsse ergaben sich mit der hier anzuwendenden, nach Horwitz berechneten Zielstandardabweichung von $\pm 0,84$ mg/L nicht. Der Quotient s_L/s_Z überschreitet dennoch den Höchstwert 2,0 erheblich.

Setzt man die Wiederholstandardabweichung mit zwei Dritteln der Vergleichsstandardabweichung und den zehnfachen Betrag der Wiederholstandardabweichung als Bestimmungsgrenze an, so ergibt sich deren Wert auf der Basis der Zielstandardabweichung zu etwa 6 mg/L, auf der Basis der beobachteten Standardabweichung der Laborergebnisse sogar zu rund 13 mg/L. Es ist daher zu schließen, dass der Reduktongehalt des vorliegenden Prüfgutes bestenfalls im Bereich der Bestimmungsgrenze liegt. In diesem Bereich ist in der Regel keine zuverlässige Bewertung der Laborleistung durch den Z-Score möglich. Es erscheint daher auch unter diesem Aspekt sachgerecht für diesen Parameter **keine gültigen Z-Score** auszuweisen. Da sie mithin nur informatorische Bedeutung haben, werden sie in der Tabelle im Abschnitt 5.9.1 ebenso wie in der Laborergebnismitteilung die Zeile zu diesem Parameter in der Ergebnistabelle in grauer Schriftfarbe und in der Graphik nicht dargestellt.

Außerdem folgt aus der sowohl für Freie Schweflige Säure als auch für Gesamte Schweflige Säure nur zufälligen Differenz zwischen den Mittelwerten der Reduktone erfassenden und diese nicht erfassenden Methoden, dass kein bestimmbarer Gehalt an Reduktonen vorliegt und der Abzug eines gefundenen Reduktongehaltes daher nicht sachgerecht ist.

4.3.2 Freie Schweflige Säure

Alle Teilnehmer haben zu diesem Parameter ein Ergebnis mitgeteilt. Da einige Teilnehmer mehrere Ergebnisse mit unterschiedlichen Methoden mitteilten, lagen insgesamt 80 Laborergebnisse vor. Davon entfielen nur 9 Ergebnisse auf nicht jodometrische Verfahren. Ihr Mittelwert unterschied sich nicht signifikant von dem Mittelwert der verbleibenden 70 mit jodometrischen Methoden erhaltenen Ergebnisse. Allerdings wurde in 10 Fällen entgegen der Empfehlung keine Bestimmung der Reduktone durchgeführt und in 2 Fällen die Vorgabe missachtet, diese ohne Abzug der Reduktone anzugeben. Da kein systematischer Unterschied zwischen den Ergebnissen der verschiedenen Methoden vorlag wurde nur eine Auswertung auf der Basis aller Laborergebnisse vorgenommen. Mit der nach Horwitz berechneten Zielstandardabweichung von rund $\pm 4,8$ mg/L ergaben sich kein Ausschluss von stark abweichenden Laborergebnissen und ein Quotient s_L/s_Z von 1,0. Das Ergebnis zeigt die Eignung und Beherrschung der Bestimmungsmethoden und eine **zutreffende Bewertung** durch die **Z-Score** an.

4.3.3 Gesamte Schweflige Säure

Referenzverfahren für die Bestimmung der Gesamten Schwefligen Säure sind die Destillationsverfahren. Trotz des Hinweises im Begleitschreiben, dass eine jodometrische Bestimmung des Parameters nicht empfohlen wird, wurden nur 26 Laborergebnisse nach Destillationsverfahren und weitere 5 Laborergebnisse nach photometrischen, Reduktone nicht erfassenden Verfahren gegenüber 48 Ergebnissen jodometrischer Bestimmung mitgeteilt, davon eines entgegen der Vorgabe nach Abzug der Reduktone.

Bei einem Quotienten s_L/s_{Ziel} von 1,36 zeigt bereits die gemeinsame Auswertung aller Ergebnisse ein befriedigendes Gesamtergebnis. Die Laborstandardabweichung ist gegenüber der Zielstandardabweichung aus dem Referenzverfahren nur mäßig erhöht. Die Zusammenstellung der beschreibenden statistischen Kennzahlen sowohl für die 26 Ergebnisse mit Destillationsverfahren als auch für die 48 Ergebnisse jodometrischer Bestimmungen einschließlich der Reduktone zeigt für beide Untergruppen ein vergleichbares Ergebnis. Der robuste Mittelwert der jodometrischen Bestimmungen liegt nur um 2 mg/L – einem Drittel des im Mittel bestimmten Reduktionwertes – und damit knapp 0,4 Z-Score-Einheiten höher als der robuste Mittelwert der Ergebnisse aus Destillationsverfahren. Der Unterschied ist nicht signifikant. Beide Ergebnisgruppen wurden auf der Basis des Median der Ergebnisse mit Destillationsverfahren mit der Zielstandardabweichung von $\pm 5,36$ mg/L bewertet. Die **Z-Score** stellen für alle Verfahren eine **gültige** Bewertung der Laborleistung dar.

4.4 Weinsäure

Bei dem Parameter **Weinsäure** liegt der Quotient s_L/s_Z mit 1,96 gerade noch unter dem Höchstwert 2,0. Eine Prüfung auf Einflüsse der Analysenmethoden zeigt gemäß Abschnitt

5.16.3, dass die robusten Mittelwerte der automatisiert bzw. von Hand durchgeführten photometrischen Bestimmungen mit 2,18 g/L bzw. 2,05 g/L nahe zusammen liegen, während die hochleistungsflüssigkeitschromatographischen Bestimmungen mit 2,36 g/L einen nicht signifikant höheren Mittelwert aufwiesen. Andererseits liegt die robuste Standardabweichung der hochleistungsflüssigkeitschromatographischen Ergebnisse mit $\pm 0,174$ g/L – ebenfalls nicht signifikant – niedriger als die robusten Standardabweichungen der photometrischen Bestimmungen mit $\pm 0,301$ g/L bzw. $\pm 0,266$ g/L. Alle Standardabweichungen sind gegenüber der nach Horwitz berechneten Zielstandardabweichung von $\pm 0,112$ g/L deutlich erhöht. Das wenig befriedigende Gesamtergebnis für diesen Parameter ist daher durch das Zusammenwirken tendenziell systematischer Unterschiede und der unbefriedigenden Streuung der Ergebnisse der Methoden bedingt. Insgesamt ergibt sich eine **noch gültige** Bewertung der Laborleistung durch die **Z-Score**.

4.5 Gesamte und L-Äpfelsäure

Zur Bewertung der Laborergebnisse zum Parameter **Gesamte Äpfelsäure** wird seit dem Jahr 2012 eine für **L-Äpfelsäure** für die enzymatische Bestimmungsmethode OIV-MA-AS313-11 angegebene, von der Konzentration des Analyten linear abhängige Vergleichsstandardabweichung als Zielstandardabweichung verwendet. Sie wird wiederum zur Bewertung der Laborergebnisse für beide Parameter herangezogen.

4.5.1 Gesamte Äpfelsäure

Das Gesamtergebnis für den Parameter **Gesamte Äpfelsäure** ist mit einem Wert des Quotienten s_L/s_Z von 2,3 und einer aus der starken Streuung der wenigen Ergebnisse folgenden zu hohen Unsicherheit des Bezugswertes von 0,62 (Quotient aus dem Standardfehler des Mittelwertes und der Zielstandardabweichung) unbefriedigend. In einem Fall ist offensichtlich fehlerhaft das Ergebnis einer Bestimmung der L-Äpfelsäure eingetragen worden. Eine nähere Betrachtung der Laborergebnisse unter Berücksichtigung der Untersuchungsmethoden (siehe Abschnitte 5.17.1 und 5.17.2) zeigt, dass dieser Befund stark durch die abweichenden Ergebnisse einer photometrischen und einer Bestimmung mit Gaschromatographie geprägt wird. Aber auch eine Beschränkung auf die Ergebnisse der überwiegend eingesetzten Hochleistungsflüssigkeitschromatographie ergibt für diese einen deutlich erhöhten Quotienten s_L/s_{Ziel} von 1,8 und eine zu große Unsicherheit des Bezugswertes. Eine **gültige Bewertung** der Laborleistung durch **Z-Score** ist daher **nicht möglich**. In einer weiteren, kurz vorher durchgeführten Laborvergleichsuntersuchung einer anderen Gruppe von Teilnehmern wurde bei einem vergleichbaren Bezugswert mit einem Wert des Quotienten s_L/s_{Ziel} von 1,2 ein voll befriedigendes Gesamtergebnis erreicht. Daraus ergibt sich vor allem für die Teilnehmer an dieser Laborvergleichsuntersuchung mit erhöhtem Z-Score das Erfordernis eine Verminderung der Streuung der Untersuchungsergebnisse bzw. Verbesserung der Präzision zu erreichen.

4.5.2 L-Äpfelsäure

Auch für den Parameter **L-Äpfelsäure** ist der Quotient s_L/s_{Ziel} mit 1,97 so stark erhöht, dass der Höchstwert von 2,0 praktisch erreicht ist. Eine nähere Betrachtung der Laborergebnisse zeigt, dass dieser Befund stark durch die spezielle Datenstruktur beeinflusst ist. Zwei deutlich nach unten bzw. nach oben vom Bezugswert abweichende Laborergebnisse mit Z-Score von -5,03 bzw. 4,56 werden bei der üblichen Auswertung – in ersterem Fall infolge einer geringen Verschiebung des Median zwischen erster und zweiter Berechnung der deskriptiven Daten – nicht ausgeschlossen. Bei Ausschluss beider Laborergebnisse bleibt der Bezugswert 2,92 g/L und damit die Z-Score gegenüber der ersten, den Laborergebnismitteilungen zugrunde liegenden Auswertung unverändert, während der Wert des Quotienten s_L/s_{Ziel} auf 1,51 sinkt und damit unauffällig wird. Die erhaltenen **Z-Score** sind somit **als uneingeschränkt gültig** anzusehen.

4.6 Gesamte Milchsäure

Bei dem Parameter Gesamte Milchsäure ist Quotient s_L/s_{Ziel} mit 1,78 deutlich erhöht und auch infolge der geringen Anzahl von nur 16 Laborergebnissen die Zuverlässigkeit des Bezugswertes etwas eingeschränkt. Wiederum zeigt eine nähere Betrachtung der Datenstruktur, dass ein auffällig hohes Laborergebnis mit einem Z-Score von 4,54 das Gesamtergebnis stark beeinflusst. Wird dieses Laborergebnis ausgeschlossen, so sinkt Quotient s_L/s_{Ziel} auf den unauffälligen Wert 1,38 und die Zuverlässigkeit des Bezugswertes verbessert sich geringfügig. Allerdings ändert sich auch der Bezugswert von 1,49 g/L auf 1,48 g/L mit der Folge, dass die Z-Score um den Betrag von 0,13 positiver werden. Diese Veränderung liegt jedoch im Bereich der Unsicherheit der Z-Score, sodass die **Aussagekraft der Z-Score** – auch in den Laborergebnismitteilungen – **uneingeschränkt gegeben ist**.

4.7 Citronensäure

Für die Bestimmung dieses Parameters und den vorliegenden Gehalt an Citronensäure ergibt sich aus der Vergleichsstandardabweichung für die Methode OIV-MA-AS313-09 die Zielstandardabweichung zu $\pm 23,2$ mg/L. Wie die erste Auswertungsalternative zu diesem Parameter in Tabelle 2 zeigt, die auch die Grundlage der Laborergebnismitteilungen ist, berechnet sich bei einem Ausschluss von zwei Laborergebnissen (15 %) und einer danach verbleibenden Standardabweichung der Laborergebnisse von $\pm 49,8$ mg/L der Quotient s_L/s_Z zu 2,15 und damit über dem Höchstwert von 2,0. Die Unsicherheit des Bezugswertes ist mit 0,65 zu hoch für die Ermittlung gültiger Z-Score. Im Vorjahr wurde bei einem ähnlichen Gehalt an Citronensäure ein Quotient s_L/s_Z von 1,28 und ebenso in einer anderen Laborvergleichsuntersuchung, bei überwiegend enzymatischer Bestimmung bei dem Prüfgut dieser Laborvergleichsuntersuchung ein Quotient s_L/s_Z von 1,07 erreicht. Die Ursache des unbefriedigenden Gesamtergebnisses muss daher in der Anwendung der Untersuchungsmethoden bei dieser Laborvergleichsuntersuchung liegen.

Eine Gliederung der Laborergebnisse nach den Untersuchungsmethoden zeigt, dass die Streuung der mittels Hochleistungsflüssigkeitschromatographie erhaltenen Ergebnisse mit einer robusten Standardabweichung von ± 165 mg/L die Zielstandardabweichung um mehr als das Siebenfache übersteigt. Ein Laborergebnis mittels HPLC weicht um mehr als 50 % vom Median ab, zwei um mehr als den fünffachen Betrag der Zielstandardabweichung und ein weiteres weist einen Z-Score von 4,74 auf. Wie die zweite Berechnungsalternative in Tabelle 2 zeigt, wird bei Ausschluss auch dieses Ergebnisse ein immer noch erhöhter aber im Einzelfalle akzeptabler Quotient s_L/s_Z von 1,69 erreicht. Damit sind die Ergebnisse mittels HPLC für das unbefriedigende Gesamtergebnis ursächlich. Dahingegen weisen die enzymatisch bestimmten Laborergebnisse eine robuste Standardabweichung von $\pm 18,2$ mg/L, rund 80 % der Zielstandardabweichung auf. Allerdings ist deren Anzahl zu gering, um einen ausreichend zuverlässigen Bezugswert zu erhalten. Somit können für den Parameter Citronensäure **keine gültigen Z-Score** erhalten werden.

4.8 Sorbinsäure

Dieser Parameter wurde erstmalig angeboten, da aus vorangegangenen Laborvergleichsuntersuchungen, die zusätzlich der Ermittlung von Bezugswerten von Standardlösungen für die Weinanalytik dienten, bekannt war, dass eine gewisse Anzahl der Teilnehmer zu diesem Parameter Ergebnisse beitragen kann. Allerdings ist der Quotient s_L/s_Z mit 1,79 deutlich erhöht. In Anbetracht der relativ geringen Anzahl von 14 berücksichtigten Laborergebnissen ist infolgedessen die Zuverlässigkeit des Bezugswertes mit einem Wert des Quotienten aus dem Standardfehler des Mittelwertes und der Zielstandardabweichung von 0,48 so beeinträchtigt, dass dies bei der Bewertung der Z-Score berücksichtigt werden muss. Der Höchstwert von 0,5 für diesen Quotienten ist fast erreicht.

Eine nähere Betrachtung der Daten, insbesondere die Graphik der Abweichungen vom Median im Abschnitt 5.22 zeigt, dass das Gesamtergebnis von drei Laborergebnissen geprägt wird, die neben einem unberücksichtigt gebliebenen FTIR-Ergebnis mit Z-Score zwischen + 3,0 und + 4,0 deutlich erhöht sind. Diese Ergebnisse wurden mit jeweils unterschiedlichen Methoden erhalten. Es darf angenommen werden, dass bei deren Ausschluss der Bezugswert niedriger und in Übereinstimmung mit dem Ergebnis der bereits erwähnten parallelen Laborvergleichsuntersuchung bei etwa 220 mg/L gefunden würde. Bei **Berücksichtigung dieser Unsicherheit des Bezugswertes**, sind die gefundenen **Z-Score gültig**.

4.9 Flüchtige Säure und Acetat

Die Flüchtige Säure ist ein konventioneller, d.h. durch die Bestimmung unter Einhaltung der Untersuchungsbedingungen der Methode OIV-MA-AS313-2 (Methode des Typs I) definierter Parameter. In der Praxis werden Verfahren angewendet, die im Prinzip der Abtrennung durch Destillation und anschließende acidimetrische Bestimmung mit dem

Referenzverfahren übereinstimmen. Häufig werden aber die vorgeschriebene Überwachung von Blindwert und Wiederfindung sowie die Korrektur des Einflusses der Schwefligen Säure nicht berücksichtigt. Außerdem werden die Ergebnisse kolorimetrischer, enzymatischer und hochleistungsflüssigkeitschromatographischer Verfahren, wie in einem Fall auch in dieser Laborvergleichsuntersuchung, unter dem Namen 'Flüchtige Säure' mitgeteilt, obwohl diese Verfahren ausschließlich Essigsäure erfassen. Sie genügen nicht der Begriffsdefinition und können zu systematisch anderen Ergebnissen führen. Diese Situation war einerseits Anlass zu umfangreichen Untersuchungen zahlreicher Mitglieder des Verbandes zur Verbesserung der Analytik und andererseits zur Aufnahme der Bestimmung von Acetat als eigenständigem Parameter seit der Laborvergleichsuntersuchung 2011. Zu Demonstration des systematischen Unterschiedes wurde dem Prüfgut Ameisensäure in einer Menge zugesetzt, die 0,2 g/L Essigsäure entspricht.

4.9.1 Acetat

Die Bestimmung des Acetats wurde von 14 Teilnehmern automatisiert enzymatisch und von 7 Teilnehmern hochleistungsflüssigkeitschromatographisch durchgeführt. Vier FTIR-Untersuchungsergebnisse blieben – wie in der Regel – unberücksichtigt. Da keine experimentell ermittelte Zielstandardabweichung verfügbar ist, wurde diese nach Horwitz berechnet. Es ergab sich ein Ausschluss von zwei Laborergebnissen. Die Laborstandardabweichung überschreitet nach diesem Ausschluss die Zielstandardabweichung um den Faktor 2,0 und die Zuverlässigkeit des Bezugswertes ist bei einer Unsicherheit von 0,47 Z-Score-Einheiten deutlich beeinträchtigt. Eine Aufgliederung der Laborergebnisse nach den Untersuchungsmethoden zeigt, dass die robuste Standardabweichung der HPLC-Ergebnisse knapp den vierfachen Wert der Zielstandardabweichung erreicht (siehe Abschnitt 5.23.3). Die weitere Prüfung zeigt, dass neben den ausgeschlossenen Laborergebnissen eines vorliegt, dessen Z-Score mit -4,92 nur knapp unter der Ausschlussgrenze liegt. Wie die zweite Berechnungsvariante zu diesem Parameter in der Tabelle 2 zeigt, wird bei Ausschluss dieses Laborergebnisses immer noch ein mit 1,72 deutlich erhöhter Quotient s_L/s_Z und mit 0,4 Z-Score-Einheiten eine mäßig eingeschränkte Zuverlässigkeit des Bezugswertes erreicht. Zwei der drei ausgeschlossenen Laborergebnisse entfielen auf mit Hochleistungsflüssigkeitschromatographie erhaltene Werte, was auf analytische Schwierigkeiten bei dieser Methode der Acetatbestimmung hinweist. Zwar ist die Standardabweichung der Laborergebnisse automatisierter enzymatischer Bestimmungen nur um knapp den Faktor 1,5 größer als die Zielstandardabweichung, doch wird wegen der relativ geringen Anzahl der Laborergebnisse auch auf dieser Basis kein sicherer Bezugswert erreicht. Daher wird durch die **Z-Score** nur eine **eingeschränkt gültige Bewertung der Laborleistung** erreicht. Die Z-Score der Laborergebnismitteilungen und der Tabelle des Abschnittes 5.23.1 wurden daher ohne Beschränkung auf die Ergebnisse nur einer Untersuchungsmethode ermittelt. Sie sind um den Betrag von etwa 0,3 Z-Score-Einheiten und damit in den Grenzen der Unsicherheit des Bezugswertes bzw. der Z-Score positiver als bei einer Bewertung auf der Basis der ausschließlich enzymatisch erhaltenen Werte.

4.9.2 Flüchtige Säure

Die wesentlichen Erfahrungen aus den Gemeinschaftsuntersuchungen zur Verbesserung der Analytik der Flüchtigen Säure wurden in einem Merkblatt zusammengefasst, das den Mitgliedern des Verbandes im Juni 2012 zugesandt wurde. Damit besteht für die Teilnehmer die Möglichkeit ihre eigene Arbeitsweise an die Empfehlungen anzupassen. Die Empfehlungen wurden in den Begleitunterlagen zur Laborvergleichsuntersuchung, insbesondere in der Exceldatei zur Ergebnismitteilung, um detaillierte Hinweise zur Durchführung der Korrektur des Einflusses der Schwefligen Säure auf die Ergebnisse der Destillationsverfahren ergänzt. Zur Umrechnung wurden zwei Formeln für unterschiedliche Verfahrensweisen bei der Berechnung der Korrektur für Schweflige Säure mitgeteilt.

Das Ergebnis der Bestimmung der Flüchtigen Säure sollte unter Korrektur des Einflusses der Schwefligen Säure mitgeteilt werden und wurde auf dieser Grundlage bewertet, weil diese Vorgehensweise verbindlicher Bestandteil der Methode OIV-MA-AS313-2 ist, die diesen Parameter definiert. Die Mitteilung der Korrekturbeträge im Falle der Berücksichtigung eines erhöhten Blindwertes und der Korrekturbeträge für den Einfluss der Schwefligen Säure wurde – berechnet als Essigsäure im Prüfgut – in der Einheit g/L erbeten.

Der zusätzlichen Tabelle im Datenbereich (Abschnitt 5.24.2) kann entnommen werden, dass die zusätzlichen Angaben erheblich unvollständig waren. Nur zu 18 von 39 Ergebnissen von Destillationsverfahren erfolgte eine Angabe zur Wiederfindung, darunter waren in drei Fällen die weiteren erbetenen Angaben unvollständig. Die Angaben zum Blindwert erfolgten nach den mitgeteilten Zahlenwerten mehrfach als Laugenverbrauch in der Einheit mL und nicht, wie erbeten, als Essigsäure in der Einheit g/L.

Von 39 Laborergebnissen mit Destillationsverfahren wurde entgegen den Vorgaben bei 8 Laborergebnissen der Einfluss der Schwefligen Säure nicht berücksichtigt. Die verbleibenden 31, unter Einhalten der vorgeschriebenen Arbeitsbedingungen erstellten Laborergebnisse wurden entsprechend den Ergebnissen der gemeinschaftlichen Untersuchungen der Verbandsmitglieder wegen des über 0,45 g/L liegenden Medianwertes von 0,72 g/L auf der Basis der nach Horwitz berechneten Zielstandardabweichung bewertet. Zwei Laborergebnisse wichen um mehr als 50 % vom Median ab und ein weiteres Laborergebnis wies einen Z-Score auf, dessen absoluter Betrag über 5 lag. Der Gesamtanteil stark abweichender Ergebnisse liegt damit bei 10 % und ist noch unauffällig. Für die verbleibenden 28 Laborergebnisse ergibt sich eine Standardabweichung (s_L) von $\pm 0,072$ g/L, die jedoch fast um den Faktor 1,7 über der Zielstandardabweichung von $\pm 0,043$ g/L liegt. Die relativ hohe Anzahl der Laborergebnisse bewirkt, dass die Unsicherheit des Bezugswertes gerade noch nicht erhöht ist. Die **Z-Score** sind somit **als gültig** zu betrachten.

4.10 Ergebnisse der Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie

Wie im Abschnitt 2.2 mitgeteilt, wurde Laboratorien, die das Verfahren der Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie im Bereich des mittleren Infrarot, hier kurz als FTIR-Verfahren bezeichnet, anwenden, die Möglichkeit eingeräumt, einen zusätzlichen Befund mit diesem Verfahren unter Verwendung einer freigestellten Kalibrierung zu erstellen und einzusenden. Dies ermöglicht den Teilnehmern aktuell den Stand dieser Analytik zu überprüfen. Insgesamt wurden 24 Ergebnisreihen der FTIR-Untersuchung eingesandt, davon durch einen Teilnehmer Messergebnisse mit zwei verschiedenen Kalibrierungen. Zwei weitere Laboratorien sandten überwiegend bzw. ausschließlich mittels des FTIR-Verfahrens erhaltene Ergebnisse ein. Von wenigen Teilnehmern wurden auch einzelne FTIR-Ergebnisse als Bestandteil der mit herkömmlichen Verfahren erstellten Ergebnisreihen mitgeteilt, ohne eine eigenständige FTIR-Ergebnisreihe zu übermitteln. Außerdem war der Umfang der in den FTIR-Befunden mitgeteilten Parameterliste nach der Entscheidung des einzelnen Labors unterschiedlich. Daher schwankt die Gesamtzahl der FTIR-Untersuchungsergebnisse zwischen den Parametern.

Zu Beginn des Abschnitts 3 wurde begründet, warum alle FTIR-Ergebnisse bei der Auswertung der Laborvergleichsuntersuchung insoweit unberücksichtigt blieben, als sie nicht zur Ermittlung des Bezugswertes und der Laborstandardabweichung sowie der darauf beruhenden Bewertungsgrößen für den Gesamterfolg der Laborvergleichsuntersuchung herangezogen wurden. Es erfolgt aber eine Bewertung der Laborergebnisse für die Parameter Relative Dichte, Vorhandener Alkohol, Gesamtextrakt, Vergärbare Zucker, Gesamtsäure, Glucose, Fructose, Glycerin, pH-Wert, Weinsäure, Gesamte Äpfelsäure, Gesamte Milchsäure und Flüchtige Säure. Der Wissenschaftliche Arbeitsausschuss FTIR-Kalibrierung hat für diese Parameter Zielstandardabweichungen (s_{ij}) empfohlen, die den bei der FTIR-Untersuchung möglichen Matrixeinfluss berücksichtigen. Sie wurden mit Ausnahme der Parameter Gesamtextrakt und pH-Wert zur Bewertung der Laborergebnisse verwendet. Eine Tabelle dieser Zielstandardabweichungen ist veröffentlicht¹. Für den Parameter Gesamtextrakt ist die zur Bewertung der Untersuchungsmethoden mit herkömmlichen Methoden verwendete Zielstandardabweichung größer als die Matrixeffekte berücksichtigende Standardabweichung. Daher wurde dieser Parameter mit den Zielstandardabweichungen für die Ergebnisse herkömmlicher Methoden bewertet. Für den Parameter pH-Wert sind beide Zielstandardabweichungen praktisch gleich. Zur Bewertung wurde der Wert für die herkömmliche Methode verwendet. Da kein systematischer Unterschied zwischen reduktometrisch und mit spezifischen Methoden bestimmten Werten für Vergärbare Zucker bestand, war keine getrennte Auswertung geboten. Einzelne FTIR-Messergebnisse für oben nicht genannte Parameter, insbesondere zuckerfreier Extrakt, Freie und Gesamte Schweflige Säure sowie Acetat wurden mit der Zielstandardabweichung für Ergebnisse herkömmlicher Verfahren bewertet, weil für diese

¹ Landwirtschaftskammer Rheinland-Pfalz, Bericht über die Laborvergleichsuntersuchung Wein 2010, Teil 1, Seite 15 (anzufordern beim Auswerter oder der Landwirtschaftskammer)

Parameter keine Matrixeffekte berücksichtigenden Standardabweichungen bekannt sind. In derselben Weise wurde verfahren, wenn einzelne FTIR-Ergebnisse als Bestandteil von Ergebnisreihen herkömmlicher Verfahren, d.h. Ergebnisreihen mit Auswertenummern unter 100, mitgeteilt wurden. In diesen Fällen wurde angenommen, dass der Einsender diese Behandlung wünscht. Außerdem ist die Sonderbewertung derartiger "eingestreuter" Laborergebnisse mit der Matrixeffekte berücksichtigenden Zielstandardabweichung sehr aufwendig. Die Zuverlässigkeit der Bezugswerte und die Einhaltung des Höchstwertes für den Quotienten s_L/s_Z ist bei Vergleich mit den Ergebnissen der herkömmlichen Analytik auf der Grundlage der Matrixeffekte berücksichtigenden Zielstandardabweichungen (s_{ij}) für alle genannten Parameter gegeben. Die **Z-Score** stellen daher eine **gültige Bewertung** der Laborleistung dar.

Die Abweichungen der FTIR-Laborergebnisse vom Median der herkömmlichen Untersuchungsergebnisse und die wie beschrieben berechneten Z-Score sind in den Ergebnistabellen des Abschnittes 5 aufgeführt aber in der Regel in den Graphiken nicht dargestellt. Die Teilnahmebescheinigungen für die Laboratorien stellen das mittels FTIR-Verfahren im Vergleich zum Median der Ergebnisse herkömmlicher Analytik und in der Regel mit der Zielstandardabweichung (s_{ij}) als Leistungskriterium bewertete Laborergebnis dar.

Neben dem Vergleich der FTIR-Untersuchungsergebnisse mit den Ergebnissen der herkömmlichen Methoden ist der Vergleich dieser Ergebnisse untereinander von Interesse.

Die Tabelle 3 gibt daher analog zur Tabelle 2 die deskriptiv-statistischen Ergebnisse für die von den Labors eingesandten, d.h. die mit deren Produktkalibrierungen erhaltenen FTIR-Messergebnisse wieder. Als experimentelle Zielstandardabweichung (s_{expFTIR}) wird in dieser Tabelle die Vergleichsstandardabweichung des FTIR-Verfahrens verwendet. Da deren Betrag nicht von Matrixeffekten beeinflusst wird, ist sie in der Regel deutlich kleiner als die Matrixeffekte berücksichtigende Zielstandardabweichung (s_{ij}) mit der die FTIR-Laborergebnisse beim Vergleich mit den Ergebnissen herkömmlicher Untersuchungsverfahren bewertet werden. Die Quotienten s_L/s_{expFTIR} zeigen, inwieweit die mit dieser Methode erzielbare Vergleichbarkeit von FTIR-Ergebnissen erreicht wurde. Darüber hinaus ermöglicht die Standardabweichung s_{expFTIR} wegen ihres gegenüber der Standardabweichung s_{ij} geringeren Betrages die empfindlichere Erkennung von Unterschieden zwischen den Ergebnissen mit verschiedenen FTIR-Geräten und vor allem die Abschätzung der Matrixempfindlichkeit von Kalibrierungen. Mit den Daten der Tabelle 3 kann jeder Teilnehmer selbst die Z-Score für den Vergleich von FTIR-Ergebnissen untereinander errechnen. Diese Z-Score sind daher weder in den Tabellen des Abschnittes 5 noch in den Laborergebnismitteilungen ausgewiesen. Die Streuung dieser Messergebnisse wird neben dem Pflegezustand der Geräte von den unterschiedlichen, eingesetzten Produktkalibrierungen und den ggf. durchgeführten Slope-Interzept-Korrekturen geprägt.

**Tabelle 3: Deskriptiv-statistische Ergebnisse der FTIR-Untersuchungen
(Produktkalibrierungen der Teilnehmer)**

Parameter	Alle Werte	Gültige Werte	Minimum	Mittelwert	Median	Maximum
Relative Dichte 20 °C/20 °C	25	23	1,0028	1,00334	1,00340	1,0039
Vorhandener Alkohol (g/L)	28	28	76,40	80,179	80,060	82,33
Gesamtextrakt (g/L)	11	10	43,2	44,755	44,900	46,4
Vergärbare Zucker (g/L)	26	23	16,30	17,797	17,700	19,05
Gesamtsäure (g/L)	28	24	9,20	9,509	9,515	9,90
Glucose (g/L)	25	24	7,07	8,223	8,300	9,24
Fructose (g/L)	24	22	7,70	8,518	8,500	9,30
Glycerin (g/L)	22	21	5,85	6,775	6,700	7,70
pH-Wert	28	19	2,98	3,067	3,060	3,15
Weinsäure (g/L)	28	26	1,40	2,075	2,050	2,68
Gesamte Äpfelsäure (g/L)	29	27	3,05	3,551	3,500	3,96
Gesamte Milchsäure (g/L)	26	22	1,30	1,511	1,435	1,81
Flüchtige Säure (g/L)	24	23	0,433	0,6367	0,6300	0,790

Parameter	Labor-Stdabw. s_L	Labor-Stdfehler	Zielstdabw. $s_{Horw.}$	Zielstdabw. $s_{expFTIR}$	Quotient $s_L/s_{Horw.}$	Quotient $s_L/s_{expFTIR}$	Zuv. exp
Relative Dichte 20 °C/20 °C	0,000276	0,000058		0,000146		1,89	0,39
Vorhandene Alkohol (g/L)	1,434	0,271	2,342	0,739	0,61	1,94	0,37
Gesamtextrakt (g/L)	1,085	0,343	1,433	0,428	0,76	2,54	0,80
Vergärbare Zucker (g/L)	0,735	0,153	0,650	0,354	1,13	2,08	0,43
Gesamtsäure (g/L)	0,190	0,039	0,383	0,082	0,50	2,33	0,48
Glucose (g/L)	0,466	0,095	0,341	0,288	1,36	1,62	0,33
Fructose (g/L)	0,308	0,066	0,348	0,220	0,89	1,40	0,30
Glycerin (g/L)	0,551	0,120	0,285	0,265	1,94	2,08	0,45
pH-Wert	0,051	0,012		0,019		2,72	0,62
Weinsäure (g/L)	0,354	0,069	0,104	0,132	3,40	2,68	0,53
Gesamte Äpfelsäure (g/L)	0,257	0,049	0,164	0,098	1,56	2,63	0,51
Gesamte Milchsäure (g/L)	0,160	0,034	0,077	0,081	2,09	1,99	0,42
Flüchtige Säure (g/L)	0,1137	0,0237	0,0382	0,0427	2,98	2,66	0,56

Betrachtet man zur Bewertung dieses Gesamtergebnisses zunächst die Anzahl bzw. den Anteil auszuschließender Laborergebnisse, so zeigt die Tabelle 3, dass bei zwei von 13 Parametern auf der Basis der erreichbaren Vergleichsstreuung, – hier als "Zielstdabw $s_{expFTIR}$ " bezeichnet – mit über 10 % ein erhöhter Anteil an Laborergebnissen ausgeschlossen wird und bei dem Parameter pH-Wert sogar mit 32 % ein deutlich über dem Höchstwert von 22,2 % liegender und damit zu hoher Anteil an Laborergebnissen betroffen ist. Ein Vergleich der in dieser Laborvergleichsuntersuchung gefundenen Standardabweichung der Laborergebnisse (Spalte "Labor-Stdabw. s_L ") der Tabelle 3 mit den Vergleichsstandardabweichungen (Spalte "Zielstdabw. $s_{expFTIR}$ "), die in die FTIR-Methode prüfenden Ringversuchen erhalten wurden, zeigt wie an den Daten in der Spalte "Quotient $s_L/s_{expFTIR}$ " ablesbar ist, dass der Wert 1,5 nur bei dem Parameter Fructose eingehalten und bei 8 von 13 Parametern über dem Höchstwert von 2,0 liegt. Insgesamt zeigen diese Befunde, dass bei den FTIR-Untersuchungen die Leistungsfähigkeit des Verfahrens bei weitem nicht erreicht wurde. Wird eine sachgerechte Wartung und Pflege der FTIR-Geräte angenommen, so kommt als Ursache vor allem eine sehr unterschiedliche Empfindlichkeit der Kalibrierungen gegenüber den Matrixveränderungen am Prüfgut in Betracht, zumal der Anteil über 2,0 liegender Quotienten sich gegenüber dem Vorjahr verdoppelt hat. Jedoch können nach der Erfahrung bei anderen Laborvergleichsuntersuchungen auch unterlassene bzw. mit Mängeln behaftete Slope-Interzept-Korrekturen vorliegen. Ergänzend ist zu beachten, dass – vor allem infolge der im Verhältnis zu den gro-

ßen Standardabweichungen der Laborergebnisse relativ geringen Ergebnisanzahl – die Daten der Spalte "Zuv. exp." bei erhöhten Quotienten auch eine eingeschränkte Zuverlässigkeit des Bezugswertes (Mittelwert/Median) anzeigen.

19 Teilnehmer haben außer ihren FTIR-Messergebnissen auch die spektralen Rohdaten (CSV-Dateien) eingesandt. Dies ermöglicht es grundsätzlich mit einer einheitlichen Produktkalibrierung die Messergebnisse zu errechnen. Derartige Berechnungen z.B. mit der von der Herstellerfirma empfohlene Produktkalibrierung AP_2011e im Originalzustand, d.h. ohne Anpassung an die speziellen Eigenschaften einzelner Geräte und Probenkollektive wurden in dieser Laborvergleichsuntersuchung nicht durchgeführt.

Schließlich ist von Interesse, inwieweit die Zentralwerte (Mittelwerte bzw. Mediane) der Ergebnisse der Verfahren übereinstimmen respektive voneinander abweichen. Anhaltspunkte für das Auftreten und Ausmaß von Matrixeffekten liefert die Abweichung des Median der FTIR-Ergebnisse vom Median der Ergebnisse herkömmlicher Methoden sowie der Z-Score, der nach Division durch die Standardwerte der Matrixeffekte berücksichtigende Zielstandardabweichung erhalten wird. Diese Daten sind für die von den Labors mitgeteilten Ergebnisse in Tabelle 4 zusammengestellt.

Tabelle 4: Vergleich der Mediane der FTIR-Untersuchung mit den Produktkalibrierungen der Teilnehmer und der herkömmlichen Verfahren

Parameter [Einheit]	Median FTIR	Median herk. Verf.	Abweichung	ZielStdAbw	Z-Score
Relative Dichte 20°C/20°C	1,00340	1,00310	0,000300	0,000190	1,58
Vorhandener Alkohol [g/L]	80,060	81,400	-1,340	0,886	-1,51
Gesamtextrakt [g/L]	44,900	43,900	1,000	0,594	1,68
Vergärbare Zucker (red.) [g/L]	17,700	17,400	0,300	0,584	0,51
Gesamtsäure [g/L]	9,515	9,500	0,015	0,145	0,10
Glucose [g/L]	8,300	7,804	0,496	0,408	1,22
Fructose [g/L]	8,500	9,605	-1,105	0,473	-2,34
Glycerin [g/L]	6,700	6,590	0,110	0,348	0,32
pH-Wert	3,060	3,100	-0,040	0,049	-0,81
Weinsäure [g/L]	2,050	2,235	-0,185	0,227	-0,81
Gesamte Äpfelsäure [g/L]	3,500	3,360	0,140	0,218	0,64
Gesamte Milchsäure [g/L]	1,435	1,490	-0,055	0,209	-0,26
Flüchtige Säure [g/L]	0,630	0,721	-0,091	0,089	-1,02

Die absoluten Werte der Z-Score betragen bei 8 der 13 Parameter weniger als bzw. bis zu 1,0. Sie zeigen damit an, dass bei diesen Parametern kein wesentlicher Matrixeffekt vorgelegen hat. Derartige Differenzen werden auch zwischen den mittleren Ergebnissen herkömmlicher Verfahren beobachtet. Sie sind nicht ungewöhnlich bzw. für die praktische Nutzung der Untersuchungsergebnisse nicht relevant. Die Z-Score für Vorhandenen Alkohol und Glucose sind nur mäßig erhöht. Damit eignen sich die Z-Score der Untersuchungsergebnisse für diese Parameter zur Prüfung auf die Eignung und Pflege der eingesetzten Kalibrierung. Bei den übrigen Parametern weisen die hohen Z-Score darauf hin, dass bei den vorherrschend eingesetzten Parameterkalibrierungen, die diesen Befund prägen, Matrixeffekte so wirksam wurden, dass dies bei der Bewertung der Laborergebnisse zu beachten ist.

5 Ergebnisse zu den einzelnen Parametern

5.1 Darstellung der analytischen Ergebnisse

Die analytischen Ergebnisse werden jeweils in Form von drei Tabellen und zwei Graphiken dargestellt. Die Laborergebnistabelle enthält anonymisiert alle Angaben, die einzelne Laboratorien betreffen. Auswertenummern ohne Ergebnisse werden nicht aufgeführt, weil dies die Übersichtlichkeit des Berichtes verbessert.

5.1.1 Aufbau der Laborergebnistabelle

Spalte 1:	Auswerte-Nummer des Laboratoriums
Spalte 2:	Kennziffer bzw. Kurzbezeichnung der angewandten Analysenmethode
Spalte 3:	Ergebniswert des Analysenganges
Spalte 4:	Abweichung des Ergebniswertes vom Median
Spalte 5:	Z-Score des Ergebniswertes nach Horwitz (falls berechenbar)
Spalte 6:	Z-Score des Ergebniswertes nach experimentellen Daten (falls verfügbar)
Spalte 7:	Hinweise, insbesondere Markierung abweichender Daten mittels „(*)“

In der Tabelle der deskriptiven Ergebnisse werden die beschreibenden statistischen Werte angegeben, die aus allen Laborwerten (Spalte: alle Daten) bzw. den nach Ausschluss stark abweichender Ergebnisse verbleibenden, berücksichtigten Daten (Spalte: ber. Daten) berechnet wurden. Falls es zweckmäßig ist, kann in dieser Tabelle eine Spalte entfallen oder diese um zusätzliche Spalten erweitert werden.

5.1.2 Aufbau der Tabellen der deskriptiven Ergebnisse

Titelzeile:	Ergebnisse für [den bestimmten Analysenparameter];	alle Daten;	ber. Daten
Zeile 1	Anzahl der Laboratorien, die diesen Parameter bearbeitet haben		
Zeile 2:	Minimum: kleinster mitgeteilter Ergebniswert		
Zeile 3:	Mittelwert aus allen gültigen Ergebniswerten		
Zeile 4:	Median aller gültigen Ergebniswerte		
Zeile 5:	Maximum: größter mitgeteilter Ergebniswert		
Zeile 6:	Standardabweichung aus allen gültigen Laborergebniswerten (s_L)		
Zeile 7:	Standardfehler des Mittelwertes der gültigen Laborergebniswerte		
Zeile 8:	Zielstandardabweichung: berechnet nach Horwitz (s_H)		
Zeile 9:	Zielstandardabweichung: experimentelle Vergleichsstandardabweichung ($s_{\text{exp herk.}}$)		
Zeile 10:	Zielstandardabweichung: experimentelle Matrixeffekte berücksichtigende Standardabweichung für Ergebnisse des FTIR-Verfahrens ($s_{\text{exp FTIR}}$)		
Zeile 11	Horrat-Wert (s_L/s_H): Quotient der Werte in Zeile 6 und Zeile 8		
Zeile 12	Quotient ($s_L/s_{\text{exp herk.}}$): Quotient der Werte in Zeile 6 und Zeile 9		
Zeile 13	Quotient ($s_L/s_{\text{exp FTIR}}$): Quotient der Werte in Zeile 6 und Zeile 10		

Die Tabelle der Angaben zu den Analyseverfahren verbindet einen Überblick über die zur Bestimmung des jeweiligen Parameters eingesetzten Analyseverfahren und die Häufigkeit ihrer Anwendung mit einer orientierenden Information über eventuell verfahrensbedingte Ergebnisunterschiede und Ergebnisstreuungen. Hierzu dient eine Berechnung von

Mittelwert und Standardabweichung nach robusten statistischen Methoden, wodurch der Einfluss einzelner stärker abweichende Laborergebnisse vermindert wird.

5.1.3 Aufbau der Tabelle der Angaben zu den Analyseverfahren

- Spalte 1: Kodierung der Analyseverfahren in der Tabelle der Laborergebnisse
- Spalte 2: Kurzbeschreibung der Analyseverfahren
- Spalte 3: Häufigkeit des Einsatzes der Analyseverfahren
- Spalte 4: Robuster Mittelwert der mit der Analyseverfahren erstellten Laborergebnisse
- Spalte 5: Robuste Standardabweichung der mit der Analyseverfahren erstellten Laborergebnisse

5.1.4 Aufbau der Graphiken

Zur Veranschaulichung und zum optischen Vergleich werden für jeden Parameter sowohl die Abweichungen vom Median als auch die Z-Score dargestellt. Beide Graphiken geben einen Eindruck über die Verteilung der Analysendaten. Die Darstellungsmaßstäbe wurden so gewählt, dass die Graphiken möglichst übersichtlich sind. Sie sind für die Darstellung der Abweichungen und der Z-Score für alle Parameter im Prinzip gleich aufgebaut. In der Regel wurden nur die vorliegenden Laborergebnisse herkömmlicher Methoden dargestellt. Soweit nur ein Teil dieser Ergebnisse als Grundlage der Auswertung, d.h. zur Ermittlung des Median als Bezugswert und zur Ermittlung der Standardabweichung der Laborergebnisse herangezogen wurde, sind die berücksichtigten Ergebnisse als blaue und die anderen Ergebnisse als andersfarbige Balken dargestellt.

In der ersten Graphik werden die Abweichungen der Laborergebnisse vom Median in der Reihenfolge der Auswertenummern dargestellt. Der „0-Wert“ entspricht exakt dem Median, dessen Betrag in der Graphik-Überschrift aufgeführt wird. Die Skala wurde so gewählt, dass die Abweichungsbeträge in der Regel vollständig dargestellt sind. Es wird dabei in Kauf genommen, dass bei erheblichen Abweichungen einzelner Laboratorien die geringen Abweichungen vom Median nicht bestmöglich dargestellt werden. Die Säulendarstellungen können unmittelbar mit den gewohnten analytischen Maßstäben verglichen werden. Die bei absoluten Z-Werten von 2 eingetragenen grünen Linien kennzeichnen das Verlassen des Normalbereiches und die bei absoluten Z-Werten von 3 eingetragenen roten Linien das Verlassen des Bereiches der als richtig bzw. noch richtig zu bewertenden Ergebnisse.

Bei der zweiten Graphik wurden die aufsteigend sortierten Z-Score-Werte der Labors dargestellt. Der Wert „-1“ bedeutet, dass das Labor ein Ergebnis gemeldet hat, welches genau um die Zielstandardabweichung niedriger als der Median ist. Die bei absoluten Z-Werten von 2 bzw. 3 eingetragenen Linien kennzeichnen dieselben Bewertungsbereiche wie in der ersten Graphik. Die Skala zur Darstellung der Z-Score wurde einheitlich für alle Graphiken auf den Bereich von -5 bis +5 festgelegt, so dass größere Z-Score, die in der Regel nur bei einzelnen, besonders stark abweichenden Ergebnissen erhalten werden, nicht vollständig dargestellt werden.

5.2 Relative Dichte 20 °C/20 °C

5.2.1 Laborergebnisse

1 Auswerte-Nr.	2 Verfahren	3 Ergebniswert	4 Abweichung	5 Z-Score exper.	6 Hinweis
1	LwK 8.1	1,00321	0,000110	0,83	
2	LwK 8.4	1,00310	0,000000	0,00	
3	LwK 8.4	1,00306	-0,000040	-0,30	
4	LwK 8.4	1,00310	0,000000	0,00	
5	LwK 8.4	1,00280	-0,000300	-2,27	
6	LwK 8.4	1,00310	0,000000	0,00	
7	LwK 8.4	1,00310	0,000000	0,00	
8	LwK 8.4	1,00310	0,000000	0,00	
9	LwK 8.4	1,00309	-0,000010	-0,08	
10	LwK 8.4	1,00310	0,000000	0,00	
11	LwK 8.4	1,00320	0,000100	0,76	
12	LwK 8.4	1,00310	0,000000	0,00	
13	LwK 8.4	1,00312	0,000020	0,15	
14	LwK 8.4	1,00312	0,000020	0,15	
15	LwK 8.4	1,00120	-0,001900	-14,39	(**)
16	LwK 8.4	1,00317	0,000070	0,53	
17	LwK 8.1	1,00300	-0,000100	-0,76	
18	LwK 8.4	1,00315	0,000050	0,38	
19	LwK 8.4	1,00309	-0,000010	-0,08	
20	LwK 8.4	1,00310	0,000000	0,00	
21	LwK 8.4	1,00310	0,000000	0,00	
22	LwK 8.4	1,00300	-0,000100	-0,76	
23	LwK 8.4	1,00310	0,000000	0,00	
24	LwK 8.4	1,00307	-0,000030	-0,23	
25	LwK 8.4	1,00300	-0,000100	-0,76	
26	LwK 8.4	1,00320	0,000100	0,76	
27	LwK 8.4	1,00330	0,000200	1,52	
28	LwK 8.4	1,00303	-0,000070	-0,53	
29	LwK 8.4	1,00327	0,000170	1,29	
30	LwK 8.4	1,00317	0,000070	0,53	
31	LwK 8.4	1,00320	0,000100	0,76	
32	LwK 8.4	1,00312	0,000020	0,15	
33	LwK 8.4	1,00312	0,000020	0,15	
34	FTIR	1,00100	-0,002100	-15,91	(**)
35	LwK 8.4	1,00295	-0,000155	-1,17	
36	LwK 8.4	1,00313	0,000030	0,23	
37	LwK 8.4	1,00300	-0,000100	-0,76	
39	LwK 8.4	1,00331	0,000210	1,59	
40	LwK 8.1	1,00360	0,000500	3,79	
41	LwK 8.4	1,00310	0,000000	0,00	
42	LwK 8.4	1,00314	0,000040	0,30	
43	LwK 8.4	1,00310	0,000000	0,00	
44	LwK 8.4	1,00310	0,000000	0,00	
45	LwK 8.1	1,00300	-0,000100	-0,76	
46	LwK 8.4	1,00318	0,000080	0,61	
47	LwK 8.4	1,00315	0,000050	0,38	
48	LwK 8.4	1,00300	-0,000100	-0,76	
49	LwK 8.4	1,00308	-0,000020	-0,15	
50	LwK 8.4	1,00310	0,000000	0,00	
51	LwK 8.4	1,00309	-0,000010	-0,08	
52	LwK 8.4	1,00310	0,000000	0,00	
53	LwK 8.4	1,00310	0,000000	0,00	
54	LwK 8.4	1,00310	0,000000	0,00	
55	LwK 8.4	1,00308	-0,000020	-0,15	
57	LwK 8.4	1,00307	-0,000030	-0,23	
58	LwK 8.4	1,00307	-0,000030	-0,23	
59	LwK 8.1	1,00294	-0,000160	-1,21	
60	LwK 8.1	1,00310	0,000000	0,00	

Mit (**) gekennzeichnete herkömmliche Werte wurden bei der wiederholten Berechnung nicht berücksichtigt.

Fortsetzung Laborergebnisse

1 Auswerte-Nr.	2 Verfahren	3 Ergebniswert	4 Abweichung	5 Z-Score exper.	6 Hinweis
61	LwK 8.4	1,00303	-0,000070	-0,53	
62	LwK 8.1	1,00309	-0,000010	-0,08	
63	LwK 8.4	1,00310	0,000000	0,00	
64	LwK 8.4	1,00310	0,000000	0,00	
65	LwK 8.4	1,00322	0,000120	0,91	
66	LwK 8.4	1,00310	0,000000	0,00	
67	LwK 8.4	1,00309	-0,000010	-0,08	
68	LwK 8.4	1,00308	-0,000020	-0,15	
69	LwK 8.4	1,00310	0,000000	0,00	
70	LwK 8.4	1,00308	-0,000020	-0,15	
71	LwK 8.4	1,00306	-0,000040	-0,30	
73	LwK 8.4	1,00310	0,000000	0,00	
74	LwK 8.4	1,00310	0,000000	0,00	
75	k. A.	1,00317	0,000070	0,53	
76	LwK 8.4	1,00305	-0,000050	-0,38	
103	FTIR	1,00340	0,000300	1,58	
104	FTIR	1,00328	0,000180	0,95	
107	FTIR	1,00360	0,000500	2,63	
109	FTIR	1,00360	0,000500	2,63	
112	FTIR	1,00320	0,000100	0,53	
118	FTIR	1,00320	0,000100	0,53	
119	FTIR	1,00290	-0,000200	-1,05	
122	FTIR	1,00330	0,000200	1,05	
125	FTIR	1,00346	0,000360	1,89	
132	FTIR	1,00347	0,000370	1,95	
134	FTIR	1,00440	0,001300	6,84	(**)
136	FTIR	1,00350	0,000400	2,11	
138	FTIR	1,00320	0,000100	0,53	
143	FTIR	1,00340	0,000300	1,58	
144	FTIR	1,00300	-0,000100	-0,53	
147	FTIR	1,00340	0,000300	1,58	
148	FTIR	1,00390	0,000800	4,21	
151	FTIR	1,00363	0,000530	2,79	
154	FTIR	1,00350	0,000400	2,11	
155	FTIR	1,00316	0,000060	0,32	
156	FTIR	1,00290	-0,000200	-1,05	
158	FTIR	1,00320	0,000100	0,53	
160	FTIR	1,00372	0,000620	3,26	
236	FTIR	1,00280	-0,000300	-1,58	

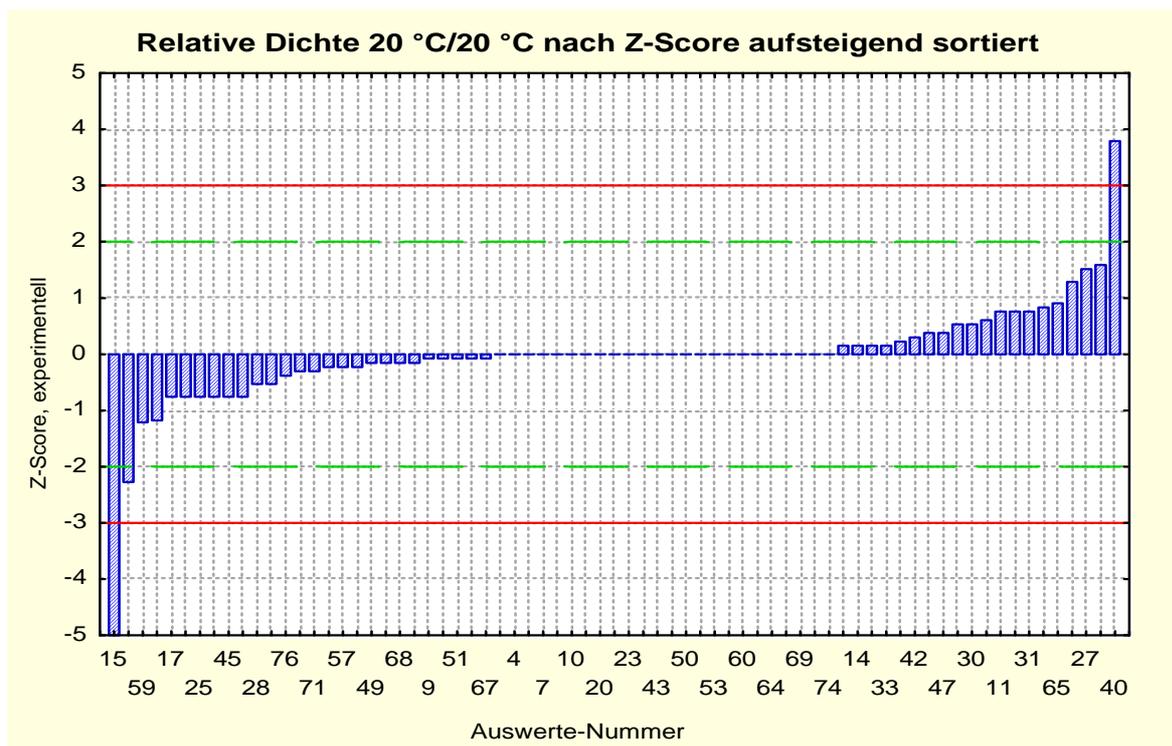
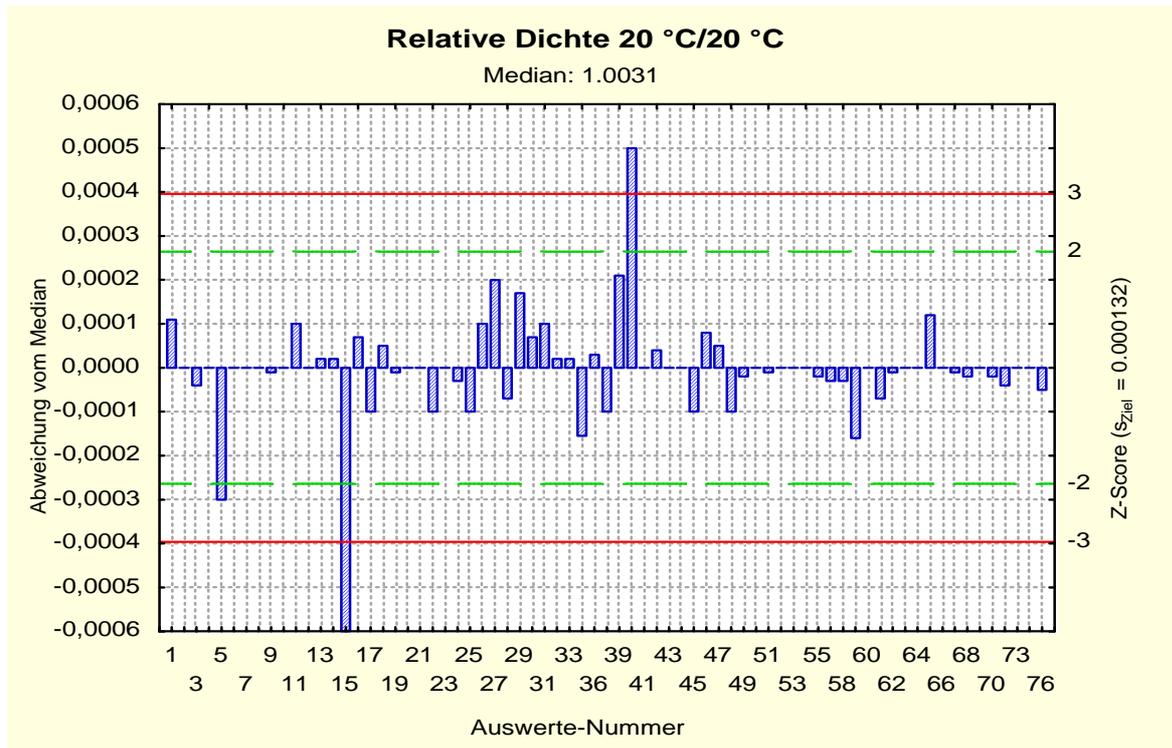
Die Z-Score der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 103 wurden mit der Zielstandardabweichung s_{expFTIR} berechnet. Mit (**) gekennzeichnete FTIR-Werte weichen um mehr als 5 Z-Score-Einheiten vom Bezugswert ab.

5.2.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Relative Dichte 20°C/20°C	alle Daten	ber. Daten
Gültige Werte	71	70
Minimalwert	1,00120	1,00280
Mittelwert	1,003079	1,003105
Median	1,003100	1,003100
Maximalwert	1,00360	1,00360
Standardabweichung (s_L)	0,000246	0,000098
Standardfehler des Mittelwertes	0,000029	0,000012
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s_H)		
Zielstandardabweichung, experimentell (s_{exp}), herkömmlich	0,000132	0,000132
Zielstandardabweichung, experimentell (s_{expFTIR}), FTIR	0,000190	0,000190
Horrat-Wert (s_L/s_H)		
Quotient (s_L/s_{exp}); herkömmliche Verfahren	1,86	0,74
Quotient (s_L/s_{expFTIR}); FTIR-Verfahren	1,30	0,52

5.2.3 Methodenübersicht

Verfahren	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
LwK 8.1	Pyknometrische Methode; OIV-MA-AS2-01A, Nr. 2A	7	1,00309	0,000151
LwK 8.4	Bestimmung mit dem Biegeschwinger	64	1,00310	0,000050
	herkömmliche Verfahren	71	1,00310	0,000060
FTIR	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	25	1,00334	0,000319
k. A.	keine Angabe	1	1,00317	



5.3 Gesamter Alkohol [g/L]

5.3.1 Laborergebnisse

1 Auswerte-Nr.	2 Verfahren	3 Ergebniswert	4 Abweichung	5 Z-Score Horwitz	6 Z-Score exper.	7 Hinweis
1	LwK 1.1 (Z. Sum)	90,30	0,500	0,19	0,47	
3	LwK 1.1 (Z. Sum)	89,30	-0,500	-0,19	-0,47	
4	LwK 1.1 (Z. red.)	86,00	-3,800	-1,47	-3,57	
5	LwK 1.1 (Z. Sum)	90,30	0,500	0,19	0,47	
6	LwK 1.1 (Z. Sum)	90,67	0,870	0,34	0,82	
7	LwK 1.1 (Z. red.)	90,00	0,200	0,08	0,19	
8	LwK 1.1 (Z. red.)	90,00	0,200	0,08	0,19	
9	LwK 1.1 (Z. Sum)	89,30	-0,500	-0,19	-0,47	
10	LwK 1.1 (Z. Sum)	90,02	0,220	0,09	0,21	
11	LwK 1.1 (Z. Sum)	89,90	0,100	0,04	0,09	
12	LwK 1.1 (Z. Sum)	89,69	-0,110	-0,04	-0,10	
13	LwK 1.1 (Z. Sum)	89,99	0,192	0,07	0,18	
14	LwK 1.1 (Z. Sum)	100,50	10,700	4,15	10,07	(**)
16	LwK 1.1 (Z. red.)	90,30	0,500	0,19	0,47	
17	LwK 1.1 (Z. red.)	88,80	-1,000	-0,39	-0,94	
18	LwK 1.1 (Z. FTIR)	88,20	-1,600	-0,62	-1,51	
20	LwK 1.1 (Z. red.)	90,55	0,750	0,29	0,71	
21	LwK 1.1 (Z. red.)	89,40	-0,400	-0,15	-0,38	
22	sonstige	88,20	-1,600	-0,62	-1,51	
23	LwK 1.1 (Z. red.)	90,40	0,600	0,23	0,56	
24	LwK 1.1 (Z. Sum)	89,80	0,000	0,00	0,00	
25	LwK 1.1 (Z. Sum)	89,40	-0,400	-0,15	-0,38	
26	LwK 1.1 (Z. Sum)	89,20	-0,600	-0,23	-0,56	
27	LwK 1.1 (Z. Sum)	90,20	0,400	0,15	0,38	
28	LwK 1.1 (Z. Sum)	89,90	0,100	0,04	0,09	
29	LwK 1.1 (Z. Sum)	89,63	-0,170	-0,07	-0,16	
30	LwK 1.1 (Z. Sum)	89,53	-0,267	-0,10	-0,25	
31	LwK 1.1 (Z. Sum)	90,40	0,600	0,23	0,56	
32	LwK 1.1 (Z. Sum)	89,40	-0,400	-0,15	-0,38	
33	LwK 1.1 (Z. Sum)	89,40	-0,400	-0,15	-0,38	
35	LwK 1.1 (Z. Sum)	91,31	1,510	0,58	1,42	
36	LwK 1.1 (Z. Sum)	89,60	-0,200	-0,08	-0,19	
37	LwK 1.1 (Z. Sum)	89,30	-0,500	-0,19	-0,47	
39	LwK 1.1 (Z. Sum)	90,00	0,200	0,08	0,19	
40	LwK 1.1 (Z. red.)	90,60	0,800	0,31	0,75	
41	LwK 1.1 (Z. Sum)	87,20	-2,600	-1,01	-2,45	
42	LwK 1.1 (Z. Sum)	90,60	0,800	0,31	0,75	
43	LwK 1.1 (Z. Sum)	90,40	0,600	0,23	0,56	
44	LwK 1.1 (Z. red.)	89,60	-0,200	-0,08	-0,19	
45	LwK 1.1 (Z. red.)	89,70	-0,100	-0,04	-0,09	
46	LwK 1.1 (Z. Sum)	89,55	-0,250	-0,10	-0,24	
47	LwK 1.1 (Z. Sum)	90,50	0,700	0,27	0,66	
48	LwK 1.1 (Z. Sum)	92,03	2,230	0,86	2,10	
49	LwK 1.1 (Z. Sum)	91,11	1,310	0,51	1,23	
50	LwK 1.1 (Z. Sum)	87,30	-2,500	-0,97	-2,35	
51	LwK 1.1 (Z. Sum)	89,90	0,100	0,04	0,09	
52	LwK 1.1 (Z. Sum)	89,70	-0,100	-0,04	-0,09	
53	LwK 1.1 (Z. Sum)	90,70	0,900	0,35	0,85	
54	LwK 1.1 (Z. Sum)	90,50	0,700	0,27	0,66	
55	LwK 1.1 (Z. Sum)	90,28	0,480	0,19	0,45	
57	LwK 1.1 (Z. Sum)	87,70	-2,100	-0,81	-1,98	
58	LwK 1.1 (Z. red.)	89,40	-0,400	-0,15	-0,38	
59	LwK 1.1 (Z. Sum)	88,27	-1,530	-0,59	-1,44	
60	LwK 1.1 (Z. red.)	89,70	-0,100	-0,04	-0,09	
61	LwK 1.1 (Z. Sum)	90,82	1,020	0,40	0,96	
62	LwK 1.1 (Z. red.)	87,70	-2,100	-0,81	-1,98	
63	LwK 1.1 (Z. Sum)	89,50	-0,300	-0,12	-0,28	
64	LwK 1.1 (Z. Sum)	89,10	-0,700	-0,27	-0,66	

Mit (**) gekennzeichnete herkömmliche Werte wurden bei der wiederholten Berechnung nicht berücksichtigt.

Fortsetzung Laborergebnisse

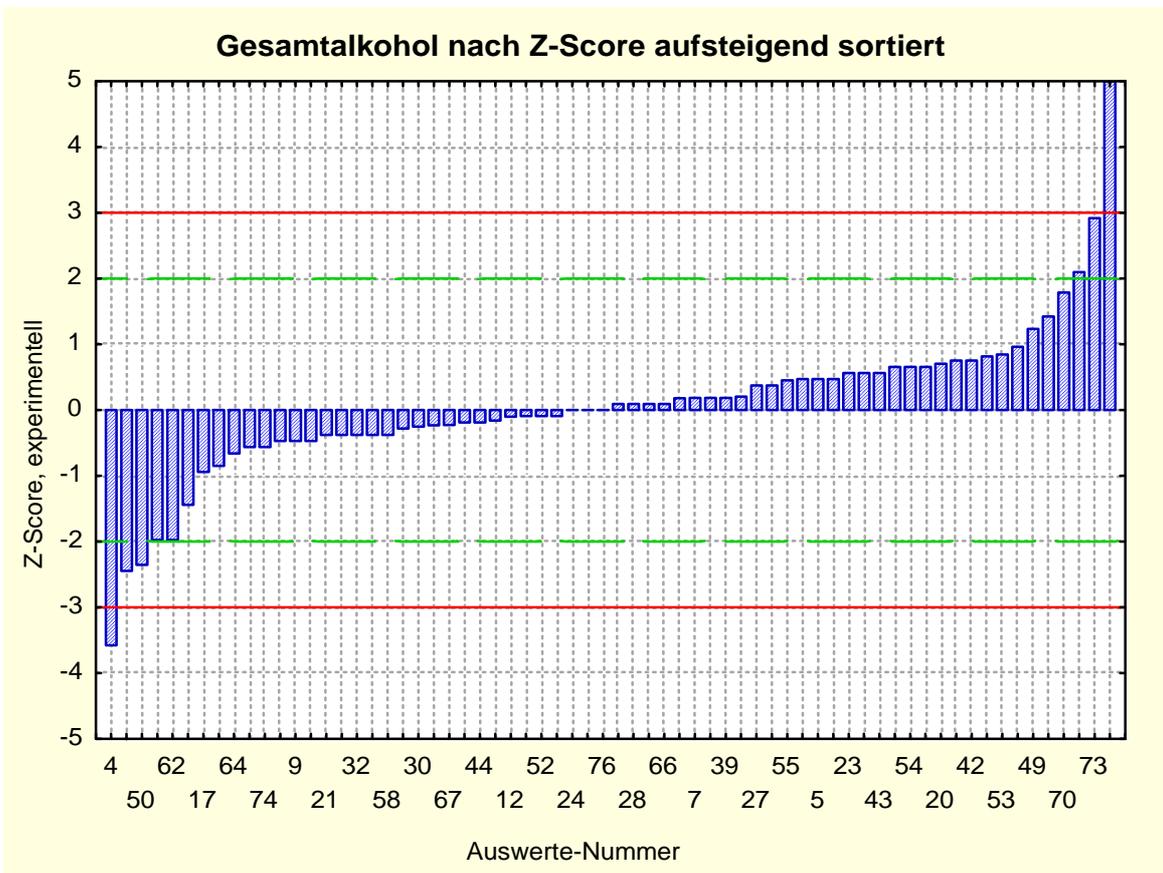
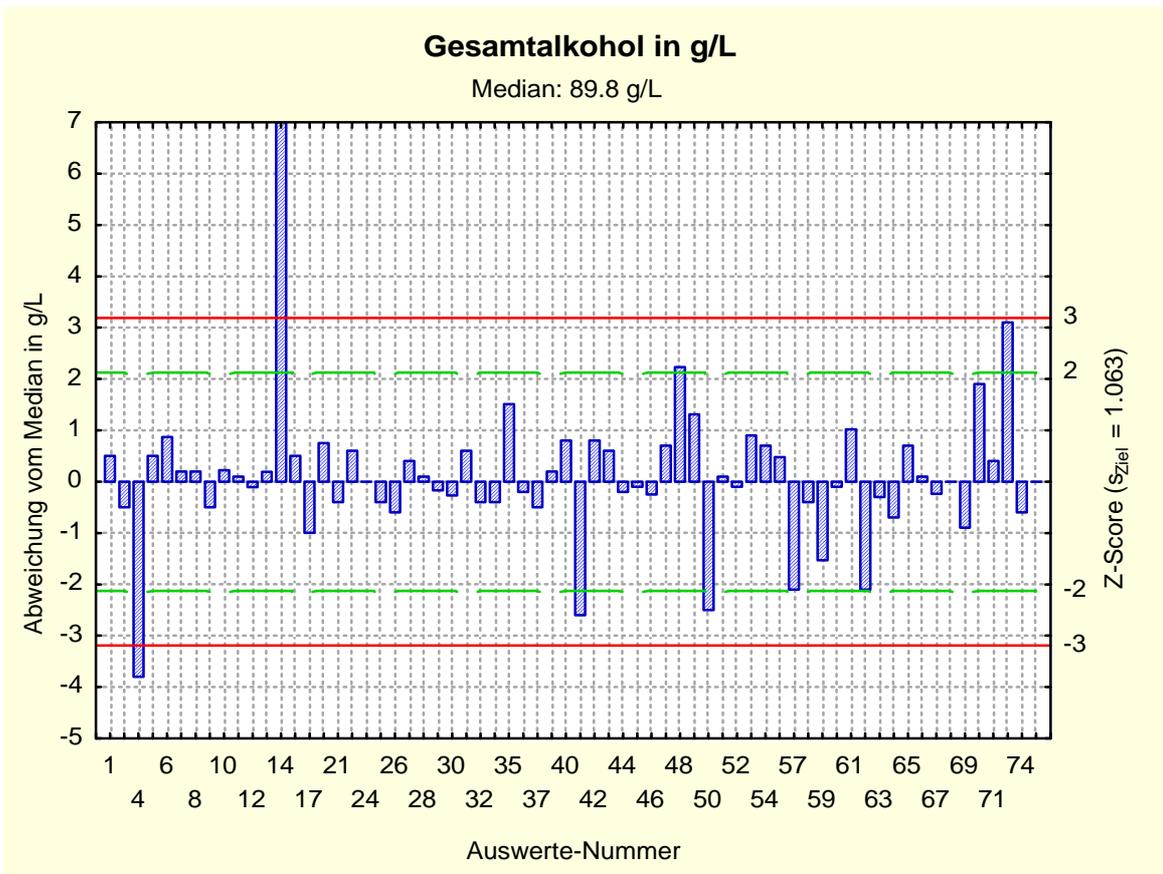
1 Auswerte-Nr.	2 Verfahren	3 Ergebniswert	4 Abweichung	5 Z-Score Horwitz	6 Z-Score exper.	7 Hinweis
65	LwK 1.1 (Z. Sum)	90,50	0,700	0,27	0,66	
66	LwK 1.1 (Z. Sum)	89,90	0,100	0,04	0,09	
67	LwK 1.1 (Z. Sum)	89,56	-0,240	-0,09	-0,23	
68	LwK 1.1 (Z. Sum)	89,80	0,000	0,00	0,00	
69	LwK 1.1 (Z. red.)	88,90	-0,900	-0,35	-0,85	
70	LwK 1.1 (Z. red.)	91,70	1,900	0,74	1,79	
71	LwK 1.1 (Z. Sum)	90,20	0,400	0,15	0,38	
73	LwK 1.1 (Z. red.)	92,90	3,100	1,20	2,92	
74	LwK 1.1 (Z. Sum)	89,20	-0,600	-0,23	-0,56	
75	k. A.	92,30	2,500	0,97	2,35	
76	LwK 1.1 (Z. Sum)	89,80	0,000	0,00	0,00	

5.3.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Gesamten Alkohol [g/L]	alle Daten	ber. Daten
Gültige Werte	66	65
Minimalwert	86,00	86,00
Mittelwert	89,952	89,789
Median	89,850	89,800
Maximalwert	100,50	92,90
Standardabweichung (s_L)	1,698	1,078
Standardfehler des Mittelwertes	0,209	0,134
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s_H)	2,583	2,581
Zielstandardabweichung, experimentell (s_{exp})	1,063	1,063
Horrat-Wert (s_L/s_H)	0,66	0,42
Quotient (s_L/s_{exp})	1,60	1,01

5.3.3 Methodenübersicht

Verfahren	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
LwK 1.1 (Z. Sum)	(Gesamtzucker [Glucose + Fructose]*0,47) + Vorh. Alkohol[g/L]	49	89,90	0,686
LwK 1.1 (Z. red.)	((Gesamtzucker[reduktometrisch]-1)*0,47) + Vorh. Alkohol[g/L]	17	89,80	1,086
LwK 1.1 (Z. FTIR.)	(Gesamtzucker [FTIR]*0,47) + Vorh. Alkohol[g/L]	1	88,20	
sonstige	sonstiges Verfahren ohne nähere Angaben	1	88,20	
k. A.	keine Angabe	1	92,30	



5.4 Vorhandener Alkohol [g/L]

5.4.1 Laborergebnisse

1 Auswerte-Nr.	2 Verfahren	3 Ergebnis- wert	4 Abweichung	5 Z-Score Horwitz	6 Z-Score exper.	8 Hinweis
1	LwK 2.4	82,00	0,600	0,25	1,12	
2	LwK 2.9	82,16	0,763	0,32	1,43	
3	LwK 2.4	81,37	-0,030	-0,01	-0,06	
4	LwK 2.8	77,90	-3,500	-1,47	-6,54	(**)
5	LwK 2.9	82,09	0,687	0,29	1,28	
6	LwK 2.1	82,51	1,110	0,47	2,07	
7	LwK 2.5	81,70	0,300	0,13	0,56	
8	LwK 2.5	81,50	0,100	0,04	0,19	
9	LwK 2.1	81,30	-0,100	-0,04	-0,19	
10	LwK 2.5	82,30	0,900	0,38	1,68	
11	LwK 2.9	81,70	0,300	0,13	0,56	
12	LwK 2.5	81,39	-0,010	-0,00	-0,02	
13	LwK 2.1	82,14	0,740	0,31	1,38	
14	LwK 2.7	82,08	0,680	0,29	1,27	
15	LwK 2.8	82,24	0,840	0,35	1,57	
16	LwK 2.9	82,00	0,600	0,25	1,12	
17	LwK 2.4	80,70	-0,700	-0,29	-1,31	
18	LwK 2.5	80,50	-0,900	-0,38	-1,68	
19	LwK 2.9	82,30	0,900	0,38	1,68	
20	LwK 2.1	82,13	0,730	0,31	1,36	
21	LwK 2.1	81,10	-0,300	-0,13	-0,56	
22	LwK 2.5	80,20	-1,200	-0,51	-2,24	
23	LwK 2.5	82,30	0,900	0,38	1,68	
24	LwK 2.1	81,70	0,300	0,13	0,56	
25	LwK 2.1	81,20	-0,200	-0,08	-0,37	
26	LwK 2.7	81,10	-0,300	-0,13	-0,56	
27	LwK 2.7	82,13	0,730	0,31	1,36	
28	LwK 2.5	81,60	0,200	0,08	0,37	
29	LwK 2.9	81,31	-0,090	-0,04	-0,17	
30	LwK 2.9	81,43	0,030	0,01	0,06	
31	LwK 2.7	82,78	1,380	0,58	2,58	
32	LwK 2.1	81,30	-0,100	-0,04	-0,19	
33	LwK 2.5	81,50	0,100	0,04	0,19	
34	LwK 2.4	82,40	1,000	0,42	1,87	
35	LwK 2.4	82,55	1,150	0,48	2,15	
36	LwK 2.4	81,40	0,000	0,00	0,00	
37	LwK 2.4	80,80	-0,600	-0,25	-1,12	
39	LwK 2.9	81,70	0,300	0,13	0,56	
40	LwK 2.3	82,40	1,000	0,42	1,87	
41	LwK 2.1	79,20	-2,200	-0,93	-4,11	
42	LwK 2.9	82,28	0,880	0,37	1,64	
43	LwK 2.7	82,20	0,800	0,34	1,50	
44	LwK 2.4	81,30	-0,100	-0,04	-0,19	
45	LwK 2.1	81,70	0,300	0,13	0,56	
46	LwK 2.8	81,30	-0,100	-0,04	-0,19	
47	LwK 2.9	82,20	0,800	0,34	1,50	
48	LwK 2.7	83,88	2,483	1,05	4,64	
49	LwK 2.4	83,03	1,630	0,69	3,05	
50	LwK 2.5	79,20	-2,200	-0,93	-4,11	
51	LwK 2.9	81,60	0,200	0,08	0,37	
52	LwK 2.7	81,50	0,100	0,04	0,19	
53	LwK 2.1	81,80	0,400	0,17	0,75	
54	LwK 2.9	81,60	0,200	0,08	0,37	
55	LwK 2.9	82,06	0,660	0,28	1,23	
57	LwK 2.4	80,05	-1,350	-0,57	-2,52	
58	LwK 2.1	80,80	-0,600	-0,25	-1,12	
59	LwK 2.3	80,50	-0,900	-0,38	-1,68	
60	LwK 2.4	81,70	0,300	0,13	0,56	
61	LwK 2.5	82,50	1,100	0,46	2,06	

(**) Dieser Wert weicht um mehr als 5 Z-Score-Einheiten vom Median der Destillationsergebnisse ab.

Fortsetzung Laborergebnisse

1 Auswerte-Nr.	2 Verfahren	3 Ergebniswert	4 Abweichung	5 Z-Score Horwitz	6 Z-Score exper.	8 Hinweis
62	LwK 2.5	79,20	-2,200	-0,93	-4,11	
63	LwK 2.5	81,60	0,200	0,08	0,37	
64	LwK 2.8	81,10	-0,300	-0,13	-0,56	
65	LwK 2.9	82,10	0,700	0,29	1,31	
66	LwK 2.9	81,90	0,500	0,21	0,93	
67	LwK 2.7	81,26	-0,140	-0,06	-0,26	
68	LwK 2.9	81,90	0,500	0,21	0,93	
69	LwK 2.4	81,10	-0,300	-0,13	-0,56	
70	LwK 2.5	82,90	1,500	0,63	2,80	
71	LwK 2.9	82,10	0,700	0,29	1,31	
73	LwK 2.3	84,30	2,900	1,22	5,42	(**)
74	LwK 2.4	81,80	0,400	0,17	0,75	
75	k. A.	83,60	2,200	0,93	4,11	
76	LwK 2.4	81,60	0,200	0,08	0,37	
77	LwK 2.5	81,70	0,300	0,13	0,56	
78	LwK 2.5	81,80	0,400	0,17	0,75	
79	LwK 2.1	81,20	-0,200	-0,08	-0,37	
103	LwK 2.8	80,70	-0,700	-0,29	-0,79	
104	LwK 2.8	78,00	-3,400	-1,43	-3,84	
107	LwK 2.8	79,40	-2,000	-0,84	-2,26	
109	LwK 2.8	79,50	-1,900	-0,80	-2,14	
112	LwK 2.8	79,60	-1,800	-0,76	-2,03	
118	LwK 2.8	79,40	-2,000	-0,84	-2,26	
119	LwK 2.8	80,41	-0,990	-0,42	-1,12	
122	LwK 2.8	79,10	-2,300	-0,97	-2,60	
125	LwK 2.8	79,82	-1,580	-0,67	-1,78	
132	LwK 2.8	79,27	-2,130	-0,90	-2,40	
134	LwK 2.8	81,45	0,050	0,02	0,06	
136	LwK 2.8	79,50	-1,900	-0,80	-2,14	
138	LwK 2.8	76,40	-5,000	-2,11	-5,64	(**)
143	LwK 2.8	81,40	0,000	0,00	0,00	
144	LwK 2.8	80,30	-1,100	-0,46	-1,24	
147	LwK 2.8	79,53	-1,870	-0,79	-2,11	
148	LwK 2.8	81,03	-0,370	-0,16	-0,42	
151	LwK 2.8	81,39	-0,010	-0,00	-0,01	
154	LwK 2.8	81,40	0,000	0,00	0,00	
155	LwK 2.8	79,60	-1,800	-0,76	-2,03	
156	LwK 2.8	81,84	0,440	0,19	0,50	
158	LwK 2.8	79,00	-2,400	-1,01	-2,71	
160	LwK 2.8	82,33	0,930	0,39	1,05	
236	LwK 2.8	82,10	0,700	0,29	0,79	

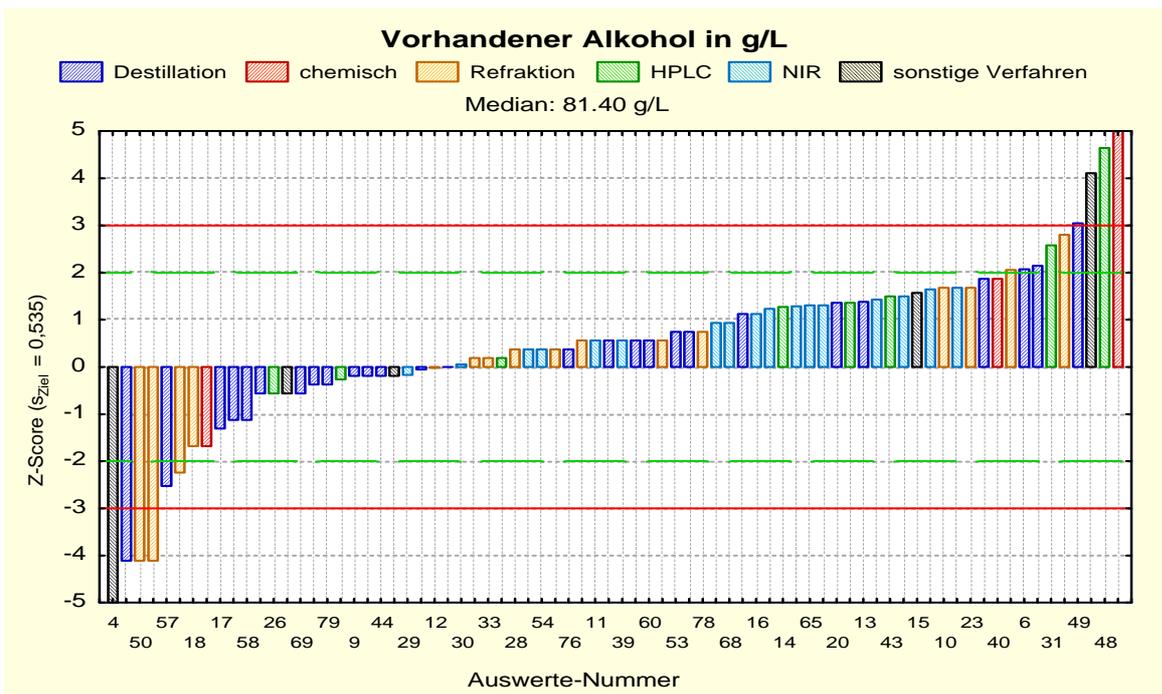
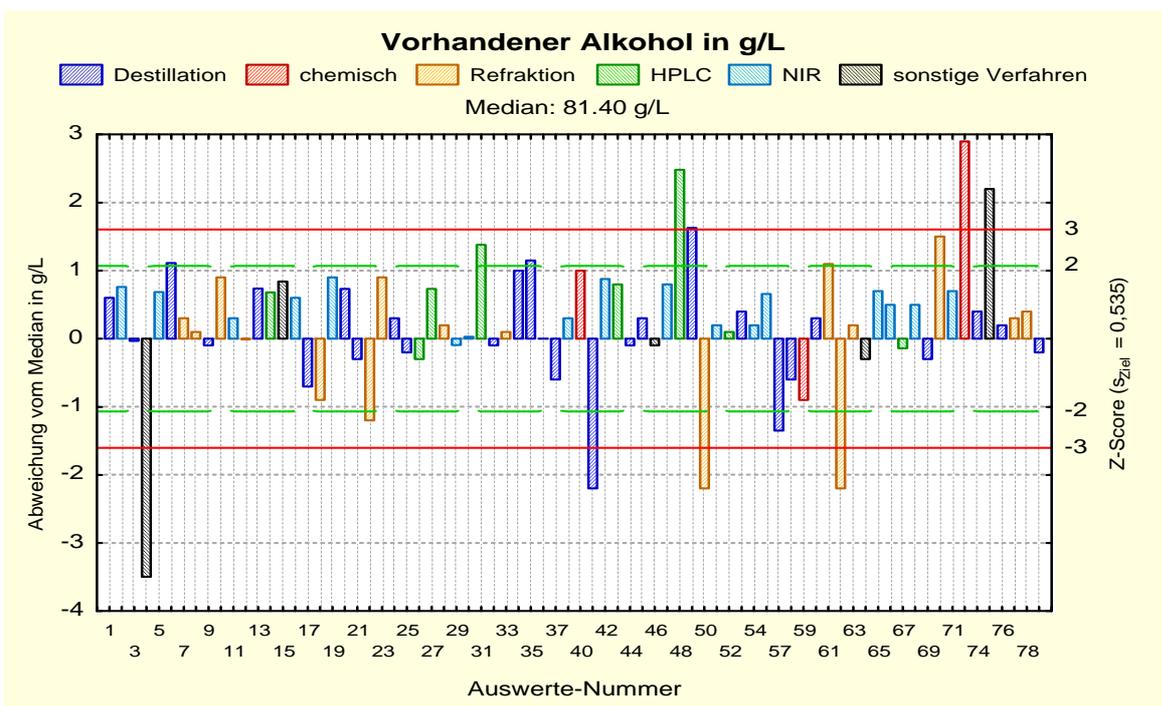
Die Z-Score der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 103 wurden mit der Zielstandardabweichung s_{expFTIR} berechnet.
 (**) Diese Werte weichen um mehr als 5 Z-Score-Einheiten vom Median der Destillationsergebnisse ab.

5.4.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Vorhandenen Alkohol [g/L]	Destillation alle Daten
Gültige Werte	27
Minimalwert	79,20
Mittelwert	81,477
Median	81,400
Maximalwert	83,03
Standardabweichung (s_L)	0,791
Standardfehler des Mittelwertes	0,152
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s_H)	2,375
Zielstandardabweichung, experimentell ($s_{\text{exp herk.}}$)	0,535
Zielstandardabweichung, experimentell ($s_{\text{exp FTIR}}$)	0,886
Horrat-Wert (s_L/s_H)	0,33
Quotient ($s_L/s_{\text{exp herk.}}$)	1,48
Quotient ($s_L/s_{\text{exp FTIR}}$)	0,89

5.4.3 Methodenübersicht

Verfahren	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
LwK 2.1	Destillation nach Neutralisation; OIV-MA-AS312-01A Nr. 4A oder Nr. 4B	13	81,488	0,624
LwK 2.4	Einfache direkte Destillation n. AVV V2 Destillationsverfahren	14	81,556	0,792
LwK 2.3	Chemische Alkoholbestimmung n. Dr. Rebelein	27	81,519	0,683
LwK 2.5	Berechnung aus relativer Dichte und Refraktion	3	82,400	2,155
LwK 2.7	Hochleistungsflüssigkeitschromatographie	16	81,475	0,981
LwK 2.8	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	8	82,050	0,866
LwK 2.9	Nah-Infrarotspektroskopie	28	80,245	1,456
k. A.	keine Angabe	17	81,915	0,325
		1	83,600	



5.5 Gesamtextrakt [g/L]

5.5.1 Laborergebnisse

1 Auswerte-Nr.	2 Verfahren	3 Ergebnis- wert	4 Abweichung	5 Z-Score Horwitz	6 Z-Score exper.	7 Hinweis
1	LwK 3.3	44,3	0,40	0,28	0,67	
3	LwK 3.3	43,7	-0,20	-0,14	-0,34	
4	LwK 3.3	42,5	-1,40	-1,00	-2,36	
6	LwK 3.2	44,3	0,40	0,28	0,67	
7	LwK 3.3	43,9	0,00	0,00	0,00	
8	LwK 3.3	43,9	0,00	0,00	0,00	
9	LwK 3.3	43,8	-0,10	-0,07	-0,17	
10	LwK 3.3	44,1	0,20	0,14	0,34	
11	LwK 3.3	44,2	0,30	0,21	0,51	
12	LwK 3.3	43,8	-0,10	-0,07	-0,17	
13	LwK 3.3	44,2	0,30	0,21	0,51	
14	LwK 3.2	44,2	0,30	0,21	0,51	
16	LwK 3.3	44,1	0,20	0,14	0,34	
17	LwK 3.3	43,3	-0,60	-0,43	-1,01	
18	LwK 3.3	43,5	-0,40	-0,28	-0,67	
20	LwK 3.2	44,2	0,30	0,21	0,51	
21	LwK 3.2	43,7	-0,20	-0,14	-0,34	
22	FTIR	43,2	-0,70	-0,50	-1,18	
23	LwK 3.3	44,2	0,30	0,21	0,51	
24	LwK 3.2	44,0	0,10	0,07	0,17	
25	LwK 3.3	43,5	-0,40	-0,28	-0,67	
26	LwK 3.3	43,8	-0,10	-0,07	-0,17	
27	LwK 3.2	44,6	0,70	0,50	1,18	
28	LwK 3.3	43,7	-0,20	-0,14	-0,34	
29	LwK 3.3	44,2	0,30	0,21	0,51	
30	LwK 3.3	43,9	0,03	0,02	0,06	
31	LwK 3.3	44,3	0,40	0,28	0,67	
32	LwK 3.3	43,8	-0,10	-0,07	-0,17	
33	LwK 3.3	43,9	0,00	0,00	0,00	
35	LwK 3.2	43,9	0,00	0,00	0,00	
36	LwK 3.2	43,9	0,00	0,00	0,00	
37	LwK 3.3	43,3	-0,60	-0,43	-1,01	
39	LwK 3.3	44,4	0,50	0,36	0,84	
40	LwK 3.3	45,5	1,60	1,14	2,69	
41	LwK 3.2	43,0	-0,90	-0,64	-1,52	
42	LwK 3.3	44,1	0,20	0,14	0,34	
43	LwK 3.3	44,3	0,40	0,28	0,67	
44	LwK 3.3	43,8	-0,10	-0,07	-0,17	
45	LwK 3.2	43,8	-0,10	-0,07	-0,17	
46	LwK 3.3	44,0	0,10	0,07	0,17	
47	LwK 3.3	44,4	0,50	0,36	0,84	
48	LwK 3.2	44,5	0,60	0,43	1,01	
49	LwK 3.3	43,6	-0,30	-0,21	-0,51	
50	LwK 3.2	43,0	-0,90	-0,64	-1,52	
51	LwK 3.3	43,9	0,00	0,00	0,00	
52	LwK 3.3	43,8	-0,10	-0,07	-0,17	
53	LwK 3.2	43,9	0,00	0,00	0,00	
54	LwK 3.3	44,0	0,10	0,07	0,17	
55	LwK 3.3	44,1	0,20	0,14	0,34	
57	LwK 3.3	43,2	-0,70	-0,50	-1,18	
58	LwK 3.2	43,5	-0,40	-0,28	-0,67	
59	LwK 3.3	42,9	-1,00	-0,71	-1,68	
60	LwK 3.2	43,9	0,00	0,00	0,00	
61	LwK 3.3	44,0	0,10	0,07	0,17	
62	LwK 3.3	42,9	-1,00	-0,71	-1,68	
63	LwK 3.3	43,9	0,00	0,00	0,00	
64	LwK 3.3	43,8	-0,10	-0,07	-0,17	
65	LwK 3.3	44,3	0,40	0,28	0,67	
66	LwK 3.3	44,0	0,10	0,07	0,17	

Fortsetzung Laborergebnisse

1 Auswerte-Nr.	2 Verfahren	3 Ergebnis- wert	4 Abweichung	5 Z-Score Horwitz	6 Z-Score exper.	7 Hinweis
67	LwK 3.3	46,3	2,40	1,71	4,04	
68	LwK 3.3	44,0	0,10	0,07	0,17	
69	LwK 3.1	43,5	-0,40	-0,28	-0,67	
70	LwK 3.3	44,4	0,50	0,36	0,84	
71	LwK 3.1	44,0	0,10	0,07	0,17	
73	LwK 3.3	44,9	1,00	0,71	1,68	
74	LwK 3.3	44,0	0,10	0,07	0,17	
75	k. A.	44,2	0,30	0,21	0,51	
76	LwK 3.3	43,6	-0,30	-0,21	-0,51	
109	FTIR	45,4	1,50	1,07	2,53	
118	FTIR	44,9	1,00	0,71	1,68	
122	FTIR	44,9	1,00	0,71	1,68	
125	FTIR	44,7	0,82	0,58	1,38	
132	FTIR	45,3	1,40	1,00	2,36	
136	FTIR	45,8	1,90	1,35	3,20	
138	FTIR	43,2	-0,70	-0,50	-1,18	
143	FTIR	43,7	-0,20	-0,14	-0,34	
156	FTIR	48,3	4,40	3,13	7,41	(**)
160	FTIR	46,4	2,53	1,80	4,26	

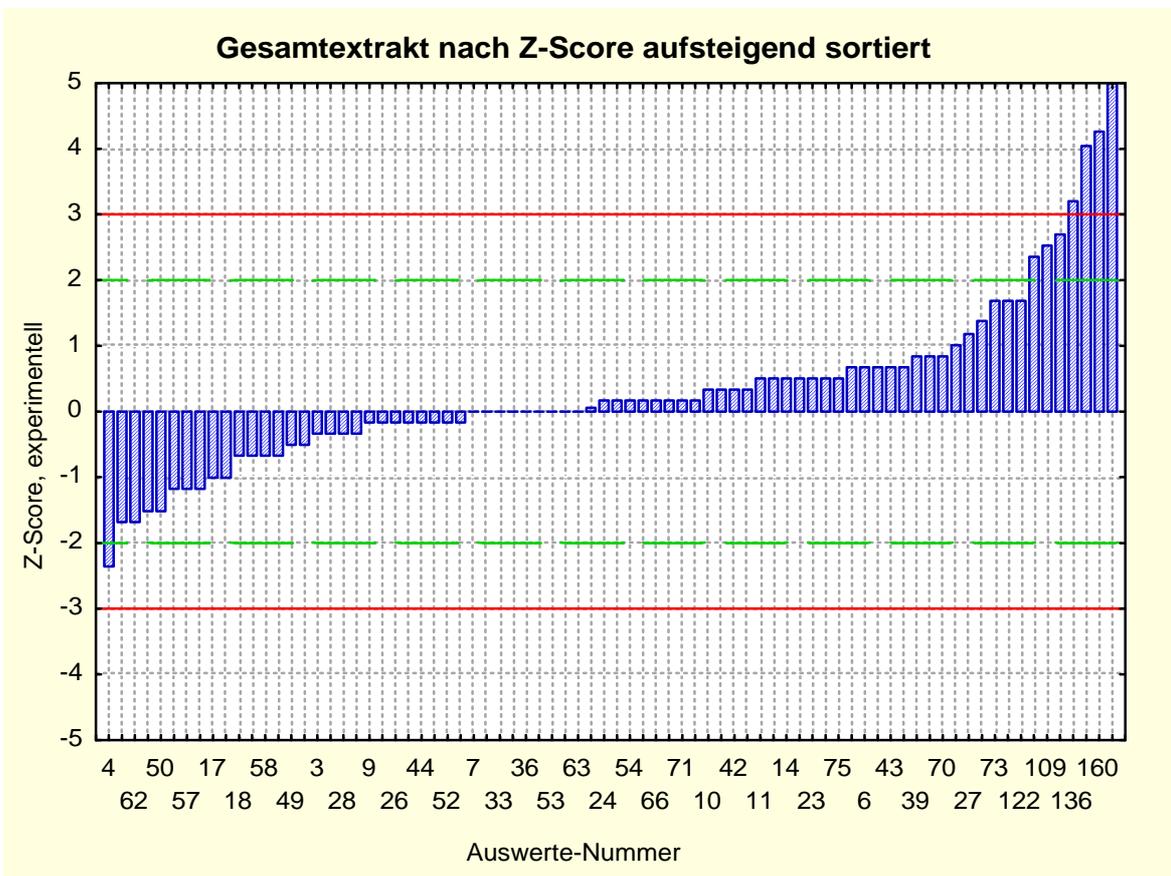
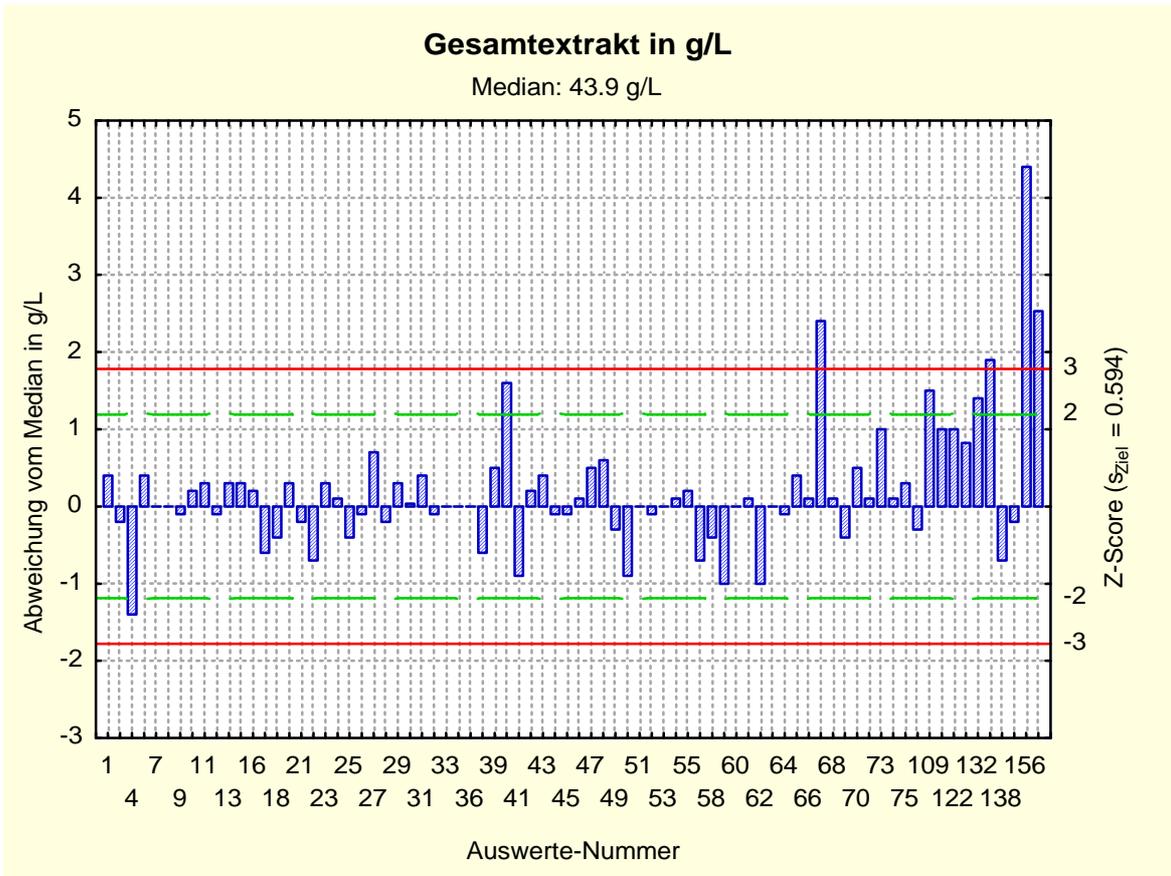
Mit (**) gekennzeichnete FTIR-Werte weichen um mehr als 5 Z-Score-Einheiten vom Bezugswert ab.

5.5.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Gesamtextrakt [g/L]	alle Daten
Gültige Werte	66
Minimalwert	42,5
Mittelwert	43,94
Median	43,90
Maximalwert	46,3
Standardabweichung (s_L)	0,558
Standardfehler des Mittelwertes	0,069
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s_H)	1,405
Zielstandardabweichung, experimentell (s_{exp})	0,594
Horvat-Wert (s_L/s_H)	0,40
Quotient (s_L/s_{exp})	0,94

5.5.3 Methodenübersicht

Verfahren	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
LwK 3.1	Indirekt pyknometrisch n. AVV	2	43,750	0,401
LwK 3.2	Berechnung n. Tabarie (Basis: Alkohol nach LwK 2.1); OIV-MA-AS2-03B	15	43,926	0,456
LwK 3.3	Berechnung n. Tabarie (Basis: Dichte und Alkohol nach der jeweils angegebene Methode)	49	43,938	0,377
	herkömmliche Verfahren	66	49,930	0,386
FTIR	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	11	44,967	1,414
k. A.	keine Angabe	1	44,200	



5.6 Zuckerfreier Extrakt [g/L]

5.6.1 Laborergebnisse

1 Auswerte-Nr.	2 Verfahren	3 Ergebnis- wert	4 Abweichung	5 Z-Score Horwitz	6 Z-Score exper.	7 Hinweis
1	LwK 3.3	26,6	0,10	0,11	0,10	
3	LwK 3.3	26,9	0,40	0,44	0,38	
4	LwK 3.3	25,2	-1,30	-1,42	-1,24	
6	LwK 3.2	26,9	0,40	0,44	0,38	
7	LwK 3.3	26,2	-0,30	-0,33	-0,29	
8	LwK 3.3	25,8	-0,70	-0,76	-0,67	
9	LwK 3.3	26,9	0,40	0,44	0,38	
10	LwK 3.3	27,7	1,20	1,31	1,14	
11	LwK 3.3	26,8	0,30	0,33	0,29	
12	LwK 3.3	26,1	-0,40	-0,44	-0,38	
13	LwK 3.3	27,3	0,80	0,87	0,76	
14	LwK 3.2	26,1	-0,40	-0,44	-0,38	
16	LwK 3.3	26,5	0,00	0,00	0,00	
17	LwK 3.3	26,0	-0,50	-0,55	-0,48	
18	LwK 3.3	27,2	0,70	0,76	0,67	
20	LwK 3.2	26,3	-0,20	-0,22	-0,19	
21	LwK 3.2	26,0	-0,50	-0,55	-0,48	
22	FTIR	26,1	-0,40	-0,44	-0,38	
23	LwK 3.3	27,1	0,60	0,66	0,57	
24	LwK 3.2	26,6	0,10	0,11	0,10	
25	LwK 3.3	26,2	-0,30	-0,33	-0,29	
26	LwK 3.3	26,6	0,10	0,11	0,10	
27	LwK 3.2	27,3	0,80	0,87	0,76	
28	LwK 3.3	26,0	-0,50	-0,55	-0,48	
29	LwK 3.3	26,1	-0,40	-0,44	-0,38	
30	LwK 3.3	26,0	-0,50	-0,55	-0,48	
31	LwK 3.2	26,2	-0,30	-0,33	-0,29	
32	LwK 3.3	26,5	0,00	0,00	0,00	
33	k. A.	27,0	0,50	0,55	0,48	
35	LwK 3.2	24,9	-1,60	-1,75	-1,53	
36	LwK 3.3	26,1	-0,40	-0,44	-0,38	
37	LwK 3.3	25,2	-1,30	-1,42	-1,24	
39	LwK 3.3	26,7	0,20	0,22	0,19	
40	LwK 3.3	28,1	1,60	1,75	1,53	
41	LwK 3.2	26,0	-0,50	-0,55	-0,48	
42	LwK 3.3	26,4	-0,10	-0,11	-0,10	
43	LwK 3.3	26,7	0,20	0,22	0,19	
44	LwK 3.3	26,2	-0,30	-0,33	-0,29	
45	LwK 3.2	26,7	0,20	0,22	0,19	
46	LwK 3.3	26,5	0,00	0,00	0,00	
47	LwK 3.3	26,8	0,30	0,33	0,29	
48	LwK 3.2	27,1	0,60	0,66	0,57	
49	LwK 3.3	26,4	-0,10	-0,11	-0,10	
50	LwK 3.2	25,7	-0,80	-0,87	-0,76	
51	LwK 3.3	26,4	-0,10	-0,11	-0,10	
52	LwK 3.3	26,4	-0,10	-0,11	-0,10	
53	LwK 3.2	25,0	-1,50	-1,64	-1,43	
54	LwK 3.3	25,6	-0,90	-0,98	-0,86	
55	LwK 3.3	26,7	0,20	0,22	0,19	
57	LwK 3.3	26,9	0,40	0,44	0,38	
58	LwK 3.3	25,1	-1,40	-1,53	-1,34	
59	LwK 3.3	25,1	-1,40	-1,53	-1,34	
60	LwK 3.2	26,8	0,30	0,33	0,29	
61	LwK 3.3	26,3	-0,20	-0,22	-0,19	
62	LwK 3.3	24,9	-1,60	-1,75	-1,53	
63	LwK 3.3	27,1	0,60	0,66	0,57	
64	LwK 3.3	26,8	0,30	0,33	0,29	
65	LwK 3.3	26,5	0,00	0,00	0,00	
66	LwK 3.3	26,9	0,40	0,44	0,38	

Fortsetzung Laborergebnisse

1 Auswerte-Nr.	2 Verfahren	3 Ergebniswert	4 Abweichung	5 Z-Score Horwitz	6 Z-Score exper.	7 Hinweis
67	LwK 3.3	29,1	2,60	2,84	2,48	
68	LwK 3.3	27,3	0,80	0,87	0,76	
69	LwK 3.3	26,7	0,20	0,22	0,19	
70	LwK 3.3	25,8	-0,70	-0,76	-0,67	
71	LwK 3.1	26,7	0,20	0,22	0,19	
73	LwK 3.3	26,7	0,20	0,22	0,19	
74	LwK 3.3	28,2	1,70	1,86	1,62	
75	k. A.	26,1	-0,40	-0,44	-0,38	
76	LwK 3.3	26,2	-0,30	-0,33	-0,29	
148	FTIR	28,0	1,52	1,66	1,45	

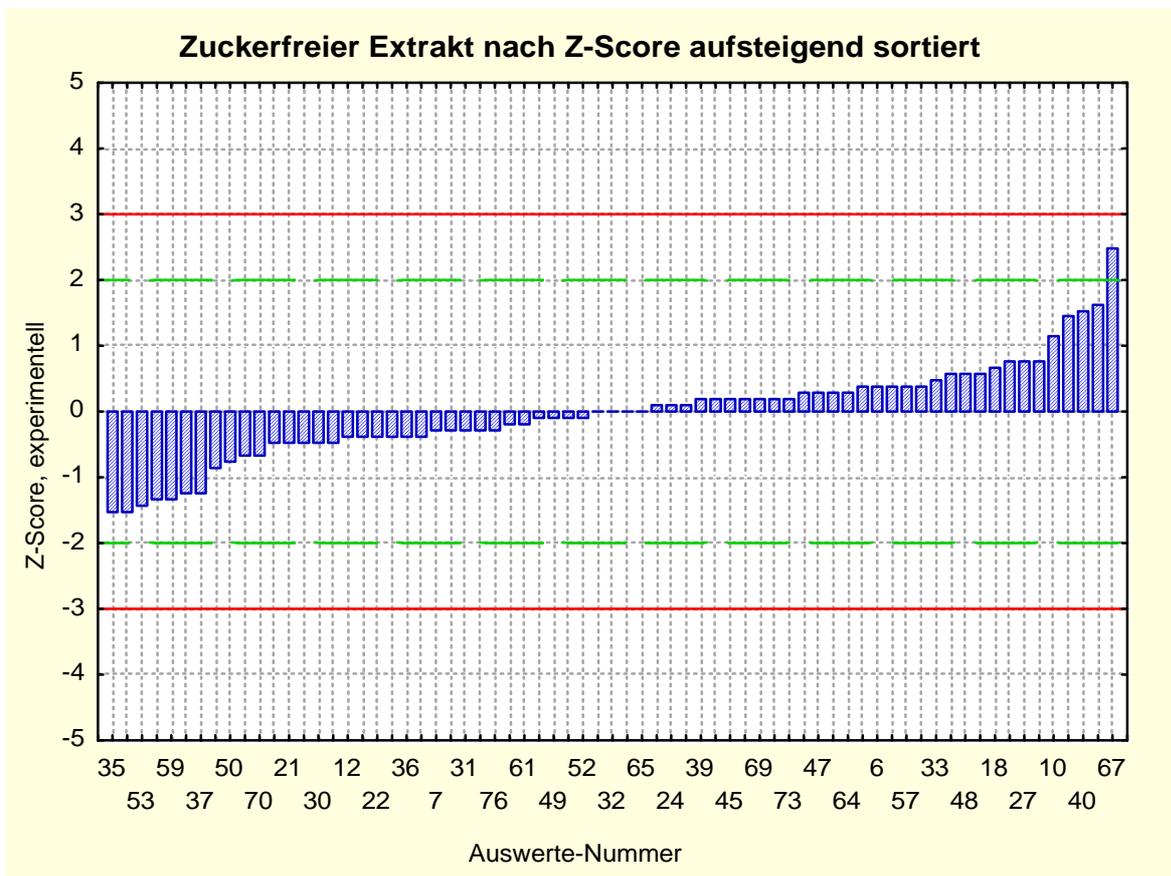
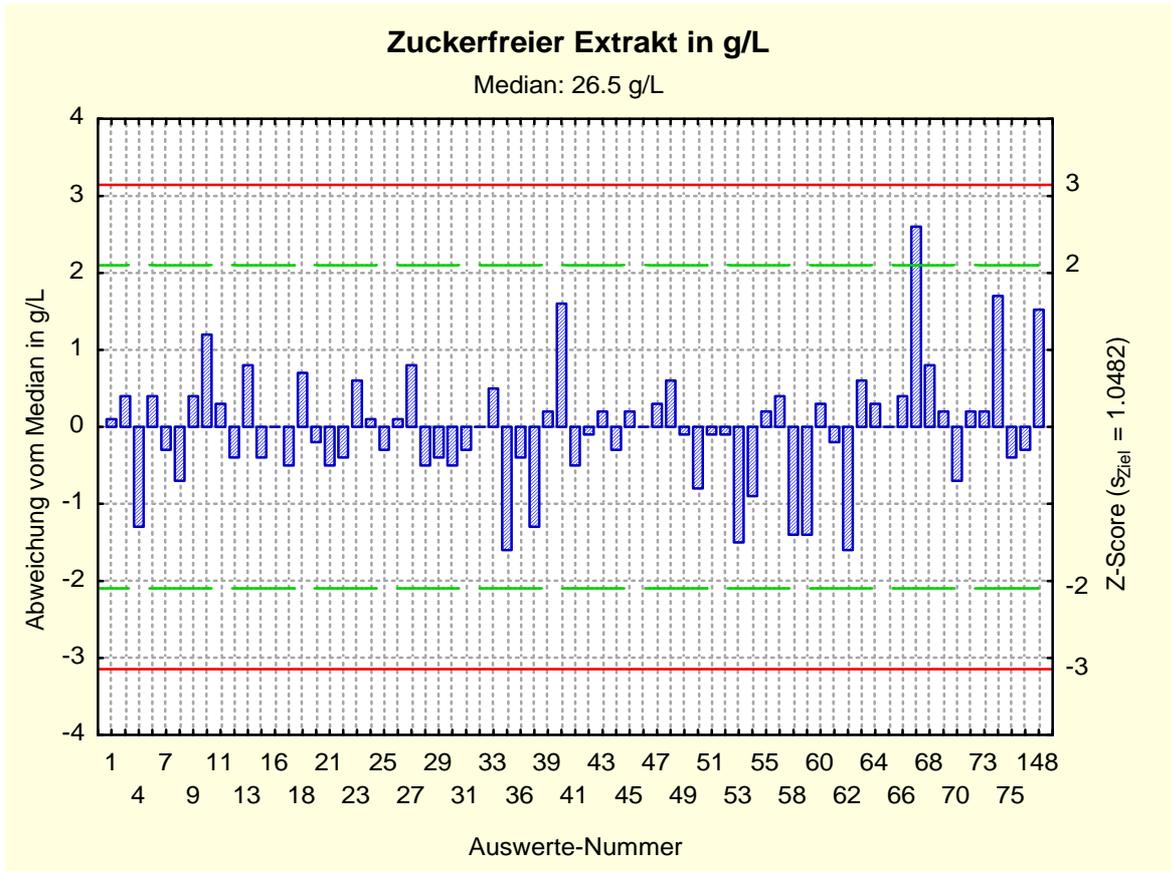
Mit (**) gekennzeichnete Werte wurden bei der wiederholten Berechnung nicht berücksichtigt.

5.6.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Zuckerfreien Extrakt [g/L]	alle Daten
Gültige Werte	65
Minimalwert	24,9
Mittelwert	26,46
Median	26,50
Maximalwert	29,1
Standardabweichung (s_L)	0,771
Standardfehler des Mittelwertes	0,096
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s_H)	0,915
Zielstandardabweichung, experimentell (s_{exp})	1,048
Horrat-Wert (s_L/s_H)	0,84
Quotient (s_L/s_{exp})	0,74

5.6.3 Methodenübersicht

Verfahren	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
LwK 3.1	Indirekt pyknometrisch n. AVV	1	26,70	
LwK 3.2	Berechnung n. Tabarie (Basis: Alkohol nach LwK 2.1); OIV-MA-AS2-03B	14	26,29	0,749
LwK 3.3	Berechnung n. Tabarie (Basis: Dichte und Alkohol nach der jeweils angegebene Methode)	50	26,49	0,629
	herkömmliche Verfahren	65	26,45	0,631
FTIR	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	2	27,06	1,540
k. A.	keine Angabe	2	26,55	0,722



5.7 Vergärbare Zucker [g/L]

5.7.1 Laboregebnisse (Bewertungsbasis: enzymatische und HPLC-Werte)

1 Auswerte-Nr.	2 Verfahren	3 Ergebnis- wert	4 Abweichung	5 Z-Score Horwitz	6 Z-Score exper.	7 Hinweis
1	LwK 4.1	17,70	0,300	0,47	0,59	
2	LwK 4.5	18,47	1,070	1,67	2,09	
3	LwK 4.5	16,84	-0,560	-0,87	-1,09	
4	LwK 4.8	17,30	-0,100	-0,16	-0,20	
5	LwK 4.7	17,70	0,300	0,47	0,59	
6	LwK 4.5	17,40	0,000	0,00	0,00	
7	LwK 4.4	17,70	0,300	0,47	0,59	
8	LwK 4.7	18,10	0,700	1,09	1,37	
9	LwK 4.5	16,95	-0,450	-0,70	-0,88	
10	LwK 4.7	16,44	-0,960	-1,50	-1,87	
11	LwK 4.5	17,47	0,070	0,11	0,14	
12	LwK 4.5	17,66	0,260	0,41	0,51	
13	LwK 4.5	16,92	-0,480	-0,75	-0,94	
14	LwK 4.7	18,06	0,660	1,03	1,29	
15	LwK 4.8	14,88	-2,520	-3,94	-4,92	
16	LwK 4.6	17,60	0,200	0,31	0,39	
17	LwK 4.4	17,30	-0,100	-0,16	-0,20	
18	LwK 4.8	16,30	-1,100	-1,72	-2,15	
20	LwK 4.4	18,90	1,500	2,34	2,93	
21	LwK 4.4	17,70	0,300	0,47	0,59	
22	LwK 4.4	17,10	-0,300	-0,47	-0,59	
23	LwK 4.1	17,15	-0,250	-0,39	-0,49	
24	LwK 4.7	17,41	0,010	0,02	0,02	
25	LwK 4.5	17,36	-0,040	-0,06	-0,08	
26	LwK 4.7	17,28	-0,120	-0,19	-0,23	
27	LwK 4.7	17,30	-0,100	-0,16	-0,20	
28	LwK 4.5	17,70	0,300	0,47	0,59	
29	LwK 4.7	18,10	0,700	1,09	1,37	
30	LwK 4.5	17,30	-0,100	-0,16	-0,20	
31	LwK 4.7	18,07	0,670	1,05	1,31	
32	LwK 4.5	17,37	-0,030	-0,05	-0,06	
33	LwK 4.7	16,92	-0,480	-0,75	-0,94	
34	LwK 4.4	18,24	0,840	1,31	1,64	
35	LwK 4.7	19,00	1,600	2,50	3,12	
36	LwK 4.4	17,80	0,400	0,62	0,78	
37	LwK 4.5	18,10	0,700	1,09	1,37	
39	LwK 4.5	17,70	0,300	0,47	0,59	
40	LwK 4.4	17,50	0,100	0,16	0,20	
41	LwK 4.5	16,90	-0,500	-0,78	-0,98	
42	LwK 4.5	17,66	0,260	0,41	0,51	
43	LwK 4.7	17,50	0,100	0,16	0,20	
44	LwK 4.4	17,60	0,200	0,31	0,39	
45	LwK 4.4	17,10	-0,300	-0,47	-0,59	
46	LwK 4.5	17,55	0,150	0,23	0,29	
47	LwK 4.7	17,63	0,230	0,36	0,45	
48	LwK 4.5	17,35	-0,050	-0,08	-0,10	
49	LwK 4.5	17,18	-0,220	-0,34	-0,43	
50	LwK 4.7	17,30	-0,100	-0,16	-0,20	
51	LwK 4.7	17,55	0,146	0,23	0,28	
52	LwK 4.7	17,40	0,000	0,00	0,00	
53	LwK 4.5	18,90	1,500	2,34	2,93	
54	LwK 4.5	18,50	1,100	1,72	2,15	
55	LwK 4.5	17,40	0,000	0,00	0,00	
57	LwK 4.7	16,33	-1,067	-1,67	-2,08	
58	LwK 4.4	18,40	1,000	1,56	1,95	
59	LwK 4.4	17,81	0,410	0,64	0,80	
60	LwK 4.4	17,10	-0,300	-0,47	-0,59	
61	LwK 4.5	17,67	0,270	0,42	0,53	
62	LwK 4.4	18,00	0,600	0,94	1,17	
63	LwK 4.5	16,81	-0,590	-0,92	-1,15	

Fortsetzung Laborergebnisse (Bewertungsbasis: enzymatische und HPLC-Werte)

1 Auswerte-Nr.	2 Verfahren	3 Ergebniswert	4 Abweichung	5 Z-Score Horwitz	6 Z-Score exper.	7 Hinweis
64	LwK 4.5	17,00	-0,400	-0,62	-0,78	
65	LwK 4.5	17,83	0,430	0,67	0,84	
66	LwK 4.5	17,10	-0,300	-0,47	-0,59	
67	LwK 4.7	17,66	0,260	0,41	0,51	
68	LwK 4.7	16,76	-0,640	-1,00	-1,25	
69	LwK 4.4	16,80	-0,600	-0,94	-1,17	
70	LwK 4.4	18,60	1,200	1,87	2,34	
71	LwK 4.5	17,32	-0,080	-0,12	-0,16	
72	LwK 4.4	20,10	2,700	4,22	5,27	(**)
73	LwK 4.4	18,20	0,800	1,25	1,56	
74	LwK 4.4	15,80	-1,600	-2,50	-3,12	
75	k. A.	18,84	1,440	2,25	2,81	
76	LwK 4.5	17,35	-0,050	-0,08	-0,10	
103	LwK 4.8	18,50	1,100	1,72	1,88	
104	LwK 4.8	17,43	0,030	0,05	0,05	
107	LwK 4.8	17,50	0,100	0,16	0,17	
109	LwK 4.8	17,23	-0,170	-0,27	-0,29	
112	LwK 4.8	17,70	0,300	0,47	0,51	
118	LwK 4.8	17,70	0,300	0,47	0,51	
119	LwK 4.8	17,89	0,490	0,77	0,84	
122	LwK 4.8	16,80	-0,600	-0,94	-1,03	
125	LwK 4.8	17,11	-0,290	-0,45	-0,50	
132	LwK 4.8	17,61	0,210	0,33	0,36	
134	LwK 4.8	18,48	1,080	1,69	1,85	
136	LwK 4.8	17,20	-0,200	-0,31	-0,34	
138	LwK 4.8	18,80	1,400	2,19	2,40	
143	LwK 4.8	19,05	1,650	2,58	2,83	
144	LwK 4.8	18,70	1,300	2,03	2,23	
147	LwK 4.8	17,73	0,330	0,52	0,57	
148	LwK 4.8	18,10	0,700	1,09	1,20	
151	LwK 4.8	17,44	0,040	0,06	0,07	
154	LwK 4.8	21,00	3,600	5,62	6,16	(**)
155	LwK 4.8	15,70	-1,700	-2,65	-2,91	
158	LwK 4.8	18,80	1,400	2,19	2,40	
160	LwK 4.8	17,17	-0,230	-0,36	-0,39	
236	LwK 4.8	18,80	1,400	2,19	2,40	

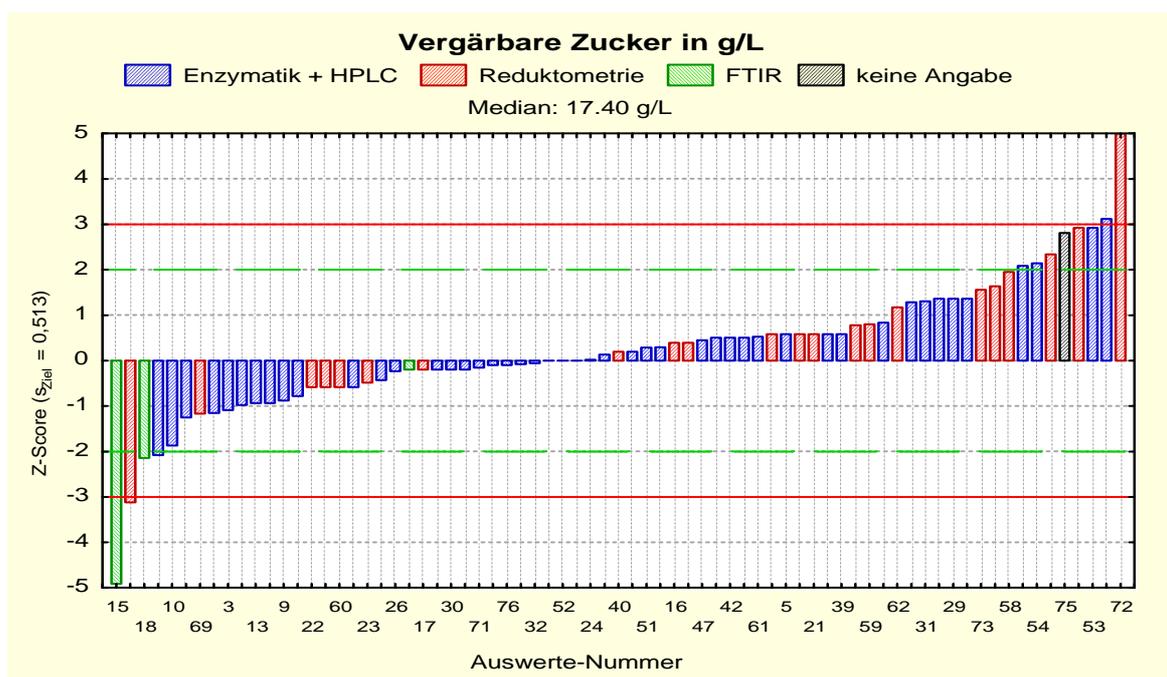
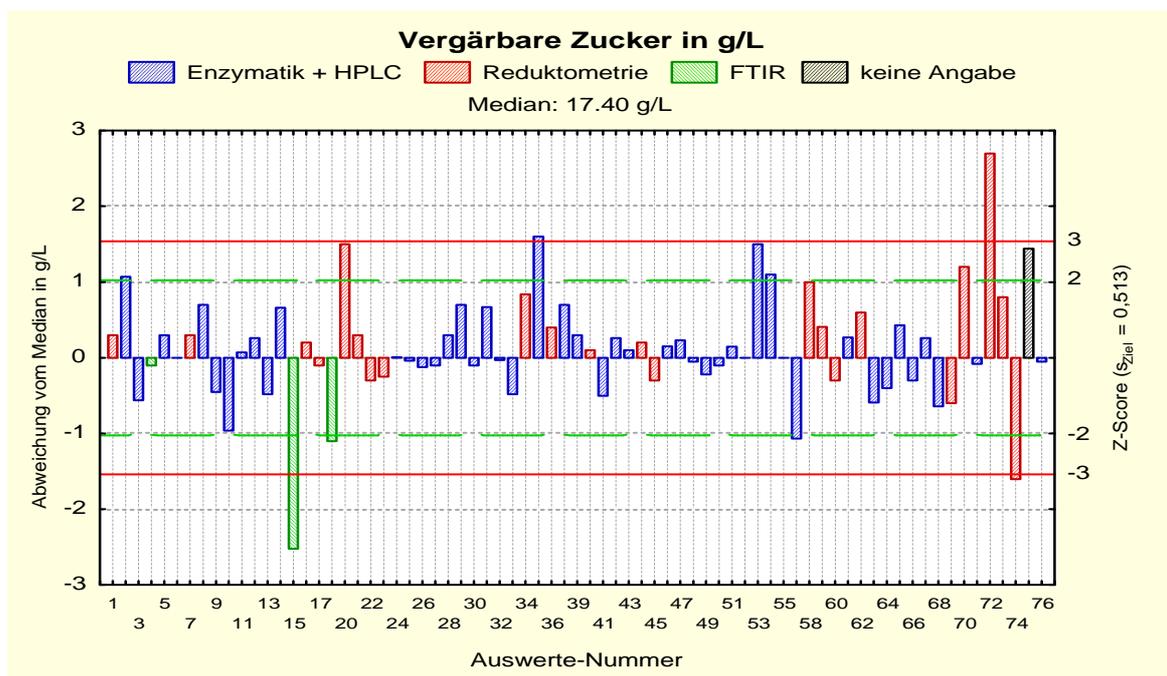
Die Z-Score der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 103 wurden mit der Zielstandardabweichung $s_{expFTIR}$ berechnet. Die mit (**) gekennzeichneten Werte weichen um mehr als 5 Z-Score-Einheiten vom Bezugswert ab.

5.7.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Vergärbare Zucker [g/L]	enz. + HPLC alle Daten
Gültige Werte	47
Minimalwert	16,33
Mittelwert	17,495
Median	17,400
Maximalwert	19,00
Standardabweichung (s_L)	0,558
Standardfehler des Mittelwertes	0,081
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s_H)	0,640
Zielstandardabweichung, experimentell ($s_{exp\ herk.}$)	0,513
Zielstandardabweichung, experimentell ($s_{exp\ FTIR}$)	0,584
Horrat-Wert (s_L/s_H)	0,87
Quotient ($s_L/s_{exp\ herk.}$)	1,09
Quotient ($s_L/s_{exp\ FTIR}$)	0,96

5.7.3 Methodenübersicht

Verfahren	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
LwK 4.1	Bestimmung n. Luff-Schoorl; OIV-MA-AS311-01A	2	17,425	0,441
LwK 4.4	Schnellmethode n. Dr. Rebelein	19	17,755	0,755
LwK 4.6	Neocuproinmethode	1	17,600	
	reduktometrische Verfahren ohne LwK 4.3	22	17,706	0,676
LwK 4.5	Enzymatische Methode; OIV-MA-AS311-02	28	17,436	0,448
LwK 4.7	Hochleistungsflüssigkeitschromatographie; OIV-MA-AS311-03	19	17,479	0,525
	enzymatische und HPLC-Verfahren	47	17,464	0,493
LwK 4.8	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	26	17,725	0,948
k. A.	keine Angabe	1	18,840	



5.8 Gesamtsäure [g/L]

5.8.1 Laborergebnisse

1 Auswerte-Nr.	2 Verfahren	3 Ergebniswert	4 Abweichung	5 Z-Score Horwitz	6 Z-Score exper.	7 Hinweis
1	LwK 5.1	9,41	-0,090	-0,24	-0,84	
2	LwK 5.2.1	9,82	0,320	0,84	2,99	
3	LwK 5.1	9,32	-0,180	-0,47	-1,68	
4	LwK 5.2.1	9,40	-0,100	-0,26	-0,93	
5	LwK 5.1	9,40	-0,100	-0,26	-0,93	
6	LwK 5.2.1	9,60	0,100	0,26	0,93	
7	LwK 5.1	9,10	-0,400	-1,04	-3,73	
8	LwK 5.1	9,60	0,100	0,26	0,93	
9	LwK 5.2.1	9,55	0,050	0,13	0,47	
10	LwK 5.1	9,20	-0,300	-0,78	-2,80	
11	LwK 5.1	9,53	0,030	0,08	0,28	
12	LwK 5.1	9,35	-0,150	-0,39	-1,40	
13	LwK 5.2.1	9,42	-0,080	-0,21	-0,75	
14	LwK 5.1	10,40	0,900	2,35	8,40	(**)
15	LwK 5.3	9,70	0,200	0,52	1,87	
16	LwK 5.2.1	9,41	-0,090	-0,24	-0,84	
17	LwK 5.1	9,40	-0,100	-0,26	-0,93	
18	LwK 5.3	9,50	0,000	0,00	0,00	
19	LwK 5.2.1	9,70	0,200	0,52	1,87	
20	LwK 5.2.1	9,66	0,160	0,42	1,49	
21	LwK 5.1	9,30	-0,200	-0,52	-1,87	
22	LwK 5.3	9,20	-0,300	-0,78	-2,80	
23	LwK 5.1	9,20	-0,300	-0,78	-2,80	
24	LwK 5.2.1	9,53	0,030	0,08	0,28	
25	LwK 5.2.1	9,50	0,000	0,00	0,00	
26	LwK 5.1	9,40	-0,100	-0,26	-0,93	
27	LwK 5.1	9,73	0,230	0,60	2,15	
28	LwK 5.1	9,40	-0,100	-0,26	-0,93	
29	LwK 5.1	9,36	-0,140	-0,37	-1,31	
30	LwK 5.1	9,80	0,300	0,78	2,80	
31	LwK 5.1	9,41	-0,090	-0,24	-0,84	
32	LwK 5.1	9,40	-0,100	-0,26	-0,93	
33	LwK 5.1	9,78	0,280	0,73	2,61	
34	LwK 5.1	9,62	0,120	0,31	1,12	
35	LwK 5.2.1	9,71	0,210	0,55	1,96	
36	LwK 5.1	9,55	0,050	0,13	0,47	
37	LwK 5.1	9,55	0,050	0,13	0,47	
39	LwK 5.2.1	9,60	0,100	0,26	0,93	
40	LwK 5.1	9,80	0,300	0,78	2,80	
41	LwK 5.2.1	9,40	-0,100	-0,26	-0,93	
42	LwK 5.1	9,39	-0,110	-0,29	-1,03	
43	LwK 5.2.1	3,03	-6,470	-16,90	-60,39	(*)
44	LwK 5.1	9,50	0,000	0,00	0,00	
45	LwK 5.1	9,70	0,200	0,52	1,87	
46	LwK 5.1	9,50	0,000	0,00	0,00	
47	LwK 5.1	9,52	0,020	0,05	0,19	
48	LwK 5.1	9,63	0,130	0,34	1,21	
49	LwK 5.1	9,27	-0,230	-0,60	-2,15	
50	LwK 5.1	9,60	0,100	0,26	0,93	
51	LwK 5.1	9,42	-0,080	-0,21	-0,75	
52	LwK 5.1	9,30	-0,200	-0,52	-1,87	
53	LwK 5.1	9,71	0,210	0,55	1,96	
54	LwK 5.1	9,60	0,100	0,26	0,93	
55	LwK 5.2.1	10,03	0,530	1,38	4,95	
57	LwK 5.1	9,70	0,200	0,52	1,87	
58	LwK 5.2.1	9,55	0,050	0,13	0,47	
59	LwK 5.1	9,50	0,000	0,00	0,00	

Mit (*) gekennzeichnete Werte weichen um mehr als 50 % vom Median ab und blieben unberücksichtigt.

Mit (**) gekennzeichnete Werte wurden bei der wiederholten Berechnung nicht berücksichtigt.

Fortsetzung Laborergebnisse

1 Auswerte-Nr.	2 Verfahren	3 Ergebniswert	4 Abweichung	5 Z-Score Horwitz	6 Z-Score exper.	7 Hinweis
60	LwK 5.1	8,97	-0,530	-1,38	-4,95	
61	LwK 5.1	9,53	0,030	0,08	0,28	
62	LwK 5.1	9,65	0,150	0,39	1,40	
63	LwK 5.1	9,51	0,010	0,03	0,09	
64	LwK 5.3	9,40	-0,100	-0,26	-0,93	
65	LwK 5.1	9,50	0,000	0,00	0,00	
66	LwK 5.1	9,26	-0,240	-0,63	-2,24	
67	LwK 5.1	9,50	0,000	0,00	0,00	
68	LwK 5.1	9,52	0,020	0,05	0,19	
69	LwK 5.1	9,40	-0,100	-0,26	-0,93	
70	LwK 5.1	9,30	-0,200	-0,52	-1,87	
71	LwK 5.2.1	9,60	0,100	0,26	0,93	
72	LwK 5.1	9,40	-0,100	-0,26	-0,93	
73	LwK 5.1	9,45	-0,050	-0,13	-0,47	
74	LwK 5.1	9,50	0,000	0,00	0,00	
75	k. A.	9,25	-0,250	-0,65	-2,33	
76	LwK 5.1	9,50	0,000	0,00	0,00	
103	LwK 5.3	9,89	0,390	1,02	2,69	
104	LwK 5.3	9,54	0,040	0,10	0,28	
107	LwK 5.3	9,30	-0,200	-0,52	-1,38	
109	LwK 5.3	9,53	0,030	0,08	0,21	
112	LwK 5.3	9,40	-0,100	-0,26	-0,69	
118	LwK 5.3	9,40	-0,100	-0,26	-0,69	
119	LwK 5.3	10,04	0,540	1,41	3,72	
122	LwK 5.3	9,20	-0,300	-0,78	-2,07	
125	LwK 5.3	9,67	0,170	0,44	1,17	
132	LwK 5.3	9,43	-0,070	-0,18	-0,48	
134	LwK 5.3	10,16	0,660	1,72	4,55	
136	LwK 5.3	9,60	0,100	0,26	0,69	
138	LwK 5.3	9,20	-0,300	-0,78	-2,07	
143	LwK 5.3	9,60	0,100	0,26	0,69	
144	LwK 5.3	9,90	0,400	1,04	2,76	
147	LwK 5.3	10,02	0,520	1,36	3,59	
148	LwK 5.3	9,34	-0,160	-0,42	-1,10	
151	LwK 5.3	9,59	0,090	0,24	0,62	
154	LwK 5.3	9,57	0,070	0,18	0,48	
155	LwK 5.3	9,54	0,040	0,10	0,28	
156	LwK 5.3	10,01	0,510	1,33	3,52	
158	LwK 5.3	9,50	0,000	0,00	0,00	
160	LwK 5.3	9,71	0,210	0,55	1,45	
236	LwK 5.3	9,50	0,000	0,00	0,00	

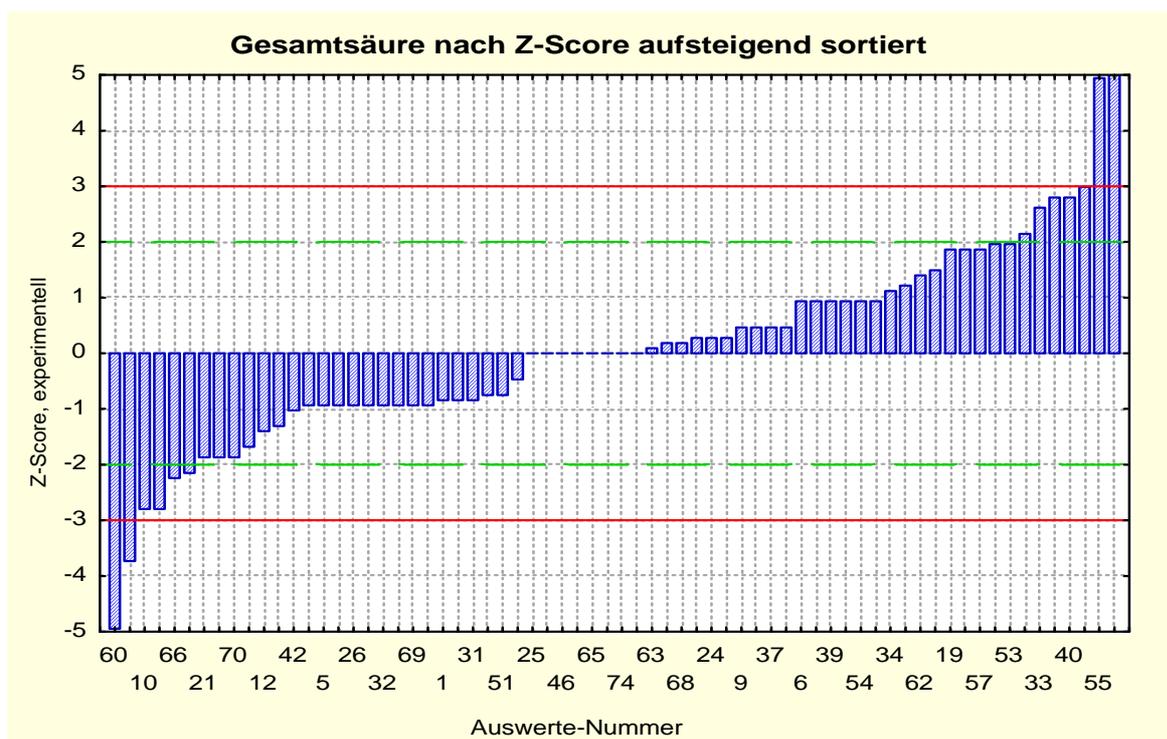
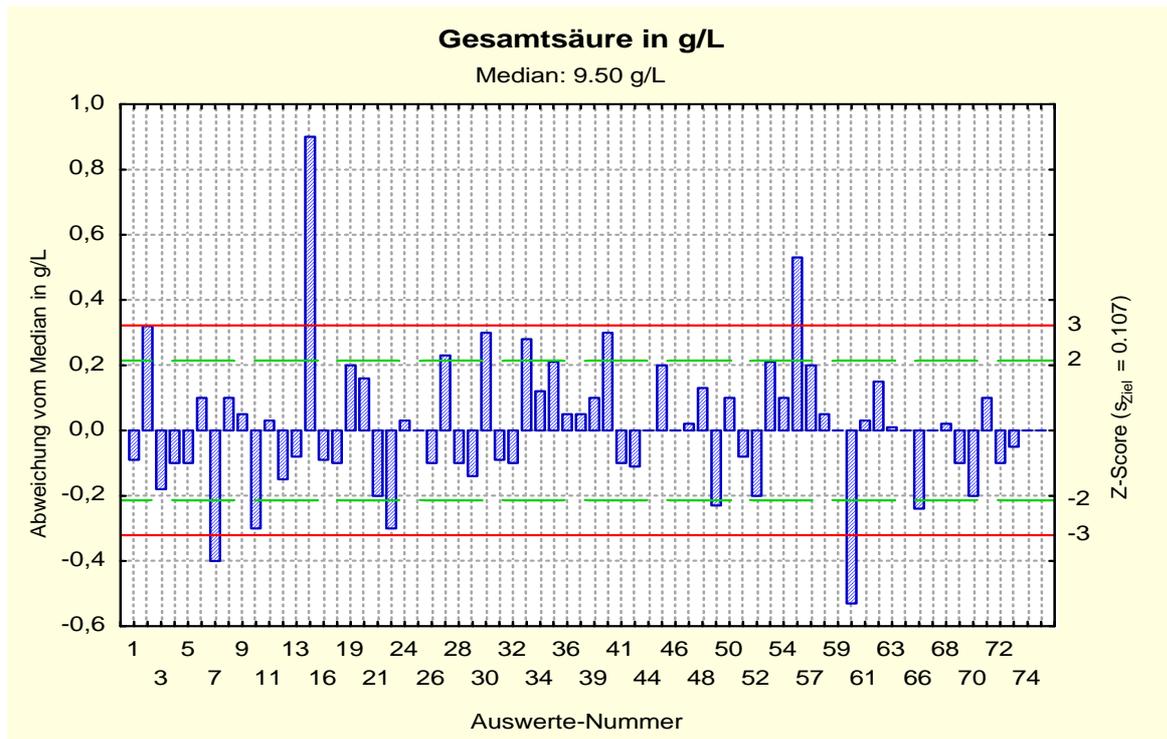
Die Z-Score der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 103 wurden mit der Zielstandardabweichung $s_{expFTIR}$ berechnet.

5.8.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Gesamtsäure [g/L]	alle Daten	ber. Daten
Gültige Werte	68	67
Minimalwert	8,97	8,97
Mittelwert	9,512	9,499
Median	9,500	9,500
Maximalwert	10,40	10,03
Standardabweichung (s_L)	0,209	0,179
Standardfehler des Mittelwertes	0,025	0,022
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s_H)	0,383	0,383
Zielstandardabweichung, experimentell ($s_{exp\ herk.}$)	0,107	0,107
Zielstandardabweichung, experimentell ($s_{exp\ FTIR}$)	0,145	0,145
Horrat-Wert (s_L/s_H)	0,55	0,47
Quotient ($s_L/s_{exp\ herk.}$)	1,95	1,67
Quotient ($s_L/s_{exp\ FTIR}$)	1,44	1,24

5.8.3 Methodenübersicht

Verfahren	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
LwK 5.1	Potentiometrische Bestimmung n. AVV	52	9,480	0,173
LwK 5.2.1	Potentiometrische Bestimmung; OIV-MA-AS-313-01, Nr. 5.2	17	9,563	0,166
	herkömmliche Verfahren	69	9,500	0,173
LwK 5.3	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	28	9,573	0,267
k. A.	keine Angabe	1	9,250	



Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2015

5.9 Reduktone [mg/L]

5.9.1 Laborergebnisse

1 Auswerte-Nr.	2 Verfahren	3 Ergebniswert	4 Abweichung	5 Z-Score Horwitz	6 Hinweis
1	Acetaldehyd/Stärke	18,0	11,00	13,16	(*)
2	Glyoxal/potentiometr.	9,3	2,33	2,79	
3	Glyoxal/Stärke	7,0	0,00	0,00	
4	Glyoxal/Stärke	7,0	0,00	0,00	
5	Glyoxal/potentiometr.	7,0	0,00	0,00	
6	Glyoxal/potentiometr.	7,5	0,55	0,66	
7	Glyoxal/Stärke	12,0	5,00	5,98	(*)
8	Glyoxal/Stärke	0,0	-7,00	-8,38	(*)
11	Glyoxal/Stärke	15,0	8,00	9,57	(*)
12	Glyoxal/Stärke	13,0	6,00	7,18	(*)
14	Glyoxal/potentiometr.	6,2	-0,80	-0,96	
17	Glyoxal/Stärke	7,0	0,00	0,00	
18	Glyoxal/Stärke	4,0	-3,00	-3,59	
19	Glyoxal/potentiometr.	6,9	-0,07	-0,08	
22	Glyoxal/Stärke	4,0	-3,00	-3,59	
23	Glyoxal/Stärke	5,8	-1,20	-1,44	
24	Glyoxal/potentiometr.	5,0	-2,00	-2,39	
25	Glyoxal/Stärke	3,0	-4,00	-4,79	
26	Glyoxal/Stärke	8,0	1,00	1,20	
27	Glyoxal/Stärke	9,0	2,00	2,39	
28	Glyoxal/potentiometr.	6,0	-1,00	-1,20	
29	Acetaldehyd/potent.	7,5	0,50	0,60	
30	Acetaldehyd/potent.	8,0	1,00	1,20	
31	Glyoxal/potentiometr.	6,0	-1,00	-1,20	
32	Glyoxal/potentiometr.	9,0	1,97	2,36	
33	Glyoxal/potentiometr.	8,2	1,20	1,44	
34	Glyoxal/potentiometr.	11,0	4,00	4,79	
35	Glyoxal/potentiometr.	12,2	5,20	6,22	(*)
36	Glyoxal/Stärke	5,0	-2,00	-2,39	
37	Glyoxal/Stärke	4,0	-3,00	-3,59	
39	Glyoxal/potentiometr.	7,0	0,00	0,00	
41	Glyoxal/potentiometr.	6,5	-0,50	-0,60	
42	Glyoxal/Stärke	6,0	-1,00	-1,20	
43	Glyoxal/Stärke	10,0	3,00	3,59	
44	Acetaldehyd/Stärke	6,0	-1,00	-1,20	
46	Glyoxal/potentiometr.	3,8	-3,20	-3,83	
47	Glyoxal/potentiometr.	3,0	-4,00	-4,79	
48	Propionaldehyd/Stärke	9,0	2,00	2,39	
49	Acetaldehyd/potent.	3,0	-4,00	-4,79	
50	Glyoxal/Stärke	16,0	9,00	10,77	(*)
51	Glyoxal/Stärke	7,0	0,00	0,00	
52	Acetaldehyd/Stärke	8,0	1,00	1,20	
53	Glyoxal/potentiometr.	7,3	0,30	0,36	
54	Glyoxal/Stärke	9,0	2,00	2,39	
55	Glyoxal/Stärke	3,0	-4,00	-4,79	
57	Glyoxal/Stärke	11,0	4,00	4,79	
58	Glyoxal/Stärke	5,0	-2,00	-2,39	
59	Glyoxal/Stärke	7,0	0,00	0,00	
60	Glyoxal/Stärke	4,4	-2,60	-3,11	
61	Glyoxal/potentiometr.	6,1	-0,90	-1,08	
62	Acetaldehyd/Stärke	6,0	-1,00	-1,20	
64	Glyoxal/potentiometr.	7,0	0,00	0,00	
65	Acetaldehyd/Stärke	8,0	1,00	1,20	
66	Propionaldehyd/potent.	8,0	1,00	1,20	
68	Glyoxal/potentiometr.	7,9	0,90	1,08	
69	Glyoxal/Stärke	5,0	-2,00	-2,39	
70	Propionaldehyd/Stärke	2,0	-5,00	-5,98	(*)
71	Propionaldehyd/Stärke	6,0	-1,00	-1,20	

Mit (*) gekennzeichnete Werte weichen um mehr als 50 % vom Median ab und blieben unberücksichtigt.

Fortsetzung Laborergebnisse

1 Auswerte-Nr.	2 Verfahren	3 Ergebniswert	4 Abweichung	5 Z-Score Horwitz	6 Hinweis
72	Glyoxal/Stärke	6,0	-1,00	-1,20	
73	Glyoxal/Stärke	8,0	1,00	1,20	
74	Propionaldehyd/Stärke	0,8	-6,25	-7,48	(*)
76	Propionaldehyd/Stärke	10,0	3,00	3,59	

Mit (*) gekennzeichnete Werte weichen um mehr als 50 % vom Median ab und blieben unberücksichtigt.

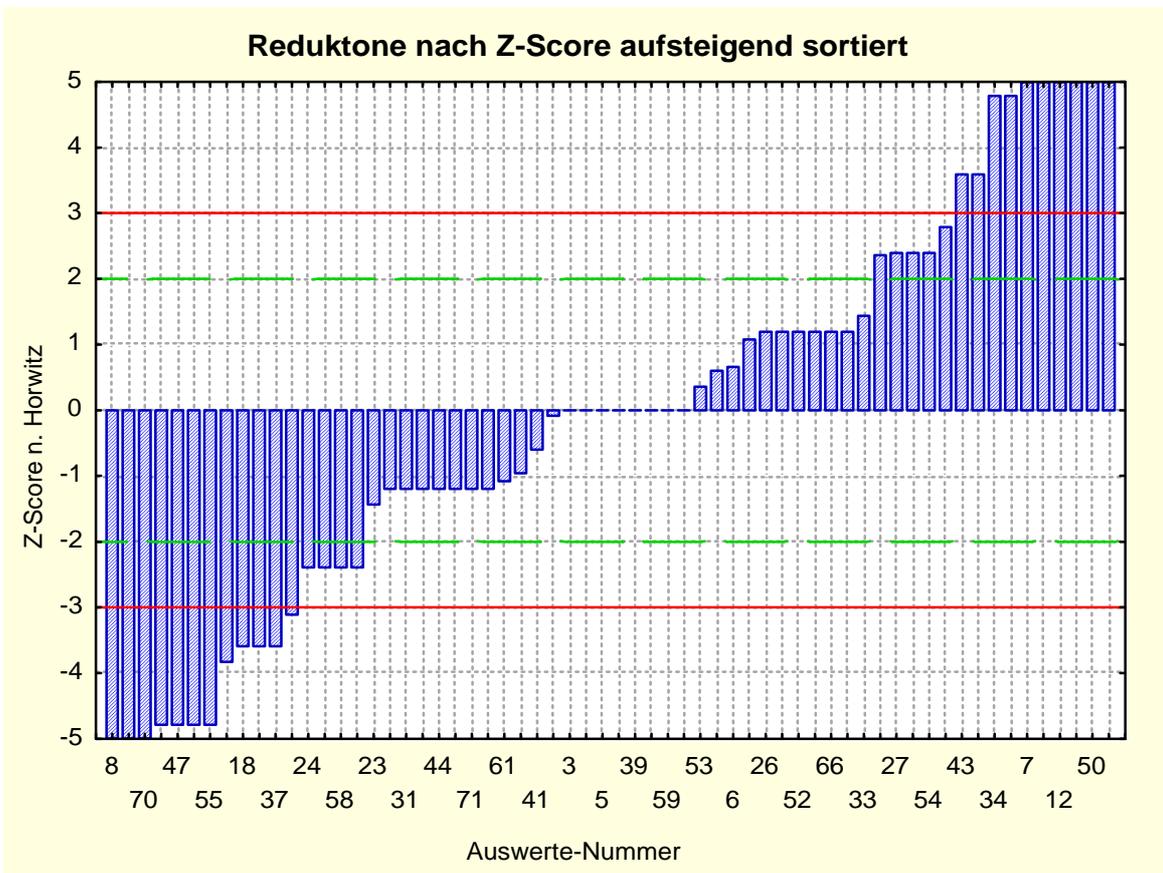
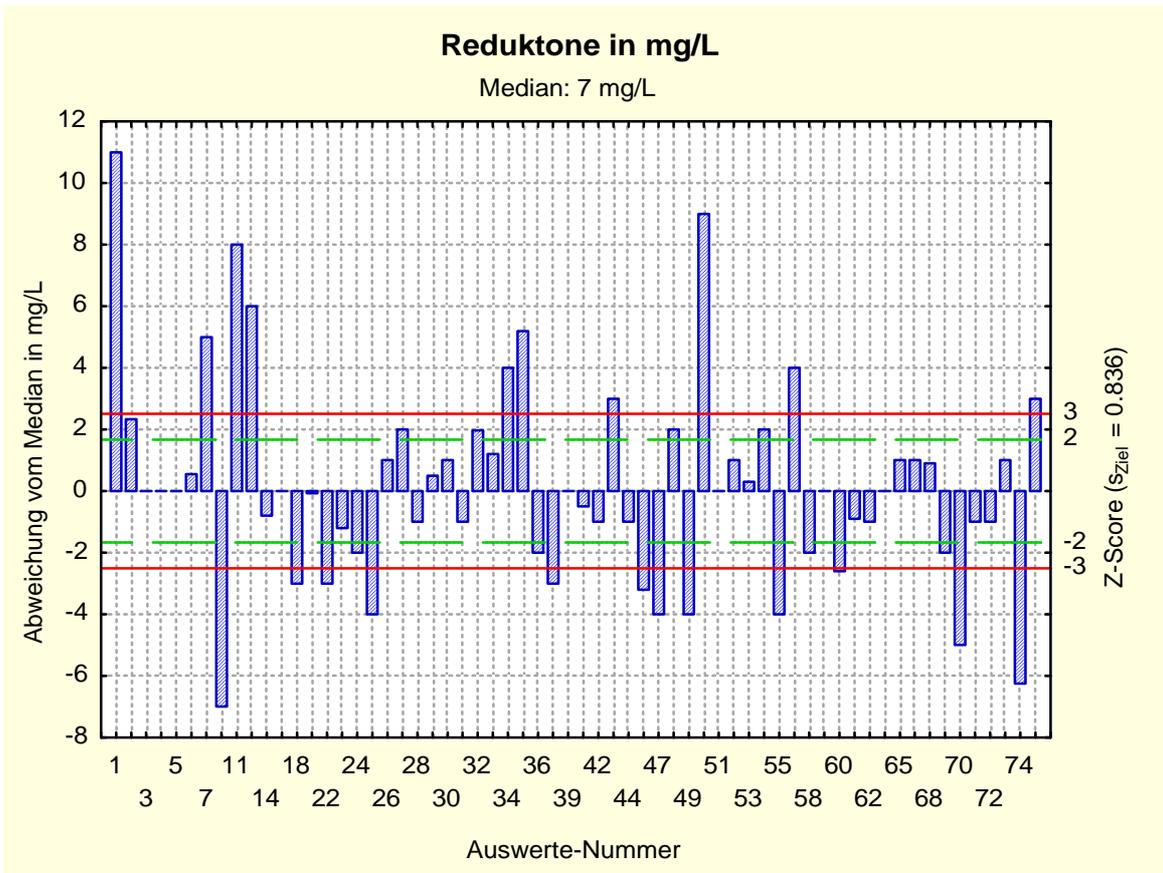
Der Gehalt an Reduktionen liegt unter der Bestimmungsgrenze. Die Z-Score für diesen Parameter sind daher nur von orientierendem Wert und können nicht zu Lasten des Laboratoriums verwendet werden. Daher sind die Z-Score in der Tabelle grau dargestellt. Näheres siehe Abschnitt 4.3.1.

5.9.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Reduktone [mg/L]	alle Daten
Gültige Werte	53
Minimalwert	3,0
Mittelwert	6,71
Median	7,00
Maximalwert	11,0
Standardabweichung (s_L)	2,009
Standardfehler des Mittelwertes	0,276
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s_H)	0,836
Zielstandardabweichung, experimentell (s_{exp})	
Horrat-Wert (s_L/s_H)	2,40
Quotient (s_L/s_{exp})	

5.9.3 Methodenübersicht

Verfahren	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
Acetaldehyd/Stärke	SO ₂ -Bindung mit Acetaldehyd; Stärke als Indikator	5	8,36	3,62
Acetaldehyd/potent. Propionaldehyd/Stärke	SO ₂ -Bindung mit Acetaldehyd, Platinelektrode SO ₂ -Bindung mit Propionaldehyd; Stärke als Indikator	3	6,29	2,89
Propionaldehyd/potent.	SO ₂ -Bindung mit Propionaldehyd; Platinelektrode	5	5,55	4,66
Glyoxal/Stärke	SO ₂ -Bindung mit Glyoxal; Stärke als Indikator	1	8,00	
Glyoxal/potentiometr.	SO ₂ -Bindung mit Glyoxal; Platinelektrode	28	6,98	3,42
	alle Verfahren	20	7,05	1,80
		62	6,95	2,76



5.10 Freie Schweflige Säure [mg/L]

5.10.1 Laborergebnisse

1 Auswerte-Nr.	2 Verfahren	3 Ergebnis- wert	4 Abweichung	5 Z-Score Horwitz	6 Hinweis
1	LwK 6.1(incl.Red.)	62,2	6,95	1,44	
2	LwK 6.1(incl.Red.)	63,2	7,94	1,64	
3	LwK 6.1(incl.Red.)	55,0	-0,25	-0,05	
4	LwK 6.1(incl.Red.)	59,0	3,75	0,78	
5	LwK 6.1(incl.Red.)	53,0	-2,25	-0,47	
6	LwK 6.1(incl.Red.)	59,0	3,75	0,78	
7	LwK 6.1(incl.Red.)	71,0	15,75	3,26	
8	LwK 6.1(incl.Red.)	61,0	5,75	1,19	
9	LwK 6.3	69,0	13,75	2,85	
10	LwK 6.1(incl.Red.)	57,0	1,75	0,36	
11	LwK 6.1(incl.Red.)	64,0	8,75	1,81	
12	LwK 6.1(incl.Red.)	60,5	5,25	1,09	
13	LwK 6.2	57,0	1,71	0,35	
14	LwK 6.1(incl.Red.)	57,0	1,75	0,36	
15	LwK 6.1(incl.Red.)	60,0	4,75	0,98	
16	LwK 6.3	56,3	1,05	0,22	
17	LwK 6.1(incl.Red.)	53,0	-2,25	-0,47	
18	LwK 6.1(incl.Red.)	57,0	1,75	0,36	
19	LwK 6.1(incl.Red.)	54,7	-0,56	-0,12	
20	LwK 6.1(incl.Red.)	51,0	-4,25	-0,88	
21	LwK 6.1(incl.Red.)	53,0	-2,25	-0,47	
22	LwK 6.1(incl.Red.)	57,0	1,75	0,36	
23	LwK 6.1(incl.Red.)	58,8	3,55	0,73	
24	LwK 6.1(excl.Red.)	49,5	-5,75	-1,19	
25	LwK 6.1(incl.Red.)	56,0	0,75	0,16	
26	LwK 6.1(incl.Red.)	53,0	-2,25	-0,47	
27	LwK 6.1(incl.Red.)	54,0	-1,25	-0,26	
28	LwK 6.1(incl.Red.)	55,0	-0,25	-0,05	
29	LwK 6.1(incl.Red.)	47,5	-7,75	-1,60	
30	LwK 6.1(incl.Red.)	56,0	0,75	0,16	
31	LwK 6.1(incl.Red.)	56,0	0,75	0,16	
32	LwK 6.1(incl.Red.)	58,1	2,82	0,58	
33	LwK 6.1(incl.Red.)	56,6	1,35	0,28	
34	LwK 6.1(incl.Red.)	63,0	7,75	1,60	
35	LwK 6.1(incl.Red.)	55,0	-0,25	-0,05	
36	LwK 6.1(incl.Red.)	56,0	0,75	0,16	
37	LwK 6.1(incl.Red.)	52,0	-3,25	-0,67	
38	LwK 6.1(incl.Red.)	58,0	2,75	0,57	
39	LwK 6.3	52,0	-3,25	-0,67	
40	LwK 6.1(incl.Red.)	57,0	1,75	0,36	
41	LwK 6.1(incl.Red.)	59,7	4,45	0,92	
42	LwK 6.1(incl.Red.)	55,5	0,25	0,05	
43	LwK 6.1(incl.Red.)	58,0	2,75	0,57	
44	LwK 6.1(incl.Red.)	54,0	-1,25	-0,26	
45	LwK 6.1(incl.Red.)	54,0	-1,25	-0,26	
46	LwK 6.1(incl.Red.)	60,0	4,75	0,98	
47	LwK 6.1(incl.Red.)	53,5	-1,75	-0,36	
48	LwK 6.1(incl.Red.)	46,0	-9,25	-1,91	
49	LwK 6.2	57,0	1,75	0,36	
50	LwK 6.1(incl.Red.)	64,0	8,75	1,81	
51	LwK 6.1(excl.Red.)	50,0	-5,25	-1,09	
52	LwK 6.1(incl.Red.)	50,0	-5,25	-1,09	
53	LwK 6.1(incl.Red.)	57,0	1,75	0,36	
54	LwK 6.1(incl.Red.)	55,0	-0,25	-0,05	
55	LwK 6.4	52,5	-2,75	-0,57	
56	LwK 6.1(incl.Red.)	52,0	-3,25	-0,67	
57	LwK 6.1(incl.Red.)	57,0	1,75	0,36	
58	LwK 6.1(incl.Red.)	50,0	-5,25	-1,09	
59	LwK 6.1(incl.Red.)	54,0	-1,25	-0,26	

Fortsetzung Laborergebnisse

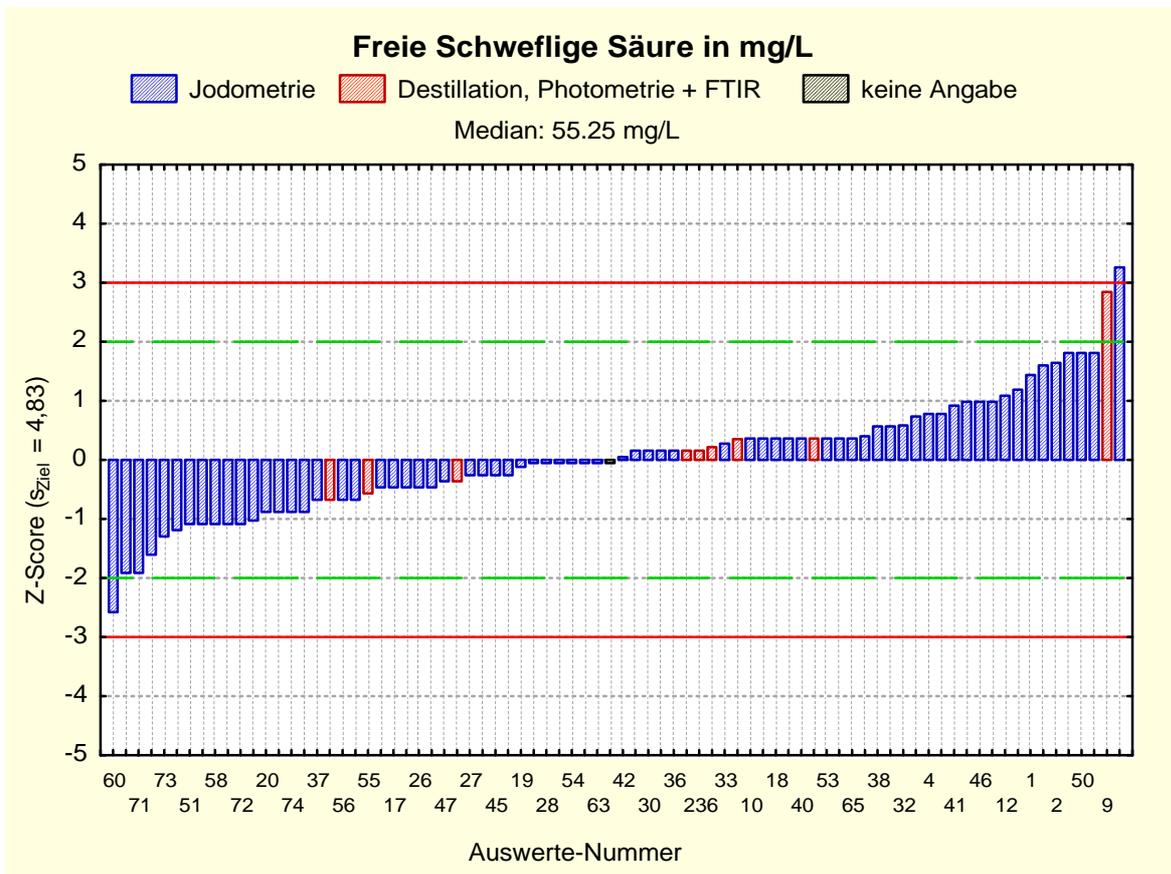
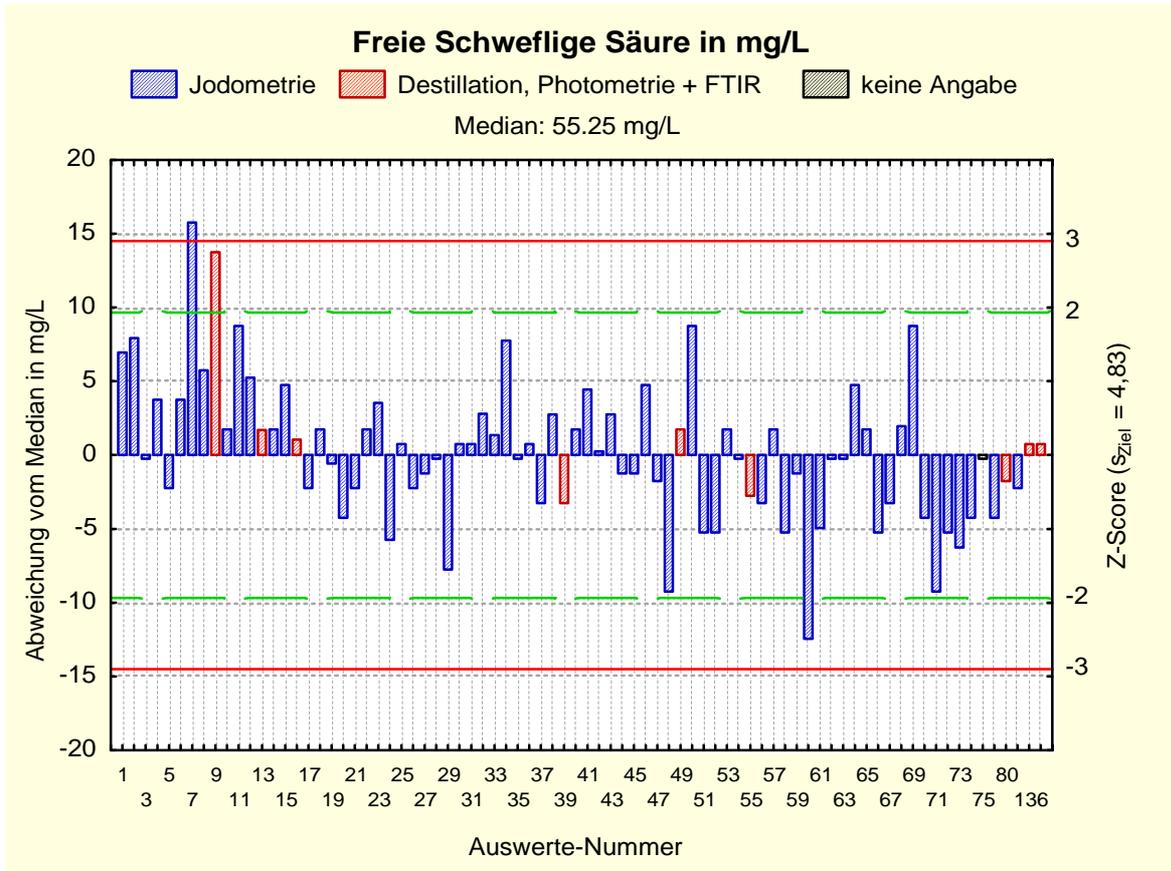
1 Auswerte-Nr.	2 Verfahren	3 Ergebniswert	4 Abweichung	5 Z-Score Horwitz	6 Hinweis
60	LwK 6.1(incl.Red.)	42,8	-12,45	-2,58	
61	LwK 6.1(incl.Red.)	50,3	-4,95	-1,02	
62	LwK 6.1(incl.Red.)	55,0	-0,25	-0,05	
63	LwK 6.1(incl.Red.)	55,0	-0,25	-0,05	
64	LwK 6.1(incl.Red.)	60,0	4,75	0,98	
65	LwK 6.1(incl.Red.)	57,0	1,75	0,36	
66	LwK 6.1(incl.Red.)	50,0	-5,25	-1,09	
67	LwK 6.1(incl.Red.)	52,0	-3,25	-0,67	
68	LwK 6.1(incl.Red.)	57,2	1,95	0,40	
69	LwK 6.1(incl.Red.)	64,0	8,75	1,81	
70	LwK 6.1(incl.Red.)	51,0	-4,25	-0,88	
71	LwK 6.1(incl.Red.)	46,0	-9,25	-1,91	
72	LwK 6.1(incl.Red.)	50,0	-5,25	-1,09	
73	LwK 6.1(incl.Red.)	49,0	-6,25	-1,29	
74	LwK 6.1(incl.Red.)	51,0	-4,25	-0,88	
75	k. A.	55,0	-0,25	-0,05	
76	LwK 6.1(incl.Red.)	51,0	-4,25	-0,88	
80	LwK 6.2	53,5	-1,75	-0,36	
81	SulfoQuick	53,0	-2,25	-0,47	
136	LwK 6.5	56,0	0,75	0,16	
236	LwK 6.5	56,0	0,75	0,16	

5.10.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Freie Schweflige Säure [mg/L] einschließlich Reduktone	Alle Verfahren alle Daten	Destillation etc. alle Daten
Gültige Werte	80	9
Minimalwert	42,8	52,0
Mittelwert	55,47	56,58
Median	55,25	56,00
Maximalwert	71,0	69,0
Standardabweichung (s _L)	4,863	5,030
Standardfehler des Mittelwertes	0,544	1,677
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s _H)	4,833	4,889
Zielstandardabweichung, mit Fehlerfortpflanzung.		
Horrrat-Wert (s _L /s _H)	1,01	1,03
Quotient (s _L /s _{exp})		

5.10.3 Methodenübersicht

Verfahren	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
LwK 6.1 incl. Red.	Direkte jodometrische Titration OIV-MA-AS323-04B - ohne Abzug der Reduktone,	67	55,49	4,56
LwK 6.1 excl. Red.	- mit Abzug der Reduktone	2	49,75	0,40
LwK 6.2	Methode n. Paul bzw. OIV-MA-AS323-04A	3	55,92	2,08
LwK 6.3	Pararosanilinmethode	3	58,06	8,05
LwK 6.4	DNTB-Verfahren, z.B. FOSS FIAstar	1	52,50	
LwK 6.5	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie (Gasphase)	2	56,00	0,00
SulfoQuick	Sulfoquicktest n. Dr. Nilles ohne Reduktionabzug	1	53,00	
k. A.	keine Angabe	1	55,00	
	alle Verfahren	80	55,31	4,34



5.11 Gesamte Schweflige Säure [mg/L]

5.11.1 Laborergebnisse (Bewertungsbasis: Ergebnisse aus Destillationsverfahren)

1 Auswerte-Nr.	2 Verfahren	3 Ergebniswert	4 Abweichung	5 Z-Score Horwitz	6 Z-Score exper.	7 Hinweis
1	LwK 7.5.2(incl. Red.)	206,1	11,40	0,81	2,13	
2	LwK 7.4.2	190,0	-4,70	-0,33	-0,88	
3	LwK 7.4.1	198,0	3,30	0,23	0,62	
4	LwK 7.5.1(incl. Red.)	202,0	7,30	0,52	1,36	
5	LwK 7.5.1(incl. Red.)	168,0	-26,70	-1,90	-4,98	(**)
6	LwK 7.5.1(incl. Red.)	201,0	6,30	0,45	1,18	
7	LwK 7.4.2	189,0	-5,70	-0,40	-1,06	
8	LwK 7.5.1(incl. Red.)	200,0	5,30	0,38	0,99	
9	LwK 7.4.2	192,0	-2,70	-0,19	-0,50	
10	LwK 7.5.1(incl. Red.)	200,0	5,30	0,38	0,99	
11	LwK 7.5.1(incl. Red.)	208,0	13,30	0,94	2,48	
12	LwK 7.4.1	186,0	-8,70	-0,62	-1,62	
13	LwK 7.3	207,7	12,98	0,92	2,42	
14	LwK 7.5.2(incl. Red.)	191,7	-3,00	-0,21	-0,56	
15	LwK 7.5.1(incl. Red.)	187,0	-7,70	-0,55	-1,44	
16	LwK 7.6	198,0	3,30	0,23	0,62	
17	LwK 7.5.1(incl. Red.)	199,0	4,30	0,31	0,80	
18	LwK 7.5.1(incl. Red.)	216,0	21,30	1,51	3,98	
19	LwK 7.5.1(incl. Red.)	200,8	6,12	0,43	1,14	
20	LwK 7.4.2	191,0	-3,70	-0,26	-0,69	
21	LwK 7.5.2(incl. Red.)	201,0	6,30	0,45	1,18	
22	LwK 7.5.1(incl. Red.)	197,0	2,30	0,16	0,43	
23	LwK 7.5.1(incl. Red.)	200,8	6,10	0,43	1,14	
24	LwK 7.5.1(excl. Red.)	195,5	0,80	0,06	0,15	
25	LwK 7.5.1(incl. Red.)	190,0	-4,70	-0,33	-0,88	
26	LwK 7.4.2	196,0	1,30	0,09	0,24	
27	LwK 7.5.2(incl. Red.)	206,0	11,30	0,80	2,11	
28	LwK 7.5.1(incl. Red.)	205,0	10,30	0,73	1,92	
29	LwK 7.5.1(incl. Red.)	201,5	6,80	0,48	1,27	
30	LwK 7.5.1(incl. Red.)	198,0	3,30	0,23	0,62	
31	LwK 7.5.1(incl. Red.)	196,0	1,30	0,09	0,24	
32	LwK 7.5.1(incl. Red.)	203,5	8,81	0,63	1,64	
33	LwK 7.5.1(incl. Red.)	206,8	12,10	0,86	2,26	
34	LwK 7.2	200,0	5,30	0,38	0,99	
35	LwK 7.5.1(incl. Red.)	196,0	1,30	0,09	0,24	
36	LwK 7.4.2	204,0	9,30	0,66	1,74	
37	LwK 7.5.1(incl. Red.)	198,0	3,30	0,23	0,62	
39	LwK 7.6	197,0	2,30	0,16	0,43	
40	LwK 7.5.1(incl. Red.)	204,0	9,30	0,66	1,74	
41	LwK 7.5.1(incl. Red.)	181,3	-13,40	-0,95	-2,50	
42	LwK 7.7	194,0	-0,70	-0,05	-0,13	
43	LwK 7.5.1(incl. Red.)	189,0	-5,70	-0,40	-1,06	
44	LwK 7.5.1(incl. Red.)	204,0	9,30	0,66	1,74	
45	LwK 7.5.1(incl. Red.)	188,0	-6,70	-0,48	-1,25	
46	LwK 7.7	192,3	-2,40	-0,17	-0,45	
47	LwK 7.4.2	192,0	-2,70	-0,19	-0,50	
48	LwK 7.4.1	194,0	-0,70	-0,05	-0,13	
49	LwK 7.3	207,0	12,30	0,87	2,30	
50	LwK 7.5.1(incl. Red.)	179,0	-15,70	-1,11	-2,93	
51	LwK 7.4.2	187,0	-7,70	-0,55	-1,44	
52	LwK 7.5.1(incl. Red.)	195,0	0,30	0,02	0,06	
53	LwK 7.1	201,0	6,30	0,45	1,18	
54	LwK 7.5.2(incl. Red.)	208,0	13,30	0,94	2,48	
55	LwK 7.7	200,8	6,10	0,43	1,14	
56	LwK 7.5.1(incl. Red.)	199,0	4,30	0,31	0,80	
57	LwK 7.5.1(incl. Red.)	210,0	15,30	1,09	2,86	
58	LwK 7.4.2	191,0	-3,70	-0,26	-0,69	
59	LwK 7.4.1	188,0	-6,70	-0,48	-1,25	
60	LwK 7.5.1(incl. Red.)	194,5	-0,20	-0,01	-0,04	

(**) Bei der wiederholten Berechnung auf der Basis aller Werte nicht berücksichtigt.

Fortsetzung Laborergebnisse

1 Auswerte-Nr.	2 Verfahren	3 Ergebniswert	4 Abweichung	5 Z-Score Horwitz	6 Z-Score exper.	7 Hinweis
61	LwK 7.5.2(incl. Red.)	198,1	3,40	0,24	0,63	
62	LwK 7.3	194,4	-0,30	-0,02	-0,06	
63	LwK 7.5.1(incl. Red.)	196,0	1,30	0,09	0,24	
64	LwK 7.5.1(incl. Red.)	193,0	-1,70	-0,12	-0,32	
65	LwK 7.5.1(incl. Red.)	209,0	14,30	1,01	2,67	
66	LwK 7.5.2(incl. Red.)	185,0	-9,70	-0,69	-1,81	
67	LwK 7.3	192,0	-2,70	-0,19	-0,50	
68	LwK 7.5.1(incl. Red.)	181,7	-13,00	-0,92	-2,43	
69	LwK 7.4.2	200,0	5,30	0,38	0,99	
70	LwK 7.4.2	186,0	-8,70	-0,62	-1,62	
71	LwK 7.5.2(incl. Red.)	192,0	-2,70	-0,19	-0,50	
72	LwK 7.5.1(incl. Red.)	181,5	-13,20	-0,94	-2,46	
73	LwK 7.5.1(incl. Red.)	191,0	-3,70	-0,26	-0,69	
74	LwK 7.4.1	198,3	3,60	0,26	0,67	
75	k. A.	196,5	1,80	0,13	0,34	
76	LwK 7.5.1(incl. Red.)	196,0	1,30	0,09	0,24	
77	LwK 7.4.1	196,0	1,30	0,09	0,24	
78	LwK 7.4.2	202,0	7,30	0,52	1,36	
79	LwK 7.4.2	195,0	0,30	0,02	0,06	
80	LwK 7.3	200,6	5,90	0,42	1,10	
81	SulfoQuick	194,0	-0,70	-0,05	-0,13	
136	LwK 7.8	195,0	0,30	0,02	0,06	
236	LwK 7.8	194,0	-0,70	-0,05	-0,13	

Die Z-Score wurden auf der Grundlage des Median der Ergebnisse mit Destillationsverfahren berechnet.

5.11.2 Methodenübersicht

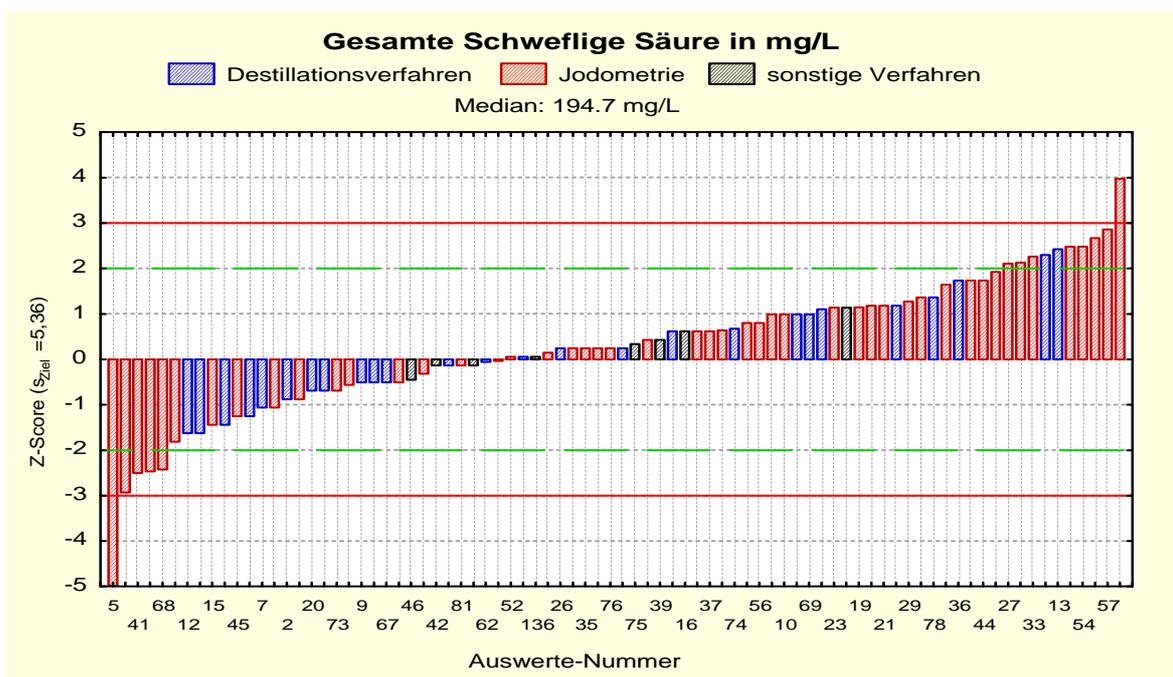
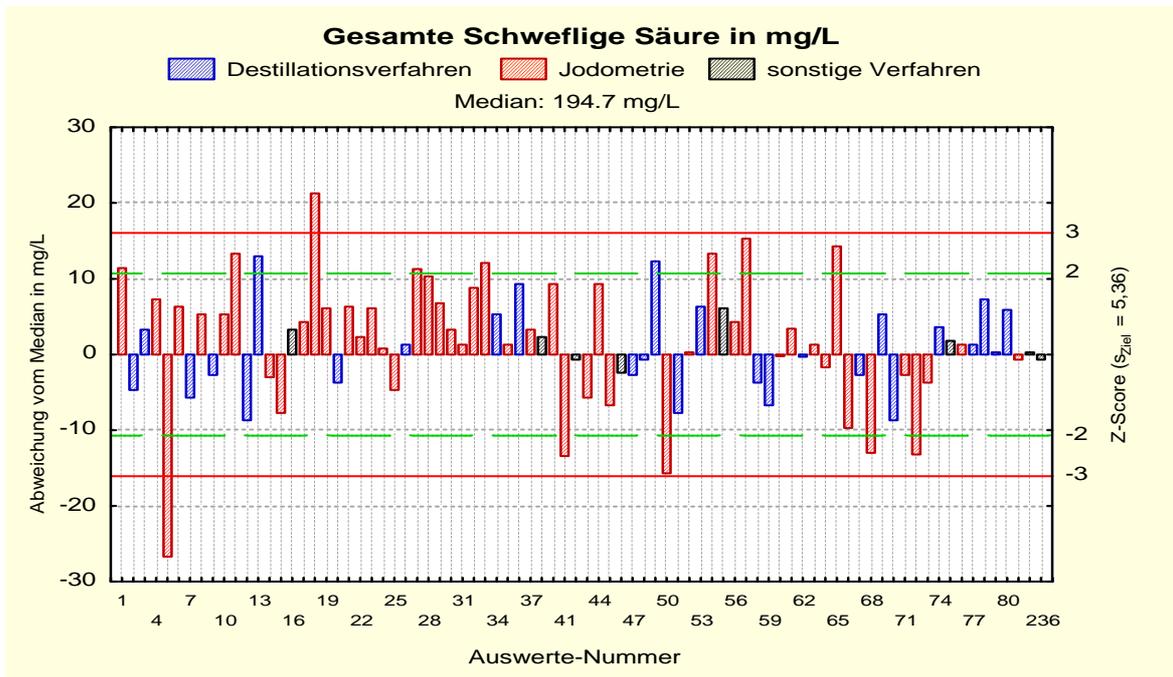
Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
LwK 7.1	Methode n. AVV V2	1	201,00	
LwK 7.2	Methode n. Tanner	1	200,00	
LwK 7.3	Methode n. Paul bzw. OIV-MA-AS323-04A	5	200,34	8,081
LwK 7.4.1	Destillationsmethode n. Dr. Jakob	6	193,72	5,321
LwK 7.4.2	Destillationsmethode n. Dr. Rebelein	13	193,20	5,911
	alle Destillationsverfahren	26	195,43	6,704
LwK 7.5.1 incl.	jodometrisch n. einfacher Hydrolyse ohne Abzug der Reduktone	38	197,05	8,880
LwK 7.5.1 excl.	jodometrisch n. einfacher Hydrolyse unter Abzug der Reduktone	1	195,50	
LwK 7.5.2 incl.	jodometrisch n. doppelter Hydrolyse ohne Abzug der Reduktone	8	198,49	9,404
SulfoQuick	Sulfoquicktest n. Dr. Nilles ohne Abzug der Reduktone	1	194,00	
	jodometrisch ohne Abzug der Reduktone	48	197,27	8,553
LwK 7.6	Pararosanlinverfahren	2	197,50	0,802
LwK 7.7	DNTB-Verfahren	3	195,26	4,247
LwK 7.8	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie (Gasphase)	2	194,50	0,802
k. A.	keine Angabe	1	196,50	
	alle Verfahren	82	196,48	7,424

Anmerkung zu den umseitigen Graphiken:

In den Graphiken sind die Ergebnisse aller Untersuchungsverfahren nach Gruppen zusammengefasst. Sie stellen die Abweichungen vom Median der Untersuchungsergebnisse aus Destillationsverfahren sowie die daraus berechneten Z-Score dar.

5.11.3 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Gesamte Schweflige Säure [mg/L]	Destillation	alle Verfahren	
	alle Daten	alle Daten	ber. Daten
Gültige Werte	26	82	81
Minimalwert	186,0	168,0	179,0
Mittelwert	195,31	196,21	196,56
Median	194,70	196,00	196,00
Maximalwert	207,7	216,0	216,0
Standardabweichung (s_L)	6,222	7,874	7,259
Standardfehler des Mittelwertes	1,220	0,869	0,807
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s_H)	14,090	14,170	14,170
Zielstandardabweichung experim. (s_{exp})	5,357	5,357	5,357
Horrat-Wert (s_L/s_H)	0,44	0,56	0,51
Quotient (s_L/s_{exp})	1,16	1,47	1,36



5.12 Glucose [g/L]

5.12.1 Laborergebnisse

1 Auswerte-Nr.	2 Verfahren	3 Ergebniswert	4 Abweichung	5 Z-Score Horwitz	6 Z-Score exper.	7 Hinweis
1	HPLC	8,11	0,306	0,94	1,21	
2	enzymat., autom.	7,99	0,186	0,57	0,73	
3	enzymat., autom.	7,78	-0,024	-0,07	-0,09	
4	FTIR	8,51	0,706	2,18	2,78	
5	HPLC	8,60	0,796	2,46	3,14	
6	enzymat., autom.	7,82	0,016	0,05	0,06	
8	HPLC	8,10	0,296	0,91	1,17	
9	enzymat., autom.	7,62	-0,184	-0,57	-0,73	
10	HPLC	7,48	-0,324	-1,00	-1,28	
11	enzymat., autom.	7,87	0,066	0,20	0,26	
12	enzymat., autom.	7,83	0,026	0,08	0,10	
13	enzymat., autom.	7,75	-0,054	-0,17	-0,21	
14	HPLC	8,34	0,536	1,65	2,11	
16	enzymat., autom.	7,78	-0,024	-0,07	-0,09	
18	FTIR	8,10	0,296	0,91	1,17	
22	FTIR	8,60	0,796	2,46	3,14	
24	HPLC	7,71	-0,094	-0,29	-0,37	
25	enzymat., autom.	7,73	-0,074	-0,23	-0,29	
26	HPLC	7,64	-0,164	-0,51	-0,65	
27	HPLC	7,68	-0,124	-0,38	-0,49	
28	enzymat., autom.	7,70	-0,104	-0,32	-0,41	
29	HPLC	8,42	0,616	1,90	2,43	
30	enzymat., autom.	7,72	-0,084	-0,26	-0,33	
31	HPLC	7,98	0,176	0,54	0,69	
32	enzymat., autom.	7,85	0,046	0,14	0,18	
33	HPLC	7,53	-0,274	-0,85	-1,08	
35	HPLC	9,10	1,296	4,00	5,11	(**)
37	enzymat., autom.	7,78	-0,024	-0,07	-0,09	
39	enzymat., autom.	7,90	0,096	0,30	0,38	
41	enzymat., autom.	7,51	-0,294	-0,91	-1,16	
42	enzymat., autom.	7,86	0,056	0,17	0,22	
43	HPLC	7,90	0,096	0,30	0,38	
47	HPLC	7,83	0,026	0,08	0,10	
48	enzymat., autom.	7,77	-0,034	-0,10	-0,13	
49	enzymat., autom.	7,80	-0,004	-0,01	-0,02	
50	HPLC	7,80	-0,004	-0,01	-0,02	
51	HPLC	7,80	0,000	0,00	0,00	
52	HPLC	7,70	-0,104	-0,32	-0,41	
53	enzymat., autom.	8,20	0,396	1,22	1,56	
54	enzymat., autom.	8,40	0,596	1,84	2,35	
55	enzymat., autom.	7,86	0,056	0,17	0,22	
57	HPLC	7,29	-0,514	-1,59	-2,03	
61	enzymat., autom.	8,01	0,206	0,64	0,81	
65	enzymat., autom.	8,20	0,396	1,22	1,56	
66	enzymat., autom.	7,79	-0,014	-0,04	-0,06	
67	HPLC	7,92	0,116	0,36	0,46	
68	HPLC	7,37	-0,434	-1,34	-1,71	
69	HPLC	8,50	0,696	2,15	2,74	
71	enzymat., autom.	7,84	0,036	0,11	0,14	
72	enzymat. Hand	7,60	-0,204	-0,63	-0,80	
74	enzymat. Hand	7,68	-0,124	-0,38	-0,49	
76	enzymat., autom.	9,71	1,906	5,88	7,52	(**)
103	FTIR	7,99	0,170	0,52	0,42	
104	FTIR	8,50	0,680	2,09	1,67	
107	FTIR	8,00	0,180	0,55	0,44	
109	FTIR	8,28	0,460	1,42	1,13	
112	FTIR	8,50	0,680	2,09	1,67	
118	FTIR	7,80	-0,020	-0,06	-0,05	
122	FTIR	8,60	0,780	2,40	1,91	
125	FTIR	8,15	0,330	1,02	0,81	

Die Z-Score der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 103 wurden mit der Zielstandardabweichung s_{expFTIR} berechnet. Mit (**) gekennzeichnete herkömmliche Werte wurden bei der wiederholten Berechnung nicht berücksichtigt.

Fortsetzung Laborergebnisse

1 Auswerte-Nr.	2 Verfahren	3 Ergebniswert	4 Abweichung	5 Z-Score Horwitz	6 Z-Score exper.	7 Hinweis
132	FTIR	8,31	0,490	1,51	1,20	
136	FTIR	8,60	0,780	2,40	1,91	
138	FTIR	8,00	0,180	0,55	0,44	
143	FTIR	8,40	0,580	1,79	1,42	
144	FTIR	8,30	0,480	1,48	1,18	
147	FTIR	8,41	0,590	1,82	1,45	
148	FTIR	7,28	-0,540	-1,66	-1,32	
151	FTIR	7,60	-0,220	-0,68	-0,54	
154	FTIR	8,30	0,480	1,48	1,18	
155	FTIR	8,10	0,280	0,86	0,69	
156	FTIR	6,84	-0,980	-3,02	-2,40	
158	FTIR	9,24	1,420	4,37	3,48	
160	FTIR	7,07	-0,750	-2,31	-1,84	
236	FTIR	8,70	0,880	2,71	2,16	

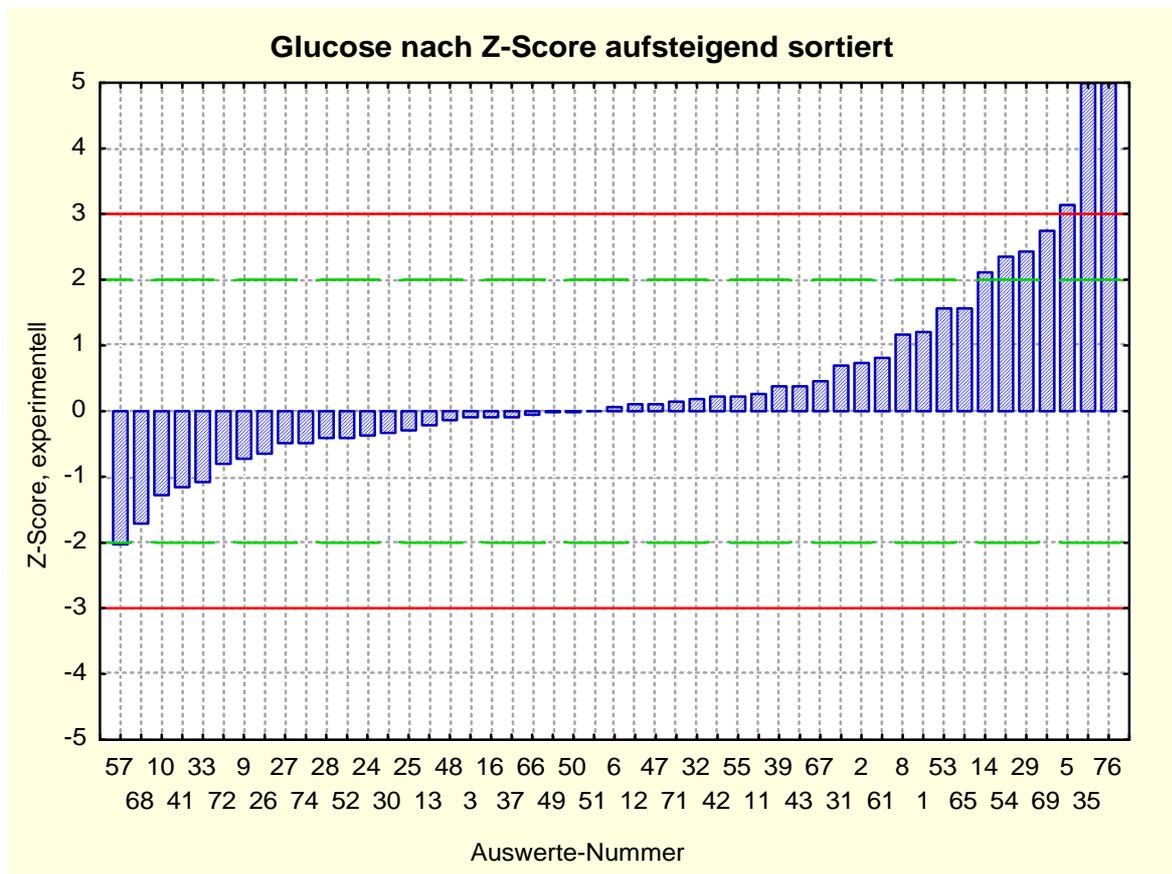
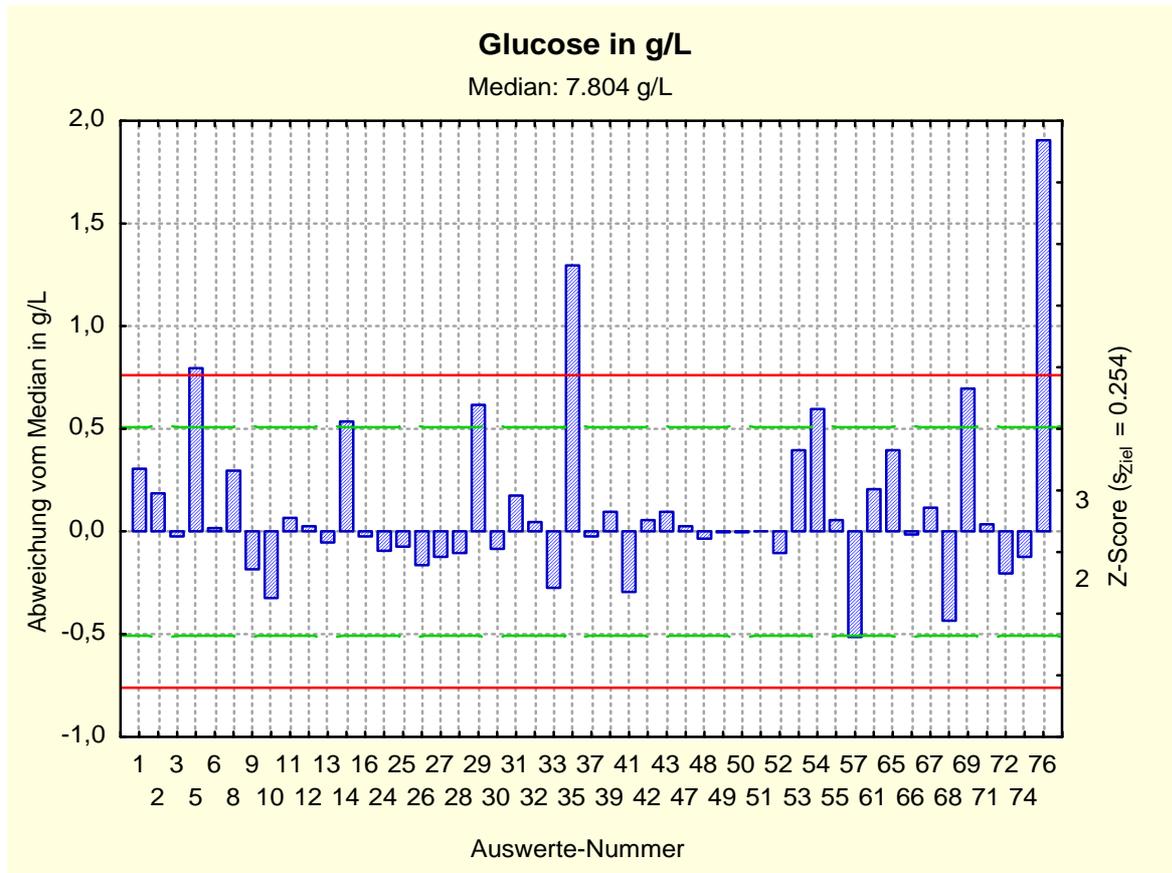
Die Z-Score der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 103 wurden mit der Zielstandardabweichung s_{expFTIR} berechnet.

5.12.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Glucose [g/L]	alle Daten	ber. Daten
Gültige Werte	49	47
Minimalwert	7,29	7,29
Mittelwert	7,922	7,858
Median	7,820	7,804
Maximalwert	9,71	8,60
Standardabweichung (s_L)	0,417	0,278
Standardfehler des Mittelwertes	0,060	0,041
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s_H)	0,325	0,324
Zielstandardabweichung, experimentell ($s_{\text{exp herk.}}$)	0,254	0,254
Zielstandardabweichung, experimentell ($s_{\text{exp FTIR}}$)	0,408	0,408
Horrat-Wert (s_L/s_H)	1,28	0,86
Quotient ($s_L/s_{\text{exp herk.}}$)	1,64	1,10
Quotient ($s_L/s_{\text{exp FTIR}}$)	1,02	0,68

5.12.3 Methodenübersicht

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
HPLC enzymat. autom. enzymat. Hand	Hochleistungsflüssigkeitschromatographie; OIV-MA-AS311-03	21	7,912	0,430
	enzymatisch; OIV-MA-AS311-02, automatisiertes Verfahren	26	7,841	0,143
	enzymatisch; OIV-MA-AS311-02 von Hand (n. Boehringer)	2	7,640	0,064
FTIR	herkömmliche Verfahren	49	7,856	0,260
	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	25	8,215	0,421



5.13 Fructose [g/L]

5.13.1 Laborergebnisse

1 Auswerte-Nr.	2 Verfahren	3 Ergebnis- wert	4 Abweichung	5 Z-Score Horwitz	6 Z-Score exper.	7 Hinweis
1	HPLC	9,57	-0,035	-0,09	-0,12	
2	enzymat., autom.	10,08	0,475	1,23	1,57	
3	enzymat., autom.	9,06	-0,545	-1,41	-1,80	
4	FTIR	8,60	-1,005	-2,60	-3,33	
5	HPLC	9,10	-0,505	-1,31	-1,67	
6	enzymat., autom.	9,61	0,005	0,01	0,02	
8	HPLC	10,00	0,395	1,02	1,31	
9	enzymat., autom.	9,33	-0,275	-0,71	-0,91	
10	HPLC	8,96	-0,645	-1,67	-2,13	
11	enzymat., autom.	9,60	-0,005	-0,01	-0,02	
12	enzymat., autom.	9,83	0,225	0,58	0,74	
13	enzymat., autom.	9,17	-0,435	-1,13	-1,44	
14	HPLC	9,71	0,105	0,27	0,35	
16	enzymat., autom.	9,82	0,215	0,56	0,71	
18	FTIR	8,20	-1,405	-3,63	-4,65	
22	FTIR	8,50	-1,105	-2,86	-3,66	
24	HPLC	9,70	0,095	0,25	0,31	
25	enzymat., autom.	9,63	0,025	0,06	0,08	
26	HPLC	9,64	0,035	0,09	0,12	
27	HPLC	9,62	0,015	0,04	0,05	
28	enzymat., autom.	10,00	0,395	1,02	1,31	
29	HPLC	9,73	0,125	0,32	0,41	
30	enzymat., autom.	9,58	-0,021	-0,05	-0,07	
31	HPLC	10,09	0,485	1,25	1,60	
32	enzymat., autom.	9,52	-0,085	-0,22	-0,28	
33	HPLC	9,38	-0,225	-0,58	-0,74	
35	HPLC	9,89	0,285	0,74	0,94	
37	berechnet	10,32	0,715	1,85	2,37	
39	enzymat., autom.	9,80	0,195	0,50	0,65	
41	enzymat., autom.	9,41	-0,195	-0,50	-0,65	
42	enzymat., autom.	9,80	0,195	0,50	0,65	
43	HPLC	9,60	-0,005	-0,01	-0,02	
47	HPLC	9,80	0,195	0,50	0,65	
48	enzymat., autom.	9,51	-0,095	-0,25	-0,31	
49	enzymat., autom.	9,38	-0,225	-0,58	-0,74	
50	HPLC	9,50	-0,105	-0,27	-0,35	
51	HPLC	9,74	0,137	0,35	0,45	
52	HPLC	9,70	0,095	0,25	0,31	
53	enzymat., autom.	10,70	1,095	2,83	3,62	
54	enzymat., autom.	10,06	0,455	1,18	1,51	
55	enzymat., autom.	9,54	-0,065	-0,17	-0,22	
57	HPLC	9,04	-0,563	-1,46	-1,86	
61	enzymat., autom.	9,66	0,055	0,14	0,18	
65	enzymat., autom.	9,63	0,025	0,06	0,08	
66	enzymat., autom.	9,33	-0,275	-0,71	-0,91	
67	HPLC	9,54	-0,065	-0,17	-0,22	
68	HPLC	9,39	-0,215	-0,56	-0,71	
69	HPLC	9,50	-0,105	-0,27	-0,35	
71	enzymat., autom.	9,48	-0,125	-0,32	-0,41	
72	enzymat. Hand	9,23	-0,375	-0,97	-1,24	
74	enzymat. Hand	9,34	-0,265	-0,69	-0,88	
76	enzymat., autom.	9,64	0,035	0,09	0,12	
103	FTIR	8,40	-1,205	-3,12	-2,55	
104	FTIR	8,58	-1,025	-2,65	-2,17	
107	FTIR	8,40	-1,205	-3,12	-2,55	
109	FTIR	8,87	-0,735	-1,90	-1,55	
112	FTIR	7,70	-1,905	-4,93	-4,03	
118	FTIR	8,30	-1,305	-3,38	-2,76	
122	FTIR	8,50	-1,105	-2,86	-2,34	
125	FTIR	8,31	-1,295	-3,35	-2,74	

Die Z-Score der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 103 wurden mit der Zielstandardabweichung s_{expFTIR} berechnet.

Fortsetzung Laborergebnisse

1 Auswerte-Nr.	2 Verfahren	3 Ergebniswert	4 Abweichung	5 Z-Score Horwitz	6 Z-Score exper.	7 Hinweis
132	FTIR	8,81	-0,795	-2,06	-1,68	
136	FTIR	8,60	-1,005	-2,60	-2,12	
138	FTIR	10,10	0,495	1,28	1,05	
143	FTIR	9,30	-0,305	-0,79	-0,64	
144	FTIR	8,50	-1,105	-2,86	-2,34	
147	FTIR	8,46	-1,145	-2,96	-2,42	
148	FTIR	8,87	-0,735	-1,90	-1,55	
151	FTIR	8,80	-0,805	-2,08	-1,70	
154	FTIR	8,30	-1,305	-3,38	-2,76	
155	FTIR	8,40	-1,205	-3,12	-2,55	
158	FTIR	8,49	-1,115	-2,88	-2,36	
160	FTIR	9,70	0,095	0,25	0,20	
236	FTIR	8,50	-1,105	-2,86	-2,34	

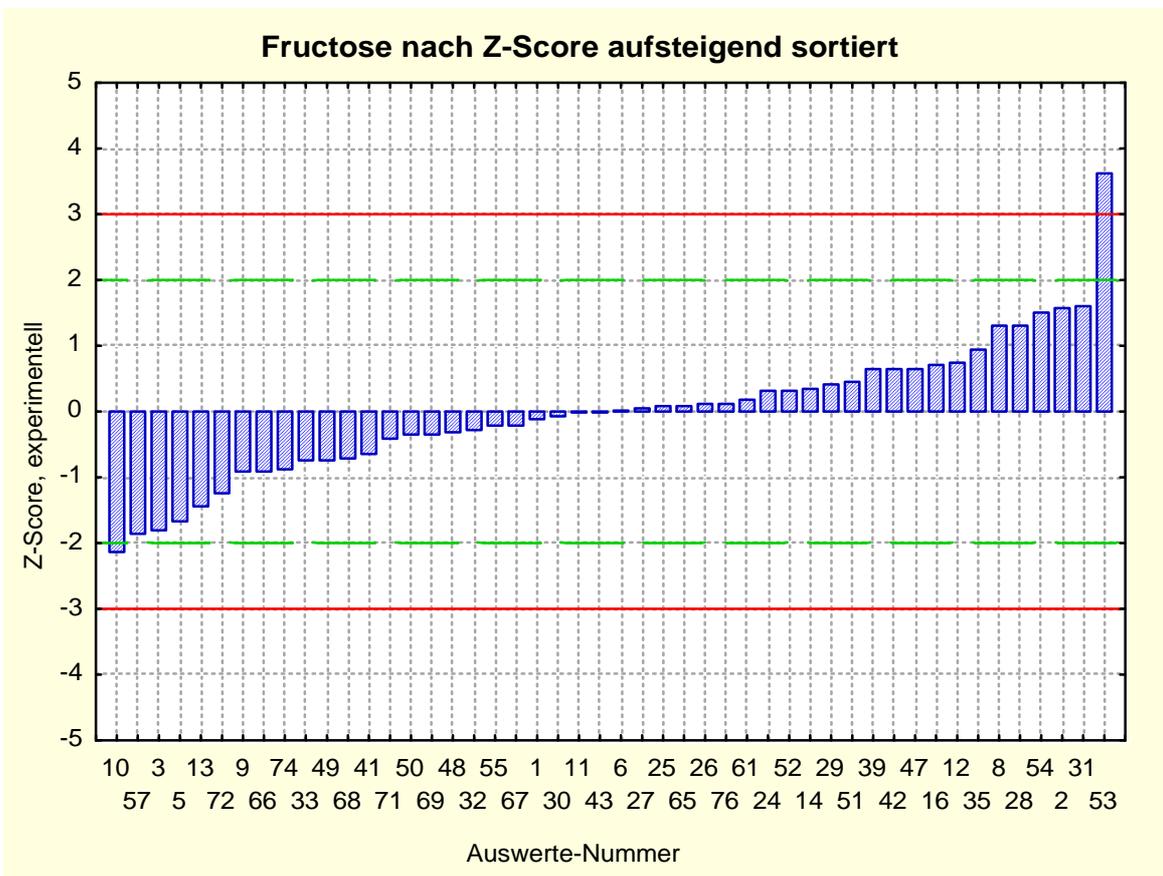
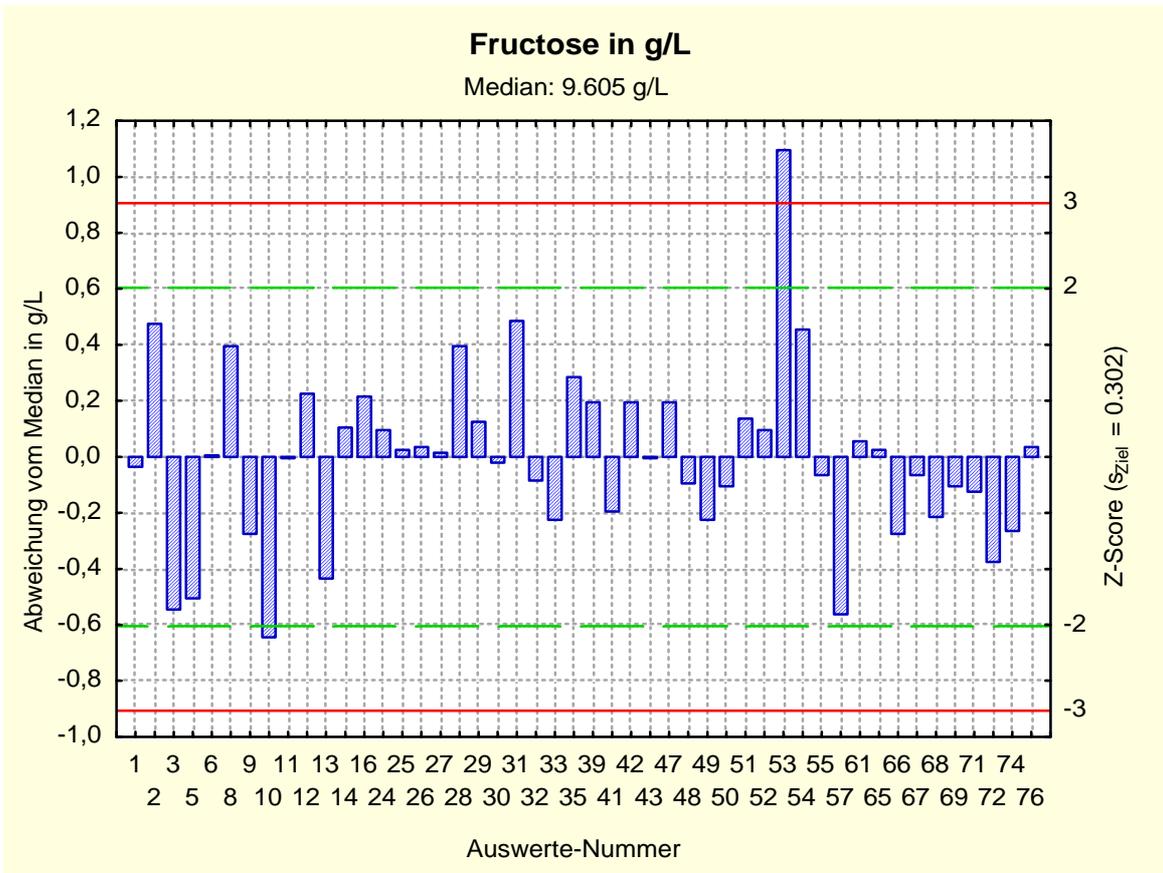
Die Z-Score der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 103 wurden mit der Zielstandardabweichung $s_{expFTIR}$ berechnet.

5.13.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Fructose [g/L]	alle Daten
Gültige Werte	48
Minimalwert	8,96
Mittelwert	9,603
Median	9,605
Maximalwert	10,70
Standardabweichung (s_L)	0,314
Standardfehler des Mittelwertes	0,045
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s_H)	0,387
Zielstandardabweichung, experimentell ($s_{exp\ herk.}$)	0,302
Zielstandardabweichung, experimentell ($s_{exp\ FTIR}$)	0,473
Horrat-Wert (s_L/s_H)	0,81
Quotient ($s_L/s_{exp\ herk.}$)	1,04
Quotient ($s_L/s_{exp\ FTIR}$)	0,66

5.13.3 Methodenübersicht

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
HPLC	Hochleistungsflüssigkeitschromatographie; OIV-MA-AS311-03	21	9,600	0,267
enzymat. autom.	enzymatisch; OIV-MA-AS311-02, automatisiertes Verfahren	25	9,627	0,289
enzymat. Hand	enzymatisch; OIV-MA-AS311-02 von Hand (n. Boehringer)	2	9,285	0,088
FTIR	herkömmliche Verfahren	48	9,596	0,282
berechnet	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	24	8,556	0,278
	Gesamtzucker - Glucose	1	10,320	



5.14 Glycerin [g/L]

5.14.1 Laborergebnisse

1 Auswerte-Nr.	2 Verfahren	3 Ergebnis- wert	4 Abweichung	5 Z-Score Horwitz	6 Z-Score exper.	7 Hinweis
4	FTIR	6,56	-0,030	-0,11		
5	HPLC	6,56	-0,030	-0,11		
8	HPLC	6,60	0,010	0,04		
10	HPLC	6,48	-0,110	-0,39		
11	HPLC	6,62	0,030	0,11		
13	enzymat. autom.	8,36	1,770	6,31		(**)
14	HPLC	6,45	-0,140	-0,50		
16	enzymat. autom.	6,66	0,070	0,25		
18	FTIR	6,70	0,110	0,39		
22	FTIR	6,10	-0,490	-1,75		
24	HPLC	6,60	0,010	0,04		
26	HPLC	6,32	-0,270	-0,96		
27	HPLC	6,71	0,120	0,43		
29	HPLC	7,80	1,210	4,31		
31	HPLC	6,56	-0,030	-0,11		
33	HPLC	6,99	0,396	1,41		
35	HPLC	6,56	-0,030	-0,11		
37	enzymat. autom.	6,58	-0,010	-0,04		
43	HPLC	6,10	-0,490	-1,75		
47	HPLC	6,72	0,130	0,46		
48	enzymat. autom.	6,48	-0,110	-0,39		
49	enzymat. autom.	6,70	0,110	0,39		
50	HPLC	6,18	-0,410	-1,46		
51	HPLC	6,69	0,100	0,36		
52	HPLC	6,20	-0,390	-1,39		
57	HPLC	6,64	0,054	0,19		
67	HPLC	6,77	0,180	0,64		
69	HPLC	6,57	-0,020	-0,07		
103	FTIR	5,85	-0,740	-2,64	-2,13	
104	FTIR	6,56	-0,030	-0,11	-0,09	
107	FTIR	6,65	0,060	0,21	0,17	
118	FTIR	6,70	0,110	0,39	0,32	
122	FTIR	6,15	-0,440	-1,57	-1,26	
125	FTIR	6,59	0,000	0,00	0,00	
132	FTIR	5,95	-0,640	-2,28	-1,84	
136	FTIR	7,70	1,110	3,95	3,19	
138	FTIR	7,20	0,610	2,17	1,75	
143	FTIR	7,20	0,610	2,17	1,75	
144	FTIR	7,28	0,690	2,46	1,98	
147	FTIR	7,42	0,830	2,96	2,39	
148	FTIR	7,40	0,810	2,89	2,33	
151	FTIR	6,90	0,310	1,10	0,89	
154	FTIR	5,98	-0,610	-2,17	-1,75	
155	FTIR	8,62	2,030	7,23	5,83	(**)
158	FTIR	6,97	0,380	1,35	1,09	
160	FTIR	7,52	0,930	3,31	2,67	
236	FTIR	6,90	0,310	1,10	0,89	

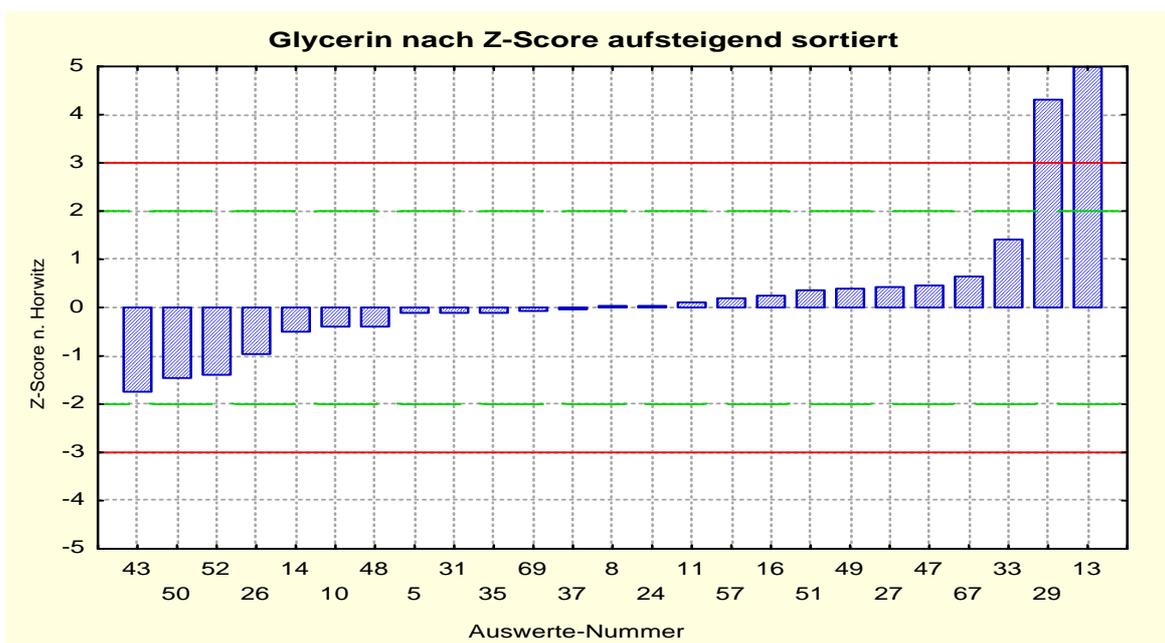
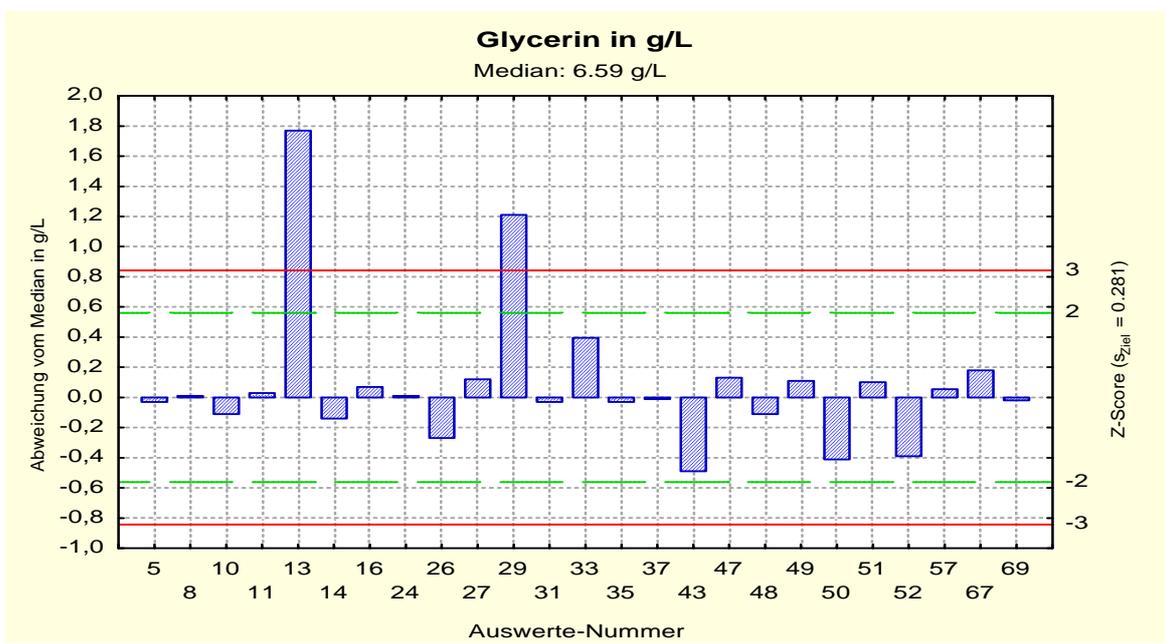
Die Z-Score der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 106 wurden mit der Zielstandardabweichung $s_{expFTIR}$ berechnet. Mit (**) gekennzeichnete herkömmliche Werte wurden bei der wiederholten Berechnung nicht berücksichtigt.

5.14.2 Methodenübersicht

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
HPLC	Hochleistungsflüssigchromatographie	20	6,568	0,231
enzymat. autom.	enzymatisch, automatisiert	5	6,719	0,302
	herkömmliche Verfahren	25	6,594	0,202
FTIR	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	22	6,822	0,659

5.14.3 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Glycerin [g/L]	alle Daten	ber. Daten
Gültige Werte	25	24
Minimalwert	6,10	6,10
Mittelwert	6,676	6,606
Median	6,600	6,590
Maximalwert	8,36	7,80
Standardabweichung (s_L)	0,472	0,322
Standardfehler des Mittelwertes	0,094	0,066
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s_H)	0,281	0,281
Zielstandardabweichung, experimentell (s_{exp})		
Zielstandardabweichung, experimentell ($s_{expFTIR}$)	0,348	0,348
Horrat-Wert (s_L/s_H)	1,68	1,15
Quotient (s_L/s_{exp})		
Quotient ($s_L/s_{expFTIR}$)	1,36	0,93



Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2015

5.15 pH-Wert

5.15.1 Laborergebnisse

1 Auswerte-Nr.	2 Verfahren	3 Ergebniswert	4 Abweichung	5 Z-Score exper.	6 Hinweis
1	elektrom.	3,15	0,055	1,16	
2	elektrom.	3,15	0,055	1,16	
3	elektrom.	3,06	-0,035	-0,74	
4	FTIR	3,19	0,095	2,00	
5	elektrom.	3,07	-0,025	-0,53	
6	elektrom.	3,10	0,005	0,11	
7	elektrom.	2,96	-0,135	-2,84	
8	elektrom.	3,20	0,105	2,21	
9	elektrom.	2,95	-0,145	-3,05	
10	elektrom.	3,05	-0,045	-0,95	
11	elektrom.	3,10	0,005	0,11	
12	elektrom.	3,01	-0,085	-1,79	
13	elektrom.	3,10	0,005	0,11	
14	elektrom.	3,01	-0,085	-1,79	
15	FTIR	2,96	-0,135	-2,84	
16	elektrom.	3,11	0,015	0,32	
17	elektrom.	2,95	-0,145	-3,05	
18	FTIR	3,15	0,055	1,16	
19	elektrom.	3,25	0,155	3,26	
20	elektrom.	3,11	0,015	0,32	
22	FTIR	3,06	-0,035	-0,74	
23	elektrom.	3,10	0,005	0,11	
24	elektrom.	3,03	-0,065	-1,37	
25	elektrom.	3,08	-0,015	-0,32	
26	elektrom.	3,07	-0,025	-0,53	
27	elektrom.	3,09	-0,005	-0,11	
28	elektrom.	3,00	-0,095	-2,00	
29	elektrom.	3,14	0,045	0,95	
30	FTIR	3,11	0,015	0,32	
31	elektrom.	3,05	-0,045	-0,95	
32	elektrom.	3,28	0,185	3,89	
33	elektrom.	3,12	0,025	0,53	
34	elektrom.	3,18	0,085	1,79	
35	elektrom.	3,11	0,015	0,32	
37	elektrom.	3,11	0,015	0,32	
39	elektrom.	3,05	-0,045	-0,95	
41	elektrom.	3,10	0,005	0,11	
42	elektrom.	3,19	0,095	2,00	
43	elektrom.	3,03	-0,065	-1,37	
44	elektrom.	3,16	0,065	1,37	
46	elektrom.	3,02	-0,075	-1,58	
47	elektrom.	3,14	0,045	0,95	
48	elektrom.	3,11	0,015	0,32	
49	elektrom.	3,12	0,025	0,53	
50	elektrom.	3,00	-0,095	-2,00	
51	elektrom.	3,36	0,265	5,57	(**)
53	elektrom.	3,02	-0,075	-1,58	
54	elektrom.	3,08	-0,015	-0,32	
55	elektrom.	3,08	-0,015	-0,32	
57	elektrom.	3,20	0,105	2,21	
58	k. A.	3,07	-0,025	-0,53	
60	elektrom.	3,13	0,035	0,74	
61	elektrom.	3,04	-0,055	-1,16	
62	elektrom.	3,10	0,005	0,11	
65	elektrom.	3,09	-0,005	-0,11	
66	elektrom.	3,20	0,105	2,21	
68	elektrom.	3,07	-0,025	-0,53	
69	elektrom.	3,03	-0,065	-1,37	
70	elektrom.	2,96	-0,135	-2,84	

Mit (**) gekennzeichnete herkömmliche Werte wurden bei der wiederholten Berechnung nicht berücksichtigt.
Die Z-Score aller FTIR-Werte wurden mit der Zielstandardabweichung $s_{\text{exp herk}}$ berechnet.

Fortsetzung: Laborergebnisse

1 Auswerte-Nr.	2 Verfahren	3 Ergebniswert	4 Abweichung	5 Z-Score exper.	6 Hinweis
72	elektrom.	3,07	-0,025	-0,53	
74	elektrom.	3,35	0,255	5,36	(**)
76	elektrom.	3,12	0,025	0,53	
103	FTIR	2,98	-0,115	-2,42	
104	FTIR	3,19	0,095	2,00	
109	FTIR	3,01	-0,085	-1,79	
112	FTIR	3,19	0,095	2,00	
118	FTIR	3,14	0,045	0,95	
119	FTIR	3,21	0,115	2,42	
122	FTIR	3,06	-0,035	-0,74	
125	FTIR	3,06	-0,035	-0,74	
132	FTIR	3,01	-0,085	-1,79	
134	FTIR	3,11	0,015	0,32	
136	FTIR	3,13	0,035	0,74	
138	FTIR	2,77	-0,325	-6,83	(**)
143	FTIR	2,81	-0,285	-5,99	(**)
144	FTIR	3,10	0,005	0,11	
147	FTIR	3,03	-0,065	-1,37	
148	FTIR	2,99	-0,105	-2,21	
151	FTIR	2,82	-0,275	-5,78	(**)
154	FTIR	3,02	-0,075	-1,58	
155	FTIR	3,10	0,005	0,11	
156	FTIR	3,05	-0,045	-0,95	
158	FTIR	3,07	-0,025	-0,53	
160	FTIR	3,10	0,005	0,11	
236	FTIR	2,96	-0,135	-2,84	

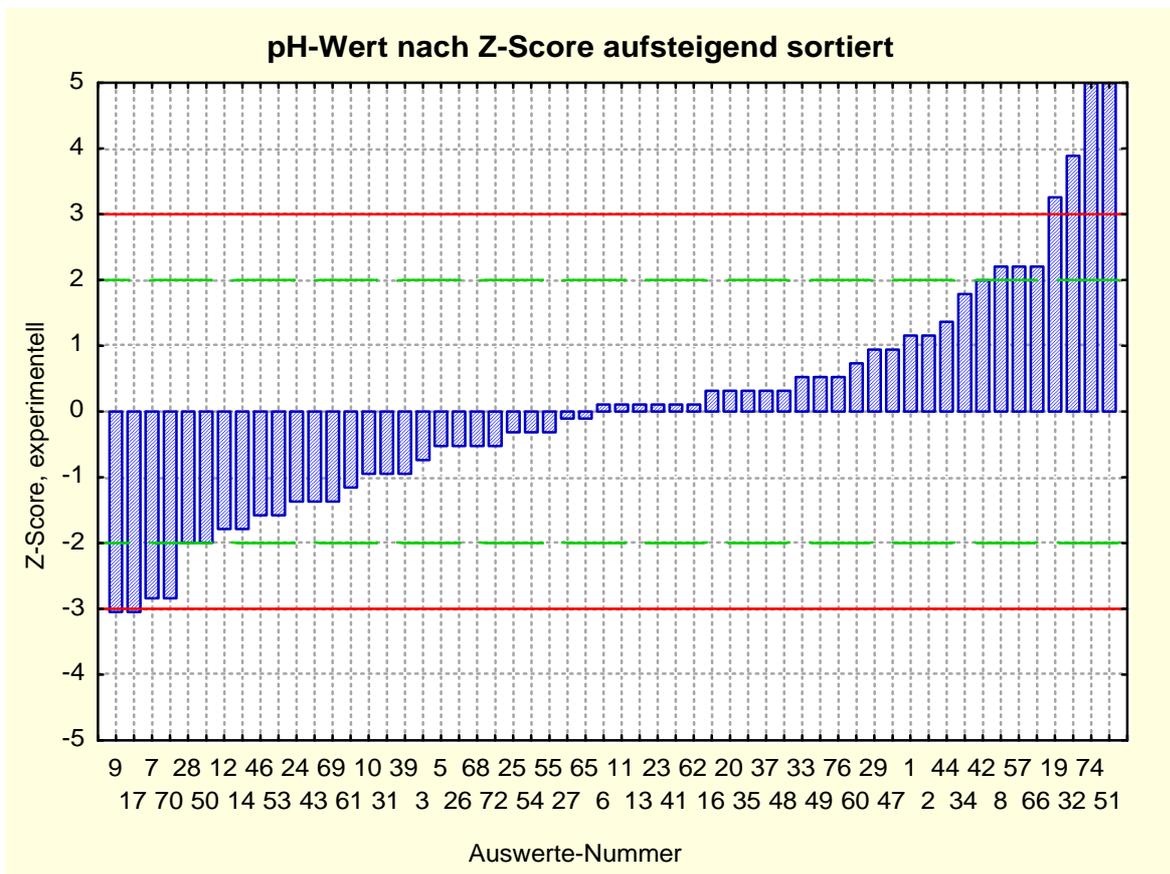
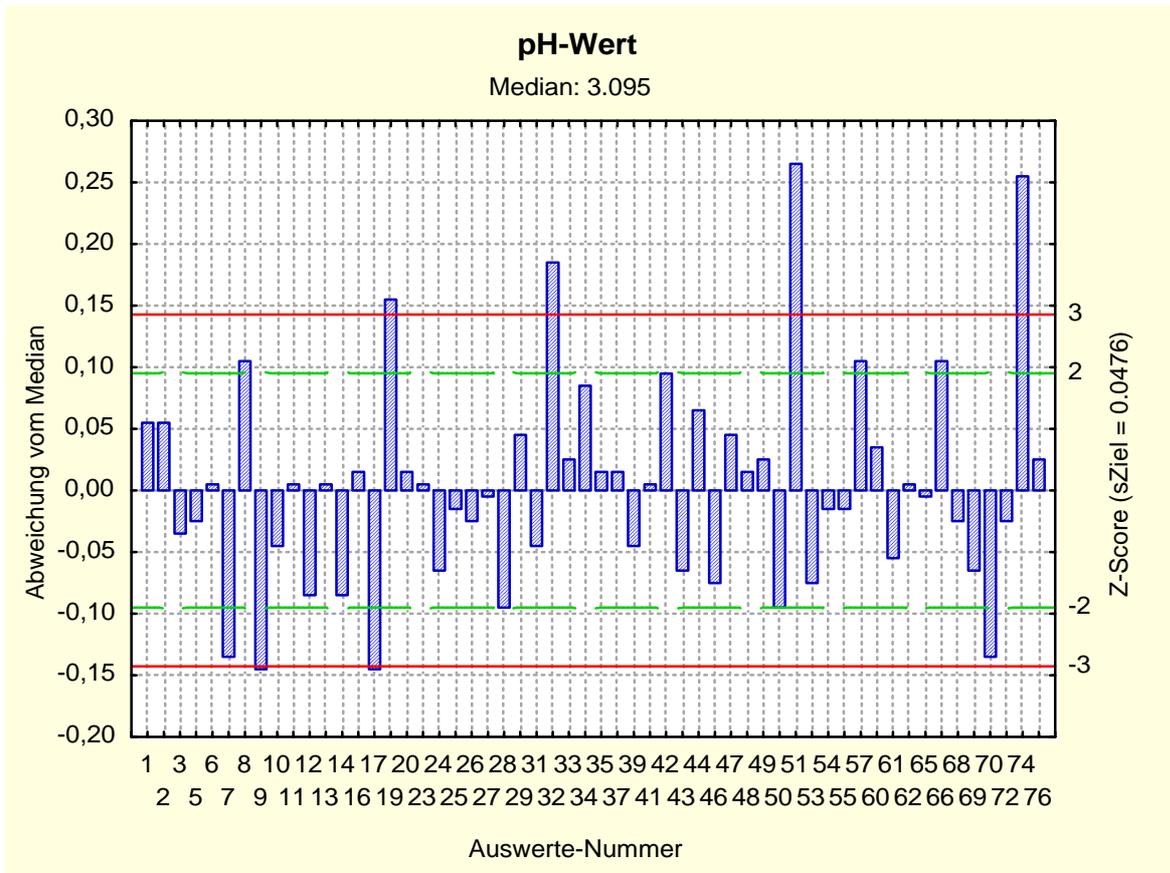
Mit (**) gekennzeichnete herkömmliche Werte wurden bei der wiederholten Berechnung nicht berücksichtigt. Die Z-Score aller FTIR-Werte wurden mit der Zielstandardabweichung $s_{exp\ herk}$ berechnet.

5.15.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für pH-Wert	alle Daten	ber. Daten
Gültige Werte	56	54
Minimalwert	2,95	2,95
Mittelwert	3,098	3,089
Median	3,100	3,095
Maximalwert	3,36	3,28
Standardabweichung (s_L)	0,0863	0,0717
Standardfehler des Mittelwertes	0,0115	0,0098
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s_H)		
Zielstandardabweichung, experimentell ($s_{exp\ herk.}$)	0,0476	0,0476
Zielstandardabweichung, experimentell ($s_{exp\ FTIR}$)	0,0493	0,0493
Horvat-Wert (s_L/s_H)		
Quotient ($s_L/s_{exp\ herk.}$)	1,81	1,51
Quotient ($s_L/s_{exp\ FTIR}$)	1,75	1,46

5.15.3 Methodenübersicht

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
elektrom.	elektrometrisch	56	3,093	0,075
FTIR	Fourier-Transform Infrarotspektroskopie	28	3,061	0,099
k. A.	keine Angabe	1	3,070	



5.16 Weinsäure [g/L]

5.16.1 Laborergebnisse

1 Auswerte-Nr.	2 Verfahren	3 Ergebnis- wert	4 Abweichung	5 Z-Score Horwitz	8 Z-Score exper.	7 Hinweis
1	photometr.	5,41	3,175	28,34		(*)
3	phot.autom.	2,00	-0,235	-2,10		
4	FTIR	2,68	0,445	3,97		
5	GC-FID	1,98	-0,255	-2,28		
6	phot.autom.	2,05	-0,185	-1,65		
7	photometr.	2,18	-0,055	-0,49		
8	HPLC	2,40	0,165	1,47		
9	photometr.	2,31	0,075	0,67		
11	HPLC	1,98	-0,255	-2,28		
12	photometr.	2,15	-0,085	-0,76		
13	phot.autom.	1,80	-0,435	-3,88		
14	HPLC	2,22	-0,015	-0,13		
16	phot.autom.	2,41	0,175	1,56		
18	FTIR	2,20	-0,035	-0,31		
22	FTIR	2,20	-0,035	-0,31		
25	phot.autom.	2,25	0,015	0,13		
26	HPLC	2,48	0,245	2,19		
27	HPLC	2,34	0,103	0,92		
29	HPLC	2,21	-0,025	-0,22		
31	photometr.	2,60	0,365	3,26		
35	HPLC	2,54	0,305	2,72		
37	phot.autom.	1,90	-0,335	-2,99		
39	k. A.	1,64	-0,595	-5,31		(**)
41	phot.autom.	2,02	-0,215	-1,92		
42	phot.autom.	2,14	-0,095	-0,85		
43	FTIR	2,10	-0,135	-1,21		
45	photometr.	1,80	-0,435	-3,88		
46	phot.autom.	2,38	0,145	1,29		
47	HPLC	2,51	0,275	2,46		
48	phot.autom.	1,76	-0,475	-4,24		
49	HPLC	2,32	0,085	0,76		
54	phot.autom.	2,06	-0,175	-1,56		
55	phot.autom.	2,26	0,025	0,22		
57	phot.autom.	1,54	-0,695	-6,20		(**)
61	photometr.	1,57	-0,665	-5,94		(**)
66	photometr.	2,37	0,135	1,21		
67	HPLC	2,31	0,075	0,67		
68	HPLC	2,29	0,055	0,49		
69	HPLC	2,90	0,665	5,94		(**)
70	photometr.	2,20	-0,035	-0,31		
74	photometr.	2,29	0,055	0,49		
103	FTIR	2,00	-0,220	-1,98	-0,97	
104	FTIR	2,66	0,440	3,95	1,94	
107	FTIR	1,60	-0,620	-5,57	-2,73	
109	FTIR	1,75	-0,470	-4,22	-2,07	
112	FTIR	1,60	-0,620	-5,57	-2,73	
118	FTIR	2,20	-0,020	-0,18	-0,09	
119	FTIR	1,48	-0,740	-6,64	-3,26	
122	FTIR	2,20	-0,020	-0,18	-0,09	
125	FTIR	2,00	-0,220	-1,98	-0,97	
132	FTIR	2,44	0,220	1,98	0,97	
134	FTIR	1,05	-1,170	-10,50	-5,15	(*)
136	FTIR	2,30	0,080	0,72	0,35	
138	FTIR	1,90	-0,320	-2,87	-1,41	
143	FTIR	1,80	-0,420	-3,77	-1,85	
144	FTIR	2,80	0,580	5,21	2,56	
147	FTIR	2,37	0,150	1,35	0,66	
148	FTIR	1,92	-0,300	-2,69	-1,32	

Die Z-Score der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 103 wurden mit der Zielstandardabweichung s_{expFTIR} berechnet. Der mit (*) gekennzeichnete Wert weicht um mehr als 50 % vom Median der herkömmlichen Werte ab. Mit (**) gekennzeichnete herkömmliche Werte wurden bei der wiederholten Berechnung nicht berücksichtigt.

Fortsetzung: Laborergebnisse

1 Auswerte-Nr.	2 Verfahren	3 Ergebnis- wert	4 Abweichung	5 Z-Score Horwitz	8 Z-Score exper.	7 Hinweis
151	FTIR	2,50	0,280	2,51	1,23	
154	FTIR	1,40	-0,820	-7,36	-3,61	
155	FTIR	2,67	0,450	4,04	1,98	
156	FTIR	2,10	-0,120	-1,08	-0,53	
158	FTIR	1,90	-0,320	-2,87	-1,41	
160	FTIR	1,97	-0,250	-2,24	-1,10	
236	FTIR	2,00	-0,220	-1,98	-0,97	

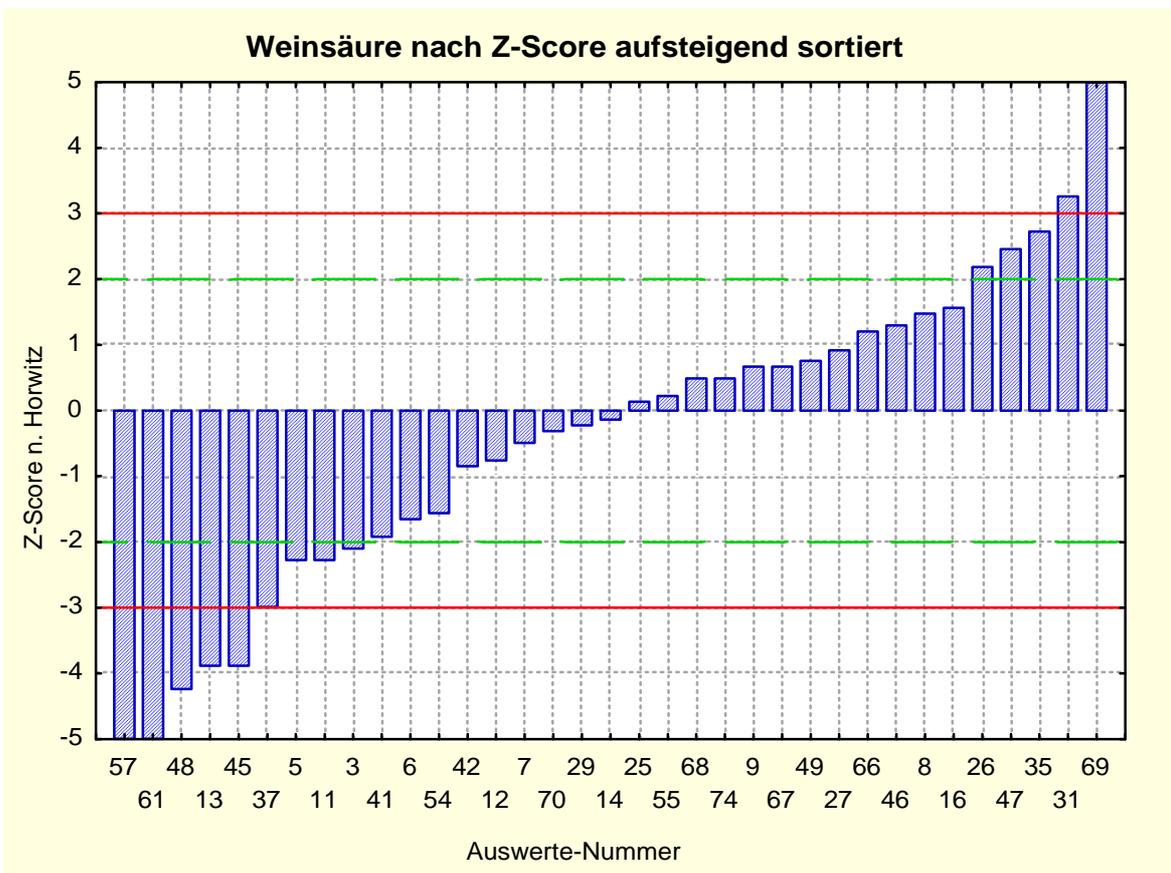
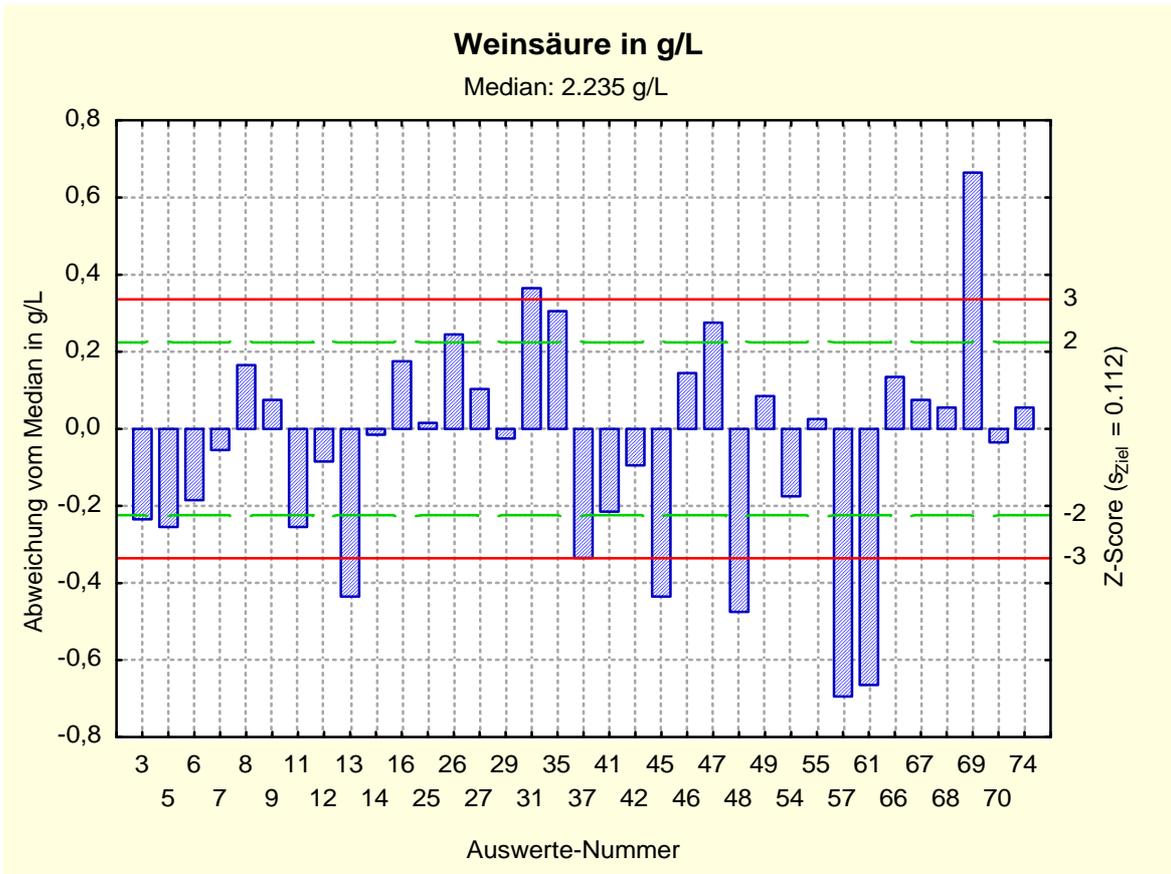
Die Z-Score der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 103 wurden mit der Zielstandardabweichung s_{expFTIR} berechnet.

5.16.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Weinsäure [g/L]	alle Daten	ber. Daten
Gültige Werte	35	32
Minimalwert	1,54	1,76
Mittelwert	2,186	2,203
Median	2,220	2,235
Maximalwert	2,90	2,60
Standardabweichung (s_L)	0,288	0,220
Standardfehler des Mittelwertes	0,049	0,039
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s_H)	0,111	0,112
Zielstandardabweichung, experimentell (s_{exp})		
Zielstandardabweichung, experimentell ($s_{\text{exp FTIR}}$)	0,227	0,227
Horrat-Wert (s_L/s_H)	2,58	1,96
Quotient (s_L/s_{exp})		
Quotient ($s_L/s_{\text{exp FTIR}}$)	1,27	0,97

5.16.3 Methodenübersicht

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
HPLC	Hochleistungsflüssigchromatographie	12	2,362	0,174
photometr.	photometrisch nach Rebelein	10	2,236	0,340
phot. autom.	photometrisch, automatisiert	13	2,053	0,266
GC-FID	Gaschromatographie mit FID	1	1,980	
	herkömmliche Verfahren	36	2,205	0,284
FTIR	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	28	2,072	0,421
k. A.	keine Angabe	1	1,640	



5.17 Gesamte Äpfelsäure [g/L]

5.17.1 Laborergebnisse

1 Auswerte-Nr.	2 Verfahren	3 Ergebnis- wert	4 Abweichung	5 Z-Score Horwitz	6 Z-Score exper.	7 Hinweis
1	phot.	3,02	-0,340	-2,15	-3,29	
4	FTIR	3,46	0,100	0,63	0,97	
5	GC-FID	2,93	-0,430	-2,72	-4,16	
8	HPLC	3,60	0,240	1,52	2,32	
11	HPLC	3,29	-0,070	-0,44	-0,68	
14	HPLC	3,33	-0,030	-0,19	-0,29	
15	FTIR	3,34	-0,020	-0,13	-0,19	
18	FTIR	3,90	0,540	3,41	5,23	(**)
22	FTIR	3,60	0,240	1,52	2,32	
26	HPLC	3,48	0,120	0,76	1,16	
27	HPLC	3,52	0,160	1,01	1,55	
29	HPLC	3,09	-0,270	-1,70	-2,62	
35	HPLC	3,29	-0,070	-0,44	-0,68	
43	FTIR	3,70	0,340	2,15	3,29	
47	HPLC	3,29	-0,070	-0,44	-0,68	
48	HPLC	3,79	0,430	2,72	4,16	
49	HPLC	3,39	0,030	0,19	0,29	
67	HPLC	3,42	0,060	0,38	0,58	
68	HPLC	3,61	0,250	1,58	2,42	
74	enzymat. Hand	2,71	-0,650	-4,10	-6,30	(**)
103	FTIR	3,96	0,630	4,01	2,89	
104	FTIR	3,46	0,130	0,83	0,60	
107	FTIR	3,70	0,370	2,35	1,70	
109	FTIR	3,56	0,230	1,46	1,06	
112	FTIR	3,40	0,070	0,45	0,32	
118	FTIR	3,90	0,570	3,63	2,61	
119	FTIR	3,84	0,510	3,24	2,34	
122	FTIR	3,60	0,270	1,72	1,24	
125	FTIR	3,44	0,110	0,70	0,50	
132	FTIR	3,25	-0,080	-0,51	-0,37	
134	FTIR	3,84	0,510	3,24	2,34	
136	FTIR	2,90	-0,430	-2,74	-1,97	
138	FTIR	3,50	0,170	1,08	0,78	
143	FTIR	3,60	0,270	1,72	1,24	
144	FTIR	3,30	-0,030	-0,19	-0,14	
147	FTIR	3,86	0,530	3,37	2,43	
148	FTIR	3,45	0,120	0,76	0,55	
151	FTIR	3,89	0,560	3,56	2,57	
154	FTIR	3,08	-0,250	-1,59	-1,15	
155	FTIR	3,50	0,170	1,08	0,78	
156	FTIR	3,19	-0,140	-0,89	-0,64	
158	FTIR	3,05	-0,280	-1,78	-1,28	
160	FTIR	4,05	0,720	4,58	3,30	
236	FTIR	3,50	0,170	1,08	0,78	

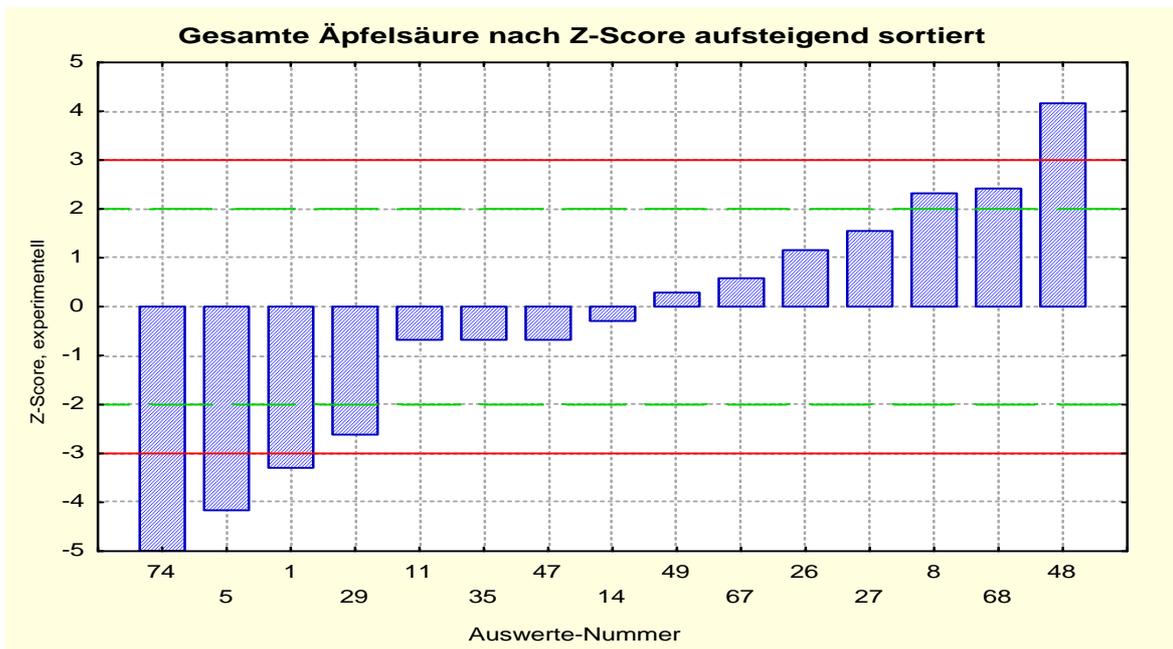
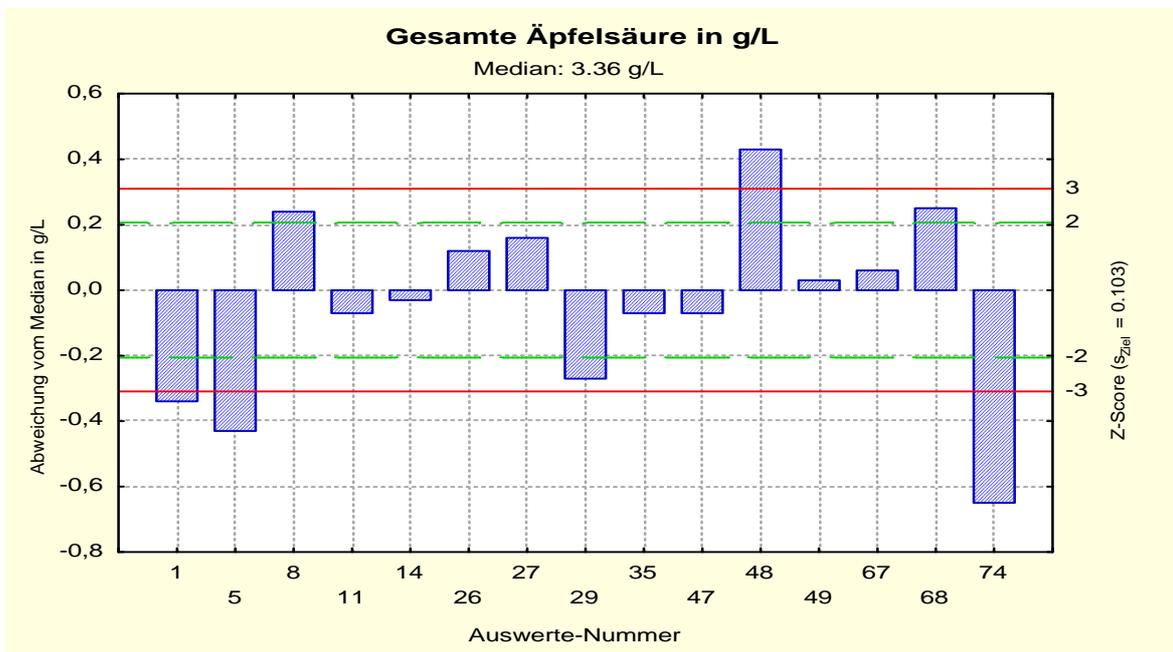
Die Z-Score der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 103 wurden mit der Zielstandardabweichung s_{expFTIR} berechnet. Mit (**) gekennzeichnete herkömmliche Wert wurde bei der wiederholten Berechnung nicht berücksichtigt. Die blau markierten Laborergebnisse prägen das unbefriedigende Gesamtergebnis (siehe Abschnitt 4.5.1).

5.17.2 Methodenübersicht

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
HPLC	Hochleistungsflüssigchromatographie	12	3,422	0,187
enzymat. autom.	enzymatisch, automatisiert	1	2,710	
phot.	Photometrie	1	3,020	
GC-FID	GC-FID nach Silylierung	1	2,930	
FTIR	herkömmliche Verfahren	15	3,328	0,291
	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	29	3,552	0,310

5.17.3 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Gesamte Äpfelsäure [g/L]	alle Daten	ber. Daten
Gültige Werte	15	14
Minimalwert	2,71	2,93
Mittelwert	3,317	3,361
Median	3,330	3,360
Maximalwert	3,79	3,79
Standardabweichung (s_L)	0,285	0,238
Standardfehler des Mittelwertes	0,073	0,064
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s_H)	0,157	0,158
Zielstandardabweichung, experimentell ($s_{exp\ herk.}$)	0,102	0,103
Zielstandardabweichung, experimentell ($s_{exp\ FTIR}$)	0,218	0,218
Horrat-Wert (s_L/s_H)	1,81	1,50
Quotient ($s_L/s_{exp\ herk.}$)	2,78	2,31
Quotient ($s_L/s_{exp\ FTIR}$)	1,31	1,09



5.18 L-Äpfelsäure [g/L]

5.18.1 Laborergebnisse

1 Auswerte-Nr.	2 Verfahren	3 Ergebniswert	4 Abweichung	5 Z-Score Horwitz	6 Z-Score exper.	7 Hinweis
3	enz.(L-) Hand	2,85	-0,070	-0,50	-0,76	
6	enz.(L-), autom.	3,06	0,140	1,00	1,52	
7	enz.(L-) Hand	2,46	-0,463	-3,29	-5,03	
9	enz.(L-), autom.	3,34	0,420	2,99	4,56	
11	enz.(L-), autom.	2,96	0,040	0,28	0,43	
12	enz.(L-), autom.	2,83	-0,090	-0,64	-0,98	
13	enz.(L-), autom.	2,67	-0,250	-1,78	-2,72	
16	enz.(L-), autom.	2,79	-0,130	-0,92	-1,41	
25	enz.(L-), autom.	3,20	0,280	1,99	3,04	
28	enz.(L-), autom.	2,93	0,010	0,07	0,11	
29	enz.(L-), autom.	2,60	-0,320	-2,28	-3,48	
32	enz.(L-), autom.	3,06	0,145	1,03	1,57	
37	enz.(L-), autom.	2,92	0,000	0,00	0,00	
41	enz.(L-), autom.	3,01	0,090	0,64	0,98	
42	enz.(L-), autom.	2,80	-0,120	-0,85	-1,30	
46	enz.(L-), autom.	3,07	0,150	1,07	1,63	
48	enz.(L-), autom.	3,05	0,130	0,92	1,41	
49	enz.(L-), autom.	2,82	-0,100	-0,71	-1,09	
51	enz.(L-), autom.	2,34	-0,580	-4,13	-6,30	(**)
54	enz.(L-), autom.	2,96	0,040	0,28	0,43	
55	enz.(L-), autom.	2,84	-0,080	-0,57	-0,87	
57	enz.(L-), autom.	2,94	0,020	0,14	0,22	
61	enz.(L-), autom.	2,83	-0,090	-0,64	-0,98	
66	enz.(L-), autom.	2,95	0,030	0,21	0,33	
69	enz.(L-), autom.	2,82	-0,100	-0,71	-1,09	
71	enz.(L-), autom.	2,72	-0,200	-1,42	-2,17	
72	enz.(L-) Hand	2,77	-0,150	-1,07	-1,63	
76	enz.(L-), autom.	2,93	0,010	0,07	0,11	

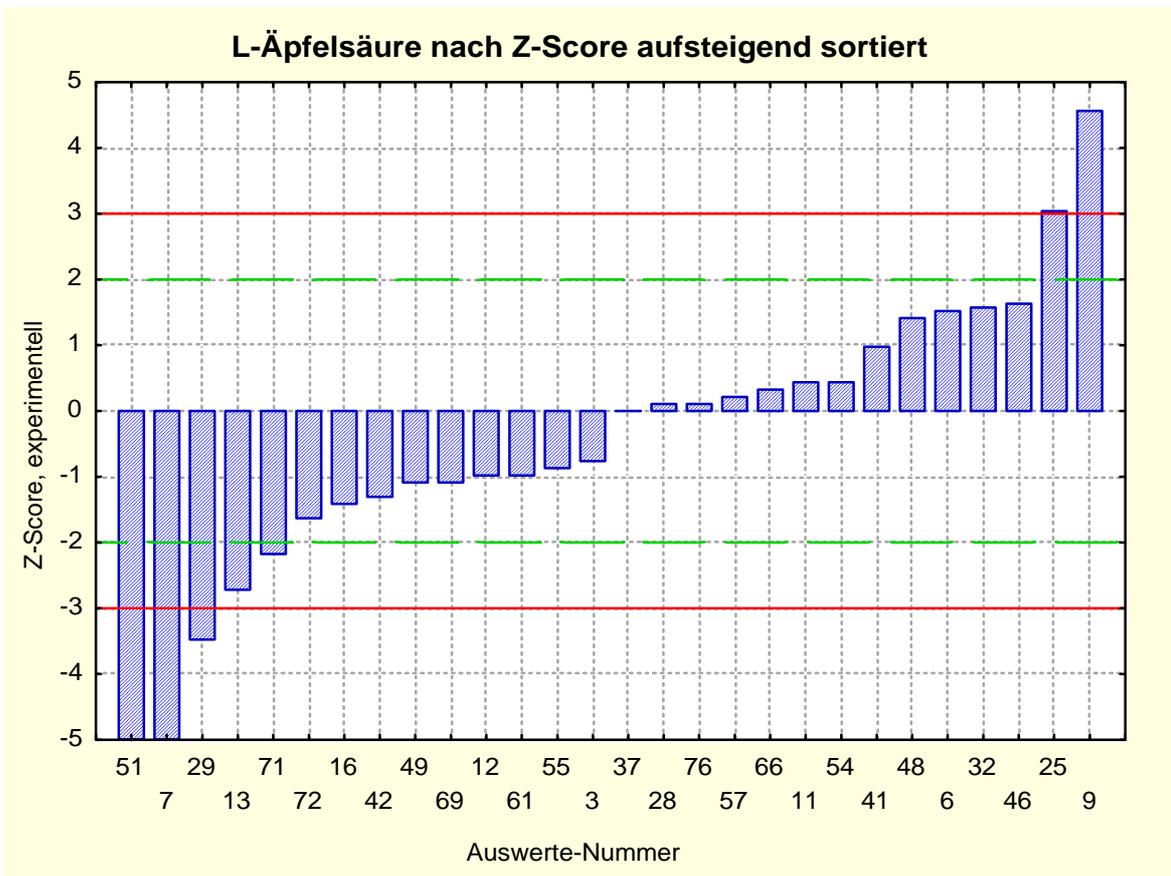
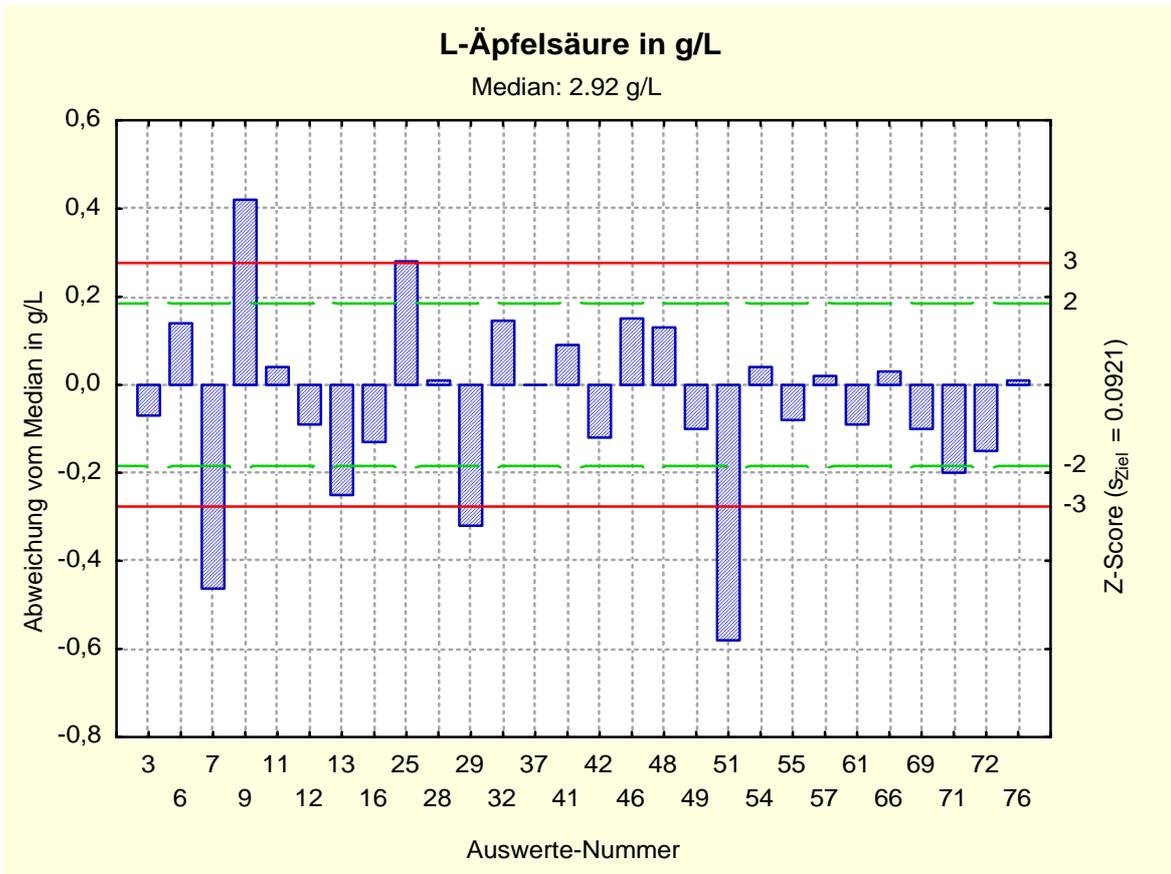
Mit (**) gekennzeichnete herkömmliche Werte wurden bei der wiederholten Berechnung nicht berücksichtigt. Die blau markierten Laborergebnisse prägen das unbefriedigende Gesamtergebnis (siehe Abschnitt 4.5.2).

5.18.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für L-Äpfelsäure [g/L]	alle Daten	ber. Daten	ber. Daten zMax ±4,5
Gültige Werte	28	27	26
Minimalwert	2,34	2,46	2,60
Mittelwert	2,876	2,896	2,913
Median	2,885	2,920	2,925
Maximalwert	3,34	3,34	3,34
Standardabweichung (s _L)	0,206	0,181	0,162
Standardfehler des Mittelwertes	0,039	0,035	0,032
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s _H)	0,139	0,141	0,141
Zielstandardabweichung, experimentell (s _{exp})	0,091	0,092	0,092
Horrat-Wert (s _L /s _H)	1,48	1,29	1,15
Quotient (s _L /s _{exp})	2,26	1,97	1,75

5.18.3 Methodenübersicht

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
enz.(L-), autom.	enzymatisch nur L-Form, automatisiert	25	2,904	0,163
enz.(L-) Hand	enzymatisch nur L-Form n. Boehringer	3	2,711	0,200
	alle Verfahren	28	2,885	0,169



5.19 Gesamte Milchsäure [g/L]

5.19.1 Laborergebnisse

1 Auswerte-Nr.	2 Verfahren	3 Ergebnis- wert	4 Abweichung	5 Z-Score Horwitz	6 Z-Score exper.	7 Hinweis
4	FTIR	1,77	0,2800	3,53		
5	GC-FID	1,48	-0,0100	-0,13		
8	HPLC	1,57	0,0800	1,01		
11	HPLC	1,45	-0,0400	-0,50		
13	enzymat. autom.	1,31	-0,1820	-2,29		
14	HPLC	1,44	-0,0500	-0,63		
16	enzymat. autom.	1,50	0,0100	0,13		
18	FTIR	1,40	-0,0900	-1,13		
22	FTIR	1,40	-0,0900	-1,13		
26	HPLC	1,50	0,0100	0,13		
27	HPLC	1,46	-0,0280	-0,35		
29	HPLC	1,85	0,3600	4,54		
35	HPLC	1,25	-0,2400	-3,02		
43	FTIR	1,80	0,3100	3,91		
47	HPLC	1,34	-0,1500	-1,89		
48	HPLC	1,60	0,1100	1,39		
49	enzymat. autom.	1,57	0,0800	1,01		
66	enzymat. autom.	1,52	0,0300	0,38		
67	HPLC	1,45	-0,0440	-0,55		
68	HPLC	1,65	0,1550	1,95		
103	FTIR	1,81	0,3200	4,03	1,53	
104	FTIR	1,73	0,2400	3,02	1,15	
107	FTIR	1,30	-0,1900	-2,39	-0,91	
109	FTIR	1,43	-0,0600	-0,76	-0,29	
112	FTIR	1,50	0,0100	0,13	0,05	
118	FTIR	1,50	0,0100	0,13	0,05	
119	FTIR	2,47	0,9800	12,35	4,69	
122	FTIR	1,40	-0,0900	-1,13	-0,43	
125	FTIR	1,42	-0,0700	-0,88	-0,33	
132	FTIR	1,41	-0,0800	-1,01	-0,38	
134	FTIR	0,89	-0,6000	-7,56	-2,87	
136	FTIR	1,40	-0,0900	-1,13	-0,43	
138	FTIR	0,80	-0,6900	-8,69	-3,30	
143	FTIR	2,20	0,7100	8,94	3,40	
144	FTIR	2,00	0,5100	6,43	2,44	
147	FTIR	1,47	-0,0200	-0,25	-0,10	
148	FTIR	1,35	-0,1400	-1,76	-0,67	
151	FTIR	1,73	0,2400	3,02	1,15	
154	FTIR	1,62	0,1300	1,64	0,62	
155	FTIR	1,44	-0,0500	-0,63	-0,24	
156	FTIR	1,41	-0,0800	-1,01	-0,38	
158	FTIR	0,91	-0,5800	-7,31	-2,78	
160	FTIR	1,36	-0,1300	-1,64	-0,62	
236	FTIR	1,60	0,1100	1,39	0,53	

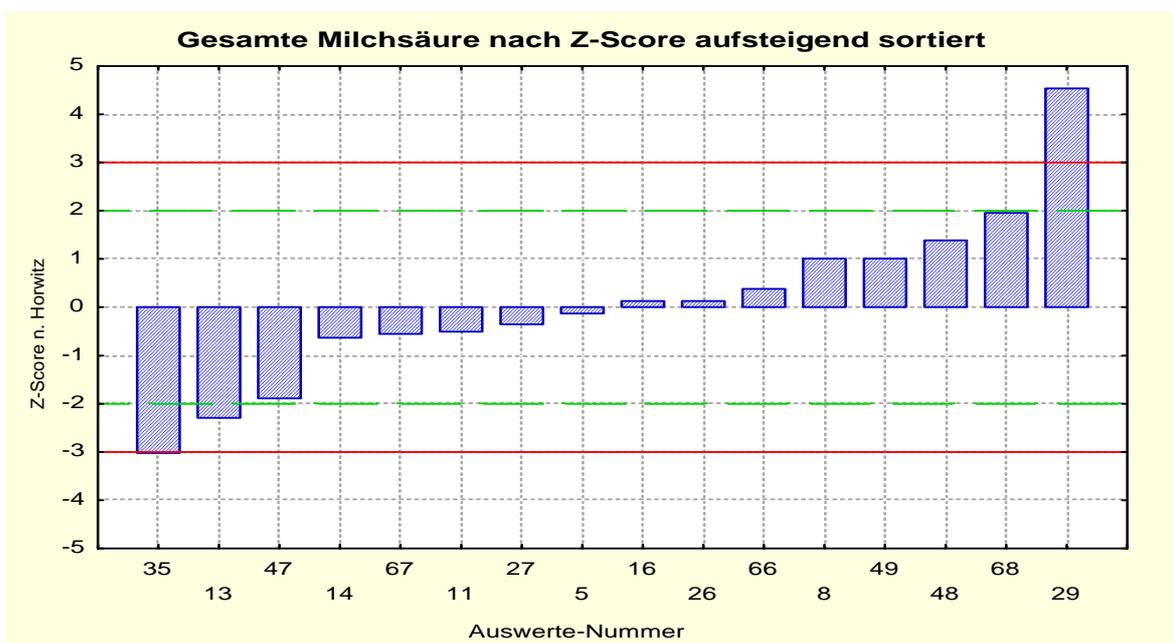
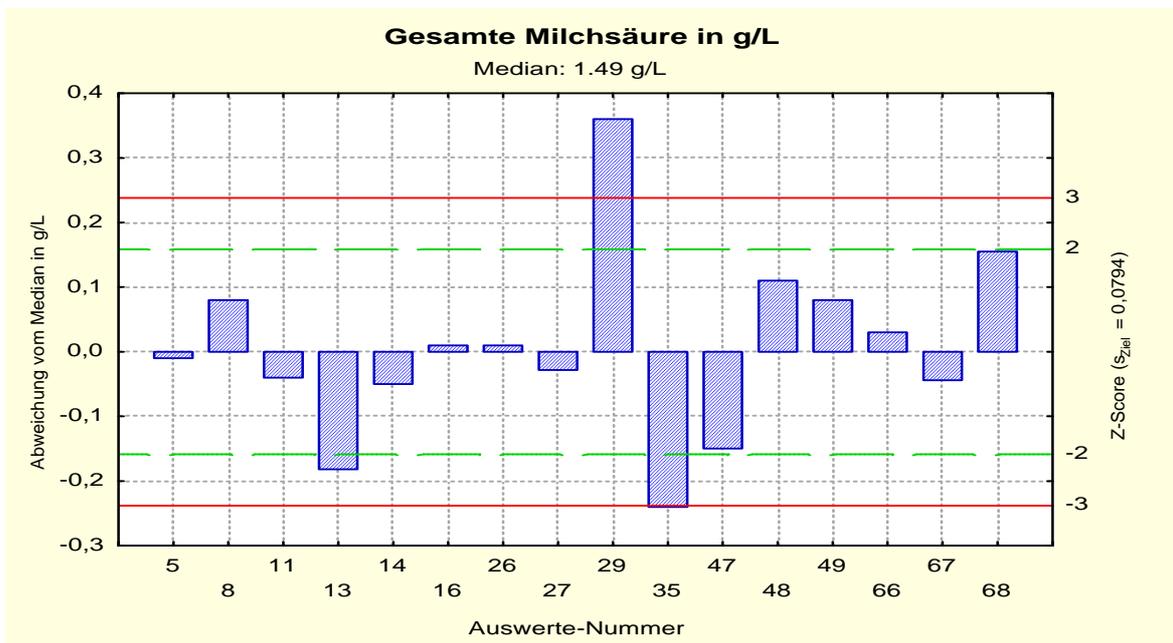
Die Z-Score der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 103 wurden mit der Zielstandardabweichung s_{expFTIR} berechnet.

5.19.2 Methodenübersicht

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
HPLC	Hochleistungsflüssigkeitschromatographie	11	1,495	0,148
enzymat. autom.	D- und L-Milchsäure, enzymatisch, automatisiert	4	1,481	0,116
GC-FID	GC-FID nach Silylierung	1	1,480	
	herkömmliche Verfahren	16	1,488	0,122
FTIR	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	28	1,504	0,250

5.19.3 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Gesamte Milchsäure [g/L]	alle Daten Z _{Max} 5,0	alle Daten Z _{Max} 4,5
Gültige Werte	16	15
Minimalwert	1,250	1,250
Mittelwert	1,4957	1,4721
Median	1,4900	1,4800
Maximalwert	1,850	1,645
Standardabweichung (s _L)	0,141	0,109
Standardfehler des Mittelwertes	0,035	0,028
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s _H)	0,079	0,079
Zielstandardabweichung, experimentell (s _{exp})		
Zielstandardabweichung, experimentell (s _{exp FTIR})	0,209	
Horrat-Wert (s _L /s _H)	1,78	1,38
Quotient (s _L /s _{exp})		
Quotient (s _L /s _{exp FTIR})	0,68	0,52



5.20 L-Milchsäure [g/L]

5.20.1 Laborergebnisse

1 Auswerte-Nr.	2 Verfahren	3 Ergebniswert	4 Abweichung	5 Z-Score Horwitz	6 Z-Score exper.	7 Hinweis
6	enz.(L-) autom.	0,80	-0,1800	-3,24	-2,94	
7	enz.(L-) Hand	0,91	-0,0750	-1,35	-1,22	
9	enz.(L-) autom.	1,20	0,2200	3,96	3,59	
11	enz.(L-) autom.	1,12	0,1400	2,52	2,28	
12	enz.(L-) autom.	0,89	-0,0900	-1,62	-1,47	
13	enz.(L-) autom.	0,84	-0,1410	-2,54	-2,30	
16	enz.(L-) autom.	0,97	-0,0110	-0,20	-0,18	
25	enz.(L-) autom.	0,93	-0,0500	-0,90	-0,82	
28	enz.(L-) autom.	1,02	0,0400	0,72	0,65	
29	enz.(L-) autom.	0,92	-0,0600	-1,08	-0,98	
32	enz.(L-) autom.	1,16	0,1800	3,24	2,94	
37	enz.(L-) autom.	0,99	0,0100	0,18	0,16	
39	enz.(L-) autom.	1,11	0,1300	2,34	2,12	
41	enz.(L-) autom.	0,92	-0,0600	-1,08	-0,98	
42	enz.(L-) autom.	0,84	-0,1400	-2,52	-2,28	
46	enz.(L-) autom.	0,96	-0,0240	-0,43	-0,39	
48	enz.(L-) autom.	1,05	0,0700	1,26	1,14	
49	enz.(L-) autom.	1,01	0,0300	0,54	0,49	
51	enz.(L-) autom.	0,66	-0,3190	-5,74	-5,20	(**)
54	enz.(L-) autom.	1,06	0,0800	1,44	1,30	
55	enz.(L-) autom.	0,99	0,0060	0,11	0,10	
57	enz.(L-) autom.	1,00	0,0150	0,27	0,24	
61	enz.(L-) autom.	0,94	-0,0400	-0,72	-0,65	
66	enz.(L-) autom.	0,98	0,0000	0,00	0,00	
69	enz.(L-) autom.	0,91	-0,0700	-1,26	-1,14	
71	enz.(L-) autom.	1,01	0,0300	0,54	0,49	
72	enz.(L-) Hand	0,98	-0,0040	-0,07	-0,07	
76	enz.(L-) autom.	1,04	0,0600	1,08	0,98	

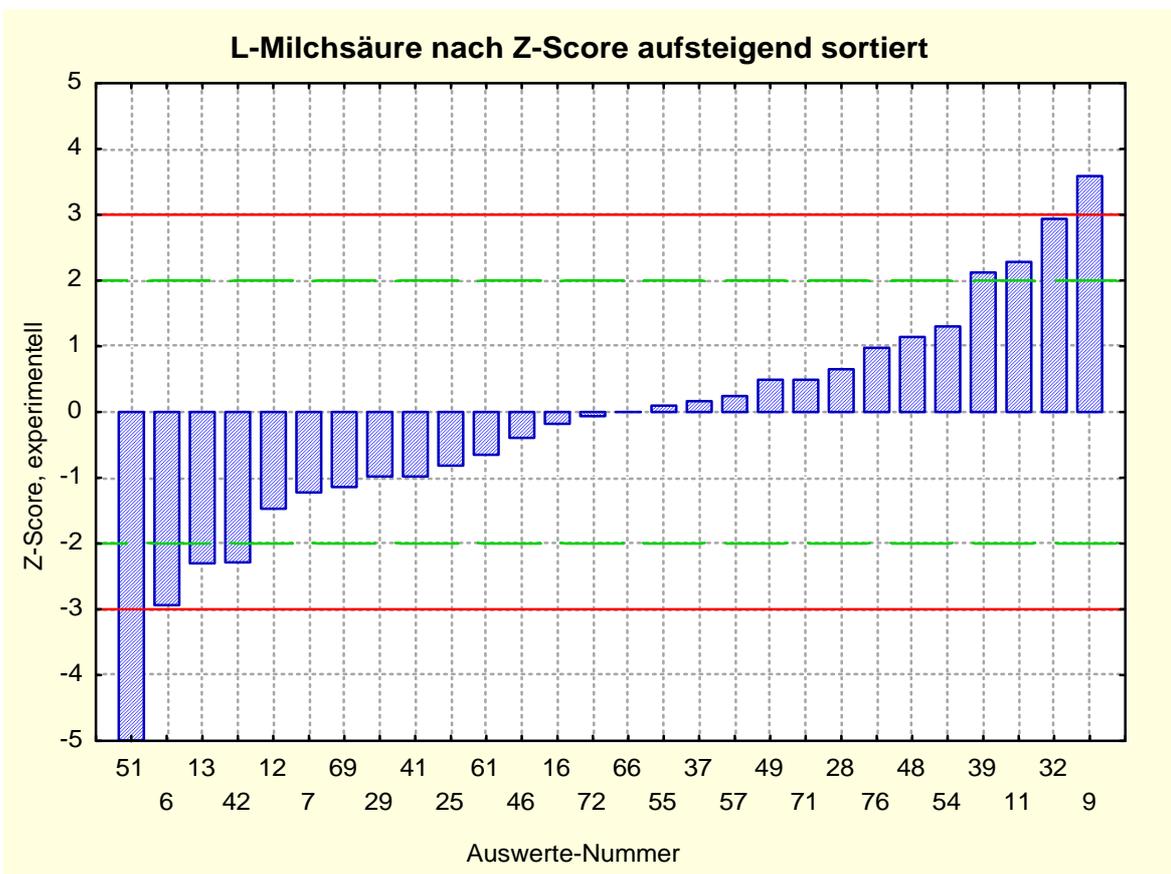
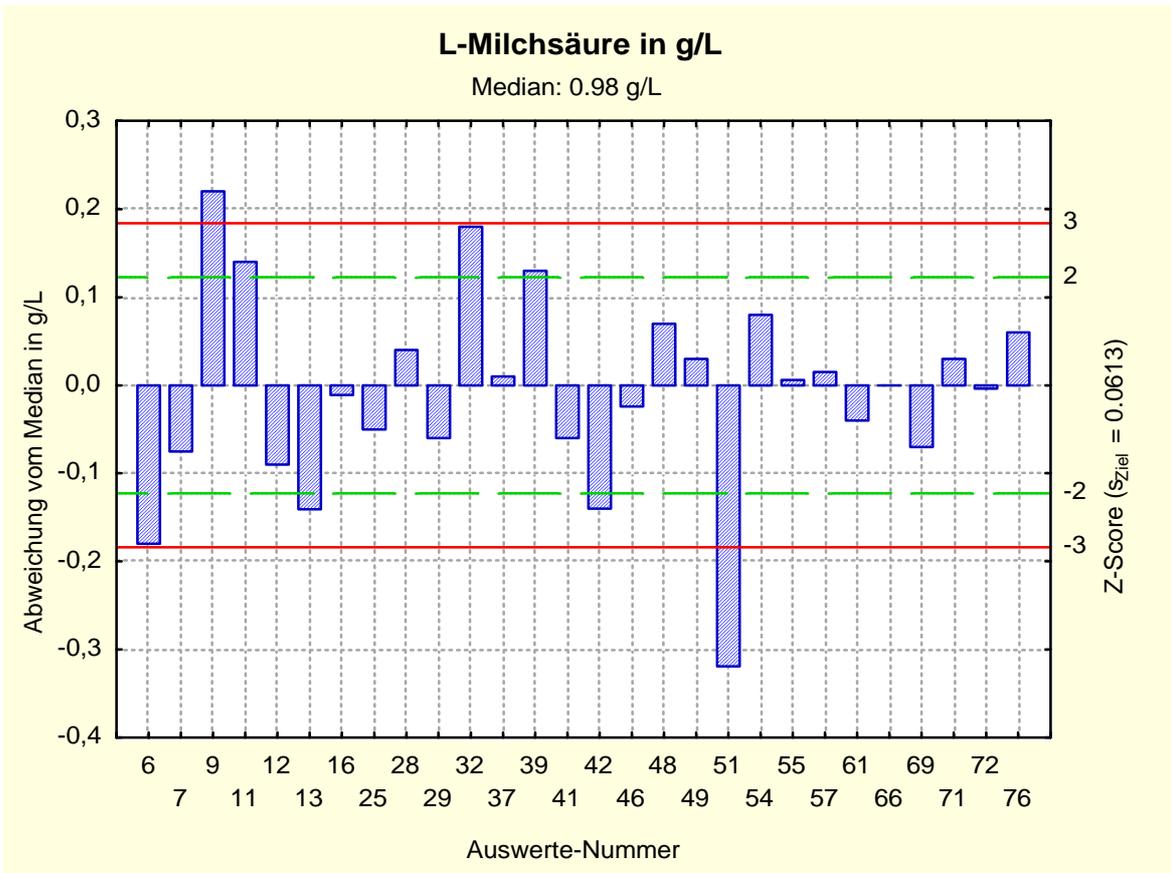
Mit (**) gekennzeichnete herkömmliche Werte wurden bei der wiederholten Berechnung nicht berücksichtigt.

5.20.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für L-Milchsäure [g/L]	alle Daten	ber. Daten
Gültige Werte	28	27
Minimalwert	0,661	0,800
Mittelwert	0,9710	0,9824
Median	0,9780	0,9800
Maximalwert	1,200	1,200
Standardabweichung (s_L)	0,112	0,096
Standardfehler des Mittelwertes	0,021	0,018
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s_H)	0,056	0,056
Zielstandardabweichung, experimentell (s_{exp})	0,061	0,061
Horvat-Wert (s_L/s_H)	2,02	1,72
Quotient (s_L/s_{exp})	1,83	1,56

5.20.3 Methodenübersicht

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
enz.(L-) autom.	enzymatisch nur L-Form, automatisiert	26	0,977	0,106
enz.(L-) Hand	enzymatisch nur L-Form	2	0,941	0,057
	alle Verfahren	28	0,974	0,100



5.21 Citronensäure [mg/L]

5.21.1 Laborergebnisse

1 Auswerte-Nr.	2 Verfahren	3 Ergebniswert	4 Abweichung	5 Z-Score Horwitz	6 Z-Score exper.	7 Hinweis
5	GC-FID	550,0	20,00	0,61	0,86	
8	HPLC	593,0	63,00	1,91	2,71	
11	enzymat. autom.	530,0	0,00	0,00	0,00	
13	enzymat. autom.	510,0	-20,00	-0,61	-0,86	
14	HPLC	1042,0	512,00	15,52	22,06	(*)
16	enzymat. autom.	561,0	31,00	0,94	1,34	
26	HPLC	674,0	144,00	4,37	6,20	(**)
27	HPLC	481,0	-49,00	-1,49	-2,11	
29	HPLC	460,0	-70,00	-2,12	-3,02	
35	HPLC	722,0	192,00	5,82	8,27	(**)
48	enzymat. autom.	530,0	0,00	0,00	0,00	
49	enzymat. autom.	530,0	0,00	0,00	0,00	
55	enzymat. autom.	558,0	28,00	0,85	1,21	
69	HPLC	640,0	110,00	3,33	4,74	

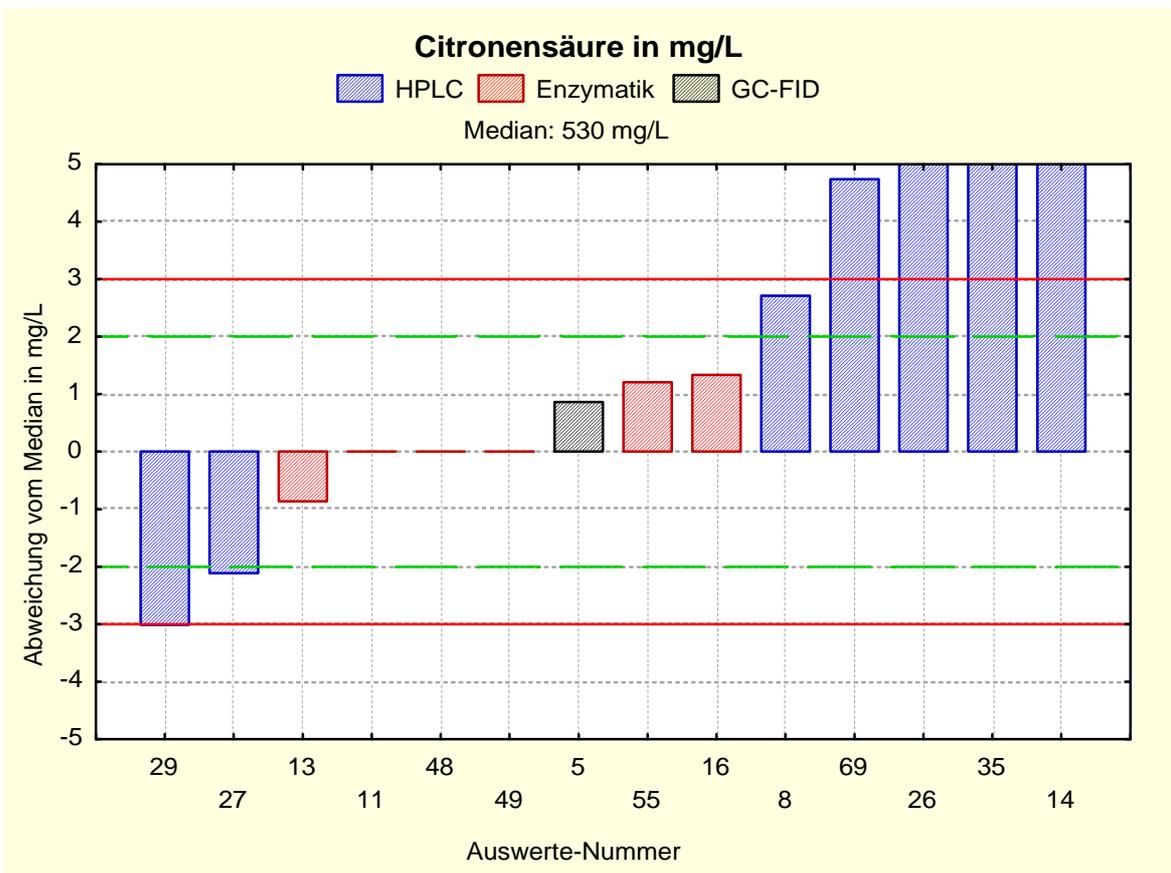
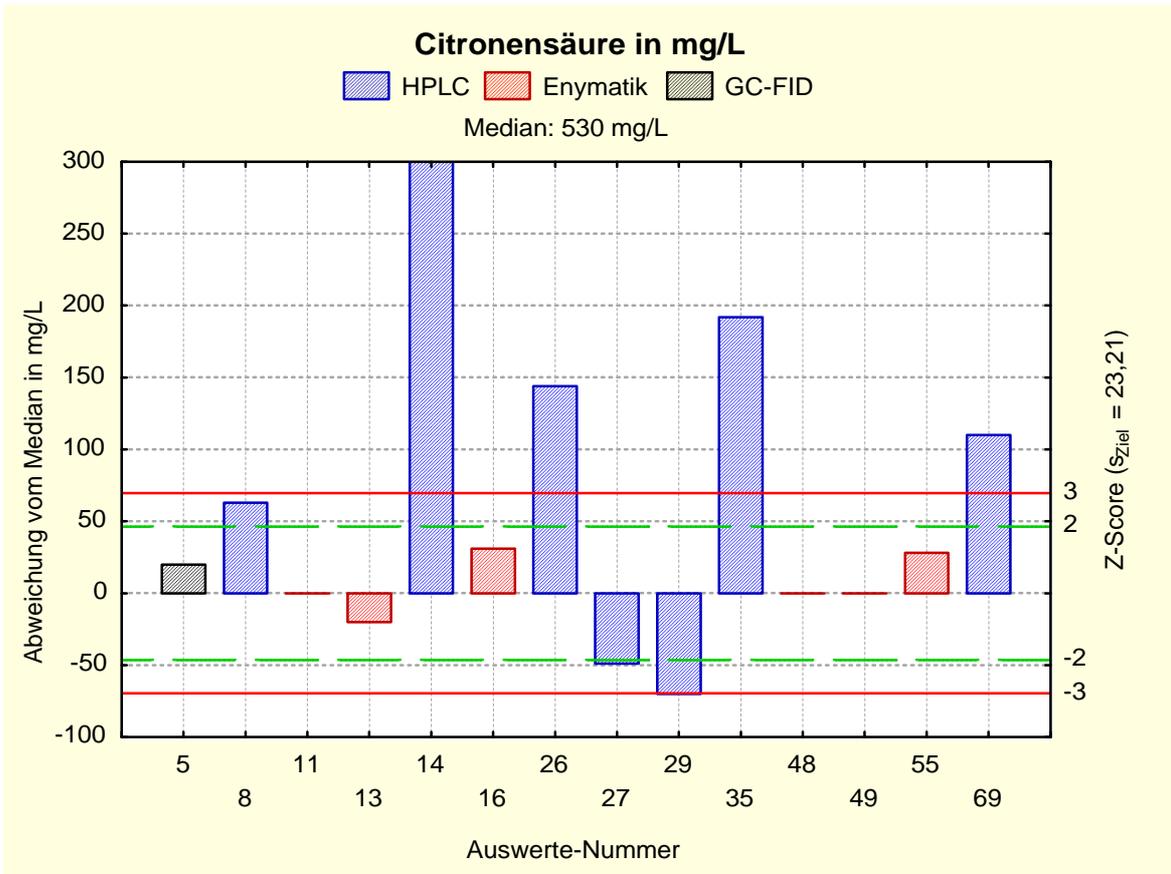
Der mit (*) gekennzeichnete Wert weicht um mehr als 50 % vom Median ab und bleibt unberücksichtigt.
Mit (**) gekennzeichnete herkömmliche Werte wurden bei der wiederholten Berechnung nicht berücksichtigt.

5.21.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Citronensäure [mg/L] nur Enzymatik	alle Daten	ber. Daten Z _{Max} 5	ber. Daten Z _{Max} 4,5
Gültige Werte	13	11	10
Minimalwert	460,0	460,0	460,0
Mittelwert	564,54	540,27	530,30
Median	550,00	530,00	530,00
Maximalwert	722,0	640,0	593,0
Standardabweichung (s _L)	75,28	49,75	39,18
Standardfehler des Mittelwertes	20,88	15,00	12,39
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s _H)	34,04	32,99	32,99
Zielstandardabweichung, experimentell (s _{exp})	23,21	23,21	23,21
Horvat-Wert (s _L /s _H)	2,21	1,51	1,19
Quotient (s _L /s _{exp})	3,24	2,14	1,69

5.21.3 Methodenschlüssel

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
HPLC	Hochleistungsflüssigkeitschromatographie	7	636,2	164,83
enzymat. autom.	enzymatisch, automatisiert	6	534,1	18,21
GC-FID	GC-FID nach Silylierung	1	550,0	
	alle Verfahren	14	573,8	90,39



5.22 Sorbinsäure

5.22.1 Laborergebnisse

1 Auswerte-Nr.	2 Verfahren	3 Ergebniswert	4 Abweichung	5 Z-Score Horwitz	6 Z-Score exper.	7 Hinweis
2	UV-Phot.(OIV)	219,3	-7,39	-0,46	-1,14	
5	GC-FID	250,0	23,35	1,46	3,61	
8	HPLC divers	246,0	19,35	1,21	2,99	
11	HPLC divers	226,0	-0,65	-0,04	-0,10	
13	HPLC divers	219,0	-7,65	-0,48	-1,18	
14	HPLC divers	227,5	0,85	0,05	0,13	
24	HPLC (OIV)	234,0	7,35	0,46	1,14	
29	HPLC (OIV)	215,0	-11,65	-0,73	-1,80	
32	HPLC (OIV)	218,0	-8,65	-0,54	-1,34	
47	HPLC divers	227,5	0,85	0,05	0,13	
49	HPLC divers	227,0	0,35	0,02	0,05	
53	HPLC (OIV)	226,3	-0,35	-0,02	-0,05	
55	color. aut.	226,0	-0,65	-0,04	-0,10	
58	UV-Phot.(OIV)	250,0	23,35	1,46	3,61	
132	FTIR	164,0	-62,65	-3,91	-9,68	(***)

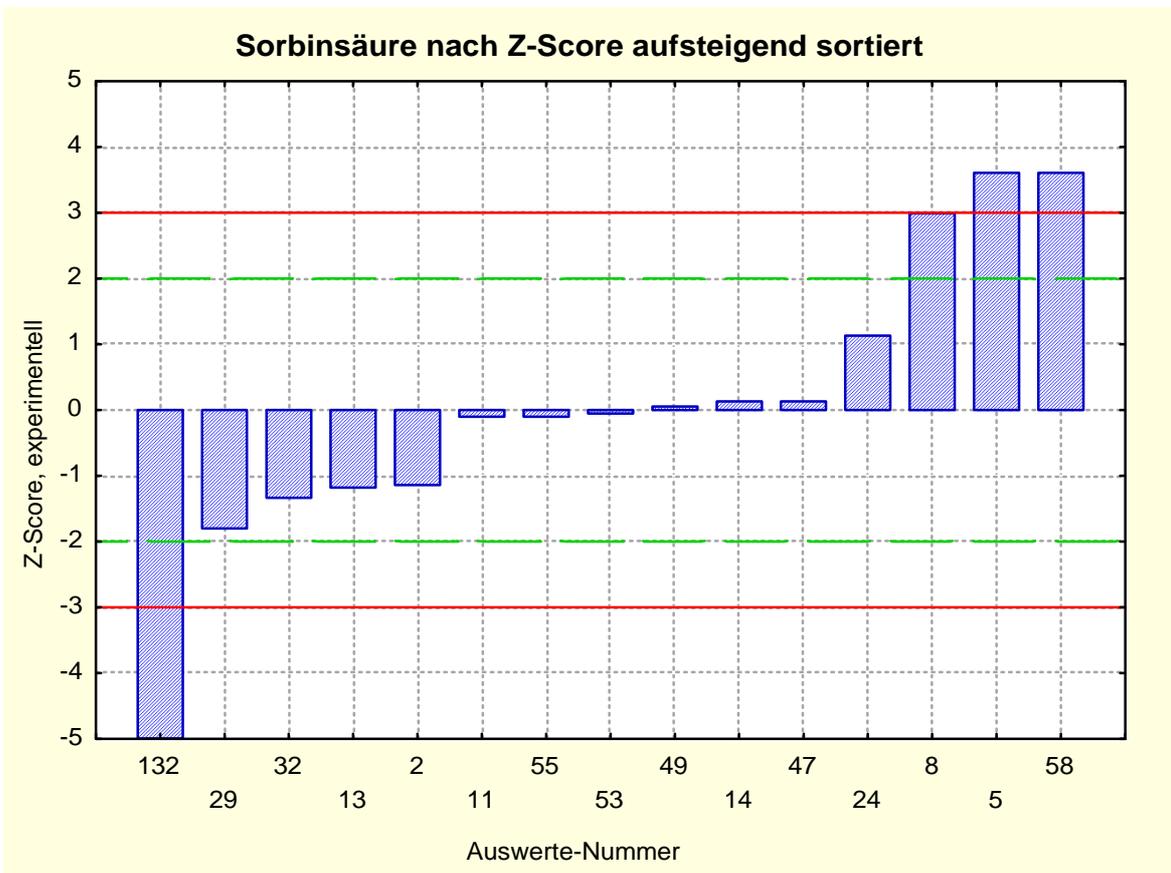
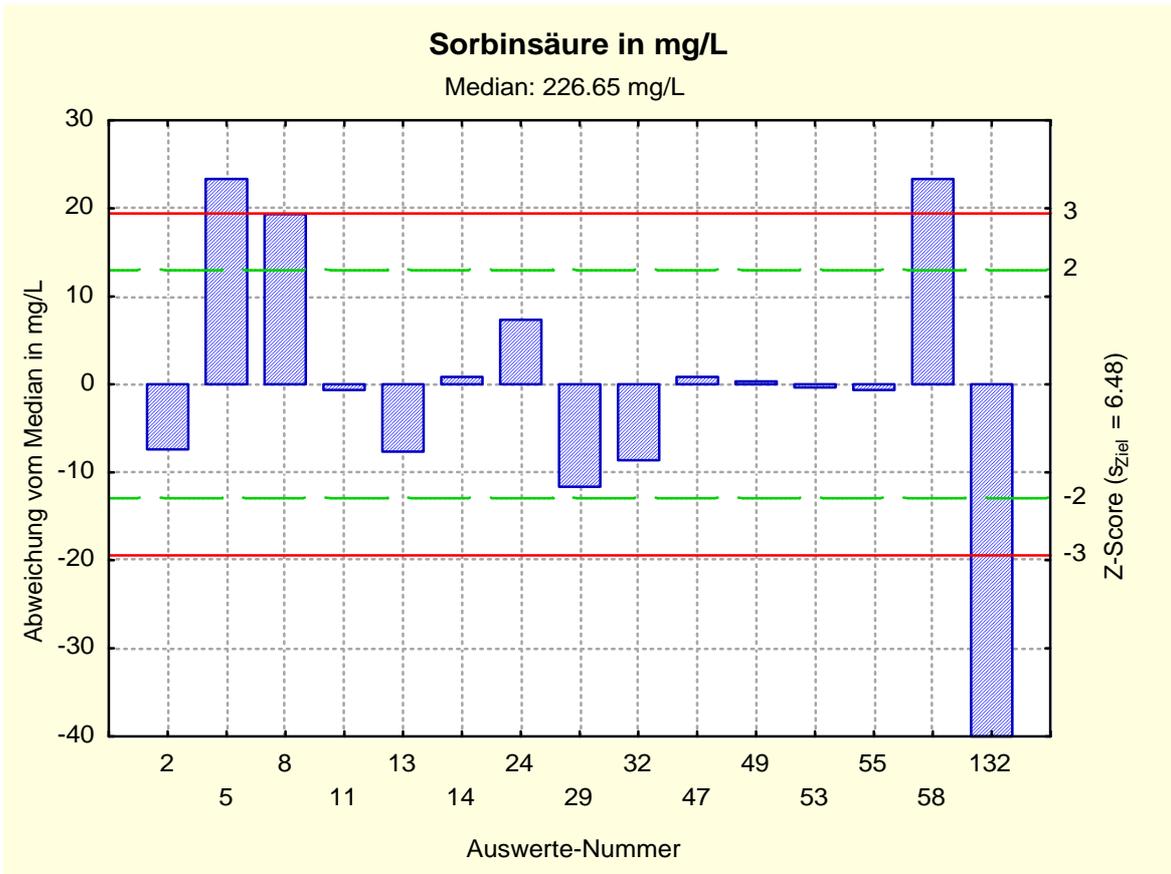
(***) Dieser Wert blieb verfahrensbedingt unberücksichtigt

5.22.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Sorbinsäure [mg/L]	alle Daten
Gültige Werte	14
Minimalwert	215
Mittelwert	229,4
Median	226,7
Maximalwert	250
Standardabweichung (s_L)	11,6
Standardfehler des Mittelwertes	3,1
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s_H)	16,0
Zielstandardabweichung, experimentell (s_{exp})	6,5
Horrat-Wert (s_L/s_H)	0,72
Quotient (s_L/s_{exp})	1,79

5.22.3 Methodenschlüssel

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
UV-Phot.(OIV)	UV-Spektrometrie nach Wasserdampfdestillation; OIV-MA-AS313-14A	2	234,6	24,65
HPLC (OIV)	isokratische HPLC an RP-Säule mit UV-Detektion; OIV-MA-AS313-20	4	223,3	9,72
HPLC divers	Hochleistungsflüssigkeitschromatographie, verschiedene sonstige Ausführungsformen	6	227,4	6,39
GC-FID	GC-FID nach Silylierung	1	250,0	
color. aut.	colorimetrisch, automatisiert	1	226,0	
FTIR	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	1	164,0	



5.23 Acetat (als Essigsäure) [g/L]

5.23.1 Laborergebnisse

1 Auswerte-Nr.	2 Verfahren	3 Ergebniswert	4 Abweichung	5 Z-Score Horwitz	6 Hinweis
5	HPLC	0,310	-0,260	-7,41	(**)
6	enzymat. autom.	0,540	-0,030	-0,85	
8	HPLC	0,460	-0,110	-3,13	
9	enzymat. autom.	0,590	0,020	0,57	
12	enzymat. autom.	0,540	-0,030	-0,85	
16	enzymat. autom.	0,540	-0,030	-0,85	
25	enzymat. autom.	0,580	0,010	0,28	
26	HPLC	0,660	0,090	2,56	
27	HPLC	0,580	0,010	0,28	
29	HPLC	0,560	-0,010	-0,28	
35	HPLC	0,390	-0,180	-5,13	(**)
41	enzymat. autom.	0,610	0,040	1,14	
42	enzymat. autom.	0,600	0,030	0,85	
46	enzymat. autom.	0,551	-0,019	-0,54	
47	HPLC	0,471	-0,099	-2,82	
48	enzymat. autom.	0,450	-0,120	-3,42	
49	enzymat. autom.	0,529	-0,041	-1,17	
54	enzymat. autom.	0,770	0,200	5,70	(**)
55	enzymat. autom.	0,608	0,038	1,08	
66	enzymat. autom.	0,600	0,030	0,85	
76	enzymat. autom.	0,660	0,090	2,56	
103	FTIR	0,530	-0,040	-1,14	
138	FTIR	0,750	0,180	5,13	(**)
144	FTIR	2,780	2,210	62,98	(*)
155	FTIR	0,680	0,110	3,13	

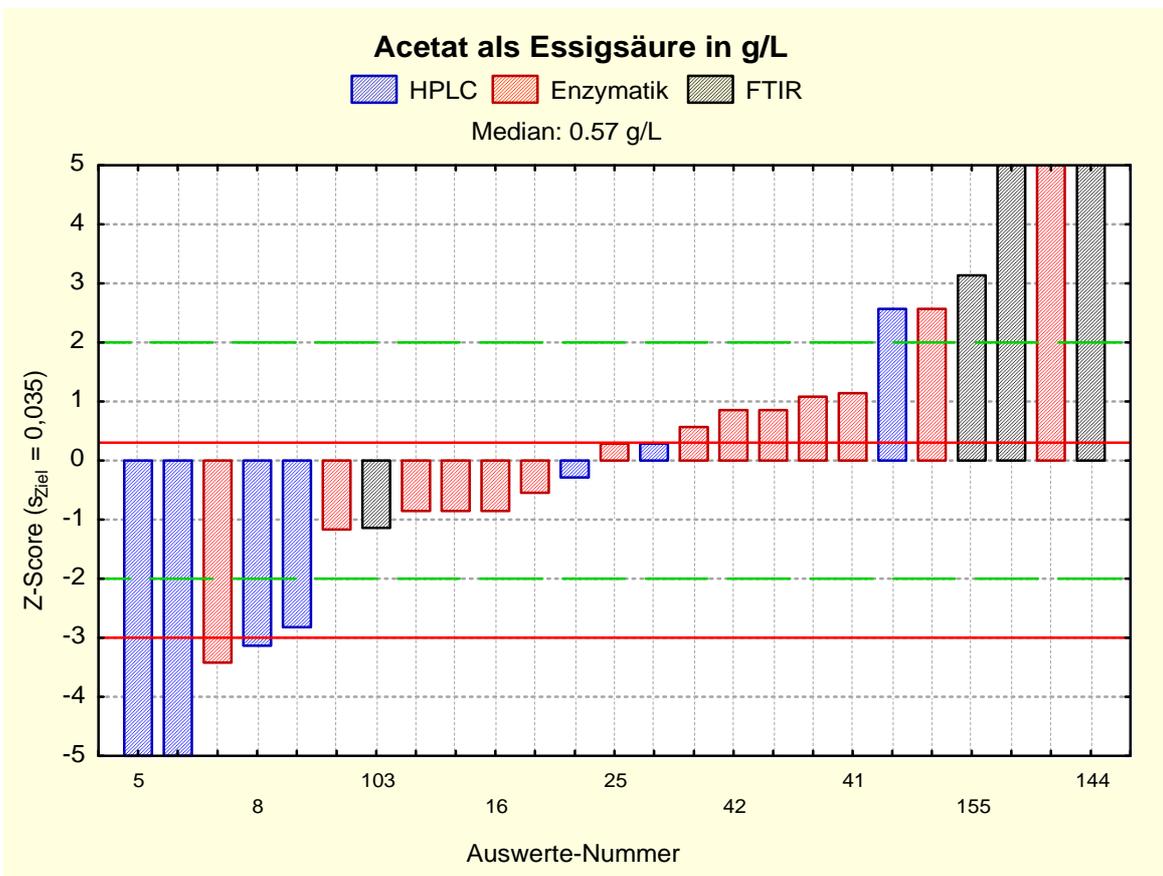
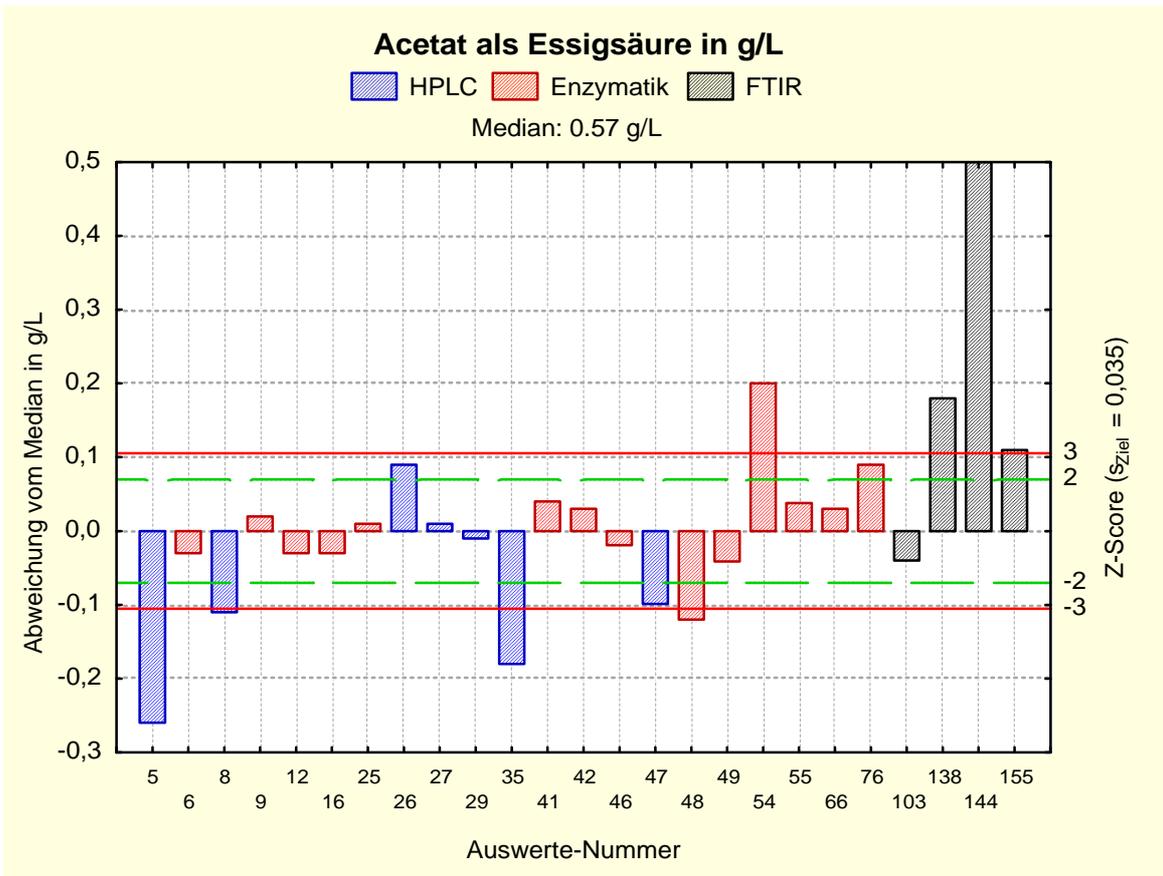
Mit (**) gekennzeichnete herkömmliche Werte blieben bei der wiederholten Berechnung unberücksichtigt. Die Z-Score wurden auf der Basis eines Median von 0,570 g/L berechnet. (siehe Abschnitt 4.9.1)

5.23.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Acetat [g/L]	alle Verfahren			Enzymatik	
	alle Daten	ber. Daten Z _{Max} 5,0	ber. Daten Z _{Max} 4,5	alle Daten	ber. Daten
Gültige Werte	21	19	18	14	13
Minimalwert	0,310	0,390	0,450	0,450	0,450
Mittelwert	0,552	0,554	0,563	0,583	0,569
Median	0,560	0,560	0,570	0,585	0,580
Maximalwert	0,770	0,660	0,660	0,770	0,660
Standardabweichung (s _L)	0,099	0,071	0,060	0,073	0,052
Standardfehler des Mittelwertes	0,022	0,016	0,014	0,020	0,014
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s _H)	0,035	0,035	0,035	0,036	0,036
Zielstandardabweichung, experimentell (s _{exp})					
Horrrat-Wert (s _L /s _H)	2,87	2,05	1,72	2,05	1,46
Quotient (s _L /s _{exp})					

5.23.3 Methodenschlüssel

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
HPLC enzymat. autom.	Hochleistungsflüssigchromatographie	7	0,4901	0,1354
	enzymatisch, automatisiert	14	0,5790	0,0554
	herkömmliche Verfahren	21	0,5557	0,0794
FTIR	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	4	1,1616	1,1574



5.24 Flüchtige Säure [g/L]

5.24.1 Laborergebnisse (Bewertungsbasis: Destillationsverfahren mit SO₂-Korrektur)

1 Auswerte-Nr.	2 Verfahren	3 Ergebnis- wert	4 Abweichung	5 Z-Score Horwitz	6 Z-Score exper.	7 Hinweis
1	Halbmikro SO2 unber.	1,760	1,0391	24,26		(*)
2	Gerhardt SO2 korr.	0,654	-0,0669	-1,56		
3	Gerhardt SO2 ausg.	0,700	-0,0209	-0,49		
6	Gerhardt SO2 korr.	0,830	0,1091	2,55		
7	Halbmikro SO2 korr.	0,722	0,0009	0,02		
8	Halbmikro SO2 korr.	0,600	-0,1209	-2,82		
9	Gerhardt SO2 korr.	0,701	-0,0199	-0,46		
11	Gerhardt SO2 korr.	0,720	-0,0009	-0,02		
12	Gerhardt SO2 ausg.	0,680	-0,0409	-0,95		
13	Halbmikro SO2 korr.	0,781	0,0601	1,40		
14	Halbmikro SO2 unber.	0,833	0,1121	2,62		
15	FTIR	0,433	-0,2879	-6,72		(**)
16	Gerhardt SO2 korr.	0,755	0,0341	0,80		
18	FTIR	0,750	0,0291	0,68		
19	Gerhardt SO2 korr.	0,500	-0,2209	-5,16		(**)
20	Halbmikro SO2 korr.	0,612	-0,1089	-2,54		
22	FTIR	0,780	0,0591	1,38		
24	Gerhardt SO2 korr.	0,722	0,0011	0,03		
25	Gerhardt SO2 korr.	0,650	-0,0709	-1,65		
31	Gerhardt SO2 korr.	0,670	-0,0509	-1,19		
34	Wädenswil SO2 korr.	0,875	0,1541	3,60		
36	Gerhardt SO2 korr.	0,730	0,0091	0,21		
37	Gerhardt SO2 korr.	0,810	0,0891	2,08		
42	Gerhardt SO2 korr.	0,780	0,0591	1,38		
43	Halbmikro SO2 korr.	0,630	-0,0909	-2,12		
45	Halbmikro SO2 unber.	0,850	0,1291	3,01		
47	Halbmikro SO2 korr.	0,718	-0,0029	-0,07		
49	Gerhardt SO2 korr.	0,700	-0,0209	-0,49		
51	Halbmikro SO2 unber.	0,850	0,1291	3,01		
53	Gerhardt SO2 korr.	0,850	0,1291	3,01		
54	Halbmikro SO2 korr.	0,740	0,0191	0,45		
55	Rentschler, mod.	0,660	-0,0609	-1,42		
57	enzymatisch	0,540	-0,1809	-4,22		
58	Gerhardt SO2 korr.	0,740	0,0191	0,45		
59	Halbmikro SO2 korr.	0,778	0,0571	1,33		
60	Halbmikro SO2 ausg.	1,458	0,7371	17,21		(*)
61	Gerhardt SO2 ausg.	0,844	0,1231	2,87		
62	Halbmikro SO2 unber.	0,700	-0,0209	-0,49		
63	Halbmikro SO2 korr.	0,266	-0,4549	-10,62		(*)
64	k. A.	0,760	0,0391	0,91		
67	Halbmikro SO2 korr.	0,719	-0,0019	-0,04		
68	Gerhardt SO2 unber.	0,820	0,0991	2,31		
69	Halbmikro SO2 unber.	0,760	0,0391	0,91		
74	Gerhardt SO2 unber.	1,080	0,3591	8,38		(**)
103	FTIR	0,590	-0,1300	-3,04	-1,46	
104	FTIR	0,640	-0,0800	-1,87	-0,90	
107	FTIR	0,790	0,0700	1,64	0,79	
109	FTIR	0,580	-0,1400	-3,27	-1,57	
112	FTIR	0,590	-0,1300	-3,04	-1,46	
118	FTIR	0,730	0,0100	0,23	0,11	
119	FTIR	0,410	-0,3100	-7,24	-3,48	
122	FTIR	0,780	0,0600	1,40	0,67	
125	FTIR	0,440	-0,2800	-6,54	-3,14	
132	FTIR	0,660	-0,0600	-1,40	-0,67	
134	FTIR	0,620	-0,1000	-2,34	-1,12	
136	FTIR	0,780	0,0600	1,40	0,67	
143	FTIR	0,630	-0,0900	-2,10	-1,01	
144	FTIR	1,050	0,3300	7,71	3,70	

Mit (*) gekennzeichnete Werte weichen um mehr als 50 % vom Median ab und blieben unberücksichtigt.
 Mit (**) gekennzeichnete SO₂-korrigierter Wert bei der wiederholten Berechnung nicht berücksichtigt.
 Die Z-Score der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 103 wurden mit der Zielstandardabweichung s_{expFTIR} berechnet.

Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2015

Fortsetzung: Laborergebnisse

1 Auswerte-Nr.	2 Verfahren	3 Ergebniswert	4 Abweichung	5 Z-Score Horwitz	6 Z-Score exper.	7 Hinweis
147	FTIR	0,460	-0,2600	-6,08	-2,92	
148	FTIR	0,630	-0,0900	-2,10	-1,01	
151	FTIR	0,770	0,0500	1,17	0,56	
154	FTIR	0,580	-0,1400	-3,27	-1,57	
156	FTIR	0,450	-0,2700	-6,31	-3,03	
158	FTIR	0,650	-0,0700	-1,64	-0,79	
160	FTIR	0,630	-0,0900	-2,10	-1,01	
236	FTIR	0,680	-0,0400	-0,93	-0,45	

Die Z-Score der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 103 wurden mit der Zielstandardabweichung s_{expFTIR} berechnet.

5.24.2 Zusätzliche Angaben zur Untersuchung bei Destillationsverfahren

1 Auswerte-Nr.	2 Verfahren	3 Wiederfindung %	4 Destillatblindwert g/L	5 SO ₂ -Korrekturbetrag g/L
1	Halbmikro SO ₂ unber.			
2	Gerhardt SO ₂ korr.			
3	Gerhardt SO ₂ ausg.	104,1	0,000	0,020
6	Gerhardt SO ₂ korr.	100,4		
7	Halbmikro SO ₂ korr.	97,9	0,040	0,189
8	Halbmikro SO ₂ korr.			
9	Gerhardt SO ₂ korr.	95,0	0,110	0,192
11	Gerhardt SO ₂ korr.	96,4	0,040	0,188
12	Gerhardt SO ₂ ausg.	100,0	0,070	
13	Halbmikro SO ₂ korr.			0,167
14	Halbmikro SO ₂ unber.	95,0	0,020	
16	Gerhardt SO ₂ korr.	99,0		0,198
19	Gerhardt SO ₂ korr.	97,0	0,050	0,350
20	Halbmikro SO ₂ korr.		0,058	0,191
24	Gerhardt SO ₂ korr.	98,2	0,250	0,196
25	Gerhardt SO ₂ korr.			0,140
31	Gerhardt SO ₂ korr.	98,0	0,750	0,196
34	Wädenswil SO ₂ korr.			
36	Gerhardt SO ₂ korr.		0,030	0,200
37	Gerhardt SO ₂ korr.			
42	Gerhardt SO ₂ korr.	97,0	0,096	0,314
43	Halbmikro SO ₂ korr.			
45	Halbmikro SO ₂ unber.			
47	Halbmikro SO ₂ korr.	100,1	0,332	0,178
49	Gerhardt SO ₂ korr.	95,0	0,055	0,335
51	Halbmikro SO ₂ unber.			
53	Gerhardt SO ₂ korr.	0,9	0,005	0,057
54	Halbmikro SO ₂ korr.		0,060	0,150
55	Rentschler, mod.	99,6		0,264
58	Gerhardt SO ₂ korr.	97,3	0,053	0,191
59	Halbmikro SO ₂ korr.			
60	Halbmikro SO ₂ ausg.			
61	Gerhardt SO ₂ ausg.	96,0	0,018	
62	Halbmikro SO ₂ unber.			
63	Halbmikro SO ₂ korr.			0,196
64	k. A.			
67	Halbmikro SO ₂ korr.			0,169
68	Gerhardt SO ₂ unber.			
69	Halbmikro SO ₂ unber.		0,040	
74	Gerhardt SO ₂ unber.			

Legende zu den Tabellen auf Seite 90 und 91:

Es war aufgegeben die Untersuchungsergebnisse um die **als Essigsäure berechneten** Beiträge der Schwefligen Säure im Destillat und den Destillationsblindwert zu korrigieren.

Grundlage der Bewertung sind die daher Ergebnisse, bei denen der SO₂-Einfluss korrigiert wurde. Die Z-Score wurden mit der Zielstandardabweichung nach Horwitz berechnet, da der Gehalt deutlich oberhalb von 0,45 g/L lag. Siehe hierzu auch Abschnitt 4.9.2.

SO₂-Korrekturbetrag und Destillationsblindwert in g/L sollten als Essigsäure berechnet werden. Dies wurde bei den **blau markierten** Destillationsblindwerten dem Augenschein nach nicht beachtet.

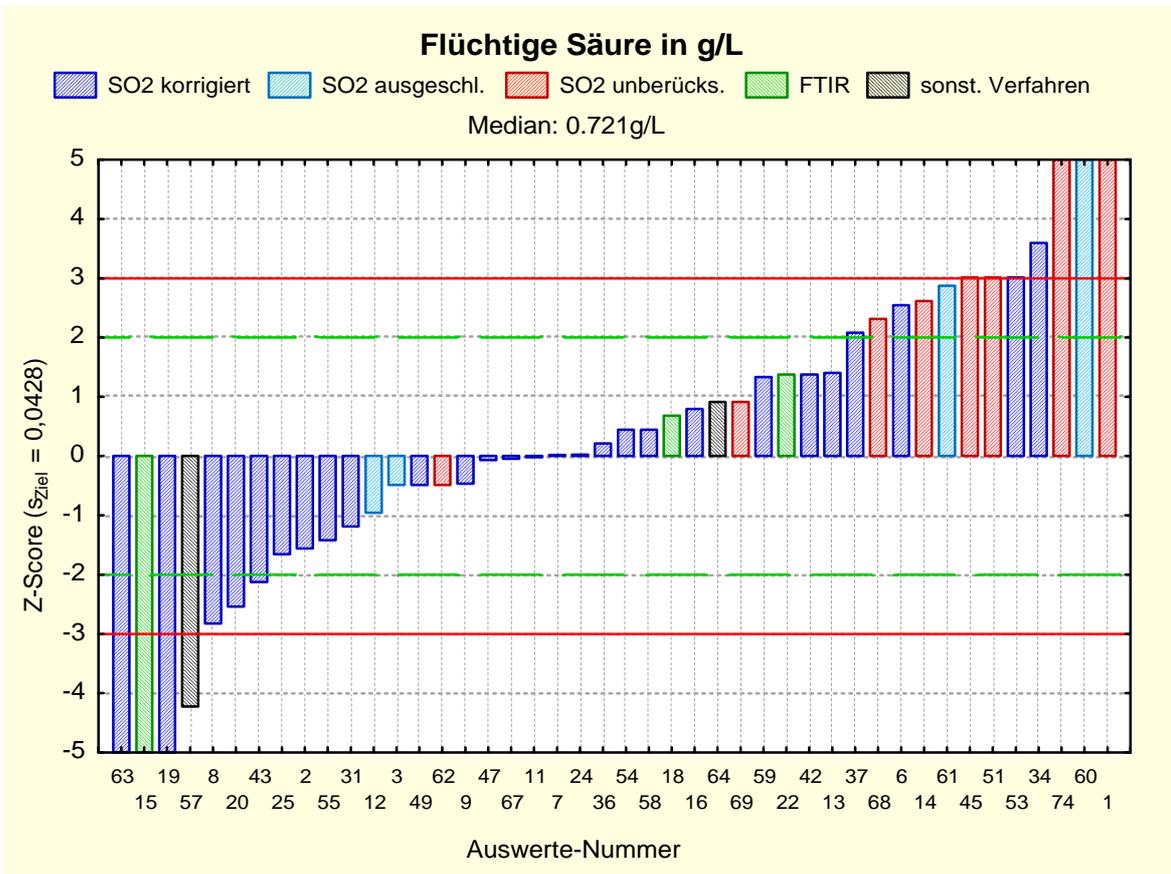
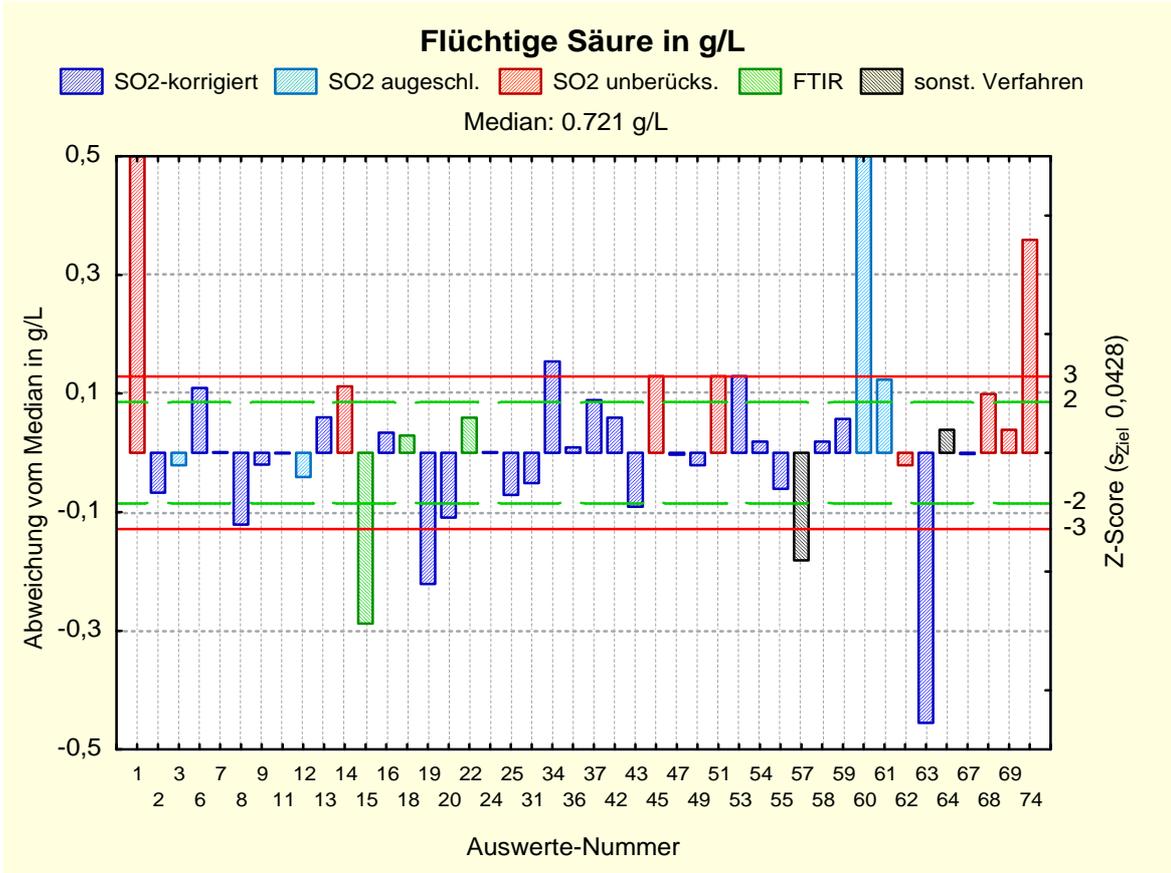
Bei den **blau markierten** SO₂-Korrekturwerten besteht die Vermutung, dass der gefundene Gehalt an **Gesamter** Schwefliger Säure **im Prüfgut** mit dem für die Umrechnung **Freier** Schwefliger Säure **im Destillat** in den Anleitungen angegebenem Faktor 1,875 umgerechnet wurde.

5.24.3 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Flüchtige Säure [g/L] SO ₂ -Einfluss korrigiert oder ausgeschlossen	alle Daten	ber. Daten S _{Horwitz}
Gültige Werte	29	28
Minimalwert	0,500	0,600
Mittelwert	0,7197	0,7275
Median	0,7200	0,7209
Maximalwert	0,875	0,875
Standardabweichung (s _L)	0,082	0,072
Standardfehler des Mittelwertes	0,015	0,014
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s _H)	0,043	0,043
Zielstandardabweichung, experimentell (S _{exp} herk.)	0,029	0,029
Zielstandardabweichung, experimentell (S _{exp} FTIR)	0,089	0,089
Horvat-Wert (s _L /s _H)	1,92	1,68
Quotient (s _L /S _{exp} herk.)	2,88	2,52
Quotient (s _L /S _{exp} FTIR)	0,92	0,81

5.24.4 Methodenübersicht

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
Halbmikro SO ₂ unber.	Halbmikrodestillation n. AVV, SO ₂ -Einfluss nicht berücksichtigt	6	0,8350	0,1172
Halbmikro SO ₂ ausg.	Halbmikrodestillation n. AVV, SO ₂ -Einfluss nicht ausgeschlossen	1	1,4580	
Halbmikro SO ₂ korr.	Halbmikrodestillation n. AVV, SO ₂ -Einfluss korrigiert	10	0,6847	0,0919
Wädenswil SO ₂ korr.	Verfahren n. Rentschler(Wädenswil), SO ₂ -Einfluss korrigiert	1	0,8750	
Gerhardt SO ₂ unber.	Destillationsapparat Gerhardt, SO ₂ -Einfluss unberücksichtigt	2	0,9500	0,2085
Gerhardt SO ₂ ausg.	Destillationsapparat Gerhardt, SO ₂ -Einfluss ausgeschlossen	3	0,7342	0,0876
Gerhardt SO ₂ korr.	Destillationsapparat Gerhardt, SO ₂ -Einfluss korrigiert	15	0,7278	0,0764
Rentschler SO ₂ korr.	Verfahren n. Rentschler, modifiziert n. Dr. Nilles; SO ₂ korr.; Bestimmung im Destillat	1	0,6600	
FTIR	herkömmliche Verfahren, SO ₂ -korrigiert/ausgeschl.	31	0,7221	0,0905
enzymatisch	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	25	0,6367	0,1417
k. A.	Enzymatisch (Fehlzuordnung; keine Flüchtige Säure)	1	0,5400	
	keine Angabe	1	0,7600	



6 Alphabetisches Verzeichnis der Teilnehmer

ABC-Labor	D 54486	Mülheim
Amtl. anerk.Weinlabor Porn	D 54518	Osann-Monzel
Analytisches Labor Link	D 67551	Worms-Pfeddersheim
Analytisches Labor Link	D 67256	Weisenheim/Sand
Arauner GmbH & Co. KG	D 97318	Kitzingen
Bataillard AG	CH-6023	Rothenburg
BREKO GmbH	D28217	Bremen
Chemisches Weinlabor	D 67483	Edesheim
Dienstleistungszentrum Ländl. Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück	D 55276	Oppenheim
Dienstleistungszentrum Ländl. Raum Rheinpfalz	D 67435	Neustadt/Weinstr.
E. Begerow GmbH & Co	D 55450	Langenlonsheim
Gebietswinzergenossenschaft Dt. Weintor	D 76831	Ilbesheim
Henkell & Söhnlein Sektkellerei KG	D 65187	Wiesbaden
Hochschule Geisenheim University	D 65366	Geisenheim
Höhere Bundeslehranstalt u. Bundesamt f. Weinbau	A 3400	Klosterneuburg
Jordan Analytik	D 97246	Eibelsstadt
Kiviks Musteri AB	Se 382 91	Kristvallabrunn
Kunzmann Weinkellerei -Mineralbrunnen-Fruchtsaft GmbH&Co KG	D 86453	Dasing
Laboratorium Lacher	D 79238	Ehrenkirchen
Les Domaines de VinsMoselle Centrallaboratoire	L 5404	Bech-Kleinmacherr
Oenologie und Weinanalytik Krauß	D 55291	Saulheim
PK-Weinlabor	D 67273	Weisenheim/Berg
Rimuss- und Weinkellerei Rahm AG / Tierarztpraxis Tomaszek	CH-8215	Hallau / Karlstein
Rotkäppchen Mumm Sektkellereien GmbH&Co KG	D 65343	Eitville/Rhein
SCHERER & BÜHLER AG	CH-6045	Meggen
Schöller Wein & Analytik	D 55294	Bodenheim
Sektkellerei Schloß Wachenheim AG	D 67157	Wachenheim
Tröndlin Önologie GmbH	D 79418	Schliengen
Vinanalytik	CH-6423	Seewen
Wagner Vinocare GmbH - Weinlabor	D 67278	Bockenheim/Weinstr.
Wein- und Bodenlabor Dr. Nilles	D 97332	Volkach
Wein- und Bodenlabor J. Vogel	D 65366	Geisenheim
Wein- und Bodenlabor Rebholz	D 55237	Flonheim
Wein- und Bodenlabor Ruzycki	D 55278	Hahnheim
Wein- und Sektkellerei Ostrau GmbH	D 04749	Ostrau
Wein- und Sektkellerei Zimmermann-Graeff & Müller GmbH & Co	D 56856	Zell
Wein-Bodenlabor Peitz	D 55595	Wallhausen
Weinanalytik Michalsky	D 55283	Nierstein
Weinchemisches Labor Brenner	D 76887	Bad Bergzabern
Weinchemisches Labor Rohde	D 54340	Longuich
Weinchemisches Labor Spieles	D 54340	Leiwen
Weinchemisches Labor Winkler	D 76829	Landau
Weinfachlaboratorium B. Höfer GmbH	D 65375	Oestrich-Winkel
Weinkellerei Binderer St. Ursula	D 55387	Bingen
Weinkellerei Reh Kendermann	D 55411	Bingen
Weinlabor Müller	D 72070	Tübingen-Unterjesingen
Weinlabor - Weinbautechniker Kaufmann	D 54536	Kröv
Weinlabor Beck	D 63897	Miltenberg
Weinlabor Bergmann	D 91478	Ulsenheim
Weinlabor Bohn	D 56856	Zell
Weinlabor Bollig	D 54349	Trittenheim
Weinlabor Braun e.K.	D 67435	Neustadt-Mußbach
Weinlabor Briegel	D 67146	Deidesheim
Weinlabor Emmel	D 67483	Edesheim
Weinlabor Frank	D 55283	Nierstein
Weinlabor Franzen	D 56814	Bremm
Weinlabor Karls Apotheke	D77971	Kippenheim
Weinlabor Keßler	D 76829	Landau-Wollmesheim
Weinlabor Kiefer	D 67487	Maikammer
Weinlabor Klös	D 67578	Gimbsheim
Weinlabor Lex	D 54340	Klüsserath
Weinlabor Mader Inh. Th. Klein	D 97318	Kitzingen
Weinlabor Mittelhaardt	D 67098	Bad Dürkheim
Weinlabor Mündel-Börtzler	D 67487	Maikammer
Weinlabor Neumann	D 67278	Bockenheim/Weinstr.
Weinlabor Pfitzenmaier	D 76831	Birkweiler
Weinlabor Porten	D 56814	Bruttig

Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2015

Weinlabor R. Meyer	D 54349	Tritenheim
Weinlabor Schmitt	D 55450	Langenlonsheim
Weinlabor Schumacher	D 53474	Bad Neuenahr-Ahrweiler
Weinlabor Topp	D 55239	Gau Odernheim
Weinlabor Wirtz	D 54340	Leiwen
Weinlabor Wolfgang Schreml	D 55452	Guldental
Weinlaboratorien Dr. E.M. Kleinknecht	D 55232	Alzey
Weinlaboratorien Dr. E.M. Kleinknecht	D 55543	Bad Kreuznach
WINE ANALYTICS	D 54346	Mehring