



DEUTSCHE WEINANALYTIKER E.V.

VERBAND DER AMTLICH ZUGELASSENEN WEINLABORATORIEN

Laborvergleichsuntersuchung 2020

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

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

Stand: 19.01.2021

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
2	Durchführung der Laborvergleichsuntersuchung	5
2.1	Untersuchungsmaterial	5
2.1.1	Herstellung des Untersuchungsgutes	5
2.1.2	Ergebnisse der Homogenitätsprüfung	6
2.1.3	Verteilung des Untersuchungsgutes	7
2.2	Informationen zu Probenbehandlung und Untersuchungsumfang	8
2.3	Ergebnisübermittlung und Behandlung	9
3	Gesamtergebnis der Laborvergleichsuntersuchung	10
4	Anmerkungen zu einzelnen Parametern und Methoden	14
4.1	Vorhandener Alkohol	14
4.2	Vergärbare Zucker	14
4.3	Gesamtäpfelsäure	14
4.4	Acetat	15
4.5	Flüchtige Säure	15
4.6	Schweflige Säure und Reduktone	16
4.6.1	Reduktone	17
4.6.2	Freie Schweflige Säure	17
4.6.3	Gesamte Schweflige Säure	17
4.7	Ergebnisse der Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	18
5	Ergebnisse zu den einzelnen Parametern	24
5.1	Darstellung der analytischen Ergebnisse	24
5.1.1	Aufbau der Laborergebnistabelle	24
5.1.2	Aufbau der Tabelle der deskriptiven Ergebnisse	24
5.1.3	Aufbau der Tabelle Methodenübersicht	25
5.1.4	Aufbau der Graphiken	25
5.2	Relative Dichte 20 °C/20 °C	27
5.2.1	Laborergebnisse	27
5.2.2	Deskriptive Ergebnisse	28
5.2.3	Methodenübersicht	29
5.3	Gesamtalkohol [g/L]	30
5.3.1	Laborergebnisse	30
5.3.2	Deskriptive Ergebnisse	31
5.3.3	Methodenübersicht	31
5.4	Vorhandener Alkohol [g/L]	33
5.4.1	Laborergebnisse	33
5.4.2	Deskriptive Ergebnisse	34
5.4.3	Methodenübersicht	35
5.5	Gesamtextrakt [g/L]	36
5.5.1	Laborergebnisse	36
5.5.2	Deskriptive Ergebnisse	37
5.5.3	Methodenübersicht	37

Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2020

5.6	Zuckerfreier Extrakt [g/L]	39
5.6.1	Laborergebnisse	39
5.6.2	Deskriptive Ergebnisse	40
5.6.3	Methodenübersicht	40
5.7	Vergärbare Zucker [g/L]	42
5.7.1	Laborergebnisse	42
5.7.2	Deskriptive Ergebnisse	43
5.7.3	Methodenübersicht	44
5.8	Glucose [g/L]	45
5.8.1	Laborergebnisse	45
5.8.2	Deskriptive Ergebnisse	46
5.8.3	Methodenübersicht	46
5.9	Fructose [g/L]	48
5.9.1	Laborergebnisse	48
5.9.2	Deskriptive Ergebnisse	49
5.9.3	Methodenübersicht	49
5.10	Glycerin [g/L]	51
5.10.1	Laborergebnisse	51
5.10.2	Deskriptive Ergebnisse	51
5.10.1	Methodenübersicht	52
5.11	pH-Wert	53
5.11.1	Laborergebnisse	53
5.11.2	Deskriptive Ergebnisse	54
5.11.3	Methodenübersicht	54
5.12	Gesamtsäure [g/L]	56
5.12.1	Laborergebnisse	56
5.12.2	Deskriptive Ergebnisse	57
5.12.3	Methodenübersicht	58
5.13	Weinsäure [g/L]	59
5.13.1	Laborergebnisse	59
5.13.2	Deskriptive Ergebnisse	60
5.13.3	Methodenübersicht	60
5.14	Gesamtäpfelsäure [g/L]	61
5.14.1	Laborergebnisse	61
5.14.2	Methodenübersicht	61
5.14.3	Deskriptive Ergebnisse	62
5.15	L-Äpfelsäure [g/L]	63
5.15.1	Laborergebnisse	63
5.15.2	Deskriptive Ergebnisse	63
5.15.3	Methodenübersicht	64
5.16	Gesamtmilchsäure [g/L]	65
5.16.1	Laborergebnisse	65
5.16.2	Methodenübersicht	65
5.16.3	Deskriptive Ergebnisse	66
5.17	L-Milchsäure [g/L]	67
5.17.1	Laborergebnisse	67
5.17.2	Deskriptive Ergebnisse	67
5.17.3	Methodenübersicht	67

Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2020

5.18	Citronensäure [mg/L]	69
5.18.1	Laborergebnisse	69
5.18.2	Deskriptive Ergebnisse	69
5.18.3	Methodenübersicht	69
5.19	Acetat (als Essigsäure) [g/L]	71
5.19.1	Laborergebnisse	71
5.19.2	Methodenübersicht	71
5.19.3	Deskriptive Ergebnisse	72
5.20	Flüchtige Säure [g/L]	73
5.20.1	Laborergebnisse	73
5.20.2	Zusätzliche Angaben zur Untersuchung bei Destillationsverfahren	74
5.20.3	Deskriptive Ergebnisse	74
5.20.4	Methodenübersicht	75
5.21	Reduktone [mg/L]	76
5.21.1	Laborergebnisse	76
5.21.2	Deskriptive Ergebnisse	77
5.21.3	Methodenübersicht	77
5.22	Freie Schweflige Säure [mg/L]	79
5.22.1	Laborergebnisse: Verfahren ohne Reduktoneinfluß	79
5.22.2	Laborergebnisse: jodometrische Verfahren	79
5.22.3	Deskriptive Ergebnisse	80
5.22.4	Methodenübersicht	81
5.23	Gesamte Schweflige Säure [mg/L]	83
5.23.1	Laborergebnisse	83
5.23.2	Methodenübersicht	84
5.23.3	Deskriptive Ergebnisse	85
6	Alphabetisches Verzeichnis der Teilnehmer	87

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 15. Oktober und dem 05. November 2020 ausgeschrieben wurde. Dieser Termin berücksichtigt einerseits die Empfehlung des Beirates des Verbandes einen optimalen zeitlichen Abstand von etwa sechs Monaten zu der Laborvergleichsuntersuchung der Landwirtschaftskammer Rheinland-Pfalz zu wählen und zum anderen den frühen Zeitpunkt der Lese sowie die damit verbundene Arbeitssituation bei einem großen Anteil der Laboratorien. Zugleich gibt er den Teilnehmern die Möglichkeit zu Beginn der größten Nachfrage den aktuellen Stand ihrer Analytik zu überprüfen. Im Folgenden wird über die Ergebnisse berichtet.

2 Durchführung der Laborvergleichsuntersuchung

Die Laborvergleichsuntersuchung 2020 wurde gemäß den "Allgemeinen Regeln zur Durchführung der Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker" veranstaltet, die auf der Homepage des Verbandes veröffentlicht sind.

2.1 Untersuchungsmaterial

2.1.1 Herstellung des Untersuchungsgutes

Der Grundwein für die Herstellung des Probematerials (Prüfgutes) war ein den Anforderungen an Qualitätswein genügender Weißwein des Jahrganges 2019 der Rebsorte Müller-Thurgau aus Rheinhessen mit sehr geringem Gesamtsäure- und Restzuckergehalt. Dieser Grundwein wurde unter analytischen Gesichtspunkten durch Zusatz von 3 g/L Glucose und 1,5 g/L D,L-Milchsäure so eingestellt, dass insgesamt 22 Parameter in analytisch relevanten Konzentrationen vorlagen, somit sinnvoll bestimmt werden konnten und hierzu angeboten wurden.

Insgesamt wurden 415 0,33 L-Flaschen gefüllt und während der Füllung die erste sowie folgend jede 17. Flasche und die letzte Flasche, insgesamt 26 aufsteigend nummerierte Proben, zur Prüfung der Homogenität entnommen.

2.1.2 Ergebnisse der Homogenitätsprüfung

Für die Homogenitäts-Analysen wurde mit einem Zufallsgenerator eine zufällige Reihenfolge der Proben erstellt und eine Serie von 12 Proben eingesetzt. Diese wurden am 13.05.2020 zur Bestimmung der Relativen Dichte 20 °C/20 °C durch elektronische Densitometrie (Biegeschwinger) und des Vorhandenen Alkohols mittels Nahinfrarotspektroskopie (NIR) verwendet und daraus der Gesamtextrakt errechnet. Weiterhin wurden mittels Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (HPLC) Glucose, Fructose und als deren Summe Vergärbare Zucker bestimmt. pH-Wert und Gesamtsäure wurden an einem automatisierten Titrationsstand ebenso wie jodometrisch Freie und Gesamte Schweflige Säure sowie Reduktone ermittelt. Die Messungen wurden unter Wiederholbedingungen durchgeführt, wobei die ersten Messungen in der Reihenfolge der Ziehung der Proben erfolgten, während für die Wiederholung eine eigene Zufallsfolge erstellt wurde. Die Messergebnisse der Homogenitätsprüfung sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1: Messergebnisse zur Homogenitätsprüfung

Lfd. Nr.	Probe Nr.	Rel. Dichte	Vorh. Alkohol g/L	Gesamtextrakt g/L	Glucose g/L	Fructose g/L	verg. Zucker g/L	pH-Wert	Gesamtsäure g/L	Gesamtsäure korr. g/L	Freie SO ₂ mg/L	Ges. SO ₂ mg/L	Reduktone mg/L
1	10	0,995261	98,05	29,9	3,20	7,00	10,39	3,25	5,85	5,85	70,8	152,2	32,6
2	24	0,995272	98,05	29,9	3,30	7,30	10,60	3,29	5,95	5,95	73,4	153,8	31,6
3	21	0,995272	97,97	29,9	3,30	7,20	10,50	3,28	5,98	5,98	73,4	152,2	32,6
4	8	0,995286	98,05	30,0	3,30	7,00	10,30	3,28	5,95	5,95	74,0	155,2	32,1
5	3	0,995287	97,89	29,9	3,30	7,10	10,40	3,27	5,96	5,96	69,8	150,1	29,5
6	11	0,995295	97,97	30,0	3,30	7,30	10,60	3,28	5,97	5,97	71,9	151,9	31,1
7	25	0,995276	98,05	30,0	3,30	7,20	10,50	3,28	5,97	5,97	69,8	149,4	30,0
8	22	0,995283	98,05	30,0	3,20	7,10	10,30	3,28	5,97	5,97	74,0	155,2	31,1
9	2	0,995295	97,89	29,9	3,30	7,20	10,50	3,28	5,94	5,94	70,8	150,6	30,5
10	16	0,995280	98,05	30,0	3,30	7,20	10,50	3,28	5,97	5,97	74,0	156,0	30,5
11	18	0,995286	97,97	29,9	3,30	7,30	10,60	3,28	6,03	6,03	74,0	155,2	30,5
12	20	0,995286	97,97	29,9	3,30	7,30	10,60	3,27	5,88	5,88	70,3	152,3	29,0
13	20	0,995272	98,05	29,9	3,30	7,10	10,40	3,28	6,13	6,05	70,3	150,8	30,5
14	18	0,995274	98,05	29,9	3,30	7,10	10,40	3,28	5,95	5,87	73,4	153,8	31,6
15	16	0,995299	97,97	30,0	3,40	7,30	10,70	3,27	6,10	6,02	73,4	153,0	30,5
16	2	0,995299	97,89	30,0	3,30	7,00	10,30	3,28	6,06	5,98	71,9	151,1	31,1
17	22	0,995286	97,97	29,9	3,30	7,20	10,50	3,29	6,08	6,00	74,5	154,2	29,5
18	25	0,995300	98,05	30,0	3,30	7,30	10,60	3,27	6,02	5,94	69,3	150,3	29,0
19	11	0,995262	98,05	29,9	3,30	7,10	10,40	3,27	6,01	5,93	71,9	152,7	33,2
20	3	0,995291	97,89	29,9	3,30	7,30	10,60	3,28	6,00	5,92	69,8	149,4	30,0
21	8	0,995284	98,05	30,0	3,20	7,00	10,20	3,27	5,96	5,88	74,5	154,2	31,1
22	21	0,995299	97,97	30,0	3,20	7,00	10,20	3,28	6,06	5,98	73,4	153,8	30,5
23	24	0,995257	98,05	29,9	3,30	7,20	10,50	3,30	6,01	5,93	72,4	152,5	32,6
24	10	0,995278	98,05	30,0	3,30	7,20	10,50	3,28	6,05	5,97	71,4	152,0	30,5

Die Auswertung der Messungen erfolgte zunächst durch graphische Prüfung auf Anomalitäten und Korrelationen zur Abfolge der Messungen oder zu den Probennummern. Wie häufig zu beobachten, weichen einzelne Messwerte in der graphischen Darstellung auffällig von den übrigen Messergebnissen ab, ohne dass es sich tatsächlich um Ausreißer handelt. Bei den Parametern Vorhandener Alkohol, Glucose und Fructose war die Wiederholbarkeit so gut, dass die Messwerte nur um +/- eine Einheit um den mittleren Wert streuten. Lediglich

bei dem Parameter Gesamtsäure ergab sich eine signifikante Korrelation zur Messfolge (Lfd. Nr.), wobei die graphische Darstellung erkennen ließ, dass zwischen den beiden Messungen ein systematischer Unterschied bestand, der die Korrelation vortäuschte.

Über die Eignung des Prüfgutes für die Laborvergleichsuntersuchung entscheiden die Ergebnisse der Varianzanalyse. Diese sind in Tabelle 2 zusammengefasst. Liegt der Quotient aus der Wiederholstandardabweichung (Fehler, s_r) und der Zielstandardabweichung (s_{Ziel}) unter 0,5, so belegt er die Gültigkeit eines nicht signifikanten Ergebnisses der Varianzanalyse. Diese Bedingung ist für den Parameter Gesamtsäure nicht erfüllt. Daher wurde eine Korrektur des systematischen Unterschieds der zweiten Messerie um die Differenz der Mittelwerte beider Serien durchgeführt. Danach bestand die Korrelation der Messwerte zur Messfolge nicht mehr und der Wert des Quotienten s_r/s_{Ziel} wurde nur geringfügig überschritten.

Tabelle 2: Ergebnisse der Varianzanalyse

	Mittelwert	N	F	p	Standardabweichungen			Quotienten		Maximal tolerierter Wert für s_{Pr}
					Fehler (s_r)	Proben (s_{Pr})	Ziel (s_{Ziel})	s_r/s_{Ziel}	s_{Pr}/s_{Ziel}	
Rel. Dichte	0,9952825	24	1,0491	0,4649	0,000012	0,000002	0,000132	0,093	0,015	0,000054
Vorh. Alkohol	98,00	24	4,8545	0,0056	0,0365	0,0507	0,535	0,068	0,095	0,2173
Gesamtextrakt	29,95	24	1,5091	0,2450	0,0456	0,0230	0,594	0,077	0,039	0,2420
Glucose	3,287	24	0,9273	0,5463	0,0456		0,132	0,347		0,0677
Fructose	7,167	24	0,9091	0,5593	0,1155		0,236	0,488		0,1430
Verg. Zucker	10,46	24	1,1200	0,4221	0,1310	0,0321	0,325	0,403	0,099	0,1783
pH-Wert	3,278	24	1,4706	0,2586	0,0084	0,0041	0,0476	0,177	0,086	0,0206
Gesamtsäure	5,994	24	0,1910	0,9950	0,0837		0,107	0,782		0,0886
Gesamtsäure, korr.	5,952	24	0,3863	0,9370	0,0588		0,107	0,550		0,0694
Freie Schwefl. Säure	72,18	24	35,91	0,0000	0,4103	1,714	6,065	0,068	0,283	2,4629
Ges. Schwefl. Säure	152,58	24	7,3808	0,0009	0,9507	1,698	5,357	0,177	0,317	2,3229
Reduktone	38,88	24	1,8118	0,1609	0,9760	0,622	3,586	0,272	0,173	1,6994

Maßeinheit g/L – ausgenommen Schweflige Säure und Reduktone in mg/L sowie Dichte und pH-Wert

Die Varianzanalyse zeigt für die Parameter Vorhandener Alkohol, Freie und Gesamte Schweflige Säure ein signifikantes Ergebnis. Bei den Parametern Vorhandener Alkohol und Freie Schweflige Säure beträgt der Quotient s_{Pr}/s_{Ziel} weniger als 0,3 und ist somit unauffällig, während dieser Wert für Gesamte Schweflige Säure knapp überschritten wird. Letztlich entscheidend ist, dass der nach Fearn und Thompson (A New Test for Sufficient Homogeneity, Analyst 126 (2001), 1414-1417) maximal zulässige Wert für die Streuung zwischen den Proben (s_{Pr}) nicht überschritten wird. Das ist bei keinem Parameter der Fall. Damit ist das Prüfgut nach den Ergebnissen der statistischen Prüfung ohne Einschränkung für Laborvergleichsuntersuchungen geeignet.

Das Prüfgut wurde noch in einer weiteren Laborvergleichsuntersuchung eingesetzt.

2.1.3 Verteilung des Untersuchungsgutes

Jeder Teilnehmer der Laborvergleichsuntersuchung erhielt 2 Flaschen zu je 0,33 L des Prüfgutes. Der Versand geschah in der Regel über einen Paketdienst. 9 Teilnehmer erhielten das Material durch Kurier. Insgesamt wurde 78 Laboratorien einschließlich 6 externer Teilnehmer das Untersuchungsgut erfolgreich zugestellt.

2.2 Informationen zu Probenbehandlung und Untersuchungsumfang

Die Laboratorien erhielten mit den Proben ein Begleitschreiben. Mit diesem wurden sie insbesondere auf vermutlich von der Alltagspraxis abweichende Punkte aufmerksam gemacht. 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. Zur jodometrischen Bestimmung der Schwefligen Säure wurde darauf hingewiesen, dass in diesem Falle, obwohl ein Weißwein-Prüfgut, die Bestimmung des Gehaltes an Reduktionen unter Einhalten einer kurzen Reaktionszeit von 5 Minuten zur Bindung der Freien Schwefligen Säure und die Mitteilung des Wertes notwendig war, weil der Grundwein Ascorbinsäure enthielt. Ferner wurde wiederum gebeten, das Ergebnis so mitzuteilen, wie dies gegenüber den Kunden nach guter fachlicher Praxis und/oder den Vorgaben des Qualitätsmanagementsystems des Labors zu geschehen pflegt. Schließlich war – vor allem als Arbeitshilfsmittel – ein Formblatt beigelegt, aus dem die sinnvoll zu bestimmenden Parameter ersichtlich waren.

Wie bereits seit mehreren Jahren wurde die vorrangig zur Ergebnismitteilung zu verwendende Exceldatei per E-Mail zugesandt. Diese Exceldatei enthielt neben dem zentralen Registerblatt zur Ergebnismitteilung das Begleitschreiben, weiterhin – verteilt auf mehrere Registerblätter – Benutzungshinweise, Hinweise zur Durchführung von FTIR-Messungen sowie zur Bestimmung der Flüchtigen Säure und ein Blatt für zusätzliche Mitteilungen. 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 Ergebniswertes und die Abfrage ergänzender Informationen, wurden korrekte und vollständige Angaben zur Untersuchungsmethodik unterstützt. Wie auf den Arbeitsformularen betrafen diese Abfragen Details zur Bestimmung der Parameter Vergärbare Zucker, Reduktone, Citronensäure und Flüchtige Säure. Zu den in der Regel mit Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (HPLC) oder Photometerautomaten bestimmten Parametern wurden zusätzliche Informationen vor allem im Hinblick auf die zur Kalibrierung verwendeten Standards und die Reagenziensätze abgefragt. Dies ermöglicht im Bedarfsfall eine Prüfung, ob die Ergebnisse der Laborvergleichsuntersuchung durch diese Faktoren beeinflusst sein können. Schließlich vermeidet die Verwendung der Exceldatei Fehler bei der Übernahme der Ergebnisse in die Auswertung. Das Arbeitsblatt und die Exceldatei wurden auch auf der Internetseite des Verbandes zum Herunterladen bereitgestellt.

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 in einem Labor zu vermeiden. Es wurde keine Beteiligung eines Unterauftragnehmers mitgeteilt.

Teilnehmern, die das Verfahren der Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie im mittleren Infrarot (FTIR-Verfahren) zur Weinanalyse einsetzen, wurde eine zusätzliche Untersuchung mit diesem Verfahren angeboten und sie erhielten hierzu ergänzende Hinweise.

2.3 Ergebnisübermittlung und Behandlung

Als Abgabetermin wurde im Informationsschreiben der 05.11.2020 und – für den Fall, dass kein abweichender Termin vereinbart wurde - als Ausschlussstermin der 10.11.2020 genannt. Die Übermittlung der Ergebnisse erfolgte nur teilweise termingerecht. Bis zum regulären Abgabedatum trafen 55, bis zum Ausschlussstermin weitere 8 Ergebnismitteilungen – teilweise nach vorausgegangener Vereinbarung einer Fristverlängerung – 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 Ausschlussstermin noch 11 Laborergebnisse aus. 7 dieser Teilnehmer hatten um Fristverlängerung gebeten. Die 4 verbliebenen Teilnehmer wurden per E-Mail oder telefonisch erinnert und erhielten eine individuelle Nachfrist. Ein Teilnehmer entschuldigte sich hierbei wegen Krankheit. Erst zum 27.11.2020 lagen alle Ergebnisse vor. In zwei Fällen, davon in einem unter Rücksendung der Proben, wurden wegen Schließung des Labors keine Ergebnisse eingesandt. Ein weiteres Labor, welches sich erst verspätet zur Teilnahme gemeldet hatte, sandte ebenfalls bis zur Erstellung des Berichtes keine Ergebnisse ein. 3 Teilnehmer haben für einzelne Parameter zusätzliche Ergebnisse mitgeteilt. Für diese Ergebnisreihen wurde die in der Reihenfolge des Einganges der Ergebnisse vergebene Nummer für die Auswertung (Auswertenummer) jeweils um 100 erhöht. Weitere 6 Teilnehmer teilten insgesamt die Ergebnisse von 9 Messreihen mit ¹H-Kernresonanzspektroskopie (¹H-NMR) mit. Diesen Ergebnissen wurden die Auswertnummern 180 bis 188 zugeteilt.

Zur Mitteilung der Ergebnisse machte mit 63 die überwiegende Zahl der Teilnehmer von der für die eigene Ergebniseingabe und die weitere Bearbeitung vorteilhaften Exceldatei im XLSX-Format Gebrauch, wobei 2 Teilnehmer ausschließlich FTIR-Ergebnisse einsandten. 5 Teilnehmer benutzten ein freies Kalkulationsprogramm zur Eingabe der Ergebnisse und sandten diese im zugehörigen ODS-Format oder nach Abspeichern im XLS- bzw. XLSX-Format ein. Insbesondere letztere Dateien wurden hierbei beschädigt, sodass sie nur mit zusätzlichem Aufwand verarbeitet werden konnten. Daher ist es besser nach Bearbeitung der Datei mit Open oder Libre Office Calc sie im ODS-Format einzusenden. 3 Teilnehmer sandten die zur Verfügung gestellten Formulare und ebenfalls 3 Teilnehmer sandten ihre Ergebnisse in anderen Dateiformaten ein und verursachten damit einen wesentlich höheren Aufwand bei der Aufbereitung der Daten für die Auswertung. Insgesamt waren aber die Methodenangaben einschließlich der Kodierungen für die Parameter der Qualitätsweinprüfung ziemlich vollständig, so dass nur in begrenztem Umfang Rückfragen notwendig wurden.

Vollständige Ergebnisreihen der FTIR-Untersuchung teilten 24 Laboratorien mit. Für diese Ergebnisreihen wurde die Auswertenummer des Teilnehmers jeweils um 200 erhöht. Nur 5 Teilnehmer sandten auch die spektralen Rohdaten im CSV- bzw. FSS-Format ein. Soweit

FTIR-Laborergebnisse doppelt, d. h. sowohl als Bestandteil der normalen Ergebnisreihe als auch der Reihe der FTIR-Untersuchungsergebnisse mitgeteilt wurden, wurden sie in der Ergebnisreihe mit herkömmlichen Methoden gelöscht, weil solche Ergebnisse nicht doppelt in die Auswertung der FTIR-Untersuchungsergebnisse eingehen dürfen.

Die mittels FTIR-Verfahren 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 nur in einem Befund gemeinsam mit den Ergebnissen herkömmlicher Methoden mitgeteilt wurden, erfolgte die Bewertung mit dem – in der Regel strengeren – 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_{FTIR}) bewertet. Dies berücksichtigt auch, dass die Präzision der FTIR-Methode – auch infolge von Matrixeffekten – in der Regel geringer ist als die Präzision der Ergebnisse herkömmlicher Verfahren und, dass die FTIR-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 4.7.

3 Gesamtergebnis der Laborvergleichsuntersuchung

Das Gesamtergebnis der Laborvergleichsuntersuchung belegt die Zusammenstellung der deskriptiv-statistischen Daten in der nachstehenden Tabelle 3. Diese beruht auf den Ergebnissen der herkömmlichen, chemisch-physikalischen Bestimmungsverfahren, die für den Gesamterfolg der Laborvergleichsuntersuchung maßgeblich sind. Die Ergebnisse des FTIR-Verfahrens wurden aus den in Abschnitt 2.3 genannten Gründen ausgeschlossen.

Laborergebnisse, die in fehlerhaften Einheiten angegeben wurden oder um mehr als 50 % vom Median abweichen, werden zwar mit Z-Scores bewertet aber bei den statistischen Auswertungen nicht berücksichtigt. Sofern derartige Werte auftraten, ist ihre Anzahl in der Spalte "Alle Werte" der Tabelle 3 in Klammern angegeben und in der davorstehenden Zahl nicht enthalten. Erkennbar in fehlerhaften Einheiten mitgeteilt wurden von vier Teilnehmern Werte für Vorhandenen Alkohol (%vol statt g/L), in einem Fall zugleich für den Parameter Gesamtalkohol (%vol statt g/L). Diese wurden vom Auswerter in die Einheit g/L umgerechnet. Ferner wurde ein Wert für Citronensäure in g/L anstatt mg/L mitgeteilt. Überwiegend handelte es sich um FTIR-Ergebnisse. Einzelne, um mehr als 50 % vom Median abweichende Ergebnisse, so z. B. bei den Parametern Gesamtextrakt und Fructose, dürften auf versehentlich fehlerhaften Eintragungen beruhen, wie für den Parameter Fructose durch den Teilnehmer mitgeteilt wurde.

Tabelle 3: Deskriptiv-statistische Ergebnisse der Laborvergleichsuntersuchung 2020

	Alle Werte	Gültige Werte	Minimal-Wert	Mittel-Wert	Median-Wert	Maximal-Wert	Labor-Stdabw. s_L	Labor-Stdfehler u_M	Zielstand.abweichung		Quotienten				
									n. Horwitz s_H	experim. s_{exp}	s_L/s_H	s_L/s_{exp}	u_M/s_H	u_M/s_{exp}	
Relative Dichte 20 °C/20 °C	68	66	0,9951	0,99528	0,99529	0,9955	0,000074	0,000009		0,000132		0,56			0,07
Gesamtalkohol [g/L]	62	62	99,35	101,576	101,650	103,06	0,667	0,0847	2,868	1,063	0,23	0,63	0,03	0,08	
Vorhandener Alkohol [g/L]	25	25	95,60	96,618	96,660	98,00	0,533	0,107	2,748	0,535	0,19	1,00	0,04	0,20	
Gesamtextrakt [g/L]	62 (1)	62	28,7	29,45	29,40	30,4	0,337	0,0428	1,000	0,594	0,34	0,57	0,04	0,07	
Zuckerfreier Extrakt [g/L]	63	63	17,9	19,17	19,10	21,5	0,567	0,0714	0,693	1,048	0,82	0,54	0,10	0,07	
Vergärb. Zucker [g/L]	53	53	8,90	10,281	10,350	11,17	0,434	0,0596	0,412	0,322	1,05	1,34	0,14	0,18	
Glucose [g/L]	47	47	2,65	3,161	3,190	3,60	0,170	0,0247	0,152	0,129	1,12	1,31	0,16	0,19	
Fructose [g/L]	46 (1)	46	6,20	7,169	7,165	8,27	0,291	0,0428	0,301	0,236	0,96	1,23	0,14	0,18	
Glycerin [g/L]	20	20	4,47	5,373	5,405	5,90	0,289	0,0647	0,237		1,22		0,27		
pH-Wert	57	57	3,20	3,379	3,380	3,61	0,0681	0,0090		0,0476		1,43		0,19	
Gesamtsäure [g/L]	66	65	5,70	6,045	6,050	6,30	0,125	0,0155	0,261	0,107	0,48	1,17	0,06	0,14	
Weinsäure [g/L]	32	32	1,82	2,064	2,100	2,30	0,127	0,0225	0,106		1,20		0,21		
Gesamtäpfelsäure [g/L]	11	11	1,97	2,264	2,310	2,52	0,137	0,0413	0,115	0,0766	1,19	1,79	0,36	0,54	
L-Äpfelsäure [g/L]	34	32	2,07	2,247	2,240	2,54	0,109	0,0192	0,112	0,0748	0,97	1,45	0,17	0,26	
Gesamtmilchsäure [g/L]	16	16	1,57	1,649	1,656	1,74	0,0533	0,0133	0,0868		0,61		0,15		
L-Milchsäure [g/L]	32	32	0,800	0,9777	0,9750	1,100	0,0767	0,0136	0,0554	0,0611	1,38	1,25	0,24	0,22	
Citronensäure [mg/L]	12 (1)	12	140	160,3	159,8	195	14,63	4,22	11,91	13,93	1,23	1,05	0,35	0,30	
Acetat [g/L], enzymat. autom.	25	24	0,260	0,3623	0,3580	0,470	0,0489	0,0100	0,0236		2,07		0,42		
Acetat [g/L], HPLC + ¹ H-NMR	14 (1)	13	0,250	0,3067	0,3103	0,380	0,0319	0,0089	0,0209		1,52		0,42		
Flüchtige Säure [g/L], SO ₂ korr.	25 (1)	24	0,299	0,3873	0,3800	0,508	0,0555	0,0113	0,0249	0,0286	2,23	1,94	0,46	0,40	
Reduktone [mg/L]	65	64	18,4	34,34	34,45	42,0	4,89	0,611	3,24		1,51		0,19		
Freie Schweflige Säure [mg/L]															
- Destillation + Photometrie	18	18	23,0	29,11	29,50	35,0	3,11	0,734	2,84		1,10		0,26		
- jodometr. incl. Reduktone	21	21	40,0	61,26	63,00	71,0	6,33	1,381	5,40		1,17		0,26		
- jodometr. excl. Reduktone	32	32	21,0	28,20	26,05	42,0	5,20	0,919	2,55	5,40	2,04	0,96	0,36	0,17	
Gesamte Schweflige Säure [mg/L]															
- Destillation	24	24	81,9	90,97	90,50	102,0	5,12	1,044	7,35	5,36	0,70	0,95	0,14	0,19	
- jodometr. incl. Reduktone	14	14	94,0	114,71	115,00	141,0	11,24	3,003	9,01	5,36	1,25	2,10	0,33	0,56	
- - z _{Max} = 4,5	14	13	94,0	112,69	113,00	122,7	8,65	2,399	8,88	5,36	0,97	1,61	0,27	0,45	

Erläuterungen zur Tabelle 3:

Labor-Stdabw. (s_L) = Standardabweichung der Werte zwischen den LaboratorienLabor-Stdfehler (u_M) = Standardfehler des Mittelwertes der LaborergebnisseZielstdabw. n. Horwitz (s_H) = Zielstandardabweichung berechnet nach HorwitzZielstdabw. experim. (s_{exp}) = Zielstandardabweichung aus experimentellen Daten (z.B. OIV-Methoden)**Alle Werte:** Gesamtzahl der betrachteten Werte ausschließlich der in Klammern angegebenen Anzahl der Werte, die um mehr als 50 % vom Median abweichen oder im Grubbs-Test als Ausreißer identifiziert wurden.**Blaue** Markierungen kennzeichnen auffällige Befunde, die im Text diskutiert werden.**Rote** Markierungen kennzeichnen die Überschreitung von Grenzwerten für eine gültige Z-Score-Bewertung.Quotient s_L/s_H = Quotient aus Labor-Stdabw. (s_L) und der Zielstandardabweichung n. HorwitzQuotient s_L/s_{exp} = Quotient aus Labor-Stdabw. (s_L) und der Zielstdabw. experim. (s_{exp})Quotient u_M/s_H = Quotient aus dem Stdfehler des Mittelw. und der Zielstdabw. n. Horwitz (s_H)Quotient u_M/s_{exp} = Quotient aus dem Stdfehler des Mittelw. und der Zielstdabw. experim. (s_{exp})

Bei den Parametern Acetat, Freie und Gesamte Schweflige Säure sind jeweils die Ergebnisse mehrerer Auswertungsvarianten dargestellt. Die Gründe werden nachstehend diskutiert. Dies geschieht insbesondere, 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. Für die Bewertung des Gesamtergebnisses der Laborvergleichsuntersuchung anhand der Daten der Tabelle 3 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 fünffachen Absolutbetrag der Zielstandardabweichung vom Bezugswert, dem Median abweichen ($|z| > 5$) und daher von der weiteren Auswertung 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 wurde in der Regel auch für die Bewertung der Leistung der einzelnen Laboratorien verwendet. Auf der Basis der jeweils maßgeblichen Auswertungsalternative wich bei 20 von 22¹ ausgewerteten Parametern, nicht mehr als ein Ergebnis um mehr als 5 Z-Score-Einheiten vom Median ab. Hierbei blieben die von vornherein von den statistischen Berechnungen ausgeschlossenen Ergebnisse unberücksichtigt. Ein Ausschluss von jeweils zwei Laborergebnissen ergab sich bei den Parametern Relative Dichte (einmal die Mitteilung der absoluten Dichte und im anderen Fall ein Übertragungsfehler) und L-Äpfelsäure. 5 Laborergebnisse wurden bei verschiedenen Parametern wegen mehr als 50 % Abweichung vom Median ausgeschlossen. Die Ausschlussquote lag in der Regel deutlich unter 10 % aller Laborergebnisse. Der höchstzulässige Anteil von 22,2 % wurde nicht erreicht.

Als weiteres Kriterium für eine gültige Bewertung der Laborleistung durch die Z-Scores 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}) (zusammengefasst kurz als s_{Ziel} bezeichnet) von besonderer Bedeutung. Der Wert dieses Quotienten soll unter der Voraussetzung der Verwendung einer geeigneten Zielstandardabweichung in der Regel unter 1,5 liegen und den Wert 2,0 nicht überschreiten, wenn die angewendeten Analyseverfahren beherrscht werden und im gegebenen Konzentrationsbereich für die Bestimmung der Parameter geeignet sind. 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.

¹ Die Varianten bei der Auswertung einzelner Parameter werden hierbei nicht als eigenständige Parameter gewertet.

Bei Rundung auf eine Nachkommastelle lag der Quotient s_L/s_{Ziel} aus der Laborstandardabweichung und der in der maßgeblichen Auswertungsvariante angewandten Zielstandardabweichung bei 19 der 22 Parameter, ggf. nach Ausschluss der extrem abweichenden Ergebnisse unter 1,5 bzw. erreichte diesen Wert. Bei den Parametern Gesamtäpfelsäure und Flüchtige Säure mit Beträgen zwischen 1,8 und 2,0 wurde der Wert von 1,5 deutlich überschritten. 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-Scores 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. Als weitere Ursache ist eine Abhängigkeit der Laborstandardabweichung von der Stoffkonzentration in Betracht zu ziehen, wenn die Zielstandardabweichung als Konstante vorgegeben ist.

Ein Betrag des Quotienten s_L/s_{Ziel} von 2,0 wurde nur bei der Bewertung der Ergebnisse für **Acetat** in der Auswertungsvariante für automatisiert enzymatisch ermittelte Laborergebnisse überschritten. In diesem Fall ist die Berechnung gültiger Z-Scores nicht möglich. Um dies zu signalisieren werden die Daten für diesen Parameter in Tabelle 3 sowie die entsprechenden Z-Scores in den Laborergebnistabellen des Abschnittes 5.19.1 in grauer Schrift dargestellt.

Schließlich ist die Zuverlässigkeit des Bezugswertes zu beachten. Sie wird durch den Quotienten aus dem Standardfehler des Mittelwertes (u_M) der bereinigten Daten und der Zielstandardabweichung (siehe Spalte 'Quotienten', Unterspalten ' u_M/s_H ' und ' u_M/s_{exp} ' der Tabelle 3) beschrieben. Liegt dessen auf eine Ziffer gerundeter Wert nicht über 0,3 ist nach den Aussagen der Norm ISO 13528 keine zu beachtende Auswirkung der Unsicherheit des Bezugswertes auf die Bewertung der Laborergebnisse durch die Z-Scores gegeben. Diese Bedingung war bei 19 von 22 Parametern erfüllt. Mäßig erhöht, d. h. gerundet nicht über 0,5 ist der Quotient bei den Parametern **Gesamtäpfelsäure** und **Flüchtige Säure** sowie bei der informatischen Bewertung der jodometrischen Bestimmung der Gesamten Schwefligen Säure ohne Abzug der Reduktone. Dies zeigt eine **eingeschränkte Zuverlässigkeit** des Bezugswertes an, die bei der Bewertung der Z-Scores zu beachten ist. Der Höchstwert 0,5, bei dessen Überschreiten keine ausreichende Zuverlässigkeit des Bezugswertes gegeben ist, wird nur bei der informatischen Variante der Bewertung jodometrisch bestimmter Ergebnisse für **Gesamte Schweflige Säure inklusive Reduktone** und Anwendung einer Ausschlussgrenze für den höchstzulässigen Z-Score-Wert von 5,0 überschritten.

Liegt der Quotient s_L/s_{Ziel} unter 1,5 und der Quotient u_M/s_{Ziel} nicht über 0,3 wird die Laborleistung durch den Z-Score uneingeschränkt zutreffend bewertet. Mit Ausnahme der vorstehend angesprochenen Ergebnisgruppen ist **die Bewertung der Leistung der einzelnen Laboratorien durch den Z-Score auf der Basis der jeweils einbezogenen Laborergebnisse und eingesetzten Zielstandardabweichung ohne weitere Erwägungen aussagekräftig.**

4 Anmerkungen zu einzelnen Parametern und Methoden

4.1 Vorhandener Alkohol

Der Parameter Vorhandener Alkohol wurde nach verschiedenen Destillationsverfahren, refraktometrisch, hochleistungsflüssigkeitschromatographisch sowie mittels Nahinfrarotspektroskopie (NIR) und Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie (FTIR) im mittleren Infrarot bestimmt. Eine Berechnung der deskriptiv-statistischen Kennzahlen auf der Grundlage der Ergebnisse aller herkömmlichen Methoden führt häufig zu einem merklich erhöhten 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 guter Wert des Quotienten s_L/s_{exp} von 1,00 und eine uneingeschränkte Zuverlässigkeit des Bezugswertes ergab.

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 bei der Bewertung der Laborergebnisse und damit der Laborleistung ausschließlich die Ergebnisse spezifischer Methoden zugrunde gelegt. Wie bei Weißweinen zu erwarten, fielen die Laborergebnisse mit dem Verfahren nach Rebelein nicht höher aus. Andernfalls liegt es in der Verantwortung des Labors bei der Analyse systematische Effekte zu berücksichtigen.

4.3 Gesamtäpfelsäure

Zur Bewertung der Laborergebnisse zum Parameter **Gesamtäpfelsäure** wird eine für **L-Äpfelsäure** für die enzymatische Bestimmungsmethode OIV-MA-AS313-11 angegebene, von der Konzentration des Analyten linear abhängige Vergleichsstandardabweichung als Zielstandardabweichung verwendet. Obwohl keine Laborergebnisse ausgeschlossen werden, ist das Gesamtergebnis für den Parameter **Gesamtäpfelsäure** mit einem Wert des Quotienten s_L/s_{Ziel} von 1,79 unbefriedigend, da der Richtwert 1,5 für diesen Quotienten deutlich überschritten ist. Zugleich erreicht wegen der geringen Anzahl von 11 Laborergebnissen der Quotient u_M/s_{Ziel} mit 0,54 den Höchstwert für die Ermittlung gültiger Z-Scores, d. h. die Unsicherheit des Bezugswertes ist deutlich erhöht. Die nähere Betrachtung der vorliegenden Daten zeigt (siehe die Graphiken im Abschnitt 5.14), dass ein auffällig von den übrigen Laborergebnissen abweichender Wert mit einem Z-Score im Absolutbetrag über 4 vorliegt. Dies hat einen erheblichen Einfluss auf den Quotienten s_L/s_{Ziel} und auch auf den Quotienten u_M/s_{Ziel} . Die erhaltenen **Z-Scores** sind daher nur **eingeschränkt gültig** und können nicht zu Lasten des Teilnehmers bewertet werden.

4.4 Acetat

Die Gliederung der Laborergebnisse für diesen Parameter nach den angewandten Untersuchungsmethoden (siehe Abschnitt 5.19.2) zeigt typisch mit 0,365 g/L den höchsten robusten Mittelwert für die 25 automatisiert enzymatisch ermittelten Laborergebnisse. Dieser unterscheidet sich signifikant sowohl von den Ergebnissen mittels HPLC (robuster Mittelwert 0,256 g/L) als auch von den Ergebnissen mittels ¹H-Kernresonanzspektroskopie (¹H-NMR; robuster Mittelwert 0,309 g/L), während diese beiden Wertegruppen noch nicht signifikant unterschiedlich sind. Es wurde daher eine getrennte Bewertung durchgeführt. Für die Gruppe der HPLC- und ¹H-NMR-Ergebnisse wurde ein noch unauffälliger Wert des Quotienten s_L/s_H von 1,5 und infolge der geringen Ergebnisanzahl ein geringfügig erhöhter Wert des Quotienten u_M/s_H von 0,4 erhalten. Für die Laborergebnisse mit automatisierter enzymatischer Bestimmung ergab sich ein Wert des Quotienten s_L/s_H von 2,1 und ebenfalls ein geringfügig erhöhter Wert des Quotienten u_M/s_H von 0,4. Da der Wert des Quotienten s_L/s_H über dem Höchstwert von 2,0 für die Ermittlung gültiger Z-Scores liegt, konnten für die Ergebnisse der **automatisierten enzymatischen** Bestimmungen **keine gültige Z-Scores** ermittelt werden. Dieser Befund kann dadurch mitbedingt sein, dass von dem am häufigsten verwendeten Enzymkit bekannt ist, dass in Abhängigkeit vom Säuregehalt des Weines signifikant höhere Acetatwerte erhalten werden als mit den anderen Kits und Methoden. Daher wenden einige Laboratorien Korrekturmaßnahmen an. Laborergebnisse, bei denen dem Auswerter bekannt ist, dass sie korrigiert oder mit einem anderen Enzymkit erhalten wurden, liegen alle unterhalb des Medians und könnten gemeinsam mit den HPLC und ¹H-NMR-Ergebnissen unter Verbesserung der Kriterien s_L/s_H und u_M/s_H für das Gesamtergebnis ausgewertet werden. Die Frage nach den eingesetzten Enzymkits wurde jedoch bei 15 von 25 Befunden nicht beantwortet, korrigierte Werte nur in drei Fällen mitgeteilt.

4.5 Flüchtige Säure

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. Das Prinzip des Verfahrens ist eine Abtrennung flüchtiger Stoffe aus dem Probenmaterial durch Destillation und anschließende acidimetrische Titration. Die Berechnung der Konzentration erfolgt als Essigsäure, die den Hauptbestandteil der sauren flüchtigen Stoffe darstellt. Wegen der Miterfassung weiterer sauer reagierender, flüchtiger Bestandteile ist der Ergebniswert grundsätzlich höher als der mit spezifischen Methoden bestimmte Gehalt an Essigsäure. Die Empfehlungen des Verbandes zur Durchführung der Bestimmung dieses Parameters waren in der Exceldatei zur Ergebnismitteilung enthalten. Die Empfehlung berücksichtigt, dass die Korrektur differenziert nach der im Destillat enthaltenen Freien und Gebundenen Schwefligen Säure durchzuführen ist. Eine nach der OIV-Methode erforderliche Korrektur des Einflusses der in das Destillat übergegangenen Sorbinsäure war ohne Bedeutung, da das Prüfgut keine Sorbinsäure enthielt.

Das Ergebnis der Bestimmung der Flüchtigen Säure sollte unter Korrektur oder Ausschluss des Einflusses der Schwefligen Säure mitgeteilt werden und wurde auf dieser Grundlage

bewertet, weil diese Vorgehensweise verbindlicher Bestandteil der OIV-Methode ist. Die Mitteilung der Korrekturbeträge im Falle der Berücksichtigung eines erhöhten Blindwertes und für den Einfluss der Schwefligen Säure wurde – berechnet als Essigsäure im Prüfgut – in der Einheit g/L erbeten.

Einer besonderen Tabelle im Datenbereich (Abschnitt 5.20.2) kann entnommen werden, dass die zusätzlichen Angaben erheblich unvollständig waren. Nur zu 16 von 28 Ergebnissen aus Destillationsverfahren erfolgte eine Angabe zur Wiederfindung. Auch die weiteren erbetenen Angaben waren unvollständig. Schließlich erfolgten die Angaben zum Blindwert nach den mitgeteilten Zahlenwerten augenscheinlich mehrfach als Laugenverbrauch in der Einheit mL und nicht, wie erbeten, als Essigsäure in der Einheit g/L.

Von insgesamt 28 Laborergebnissen mit anderen Methoden als der Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie wurde nur bei zwei Laborergebnissen der Einfluss der Schwefligen Säure entgegen den Vorgaben nicht berücksichtigt. Unter Einhalten der vorgeschriebenen Arbeitsbedingungen erstellt wurden 26 Laborergebnisse. Den Ergebnissen aus gemeinschaftlichen Untersuchungen der Verbandsmitglieder folgend wurde die Auswertung bei dem vorliegenden Median von 0,380 g/L mit der in der OIV-Methode mitgeteilten Vergleichsstandardabweichung von $\pm 0,0286$ g/L als Zielstandardabweichung durchgeführt. Da eines dieser Ergebnisse um mehr als 50 % von deren Median abwich, waren 25 Laborergebnisse für die Auswertung verfügbar, von denen ein weiteres Laborergebnis wegen eines Z-Scores >5 ausgeschlossen wurde. Dennoch wurde ein deutlich erhöhter, den zulässigen Höchstwert von 2,0 fast erreichender Wert des Quotienten s_L/s_{exp} von 1,9 erhalten. Weiterhin zeigt der Wert des Quotienten u_M/s_{exp} von 0,4 eine geringfügig eingeschränkte Sicherheit des Bezugswertes an. Es wurden also nur **noch gültige Z-Scores** erhalten. Trotz des aus önologischer Sicht unauffälligen Gehaltes an Flüchtiger Säure von 0,387 g/L ist das Gesamtergebnis aus analytischer Sicht nicht befriedigend.

4.6 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 und insbesondere zugesetzte Ascorbinsäure, erfasst, die unter den Bedingungen des Untersuchungsverfahrens durch Jod oxidiert werden. Die Reduktone werden daher bei Weinen mit erhöhtem Gehalt gesondert bestimmt und in Abzug gebracht, um zutreffendere Ergebnisse für den wahren Gehalt an Schwefliger 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 vorgetauscht werden. Daher wird den Teilnehmern bei Zusendung der Proben mitgeteilt, ob der Gehalt an Reduktonen zu bestimmen ist. Die Ergebnisse dieser Bestimmungen der Schwefligen Säure sollten so mitgeteilt werden, wie dies gegenüber den Kunden nach guter fachlicher Praxis und/oder den Vorgaben des Qualitätsmanagementsystems des Labors ge-

schieht. Allerdings entspricht in Anbetracht des hohen Reduktongehaltes die Mitteilung jodometrischer Bestimmungsergebnisse ohne Abzug der Reduktone nicht einer guten fachlichen Praxis. Die Bewertung aller Laborergebnisse für diese Parameter erfolgte für jeden Parameter differenziert unter Berücksichtigung fachlicher und statistischer Gesichtspunkte.

4.6.1 Reduktone

Da bei der Untersuchung des Grundweines ein Gehalt an Ascorbinsäure nachgewiesen wurde, wurde im Begleitschreiben zu den Proben für den Fall jodometrischer Bestimmung der Schwefligen Säure auf die Notwendigkeit der Bestimmung der Reduktone hingewiesen. Im Hinblick auf die Oxidationsempfindlichkeit der Ascorbinsäure wurde eine Reaktionszeit von 5 Minuten zur Bindung der Freien Schwefligen Säure empfohlen. Dieser Empfehlung wurde nur bei 40 von 65 Laborergebnissen gefolgt. Bei einem Ergebnis wurde eine kürzere Reaktionszeit und bei 20 eine längere Reaktionszeit verwendet. Bei 4 Ergebnissen fehlte die Angabe. Die mangelhafte Befolgung der Empfehlung ist unbefriedigend. Kein Laborergebnis wich um mehr als 50 % vom Median mit 34,45 mg/L ab und nur 1 Laborergebnis war wegen eines Z-Scores $>|5|$ auszuschließen. Insgesamt ergab sich ein Wert des Quotienten s_L/s_H von 1,5 bei uneingeschränkter Zuverlässigkeit des Bezugswertes. Somit wurde abweichend von den Ergebnissen bei Weiß- und Rotweinen mit natürlichem Gehalt an Reduktonen, wie bei relativ hohen Gehalten schon häufiger beobachtet, ein befriedigendes Gesamtergebnis erhalten. Es konnten daher **gültige Z-Scores** ermittelt werden.

4.6.2 Freie Schweflige Säure

Die Mittelwerte der Laborergebnisse für **Freie Schweflige Säure** sind zwischen den drei Ergebnisgruppen Verfahren ohne Reduktoneinfluss (Destillation, Photometrie, FTIR), jodometrisch bestimmte Laborergebnisse ohne Reduktonabzug bzw. mit Reduktonabzug signifikant verschieden. Die Laborergebnisse jeder Gruppe wurden daher allein unter dem Gesichtspunkt der analytischen Vergleichbarkeit getrennt bewertet. Das Leistungskriterium (Zielstandardabweichung) wurde für die **Gruppen der Verfahren ohne Reduktoneinfluss und der jodometrischen Bestimmungen ohne Reduktonabzug nach Horwitz** berechnet. Die Bewertung der **jodometrisch unter Reduktonabzug** erhaltenen Laborergebnisse erfolgte aufgrund der Erfahrungen aus den Vorjahren auf der Grundlage der Zielstandardabweichung, die auf der Basis der Laborergebnisse einschließlich der Reduktone nach Horwitz berechnet wurde. Diese wurde in den Tabellen als experimentelle Zielstandardabweichung bezeichnet. Für jede Gruppe sind die erhaltenen **Z-Scores gültig**.

4.6.3 Gesamte Schweflige Säure

Auch bei dem Parameter **Gesamte Schweflige Säure** ergibt sich ein signifikanter Unterschied zwischen den Ergebnissen aus den Verfahren ohne Reduktoneinfluss bzw. unter Abzug des Reduktonwertes zu den Ergebnissen jodometrischer Bestimmungen ohne Abzug der Reduktone. Dieser signifikante Unterschied ist bei dem gegebenen Reduktongehalt zu erwarten. Die verbindliche Bewertung der Laborergebnisse für die beiden ersten Ergebnisgruppen ergibt sich durch den Bezug auf den Median und die Anwendung des Leistungskri-

teriums für Ergebnisse aus Destillationsverfahren, weil die Erwartung an die Richtigkeit und Vergleichbarkeit der Laborergebnisse durch das Referenzverfahren OIV-MA-AS323-04A geprägt wird. Wegen des signifikanten Unterschiedes zu den Ergebnissen dieser beiden erstgenannten Ergebnisgruppen muss eine getrennte Bewertung jodometrischer Untersuchungsergebnisse ohne Reduktionabzug erfolgen. Diese geschieht allein unter dem Aspekt der analytischen Vergleichbarkeit, da aus fachlicher Sicht im gegebenen Fall die Mitteilung jodometrischer Untersuchungsergebnisse ohne Reduktionabzug nicht sinnvoll ist. Für diese mit 14 von insgesamt 79 Laborergebnissen kleine Gruppe ergibt sich außerdem ein Quotient s_L/s_{exp} unter dem Höchstwert 2,0 nur bei Anwendung einer Ausschlussgrenze mit einem Absolutbetrag für den Z-Score von 4,5 bei gleichzeitig mäßig eingeschränkter Sicherheit des Bezugswertes (Quotient $u_M/s_{exp} = 0,45$). Unter Berücksichtigung dieser Überlegungen sind alle **Z-Scores gültig**.

4.7 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 von 25 Teilnehmern Ergebnisreihen der FTIR-Untersuchung eingesandt. Vereinzelt 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, Gesamtäpfelsäure, Gesamtmilchsäure und Flüchtige Säure hat der Wissenschaftliche Arbeitsausschuss FTIR-Kalibrierung Zielstandardabweichungen ($s_{Ü\ FTIR}$) empfohlen, die den bei der FTIR-Untersuchung möglichen Matrixeinfluss berücksichtigen. Eine Tabelle dieser Zielstandardabweichungen ist veröffentlicht². Sie wurden mit Ausnahme des Parameters Gesamtextrakt zur Bewertung der Laborergebnisse verwendet. Für diesen Parameter ist die zur Bewertung der Untersuchungsergebnisse mit herkömmlichen Methoden verwendete Zielstandardabweichung größer als die Matrixeffekte

² Landwirtschaftskammer Rheinland-Pfalz, Bericht über die Laborvergleichsuntersuchung Wein 2010, Teil 1, Seite 15 (anzufordern beim Auswerter oder bei der Landwirtschaftskammer)

berücksichtigende Standardabweichung. Daher wurde dieser Parameter mit der Zielstandardabweichung für die Ergebnisse herkömmlicher Methoden bewertet.

Obwohl die Kalibrierungen zur Ermittlung des Vergärbaren Zuckers ursprünglich auf der Grundlage reduktometrischer Bestimmungen erstellt wurden, wurden diese Laborergebnisse entsprechend den geltenden Definitionen unter Bezug auf den Median der Ergebnisse spezifischer Zuckerbestimmungsmethoden bewertet. FTIR-Messergebnisse für oben nicht genannte Parameter, insbesondere zuckerfreier Extrakt, Acetat und Freie Schweflige Säure wurden mit derselben Zielstandardabweichung wie die Ergebnisse herkömmlicher Verfahren bewertet, weil für diese Parameter keine Matrixeffekte berücksichtigenden Standardabweichungen bekannt sind bzw. im Fall der Freien Schwefligen Säure nicht erforderlich sind. Die FTIR-Ergebnisse für Gesamte Schweflige Säure wurden gemäß einer Empfehlung des Wissenschaftlichen Arbeitsausschusses FTIR-Kalibrierung vom 07.03.2018 aufgrund der Ergebnisse des methodenprüfenden Ringversuches und unter Berücksichtigung der inzwischen mehrjährigen Erfahrungen bei Laborvergleichsuntersuchungen mit der nach Horwitz berechneten Zielstandardabweichung bewertet.

Die Zuverlässigkeit der Bezugswerte und die Einhaltung des Höchstwertes für den Quotienten s_L/s_{Ziel} ist bei Vergleich mit den Ergebnissen der herkömmlichen Analytik auf der Grundlage der Matrixeffekte berücksichtigenden Zielstandardabweichungen ($s_{\bar{U}_{FTIR}}$) für alle genannten Parameter gegeben. Die **Z-Scores** stellen eine **gültige Bewertung** der Laborleistung dar.

Die Abweichungen der FTIR-Laborergebnisse vom Median der herkömmlichen Untersuchungsergebnisse und die wie beschrieben berechneten Z-Scores 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 erhaltene Laborergebnis im Vergleich zum Median der Ergebnisse herkömmlicher Analytik dar. Es wurde in der Regel mit der Zielstandardabweichung ($s_{\bar{U}_{FTIR}}$) als Leistungskriterium bewertet.

Neben dem Vergleich der FTIR-Untersuchungsergebnisse mit den Ergebnissen der herkömmlichen Methoden ist der Vergleich dieser Ergebnisse untereinander von Interesse. Als experimentelle Zielstandardabweichung (s_{FTIR}) wird hierbei 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 ($s_{\bar{U}_{FTIR}}$), mit der überwiegend die FTIR-Laborergebnisse beim Vergleich mit den Ergebnissen herkömmlicher Untersuchungsverfahren bewertet werden. Die Quotienten s_L/s_{FTIR} zeigen, inwieweit die mit dieser Methode erzielbare Vergleichbarkeit von FTIR-Ergebnissen erreicht wurde. Darüber hinaus ermöglicht die Standardabweichung s_{FTIR} wegen ihres gegenüber der Standardabweichung $s_{\bar{U}_{FTIR}}$ geringeren Betrages die empfindlichere Erkennung von Unterschieden zwischen den Ergebnissen mit verschiedenen FTIR-Geräten und vor allem die Abschätzung der Matrixempfindlichkeit von Kalibrierungen.

In der Tabelle 4 werden daher die wesentlichen beschreibenden Daten einer ausschließlich die FTIR-Ergebnisse berücksichtigenden Auswertung der von den Labors eingesandten, mit deren Produktkalibrierungen erhaltenen FTIR-Messergebnisse zusammengefasst.

Diese wurden, wie bereits bei der Auswertung der beiden vorausgegangenen Laborvergleichsuntersuchungen und anders als bei den Ergebnissen der herkömmlichen Untersuchungsmethoden nicht unter Ausschluss stark abweichender Laborergebnisse, sondern durch ein robustes Verfahren zur Berechnung von Mittelwert und Standardabweichung erhalten. Der Median aller FTIR-Messergebnisse einschließlich der Ausreißer bleibt Bezugswert. Ausreißer werden nicht ausgeschlossen, sondern ihr Einfluss auf Mittelwert und Standardabweichung vermindert.

Da wirkliche Ausreißer bei den Ergebnissen der FTIR-Messungen selten, aber eine zu breite homogene Streuung häufiger ist, wird durch die robuste Berechnungsweise ein "Zuschneiden" der Ergebnisse auf die Zielstandardabweichung vermieden. Die Streuung der Laborergebnisse erhöhende Einflüsse, wie die Verwendung ungeeigneter Kalibrierungen und Unterlassen von notwendigen Slope-Interzept-Korrekturen, werden so im Gesamtergebnis deutlicher erkennbar, ohne die Ermittlung zutreffender Z-Scores für einzelne Laborergebnisse zu beeinträchtigen, sofern genügend Laborergebnisse für eine ausreichende Sicherheit des Bezugswertes vorliegen. Dies ist für die Parameter Gesamtextrakt, Acetat, Freie und Gesamte Schweflige Säure nicht der Fall, weil die Anzahl der Laborergebnisse zu diesen Parametern für eine aussagekräftige Bewertung zu gering ist.

Kriterien für die erreichte Gesamtleistung der Laboratorien respektive der eingesetzten Kalibrierungen ergeben sich aus einem Vergleich der gefundenen robusten Standardabweichungen der Laborergebnisse (s_L) mit den nach Horwitz berechneten, im Allgemeinen von geeigneten analytischen und beherrschten Verfahren erreichten Vergleichsstandardabweichungen sowie mit den Vergleichsstandardabweichungen (s_{FTIR}), die bei Ringversuchen zur Prüfung der FTIR-Methode erhalten wurden. Hierzu werden die Quotienten s_L/s_H und s_L/s_{FTIR} verwendet. Sind die Quotienten s_L/s_H bzw. s_L/s_{FTIR} blau (Wert > 1,5) bzw. rot (Wert > 2,0) markiert, wird die Vergleichsstandardabweichung durch die Laborstandardabweichung (s_L) für diese Parameter signifikant bzw. hoch signifikant überschritten.

Geht man davon aus, dass in der überwiegenden Zahl der teilnehmenden Laboratorien geeignete Kalibrierungen verwendet und somit gültige Medianwerte erhalten werden, kann jeder Teilnehmer selbst mit den Medianwerten und den experimentellen Zielstandardabweichungen (s_{FTIR}) Z-Scores für den Vergleich der FTIR-Ergebnisse untereinander nach der Formel „Z-Score = (Messwert – Medianwert)/ s_{FTIR} “ berechnen. Diese werden daher im Abschnitt 5 in den Tabellen der Laborergebnisse für die einzelnen Parameter nicht wiedergeben und sind in den Ergebnismitteilungen für die einzelnen Laboratorien ebenfalls nicht enthalten. Die Streuung dieser Messergebnisse wird neben dem Pflegezustand der Geräte von den unterschiedlichen eingesetzten Produktkalibrierungen und den ggf. durchgeführten Slope-Interzept-Korrekturen geprägt.

Tabelle 4: Deskriptiv-statistische Ergebnisse der FTIR-Untersuchungen (Produktkalibrierungen der Teilnehmer)

Parameter	Alle Werte	Mittel-Wert	Median-Wert	Labor-Stdabw.	Zielstdabw. n. Horwitz	Zielstdabw. exp. FTIR	Quotient s _L /s _H	Quotient s _L /s _{FTIR}	Quotient u _M /s _{FTIR}
				s _L	s _H	s _{FTIR}			
Relative Dichte 20 °C/20 °C	24	0,99546	0,995420	0,000204		0,000146		1,39	0,28
Vorhandener Alkohol [g/L]	27	96,898	96,900	0,909	2,754	0,739	0,33	1,23	0,24
Gesamtextrakt [g/L]	7	30,315	30,200	0,549	1,023	0,415	0,54	1,32	0,50
Vergärbare Zucker(r) [g/L]	21	10,106	9,960	0,677	0,399	0,354	1,70	1,91	0,42
Glucose [g/L]	22	2,960	3,110	0,644	0,148	0,288	4,34	2,24	0,48
Fructose [g/L]	22	7,245	7,185	0,391	0,302	0,222	1,29	1,76	0,38
Glycerin [g/L]	15	5,487	5,370	0,434	0,236	0,265	1,84	1,64	0,42
pH-Wert	24	3,383	3,370	0,058		0,0188		3,07	0,63
Gesamtsäure [g/L]	25	6,108	6,100	0,142	0,263	0,0816	0,54	1,74	0,35
Weinsäure [g/L]	22	2,244	2,280	0,305	0,114	0,132	2,68	2,31	0,49
Gesamtäpfelsäure [g/L]	23	1,938	1,900	0,200	0,098	0,0975	2,05		0,43
Gesamtmilchsäure [g/L]	23	1,430	1,440	0,303	0,077	0,0805	3,93	3,76	0,78
Acetat (als Essigsäure) [g/L]	3	0,3548	0,3400	0,0500	0,0226	0,0226	2,21	2,21	1,27
Flüchtige Säure [g/L]	23	0,4079	0,4000	0,0737	0,0260	0,0427	2,84	1,73	0,36
Freie Schweflige Säure [mg/L]	7	29,43	30,00	2,348	2,877	2,88	0,82	0,82	0,31
Gesamte Schweflige Säure [mg/L]	7	93,86	94,00	9,808	7,590	7,59	1,29	1,29	0,49

Systematische Abweichungen der eigenen Ergebnisse vom mittleren Ergebnis der FTIR-Untersuchungen geben unter Berücksichtigung der Ergebnisse der herkömmlichen Methoden Hinweise auf die Eignung der eigenen Kalibrierung bzw. ihrer Anpassung an das eigene Laborgerät und sollten falls unbefriedigend Anlass zu Verbesserungsmaßnahmen geben.

Ein Vergleich der in dieser Laborvergleichsuntersuchung gefundenen Standardabweichungen der Laborergebnisse (Spalte "Labor-Stdabw. s_L ") in der Tabelle 4 mit den Vergleichsstandardabweichungen (Spalte "Zielstdabw, s_{FTIR} "), die in die FTIR-Methode prüfenden Ringversuchen erhalten wurden, zeigt, wie an den Daten in der Spalte "Quotient s_L/s_{FTIR} " ablesbar ist, dass der Wert 1,5 nur bei fünf Parametern eingehalten wird. Bei weiteren fünf der 16 Parameter liegt der Quotient zwischen 1,5 und dem Höchstwert von 2,0. Insgesamt zeigen diese Befunde eine gewisse Verbesserung gegenüber dem Vorjahr. Dennoch wird wiederum sehr deutlich, dass bei den FTIR-Untersuchungen die Leistungsfähigkeit des Verfahrens nicht erreicht wurde bzw. zumindest ein Teil der eingesetzten Produktkalibrierungen in hohem Maße gegenüber den vorliegenden Matrixunterschieden empfindlich ist. Darüber hinaus ist zu beachten, dass – vor allem infolge der großen Standardabweichungen der Laborergebnisse trotz ausreichender Ergebnisanzahl – die Daten der Spalte "Quotient u_M/s_{FTIR} " nur in 4 Fällen eine uneingeschränkte, in 9 Fällen eine eingeschränkte und in 3 Fällen eine unzureichende Zuverlässigkeit des Bezugswertes (Mittelwert/Median) anzeigen.

Nur 5 Teilnehmer haben außer ihren FTIR-Messergebnissen die spektralen Rohdaten als CSV- oder FSS-Dateien eingesandt. Daher wurde auf eine Auswertung unter Neuberechnung der Laborergebnisse mit einer empfohlenen Produktkalibrierung verzichtet.

Tabelle 5: Vergleich der Mediane der Untersuchungsergebnisse mit FTIR (Produktkalibrierungen der Teilnehmer) und mit den herkömmlichen Verfahren

Parameter [Einheit]	Median FTIR	Median herk. Verf.	Abweichung	ZielStdAbw	Z-Score
Relative Dichte 20 °C/20 °C	0,995420	0,995290	0,000130	0,000190	0,68
Vorhandener Alkohol [g/L]	96,900	96,660	0,240	0,886	0,27
Gesamtextrakt [g/L]	30,20	29,40	0,800	0,594	1,35
Vergärbare Zucker, wie mitgeteilt	9,960	10,350	-0,390	0,584	-0,67
Glucose [g/L]	3,110	3,190	-0,080	0,408	-0,20
Fructose [g/L]	7,185	7,165	0,021	0,330	0,06
Glycerin [g/L]	5,370	5,405	-0,035	0,348	-0,10
pH-Wert	3,370	3,380	-0,010	0,049	-0,20
Gesamtsäure [g/L]	6,100	6,050	0,050	0,145	0,34
Weinsäure [g/L]	2,280	2,100	0,180	0,227	0,79
Gesamtäpfelsäure [g/L]	1,900	2,310	-0,410	0,218	-1,88
Gesamtmilchsäure [g/L]	1,440	1,656	-0,216	0,209	-1,03
Flüchtige Säure [g/L]	0,4000	0,3800	0,020	0,089	0,22
Freie Schweflige Säure [mg/L]	30,00	29,50	0,50	2,836	0,18
Gesamte Schweflige Säure [mg/L]	94,00	90,50	3,50	7,350	0,48

Schließlich ist von Interesse, inwieweit die Zentralwerte (Mittelwerte bzw. Mediane) der Ergebnisse der Vergleichsverfahren und des FTIR-Verfahrens übereinstimmen respektive voneinander abweichen. Anhaltspunkte für das Auftreten und Ausmaß von Matrixeinflüssen liefert die Abweichung des Median der FTIR-Ergebnisse vom Median der Ergebnisse der Vergleichsmethoden sowie der Z-Score, der nach Division dieser Abweichung durch den Wert

der jeweiligen Zielstandardabweichung, in der Regel der Matrixeffekte berücksichtigenden Übereinstimmungsstandardabweichung ($S_{\text{ÜFTIR}}$) erhalten wird. Diese Daten enthält Tabelle 5.

Die absoluten Werte der Z-Scores betragen bei 13 der 15 Parameter bis zu 1,0 (ohne Acetat, da nur 3 Ergebnisse). 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. Damit eignen sich die Z-Scores der Laborergebnisse für diese Parameter zur Prüfung auf die Eignung und Pflege der eingesetzten Kalibrierung. Der Z-Score für Gesamtextrakt ist mäßig erhöht. Bei einem absoluten Z-Scorebetrag über 1,5 wird ein zu beachtender Matrixeffekt nur für den Parameter Gesamtäpfelsäure angezeigt.

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:	Kennung 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, z. B. mittels „(*)“

5.1.2 Aufbau der Tabelle der deskriptiven Ergebnisse

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

Titelzeile:	Ergebnisse für [den bestimmten Analysenparameter];	alle Daten;	ber. Daten
Zeile 1	Anzahl der Laboratorien, die diesen Parameter bearbeitet haben		
Zeile 2:	Minimum: kleinster einbezogener Ergebniswert		
Zeile 3:	Mittelwert aus allen einbezogenen Ergebniswerten		
Zeile 4:	Median aller einbezogenen Ergebniswerte		
Zeile 5:	Maximum: größter einbezogener Ergebniswert		
Zeile 6:	Standardabweichung aus allen einbezogenen Ergebniswerten (s_L)		
Zeile 7:	Standardfehler des Mittelwertes (einfache Unsicherheit) der einbezogenen Ergebniswerte (u_M)		
Zeile 8:	Zielstandardabweichung: berechnet nach Horwitz (s_H)		
Zeile 9:	Zielstandardabweichung: experimentelle Vergleichsstandardabweichung ($s_{exp\ herk.}$)		
Zeile 10:	Zielstandardabweichung: experimentelle Matrixeffekte berücksichtigende Standardabweichung für Ergebnisse des FTIR-Verfahrens ($s_{\bar{U}\ FTIR}$)		
Zeile 11	Horrat-Wert (s_L/s_H): Quotient der Werte in Zeile 6 und Zeile 8		
Zeile 12	Quotient ($s_L/s_{exp\ herk.}$): Quotient der Werte in Zeile 6 und Zeile 9		
Zeile 13	Quotient ($s_L/s_{\bar{U}\ FTIR}$): Quotient der Werte in Zeile 6 und Zeile 10		
Zeile 14	Quotient (u_M/s_H): Quotient der Werte in Zeile 7 und Zeile 8		
Zeile 15	Quotient ($u_M/s_{exp\ herk.}$): Quotient der Werte in Zeile 7 und Zeile 9		
Zeile 16	Quotient ($u_M/s_{\bar{U}\ FTIR}$): Quotient der Werte in Zeile 7 und Zeile 10		

5.1.3 Aufbau der Tabelle Methodenübersicht

Die Tabelle Methodenübersicht mit den 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 abweichender Laborergebnisse vermindert wird.

Spalte 1: Kodierung der Analysenmethode in der Tabelle der Laborergebnisse

Spalte 2: Kurzbeschreibung der Analysenmethode

Spalte 3: Häufigkeit des Einsatzes der Analysenmethode

Spalte 4: Robuster Mittelwert der mit der Analysenmethode erstellten Laborergebnisse

Spalte 5: Robuste Standardabweichung der mit der Analysenmethode 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-Scores 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-Scores für alle Parameter im Prinzip gleich aufgebaut. In der Regel wurden nur die vorliegenden Laborergebnisse herkömmlicher Methoden einschließlich ¹H-Kernresonanzspektroskopie 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-Scores wurde einheitlich für alle Graphiken auf den

Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2020

Bereich von -5 bis +5 festgelegt, so dass größere Z-Scores, die in der Regel nur bei einzelnen, stark abweichenden Ergebnissen erhalten werden, nicht vollständig dargestellt werden.

Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2020

5.2 Relative Dichte 20 °C/20 °C

5.2.1 Laborergebnisse

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score exper.	Hinweis
1	LwK 8.4	0,99518	-0,000110	-0,83	
2	LwK 8.4	0,99540	0,000110	0,83	
3	LwK 8.4	0,99527	-0,000020	-0,15	
4	LwK 8.4	0,99524	-0,000050	-0,38	
5	LwK 8.4	0,99534	0,000050	0,38	
6	LwK 8.4	0,99522	-0,000070	-0,53	
7	LwK 8.4	0,99529	0,000000	0,00	
8	LwK 8.4	0,99539	0,000100	0,76	
9	LwK 8.4	0,99530	0,000010	0,08	
11	LwK 8.1	0,99526	-0,000030	-0,23	
13	LwK 8.4	0,99550	0,000210	1,59	
14	LwK 8.4	0,99520	-0,000090	-0,68	
15	LwK 8.4	0,99530	0,000010	0,08	
16	LwK 8.4	0,99524	-0,000050	-0,38	
17	LwK 8.4	0,99530	0,000010	0,08	
18	LwK 8.4	0,99520	-0,000090	-0,68	
19	LwK 8.4	0,99532	0,000030	0,23	
20	LwK 8.4	0,99526	-0,000030	-0,23	
21	LwK 8.4	0,99530	0,000010	0,08	
22	LwK 8.4	0,99345	-0,001840	-13,94	(**)
23	LwK 8.4	0,99520	-0,000090	-0,68	
24	LwK 8.4	0,99523	-0,000060	-0,45	
25	LwK 8.4	0,99528	-0,000010	-0,08	
26	LwK 8.4	0,99529	0,000000	0,00	
27	LwK 8.4	0,99524	-0,000050	-0,38	
28	LwK 8.4	0,99530	0,000010	0,08	
29	LwK 8.1	0,99523	-0,000060	-0,45	
30	LwK 8.4	0,99543	0,000140	1,06	
31	LwK 8.4	0,99530	0,000010	0,08	
32	LwK 8.4	0,99538	0,000090	0,68	
33	LwK 8.4	0,99534	0,000050	0,38	
34	LwK 8.4	0,99530	0,000010	0,08	
35	LwK 8.4	0,99523	-0,000060	-0,45	
36	LwK 8.4	0,99534	0,000050	0,38	
37	LwK 8.4	0,99540	0,000110	0,83	
39	LwK 8.4	0,99520	-0,000090	-0,68	
40	LwK 8.4	0,99530	0,000010	0,08	
41	LwK 8.4	0,99530	0,000010	0,08	
42	LwK 8.4	0,99522	-0,000070	-0,53	
43	LwK 8.4	0,99529	0,000000	0,00	
44	LwK 8.4	0,99530	0,000010	0,08	
45	LwK 8.4	0,99523	-0,000060	-0,45	
46	LwK 8.4	0,99534	0,000050	0,38	
47	LwK 8.4	0,99524	-0,000050	-0,38	
48	LwK 8.4	0,99530	0,000010	0,08	
50	LwK 8.4	0,99532	0,000030	0,23	
51	LwK 8.4	0,99530	0,000010	0,08	
52	LwK 8.4	0,99537	0,000080	0,61	
53	LwK 8.4	0,99530	0,000010	0,08	
54	LwK 8.4	0,99523	-0,000060	-0,45	
55	LwK 8.4	0,99520	-0,000090	-0,68	
56	LwK 8.4	0,99449	-0,000800	-6,06	(**)
57	LwK 8.4	0,99548	0,000190	1,44	
58	LwK 8.4	0,99516	-0,000130	-0,98	
59	LwK 8.4	0,99514	-0,000150	-1,14	
60	LwK 8.4	0,99524	-0,000050	-0,38	
61	LwK 8.4	0,99510	-0,000190	-1,44	
62	LwK 8.4	0,99531	0,000020	0,15	
63	LwK 8.4	0,99520	-0,000090	-0,68	

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

Fortsetzung Laborergebnisse

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score exper.	Hinweis
64	LwK 8.4	0,99528	-0,000010	-0,08	
65	LwK 8.4	0,99528	-0,000010	-0,08	
66	LwK 8.4	0,99530	0,000010	0,08	
67	LwK 8.4	0,99528	-0,000010	-0,08	
69	LwK 8.4	0,99529	0,000000	0,00	
70	LwK 8.4	0,99530	0,000010	0,08	
71	LwK 8.1	0,99520	-0,000090	-0,68	
72	LwK 8.4	0,99519	-0,000100	-0,76	
73	LwK 8.4	0,99531	0,000015	0,11	
204	FTIR	0,99540	0,000110	0,58	
206	FTIR	0,99530	0,000010	0,05	
210	FTIR	0,99291	-0,002380	-12,53	(***)
211	FTIR	0,99530	0,000010	0,05	
212	FTIR	0,99630	0,001010	5,32	(***)
214	FTIR	0,99550	0,000210	1,11	
216	FTIR	0,99540	0,000110	0,58	
217	FTIR	0,99540	0,000110	0,58	
236	FTIR	0,99532	0,000030	0,16	
238	FTIR	0,99580	0,000510	2,68	
240	FTIR	0,99570	0,000410	2,16	
245	FTIR	0,99554	0,000250	1,32	
246	FTIR	0,99550	0,000210	1,11	
247	FTIR	0,99540	0,000110	0,58	
249	FTIR	0,99550	0,000210	1,11	
253	FTIR	0,99552	0,000230	1,21	
254	FTIR	0,99527	-0,000020	-0,11	
256	FTIR	0,99565	0,000360	1,89	
259	FTIR	0,99497	-0,000320	-1,68	
261	FTIR	0,99530	0,000010	0,05	
265	FTIR	0,99578	0,000490	2,58	
266	FTIR	0,99560	0,000310	1,63	
273	FTIR	0,99544	0,000150	0,79	
354	FTIR	0,99537	0,000080	0,42	

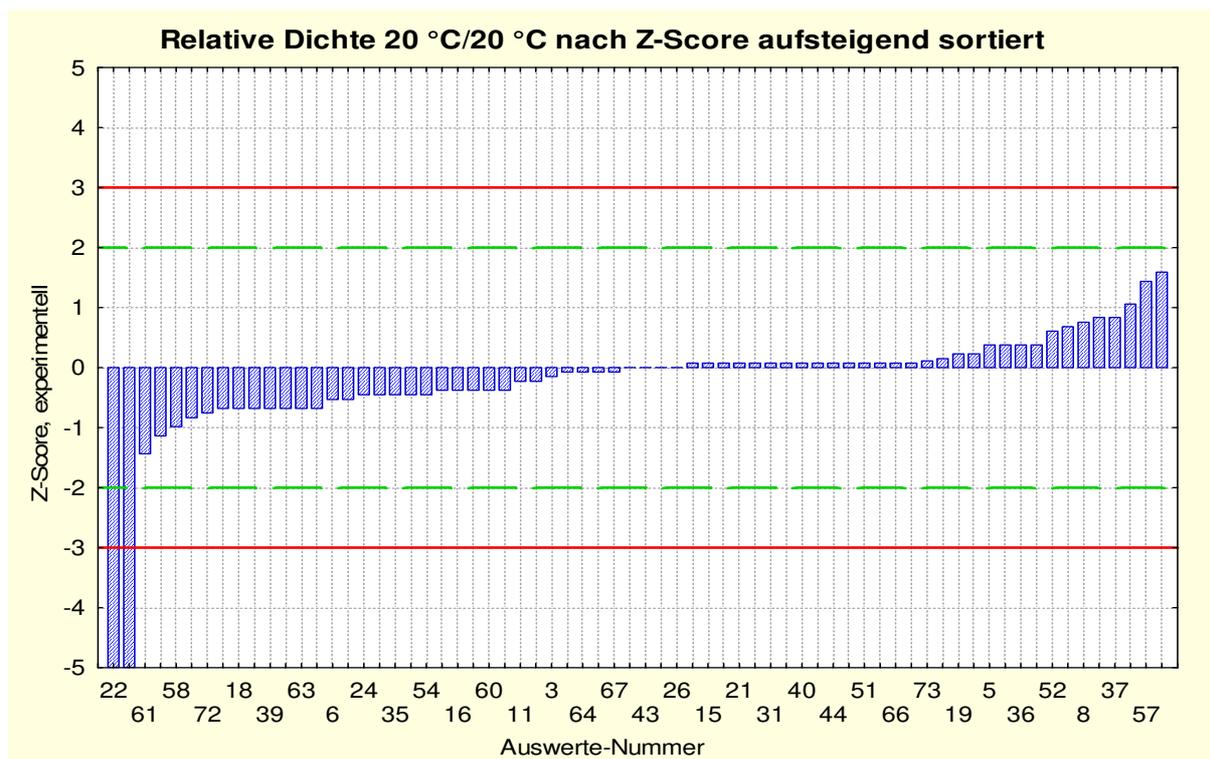
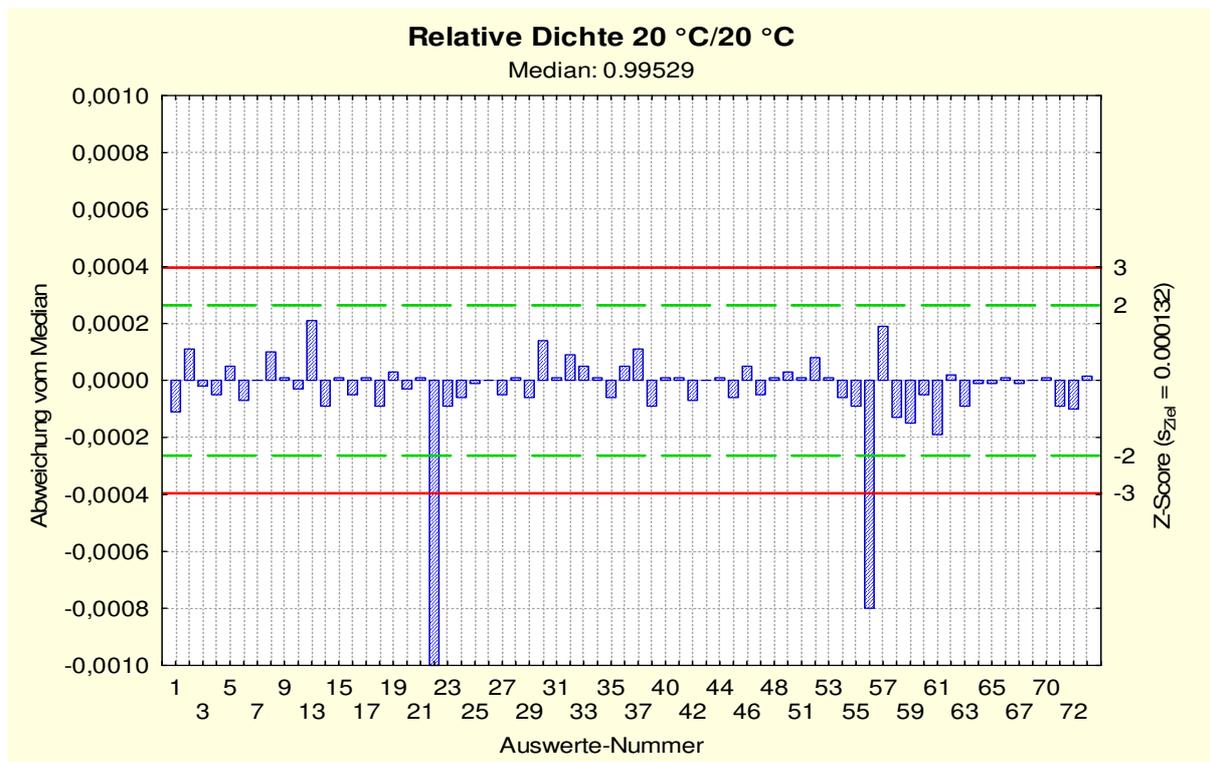
Mit (***) gekennzeichnete Werte weichen um mehr 5 Z-Score-Einheiten vom maßgeblichen Median ab.
Die Z-Scores der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 204 wurden mit der Zielstandardabweichung s_{FTIR} berechnet.

5.2.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Relative Dichte 20 °C/20 °C	alle Daten	ber. Daten
Gültige Werte	68	66
Minimalwert	0,99345	0,99510
Mittelwert	0,995242	0,995280
Median	0,995290	0,995290
Maximalwert	0,99550	0,99550
Standardabweichung (s_L)	0,000251	0,000074
Standardfehler des Mittelwertes (u_M)	0,000030	0,000009
Zielstandardabweichung, experimentell (s_{exp})	0,000132	0,000132
Zielstandardabweichung, experimentell (s_{FTIR})	0,000190	0,000190
Quotient (s_L/s_{exp})	1,90	0,56
Quotient (s_L/s_{FTIR})	1,32	0,39
Quotient (u_M/s_{exp})	0,23	0,07
Quotient (u_M/s_{FTIR})	0,16	0,05

5.2.3 Methodenübersicht

Verfahren	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
LwK 8.1	Pyknometrische Methode; OIV-MA-AS2-01A, Nr. 2A	3	0,99523	0,000034
LwK 8.4	Biegeschwinger-Methode, OIV-MA-AS2-01A, Nr. 2b	65	0,99528	0,000070
	herkömmliche Verfahren	68	0,99527	0,000069
FTIR	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	24	0,99546	0,000204



Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2020

5.3 Gesamtalkohol [g/L]

5.3.1 Laborergebnisse

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
1	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	101,20	-0,450	-0,16	-0,42	
2	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	102,55	0,900	0,31	0,85	
3	LwK 1.1 (Zucker reduktom.)	101,00	-0,650	-0,23	-0,61	
4	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	101,83	0,180	0,06	0,17	
5	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	101,85	0,196	0,07	0,18	
7	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	102,00	0,350	0,12	0,33	
8	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	100,61	-1,040	-0,36	-0,98	
11	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	101,70	0,050	0,02	0,05	
13	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	101,00	-0,650	-0,23	-0,61	
14	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	101,80	0,150	0,05	0,14	
15	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	101,20	-0,450	-0,16	-0,42	
16	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	100,40	-1,250	-0,44	-1,18	
17	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	101,30	-0,350	-0,12	-0,33	
18	LwK 1.1 (Zucker reduktom.)	101,71	0,060	0,02	0,06	
20	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	101,40	-0,250	-0,09	-0,24	
21	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	102,60	0,950	0,33	0,89	
22	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	101,71	0,055	0,02	0,05	
23	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	102,20	0,550	0,19	0,52	
24	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	101,50	-0,150	-0,05	-0,14	
25	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	101,36	-0,290	-0,10	-0,27	
26	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	101,70	0,050	0,02	0,05	
27	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	101,30	-0,350	-0,12	-0,33	
28	LwK 1.1 (Zucker reduktom.)	101,60	-0,050	-0,02	-0,05	
29	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	101,70	0,050	0,02	0,05	
30	LwK 1.1 (Zucker reduktom.)	101,07	-0,580	-0,20	-0,55	
31	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	102,30	0,650	0,23	0,61	
32	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	101,70	0,050	0,02	0,05	
33	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	101,70	0,050	0,02	0,05	
34	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	102,10	0,450	0,16	0,42	
35	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	101,40	-0,250	-0,09	-0,24	
36	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	102,40	0,750	0,26	0,71	
37	LwK 1.1 (Zucker reduktom.)	100,70	-0,950	-0,33	-0,89	
39	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	100,80	-0,850	-0,30	-0,80	
40	LwK 1.1 (Zucker reduktom.)	101,20	-0,450	-0,16	-0,42	
41	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	102,10	0,450	0,16	0,42	
42	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	101,90	0,250	0,09	0,24	
43	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	101,51	-0,140	-0,05	-0,13	
44	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	101,60	-0,050	-0,02	-0,05	
46	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	102,99	1,340	0,47	1,26	
47	LwK 1.1 (Zucker reduktom.)	100,90	-0,750	-0,26	-0,71	
48	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	101,10	-0,550	-0,19	-0,52	
50	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	101,50	-0,150	-0,05	-0,14	
51	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	102,20	0,550	0,19	0,52	
52	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	101,90	0,250	0,09	0,24	
53	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	101,06	-0,590	-0,21	-0,56	
55	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	101,40	-0,250	-0,09	-0,24	
56	LwK 1.1 (Zucker reduktom.)	101,10	-0,550	-0,19	-0,52	
57	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	102,00	0,350	0,12	0,33	
58	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	101,50	-0,150	-0,05	-0,14	
59	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	101,90	0,250	0,09	0,24	
60	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	102,30	0,650	0,23	0,61	
61	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	103,06	1,409	0,49	1,33	
62	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	101,90	0,250	0,09	0,24	
63	LwK 1.1 (Zucker reduktom.)	100,80	-0,850	-0,30	-0,80	
64	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	99,35	-2,300	-0,80	-2,16	
65	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	101,10	-0,550	-0,19	-0,52	
66	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	102,00	0,350	0,12	0,33	
69	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	101,70	0,050	0,02	0,05	
70	LwK 1.1 (Zucker reduktom.)	100,39	-1,260	-0,44	-1,19	
71	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	100,70	-0,950	-0,33	-0,89	
72	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	102,70	1,050	0,37	0,99	

Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2020

Fortsetzung Laborergebnisse

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
73	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	102,50	0,850	0,30	0,80	
74	LwK 1.1 (FTIR Alkohol+Zucker)	99,68	-1,968	-0,69	-1,85	
206	LwK 1.1 (FTIR Alkohol+Zucker)	102,10	0,450	0,16	0,42	
214	LwK 1.1 (Alkohol+FTIR-Zucker)	102,00	0,350	0,12	0,33	
217	LwK 1.1 (FTIR Alkohol+Zucker)	100,00	-1,650	-0,58	-1,55	
238	LwK 1.1 (FTIR Alkohol+Zucker)	100,60	-1,050	-0,37	-0,99	
246	LwK 1.1 (FTIR Alkohol+Zucker)	103,62	1,970	0,69	1,85	
247	LwK 1.1 (FTIR Alkohol+Zucker)	100,90	-0,750	-0,26	-0,71	
256	LwK 1.1 (FTIR Alkohol+Zucker)	101,10	-0,550	-0,19	-0,52	
261	LwK 1.1 (FTIR Alkohol+Zucker)	100,80	-0,850	-0,30	-0,80	
265	LwK 1.1 (Alkohol+FTIR-Zucker)	101,70	0,050	0,02	0,05	
266	LwK 1.1 (FTIR Alkohol+Zucker)	102,50	0,850	0,30	0,80	
267	LwK 1.1 (FTIR Alkohol+Zucker)	104,02	2,372	0,83	2,23	

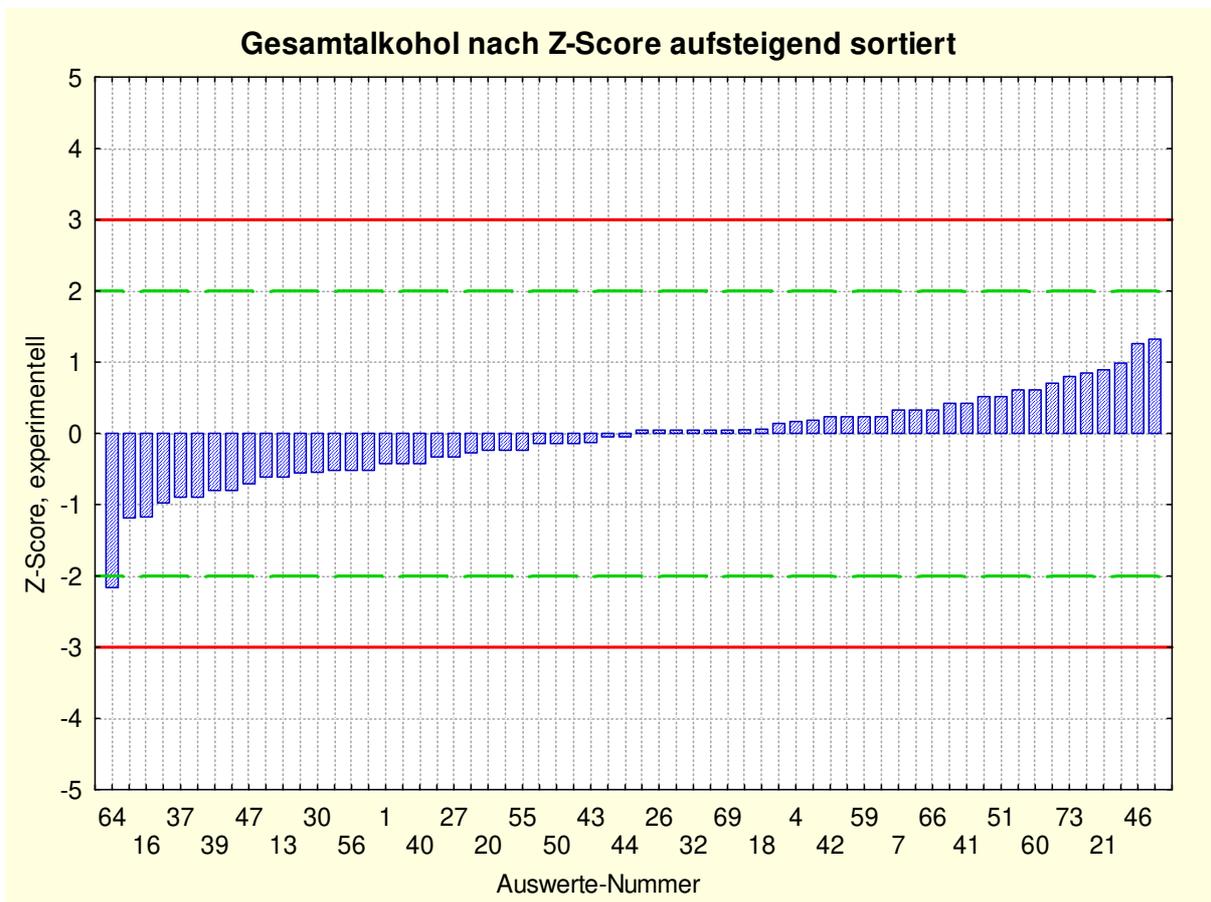
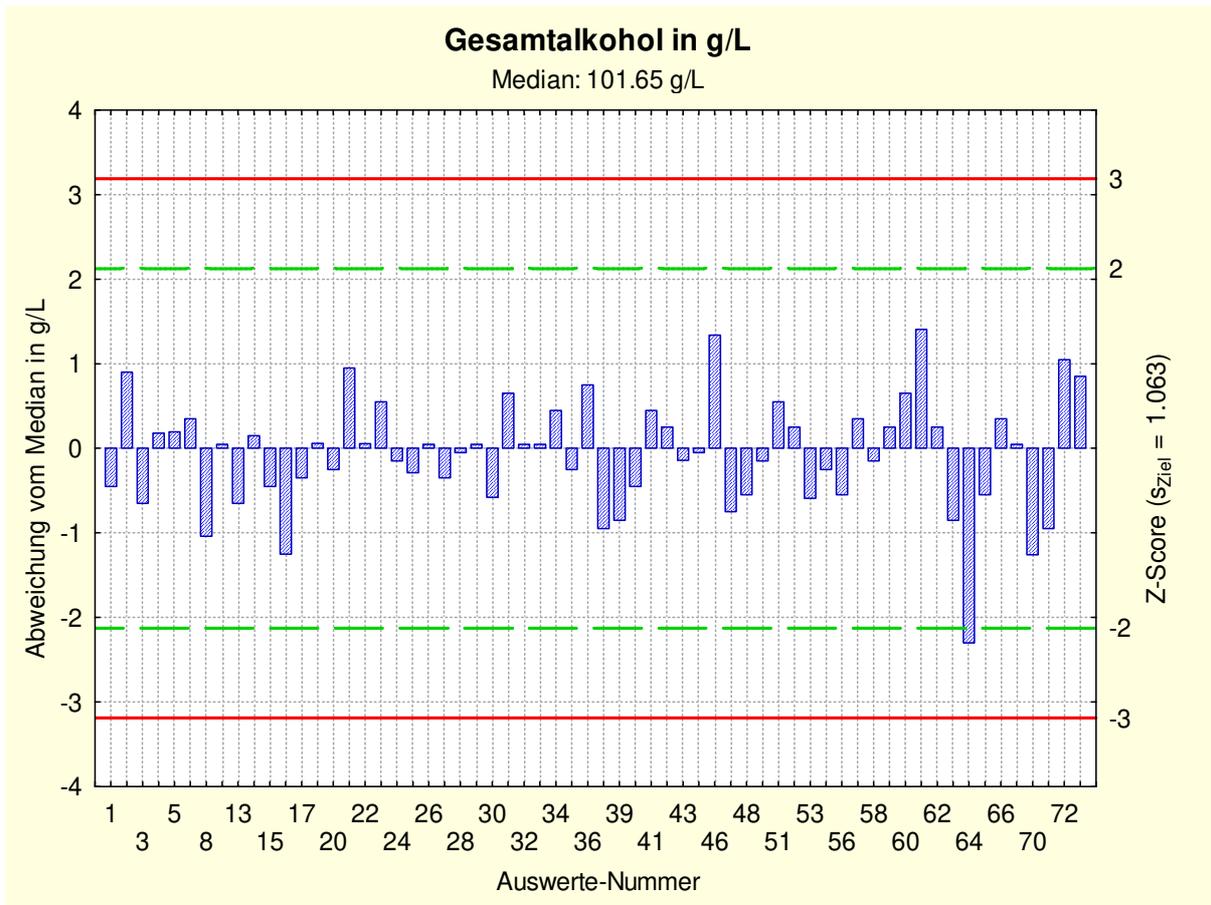
Die Z-Scores der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 206 wurden mit der Zielstandardabweichung s_{exp} berechnet.

5.3.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Gesamtalkohol [g/L]	alle Daten
Gültige Werte	62
Minimalwert	99,35
Mittelwert	101,576
Median	101,650
Maximalwert	103,06
Standardabweichung (s_L)	0,667
Standardfehler des Mittelwertes (u_M)	0,085
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s_H)	2,868
Zielstandardabweichung, experimentell (s_{exp})	1,063
Horrat-Wert (s_L/s_H)	0,23
Quotient (s_L/s_{exp})	0,63
Quotient (u_M/s_H)	0,03
Quotient (u_M/s_{exp})	0,08

5.3.3 Methodenübersicht

Verfahren	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	(Gesamtzucker [Glucose + Fructose]*0,47) + Vorh. Alkohol [g/L]	52	101,70	0,592
LwK 1.1 (Zucker reduktom.)	((Gesamtzucker[reduktometrisch]-1)*0,47) + Vorh. Alkohol [g/L]	10	101,04	0,434
	herkömmliche Verfahren	62	101,59	0,636
LwK 1.1 (FTIR Alkohol+Zucker)	(Gesamtzucker [FTIR]*0,47) + Vorh. Alkohol [g/L]	10	101,49	1,593
LwK 1.1 (Alko- hol+FTIR-Zucker)	Vorh. Alkohol nach angegeb. herk. Methode + (Gesamt- oder Summenzucker FTIR)*0,47 [g/L]	2	101,85	0,241



Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2020

5.4 Vorhandener Alkohol [g/L]

5.4.1 Laborergebnisse

Bewertungsbasis: Werte aus Destillationsverfahren

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
1	LwK 2.1	96,30	-0,360	-0,13	-0,67	
2	LwK 2.9	97,63	0,970	0,35	1,81	
3	LwK 2.5	96,10	-0,560	-0,20	-1,05	
4	LwK 2.1	97,06	0,400	0,15	0,75	
5	LwK 2.5	97,08	0,420	0,15	0,79	
7	LwK 2.1	97,10	0,440	0,16	0,82	
8	LwK 2.4	95,78	-0,880	-0,32	-1,64	
9	LwK 2.9	97,28	0,617	0,22	1,15	
11	LwK 2.9	96,80	0,140	0,05	0,26	
13	LwK 2.8	96,10	-0,560	-0,20	-1,05	
14	LwK 2.9	96,80	0,140	0,05	0,26	
15	LwK 2.5	95,90	-0,760	-0,28	-1,42	
16	LwK 2.1	95,60	-1,060	-0,39	-1,98	
17	LwK 2.9	96,60	-0,060	-0,02	-0,11	
18	LwK 2.1	96,70	0,040	0,01	0,07	
19	LwK 2.4	96,05	-0,609	-0,22	-1,14	
20	LwK 2.9	96,70	0,040	0,01	0,07	
21	LwK 2.9	98,10	1,440	0,52	2,69	
22	LwK 2.4	97,00	0,338	0,12	0,63	
23	LwK 2.9	97,40	0,740	0,27	1,38	
24	LwK 2.1	96,60	-0,060	-0,02	-0,11	
25	LwK 2.7	96,26	-0,400	-0,15	-0,75	
26	LwK 2.9	96,90	0,240	0,09	0,45	
27	LwK 2.1	96,40	-0,260	-0,09	-0,49	
28	LwK 2.1	96,90	0,240	0,09	0,45	
29	LwK 2.1	96,70	0,040	0,01	0,07	
30	LwK 2.5	96,08	-0,580	-0,21	-1,08	
31	LwK 2.9	97,50	0,840	0,31	1,57	
32	LwK 2.4	96,80	0,140	0,05	0,26	
33	LwK 2.4	96,80	0,140	0,05	0,26	
34	LwK 2.9	97,20	0,540	0,20	1,01	
35	LwK 2.5	96,50	-0,160	-0,06	-0,30	
36	LwK 2.9	97,60	0,940	0,34	1,76	
37	LwK 2.5	96,10	-0,560	-0,20	-1,05	
39	LwK 2.4	95,90	-0,760	-0,28	-1,42	
40	LwK 2.4	96,50	-0,160	-0,06	-0,30	
41	LwK 2.9	97,40	0,740	0,27	1,38	
42	LwK 2.7	97,10	0,440	0,16	0,82	
43	LwK 2.7	96,72	0,060	0,02	0,11	
44	LwK 2.4	96,70	0,040	0,01	0,07	
45	LwK 2.4	97,13	0,470	0,17	0,88	
46	LwK 2.9	97,89	1,230	0,45	2,30	
47	LwK 2.5	96,30	-0,360	-0,13	-0,67	
48	LwK 2.9	96,30	-0,360	-0,13	-0,67	
50	LwK 2.4	96,63	-0,030	-0,01	-0,06	
51	LwK 2.9	97,40	0,740	0,27	1,38	
52	LwK 2.5	97,00	0,340	0,12	0,64	
53	LwK 2.9	96,13	-0,530	-0,19	-0,99	
54	LwK 2.1	96,66	0,000	0,00	0,00	
55	LwK 2.4	96,55	-0,110	-0,04	-0,21	
56	LwK 2.9	96,80	0,140	0,05	0,26	
57	LwK 2.9	97,81	1,150	0,42	2,15	
58	LwK 2.5	97,00	0,340	0,12	0,64	
59	LwK 2.9	97,00	0,340	0,12	0,64	
60	LwK 2.4	97,40	0,740	0,27	1,38	
61	LwK 2.7	98,50	1,840	0,67	3,44	
62	LwK 2.9	96,80	0,140	0,05	0,26	
63	LwK 2.9	96,10	-0,560	-0,20	-1,05	
64	LwK 2.8	95,00	-1,660	-0,60	-3,10	
65	LwK 2.4	96,20	-0,460	-0,17	-0,86	
66	LwK 2.9	97,00	0,340	0,12	0,64	
69	LwK 2.9	96,90	0,240	0,09	0,45	

Rot markierte Werte wurden vom Auswerter aus der Einheit %vol mit dem Faktor 7,8924 umgerechnet.

Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2020

Fortsetzung Laborergebnisse

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
70	LwK 2.5	95,39	-1,270	-0,46	-2,37	
71	LwK 2.1	96,00	-0,660	-0,24	-1,23	
72	LwK 2.4	98,00	1,340	0,49	2,50	
73	LwK 2.9	97,30	0,640	0,23	1,20	
74	LwK 2.9	95,20	-1,462	-0,53	-2,73	
154	LwK 2.9	95,92	-0,740	-0,27	-1,38	
181	NMR	96,80	0,135	0,05	0,25	
182	NMR	93,98	-2,679	-0,98	-5,01	(***)
183	NMR	96,09	-0,569	-0,21	-1,06	
184	NMR	94,56	-2,101	-0,76	-3,93	
185	NMR	97,09	0,429	0,16	0,80	
186	NMR	93,16	-3,498	-1,27	-6,54	(***)
187	NMR	96,41	-0,255	-0,09	-0,48	
188	NMR	97,06	0,403	0,15	0,75	
204	LwK 2.8	97,10	0,440	0,16	0,50	
206	LwK 2.8	96,80	0,140	0,05	0,16	
210	LwK 2.8	96,68	0,022	0,01	0,02	
211	LwK 2.8	97,90	1,240	0,45	1,40	
212	LwK 2.8	97,01	0,350	0,13	0,40	
214	LwK 2.8	97,60	0,940	0,34	1,06	
216	LwK 2.8	98,13	1,470	0,53	1,66	
217	LwK 2.8	95,63	-1,030	-0,37	-1,16	
236	LwK 2.8	97,31	0,650	0,24	0,73	
238	LwK 2.8	95,90	-0,760	-0,28	-0,86	
240	LwK 2.8	97,10	0,440	0,16	0,50	
245	LwK 2.8	97,17	0,510	0,19	0,58	
246	LwK 2.8	98,92	2,260	0,82	2,55	
247	LwK 2.8	96,20	-0,460	-0,17	-0,52	
249	LwK 2.8	96,37	-0,294	-0,11	-0,33	
253	LwK 2.8	96,46	-0,200	-0,07	-0,23	
254	LwK 2.8	96,76	0,100	0,04	0,11	
256	LwK 2.8	96,30	-0,360	-0,13	-0,41	
259	LwK 2.8	96,30	-0,360	-0,13	-0,41	
261	LwK 2.8	95,75	-0,910	-0,33	-1,03	
265	LwK 2.8	96,90	0,240	0,09	0,27	
266	LwK 2.8	97,30	0,640	0,23	0,72	
267	LwK 2.8	99,21	2,547	0,93	2,88	
273	LwK 2.8	97,70	1,040	0,38	1,17	
354	LwK 2.8	97,72	1,060	0,39	1,20	

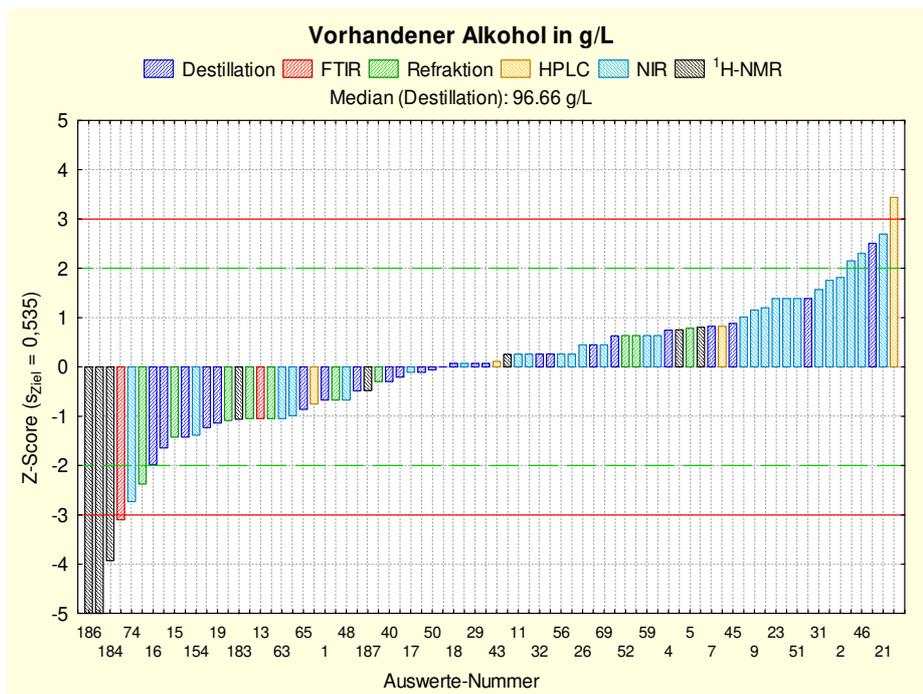
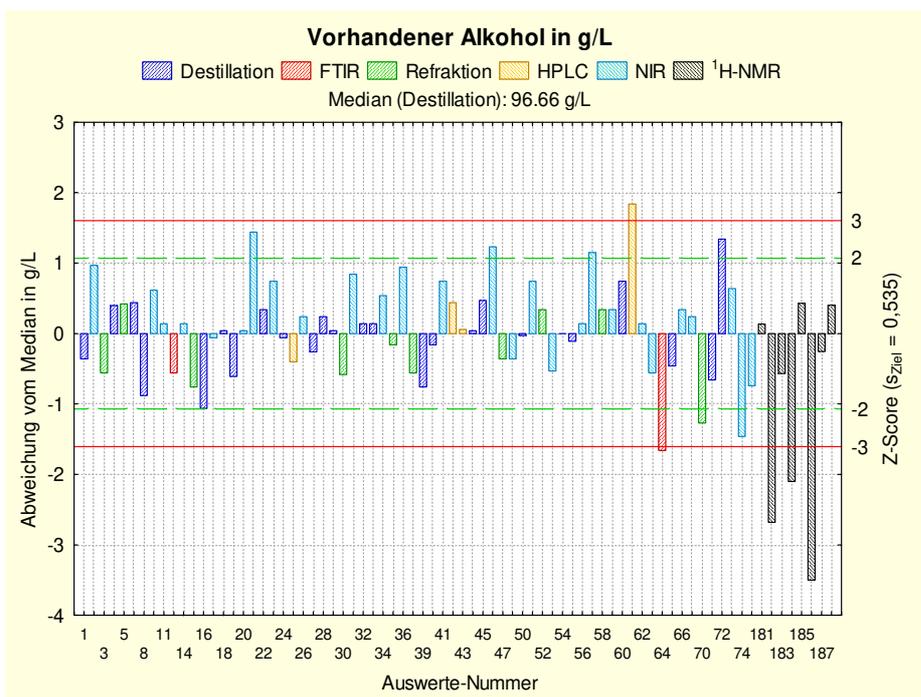
Die Z-Scores der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 204 wurden mit der Zielstandardabweichung $S_{\text{Ü FTIR}}$ berechnet.
Rot markierte Werte wurden vom Auswerter aus der Einheit %vol mit dem Faktor 7,8924 umgerechnet.
 (***) Diese Werte weichen um mehr als 5 Z-Score-Einheiten vom maßgeblichen Median ab.

5.4.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Vorhandenen Alkohol [g/L] nur Destillationsverfahren	alle Daten
Gültige Werte	25
Minimalwert	95,60
Mittelwert	96,618
Median	96,660
Maximalwert	98,00
Standardabweichung (s_L)	0,533
Standardfehler des Mittelwertes (u_M)	0,107
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s_H)	2,748
Zielstandardabweichung, experimentell ($s_{\text{exp herk.}}$)	0,535
Zielstandardabweichung, experimentell ($s_{\text{exp FTIR}}$)	0,886
Horrat-Wert (s_L/s_H)	0,19
Quotient ($s_L/s_{\text{exp herk.}}$)	1,00
Quotient ($s_L/s_{\text{Ü FTIR}}$)	0,60
Quotient (u_M/s_H)	0,04
Quotient (u_M/s_{exp})	0,20
Quotient ($u_M/s_{\text{Ü FTIR}}$)	0,12

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	11	96,59	0,423
LwK 2.4	Einfache direkte Destillation n. AVV V2	14	96,64	0,603
	Destillationsverfahren	25	96,60	0,513
LwK 2.5	Berechnung aus relativer Dichte und Refraktion	10	96,31	0,518
LwK 2.7	Hochleistungsflüssigkeitschromatographie	4	97,12	1,042
LwK 2.8	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	27	96,90	0,909
LwK 2.9	Nah-Infrarotspektroskopie	27	97,01	0,644
NMR	¹ H-Kernresonanzspektroskopie	8	95,71	1,637



Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2020

5.5 Gesamtextrakt [g/L]

5.5.1 Laborergebnisse

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
1	LwK 3.2	29,0	-0,40	-0,40	-0,67	
2	LwK 3.3	30,1	0,70	0,70	1,18	
3	LwK 3.3	29,2	-0,20	-0,20	-0,34	
4	LwK 3.3	29,7	0,30	0,30	0,51	
5	LwK 3.3	29,8	0,40	0,40	0,67	
7	LwK 3.2	29,6	0,20	0,20	0,34	
8	LwK 3.3	29,4	0,00	0,00	0,00	
11	LwK 3.3	29,4	0,00	0,00	0,00	
13	LwK 3.3	29,9	0,50	0,50	0,84	
14	LwK 3.3	29,3	-0,10	-0,10	-0,17	
15	LwK 3.3	29,1	-0,30	-0,30	-0,51	
16	LwK 3.3	28,9	-0,50	-0,50	-0,84	
17	LwK 3.3	29,5	0,10	0,10	0,17	
18	LwK 3.2	29,4	0,00	0,00	0,00	
20	LwK 3.3	29,3	-0,10	-0,10	-0,17	
21	LwK 3.3	30,0	0,60	0,60	1,01	
22	LwK 3.2	49,0	19,60	19,60	33,00	(*)
23	LwK 3.3	29,6	0,20	0,20	0,34	
24	LwK 3.3	29,5	0,10	0,10	0,17	
25	LwK 3.3	29,2	-0,20	-0,20	-0,34	
26	LwK 3.3	29,6	0,20	0,20	0,34	
27	LwK 3.3	29,2	-0,20	-0,20	-0,34	
28	LwK 3.2	29,6	0,20	0,20	0,34	
29	LwK 3.2	29,2	-0,20	-0,20	-0,34	
30	LwK 3.3	29,4	0,00	0,00	0,00	
31	LwK 3.3	29,8	0,40	0,40	0,67	
32	LwK 3.3	29,7	0,30	0,30	0,51	
33	LwK 3.3	29,3	-0,10	-0,10	-0,17	
34	LwK 3.2	29,7	0,30	0,30	0,51	
35	LwK 3.3	29,3	-0,10	-0,10	-0,17	
36	LwK 3.3	29,9	0,50	0,50	0,84	
37	LwK 3.3	29,5	0,10	0,10	0,17	
39	LwK 3.3	28,9	-0,50	-0,50	-0,84	
40	LwK 3.3	29,4	0,00	0,00	0,00	
41	LwK 3.3	29,8	0,40	0,40	0,67	
42	LwK 3.3	29,3	-0,10	-0,10	-0,17	
43	LwK 3.2	30,1	0,70	0,70	1,18	
44	LwK 3.3	29,4	0,00	0,00	0,00	
46	LwK 3.3	30,1	0,65	0,65	1,10	
47	LwK 3.3	29,2	-0,20	-0,20	-0,34	
48	LwK 3.3	29,3	-0,10	-0,10	-0,17	
50	LwK 3.3	29,5	0,10	0,10	0,17	
51	LwK 3.3	29,6	0,20	0,20	0,34	
52	LwK 3.3	28,9	-0,50	-0,50	-0,84	
53	LwK 3.3	29,4	0,00	0,00	0,00	
54	LwK 3.2	29,3	-0,10	-0,10	-0,17	
55	LwK 3.3	29,2	-0,20	-0,20	-0,34	
56	LwK 3.2	29,6	0,20	0,20	0,34	
57	LwK 3.3	30,4	1,00	1,00	1,68	
58	LwK 3.3	29,4	0,00	0,00	0,00	
59	LwK 3.3	29,2	-0,20	-0,20	-0,34	
60	LwK 3.3	29,4	0,00	0,00	0,00	
61	LwK 3.3	29,6	0,20	0,20	0,34	
62	LwK 3.3	29,6	0,20	0,20	0,34	
63	LwK 3.3	29,0	-0,40	-0,40	-0,67	
64	LwK 3.3	28,7	-0,70	-0,70	-1,18	
65	LwK 3.3	29,3	-0,10	-0,10	-0,17	
66	LwK 3.3	29,6	0,20	0,20	0,34	
69	LwK 3.3	29,5	0,10	0,10	0,17	

(*) Dieser Wert weicht um mehr als 50 % vom maßgeblichen Median ab und wird nicht berücksichtigt.

Fortsetzung Laborergebnisse

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
70	LwK 3.3	29,0	-0,42	-0,42	-0,71	
71	LwK 3.2	28,9	-0,50	-0,50	-0,84	
72	LwK 3.3	29,7	0,30	0,30	0,51	
73	LwK 3.3	29,8	0,40	0,40	0,67	
206	dens./FTIR	29,3	-0,10	-0,10	-0,17	
212	berechn.FTIR-Basis	32,4	3,00	3,00	5,05	(***)
214	berechn.FTIR-Basis	30,4	1,00	1,00	1,68	
217	berechn.FTIR-Basis	29,4	0,00	0,00	0,00	
238	FTIR (gemessen)	31,0	1,60	1,60	2,69	
245	FTIR (gemessen)	30,3	0,90	0,90	1,52	
246	berechn.FTIR-Basis	30,9	1,46	1,46	2,46	
247	FTIR (gemessen)	29,6	0,20	0,20	0,34	
249	FTIR (gemessen)	30,0	0,60	0,60	1,01	
253	berechn.FTIR-Basis	31,5	2,10	2,10	3,54	
256	FTIR (gemessen)	30,1	0,70	0,70	1,18	
261	FTIR (gemessen)	31,1	1,65	1,65	2,78	
265	berechn.FTIR-Basis	30,8	1,40	1,40	2,36	
266	LwK 3.3	30,5	1,10	1,10	1,85	
267	FTIR (gemessen)	30,2	0,80	0,80	1,35	

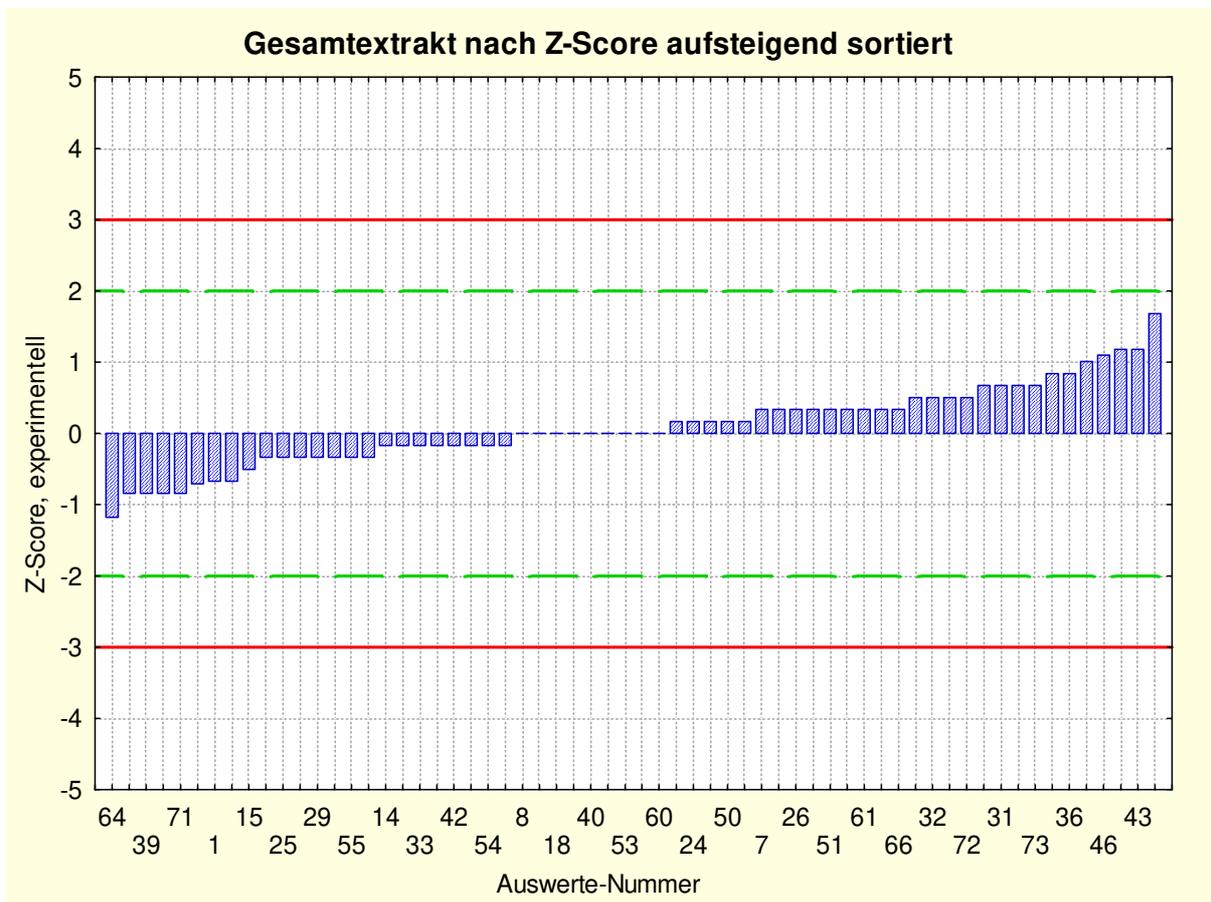
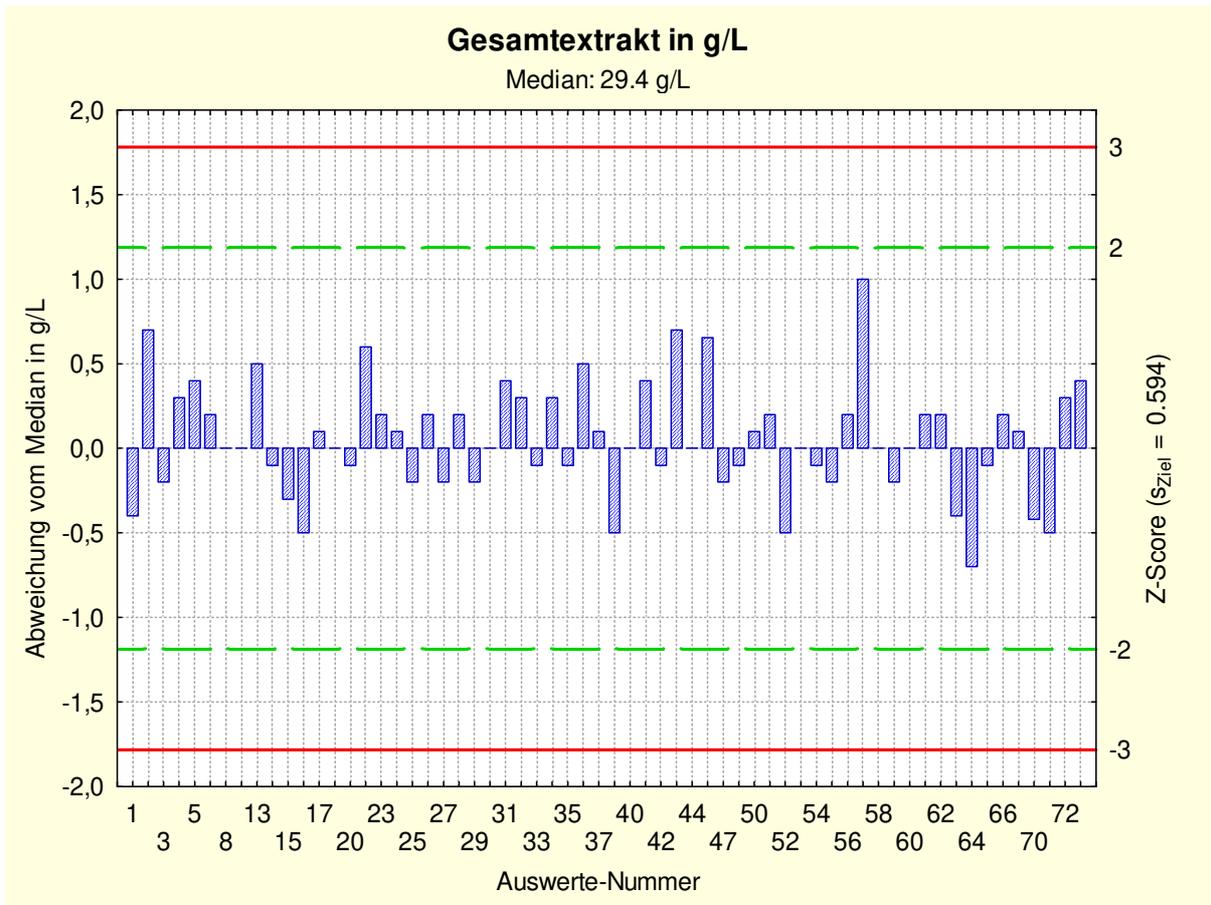
(***) Dieser Wert weicht um mehr als 5 Z-Score-Einheiten vom maßgeblichen Median ab.
Die Z-Scores der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 206 wurden mit der Zielstandardabweichung s_{exp} berechnet.

5.5.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Gesamtextrakt [g/L]	alle Daten
Gültige Werte	62
Minimalwert	28,7
Mittelwert	29,45
Median	29,40
Maximalwert	30,4
Standardabweichung (s_L)	0,337
Standardfehler des Mittelwertes (u_M)	0,043
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s_H)	1,000
Zielstandardabweichung, experimentell (s_{exp})	0,594
Horrat-Wert (s_L/s_H)	0,34
Quotient (s_L/s_{exp})	0,57
Quotient (u_M/s_H)	0,04
Quotient (u_M/s_{exp})	0,07

5.5.3 Methodenübersicht

Verfahren	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
LwK 3.2	Berechnung n. Tabarie (Basis: Alkohol nach LwK 2.1); OIV-MA-AS2-03B	11	29,51	0,458
LwK 3.3	Berechnung n. Tabarie (Basis: Dichte und Alkohol nach der jeweils angegebene Methode)	52	29,45	0,321
	herkömmliche Verfahren	63	29,45	0,336
FTIR (gemessen)	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie (nur bei Ermittlung aus Infrarotspektrum)	7	30,31	0,549
dens./FTIR	Berechnung nach Tabarie (Basis: Dichte nach LwK 8.1 bis 8.4; FTIR-Alkohol)	1	29,30	
berechn. FTIR-Basis	Berechnung nach Tabarie (Basis: FTIR-Dichte + FTIR-Alkohol)	6	30,88	1,112



Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2020

5.6 Zuckerfreier Extrakt [g/L]

5.6.1 Laborergebnisse

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
1	LwK 3.3	18,7	-0,40	-0,58	-0,38	
2	LwK 3.3	19,7	0,60	0,87	0,57	
3	LwK 3.3	18,8	-0,30	-0,43	-0,29	
4	LwK 3.3	20,4	1,30	1,88	1,24	
5	LwK 3.3	19,6	0,50	0,72	0,48	
7	LwK 3.2	19,2	0,10	0,14	0,10	
8	LwK 3.3	19,1	0,00	0,00	0,00	
11	LwK 3.3	19,1	0,00	0,00	0,00	
13	LwK 3.3	19,5	0,40	0,58	0,38	
14	LwK 3.3	18,5	-0,60	-0,87	-0,57	
15	LwK 3.3	17,9	-1,20	-1,73	-1,14	
16	LwK 3.3	18,6	-0,50	-0,72	-0,48	
17	LwK 3.3	19,4	0,30	0,43	0,29	
18	LwK 3.2	18,7	-0,40	-0,58	-0,38	
20	LwK 3.3	19,2	0,10	0,14	0,10	
21	LwK 3.1	20,5	1,40	2,02	1,34	
22	LwK 3.2	19,5	0,40	0,58	0,38	
23	LwK 3.3	19,3	0,20	0,29	0,19	
24	LwK 3.3	19,1	0,00	0,00	0,00	
25	LwK 3.3	18,7	-0,40	-0,58	-0,38	
26	LwK 3.3	19,4	0,30	0,43	0,29	
27	LwK 3.3	18,7	-0,40	-0,58	-0,38	
28	LwK 3.2	19,5	0,40	0,58	0,38	
29	LwK 3.2	18,5	-0,60	-0,87	-0,57	
30	LwK 3.3	18,8	-0,30	-0,43	-0,29	
31	LwK 3.3	19,5	0,40	0,58	0,38	
32	LwK 3.3	19,3	0,20	0,29	0,19	
33	LwK 3.3	18,9	-0,20	-0,29	-0,19	
34	LwK 3.2	19,3	0,20	0,29	0,19	
35	LwK 3.3	19,0	-0,10	-0,14	-0,10	
36	LwK 3.3	19,5	0,40	0,58	0,38	
37	LwK 3.3	19,7	0,60	0,87	0,57	
39	LwK 3.3	18,4	-0,70	-1,01	-0,67	
40	LwK 3.3	19,5	0,40	0,58	0,38	
41	LwK 3.3	19,7	0,60	0,87	0,57	
42	LwK 3.3	19,1	0,00	0,00	0,00	
43	LwK 3.2	19,3	0,20	0,29	0,19	
44	LwK 3.3	18,8	-0,30	-0,43	-0,29	
46	LwK 3.3	19,2	0,10	0,14	0,10	
47	LwK 3.3	19,5	0,40	0,58	0,38	
48	LwK 3.3	18,8	-0,30	-0,43	-0,29	
50	LwK 3.3	19,1	0,00	0,00	0,00	
51	LwK 3.3	19,4	0,30	0,43	0,29	
52	LwK 3.3	18,3	-0,80	-1,15	-0,76	
53	LwK 3.3	18,9	-0,20	-0,29	-0,19	
54	LwK 3.2	19,0	-0,10	-0,14	-0,10	
55	LwK 3.3	18,8	-0,30	-0,43	-0,29	
56	LwK 3.3	19,9	0,80	1,15	0,76	
57	LwK 3.2	21,5	2,40	3,46	2,29	
58	LwK 3.3	19,8	0,70	1,01	0,67	
59	LwK 3.3	18,7	-0,40	-0,58	-0,38	
60	LwK 3.3	18,9	-0,20	-0,29	-0,19	
61	LwK 3.3	19,9	0,79	1,14	0,75	
62	LwK 3.3	18,8	-0,30	-0,43	-0,29	
63	LwK 3.3	19,1	0,00	0,00	0,00	
64	LwK 3.3	19,4	0,30	0,43	0,29	
65	LwK 3.3	18,9	-0,20	-0,29	-0,19	
66	LwK 3.3	19,1	0,00	0,00	0,00	
69	LwK 3.3	19,3	0,20	0,29	0,19	
70	LwK 3.3	18,3	-0,77	-1,11	-0,73	
71	LwK 3.2	18,8	-0,30	-0,43	-0,29	

Fortsetzung Laborergebnisse

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
72	LwK 3.3	19,5	0,40	0,58	0,38	
73	LwK 3.3	18,7	-0,40	-0,58	-0,38	
206	herk./FTIR	18,1	-1,00	-1,44	-0,95	
214	FTIR (gemessen)	21,0	1,90	2,74	1,81	
217	FTIR (Gextr-Zucker)	20,0	0,90	1,30	0,86	
238	FTIR (Gextr-Zucker)	22,0	2,90	4,18	2,77	
246	FTIR (Gextr-Zucker)	19,9	0,76	1,10	0,73	
247	FTIR (gemessen)	19,9	0,80	1,15	0,76	
256	FTIR (gemessen)	19,9	0,80	1,15	0,76	
261	FTIR (Gextr-Zucker)	21,2	2,10	3,03	2,00	
265	FTIR-Basis	20,7	1,60	2,31	1,53	
266	FTIR-Basis	19,5	0,40	0,58	0,38	
267	FTIR (gemessen)	19,8	0,70	1,01	0,67	

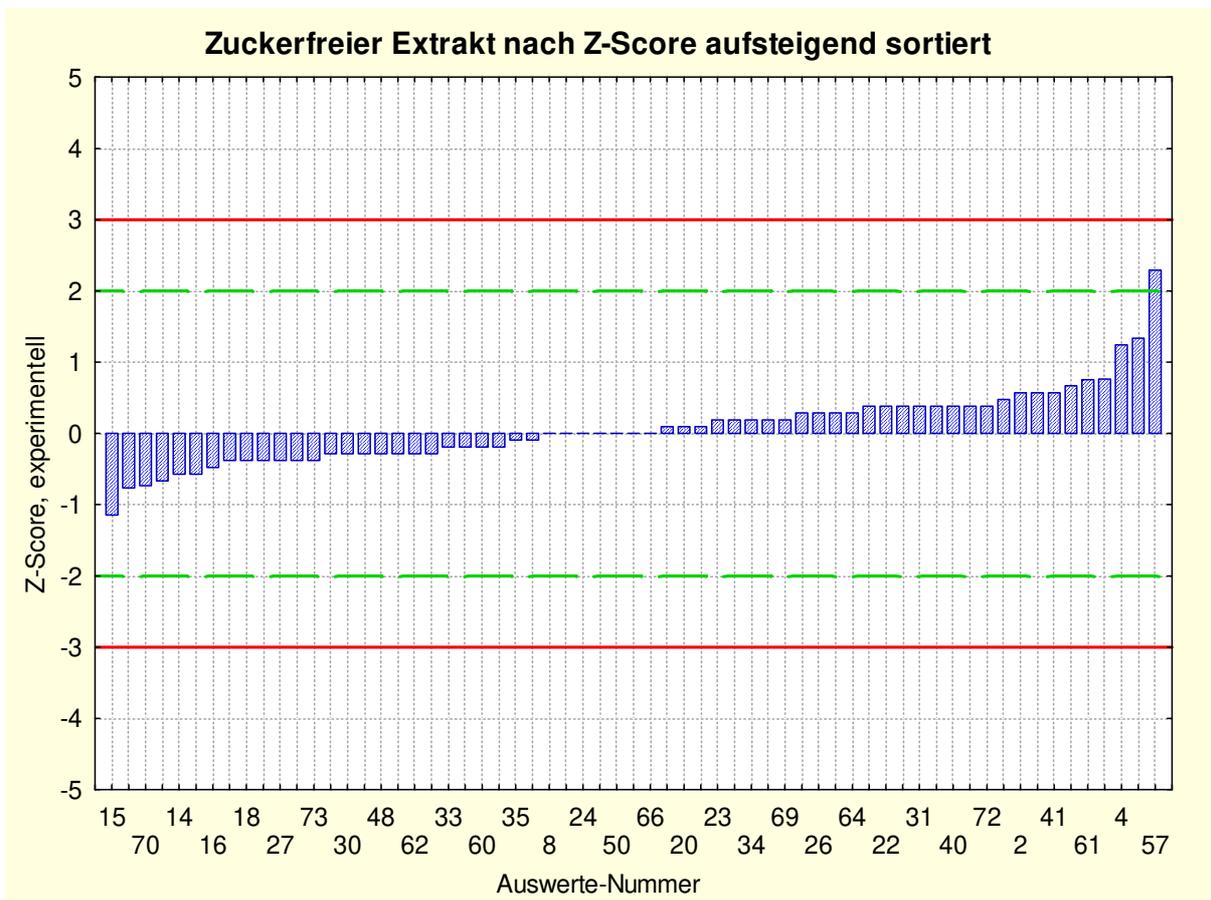
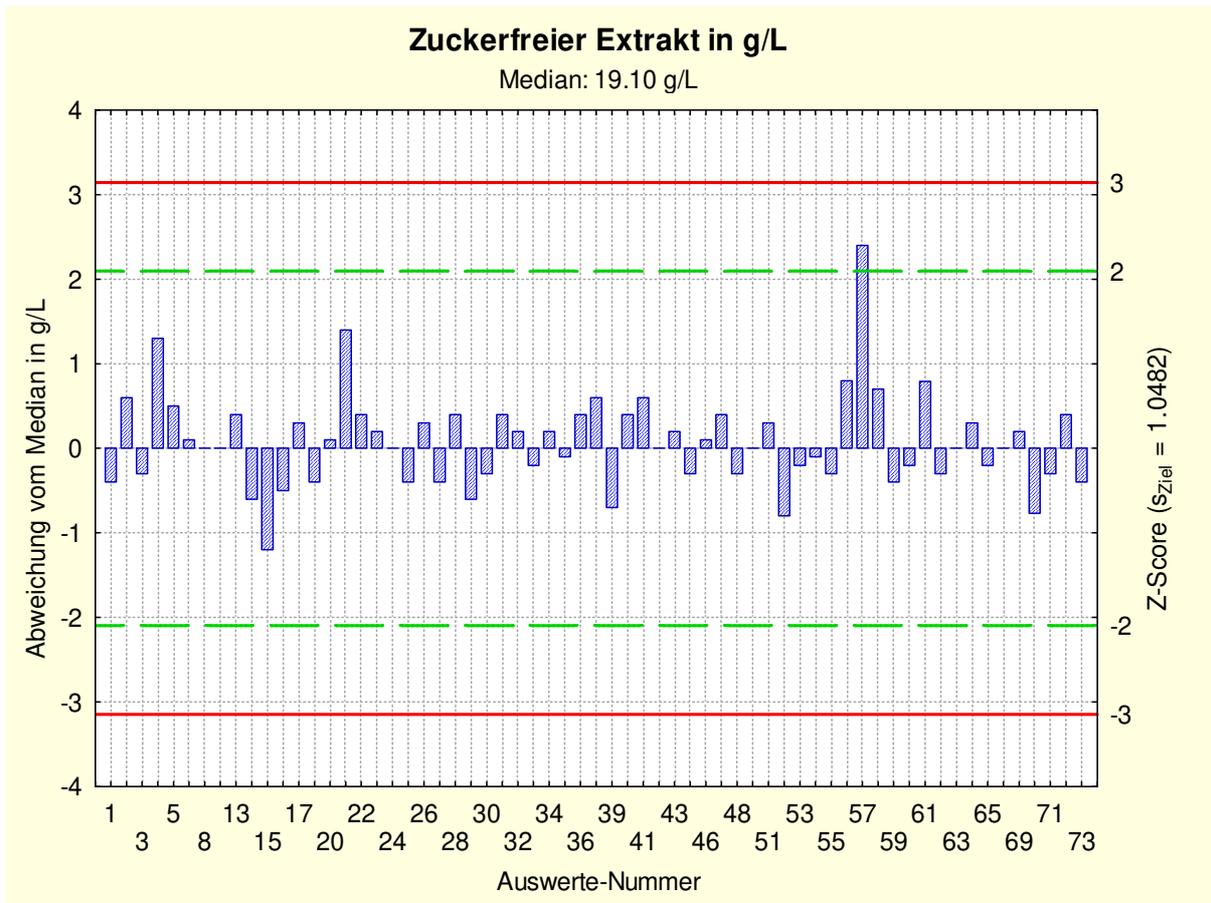
Die Z-Scores der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 206 wurden mit der Zielstandardabweichung s_{exp} berechnet.

5.6.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Zuckergehaltenen Extrakt [g/L]	alle Daten
Gültige Werte	63
Minimalwert	17,9
Mittelwert	19,17
Median	19,10
Maximalwert	21,5
Standardabweichung (s_L)	0,567
Standardfehler des Mittelwertes (u_M)	0,071
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s_H)	0,693
Zielstandardabweichung, experimentell (s_{exp})	1,048
Horrat-Wert (s_L/s_H)	0,82
Quotient (s_L/s_{exp})	0,54
Quotient (u_M/s_H)	0,10
Quotient (u_M/s_{exp})	0,07

5.6.3 Methodenübersicht

Verfahren	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
LwK 3.1	Indirekte pyknometrische Bestimmung (Alkohol nach LwK 2.4)	1	20,50	
LwK 3.2	Berechnung n. Tabarie (Basis: Alkohol nach LwK 2.1); OIV-MA-AS2-03B	10	19,17	0,467
LwK 3.3	Berechnung n. Tabarie (Basis: Dichte, Alkohol und Zucker nach der jeweils angegebene Methode)	52	19,12	0,471
	herkömmliche Verfahren	63	19,14	0,477
FTIR (gemessen)	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie (nur bei Ermittlung aus Infrarotspektrum)	4	20,15	0,635
herk./FTIR	Berechnung n. Tabarie (Basis: Dichte n. LwK 8.1 bis 8.4); FTIR-Alkohol; FTIR-Zucker	1	18,10	
FTIR (Gextr-Zucker)	FTIR gemessener Gesamtextrakt - FTIR- Zucker	4	20,77	1,156
FTIR-Basis	Berechnung n. Tabarie (Basis: FTIR-Dichte; FTIR-Alkohol; FTIR-Zucker)	2	20,10	0,962



5.7 Vergärbare Zucker [g/L]

5.7.1 Laborergebnisse

Bewertungsbasis: Werte aus enzymatischen und HPLC-Verfahren

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
1	LwK 4.5	10,40	0,050	0,12	0,16	
2	LwK 4.5	10,40	0,050	0,12	0,16	
3	LwK 4.4	10,40	0,050	0,12	0,16	
4	LwK 4.5	9,32	-1,030	-2,50	-3,20	
5	LwK 4.5	10,14	-0,210	-0,51	-0,65	
7	LwK 4.5	10,42	0,070	0,17	0,22	
8	LwK 4.5	10,27	-0,080	-0,19	-0,25	
9	LwK 4.5	10,38	0,025	0,06	0,08	
11	LwK 4.5	10,40	0,050	0,12	0,16	
14	LwK 4.5	10,80	0,450	1,09	1,40	
15	LwK 4.7	11,17	0,820	1,99	2,54	
16	LwK 4.5	10,35	0,000	0,00	0,00	
17	LwK 4.5	10,10	-0,250	-0,61	-0,78	
18	LwK 4.4	11,69	1,340	3,25	4,16	
19	LwK 4.4	8,45	-1,900	-4,61	-5,89	(***)
20	LwK 4.7	10,10	-0,250	-0,61	-0,78	
21	LwK 4.5	9,40	-0,950	-2,31	-2,95	
22	LwK 4.7	10,01	-0,340	-0,83	-1,05	
23	LwK 4.7	10,20	-0,150	-0,36	-0,47	
24	LwK 4.5	10,40	0,050	0,12	0,16	
25	LwK 4.7	10,85	0,500	1,21	1,55	
26	LwK 4.5	10,20	-0,150	-0,36	-0,47	
27	LwK 4.5	10,50	0,150	0,36	0,47	
28	LwK 4.4	10,00	-0,350	-0,85	-1,09	
29	LwK 4.5	10,71	0,360	0,87	1,12	
30	LwK 4.4	10,60	0,250	0,61	0,78	
31	LwK 4.7	10,30	-0,050	-0,12	-0,16	
32	LwK 4.5	10,40	0,050	0,12	0,16	
33	LwK 4.5	10,50	0,150	0,36	0,47	
34	LwK 4.5	10,40	0,050	0,12	0,16	
35	LwK 4.5	10,30	-0,050	-0,12	-0,16	
36	LwK 4.5	10,39	0,040	0,10	0,12	
37	LwK 4.6	9,80	-0,550	-1,34	-1,71	
39	LwK 4.5	10,51	0,160	0,39	0,50	
40	LwK 4.4	9,90	-0,450	-1,09	-1,40	
41	LwK 4.7	10,10	-0,250	-0,61	-0,78	
42	LwK 4.7	10,21	-0,140	-0,34	-0,43	
43	LwK 4.7	10,19	-0,160	-0,39	-0,50	
44	LwK 4.4	10,60	0,250	0,61	0,78	
45	LwK 4.5	10,30	-0,050	-0,12	-0,16	
46	LwK 4.7	10,85	0,500	1,21	1,55	
47	LwK 4.4	9,70	-0,650	-1,58	-2,02	
48	LwK 4.5	10,28	-0,070	-0,17	-0,22	
50	LwK 4.5	10,45	0,100	0,24	0,31	
51	LwK 4.5	10,34	-0,010	-0,02	-0,03	
52	LwK 4.7	10,78	0,429	1,04	1,33	
53	LwK 4.5	10,50	0,150	0,36	0,47	
54	LwK 4.5	10,31	-0,040	-0,10	-0,12	
56	LwK 4.4	9,80	-0,550	-1,34	-1,71	
57	LwK 4.7	8,90	-1,450	-3,52	-4,50	
58	LwK 4.5	9,60	-0,750	-1,82	-2,33	
59	LwK 4.5	10,46	0,110	0,27	0,34	
60	LwK 4.5	10,50	0,150	0,36	0,47	
61	LwK 4.5	9,70	-0,650	-1,58	-2,02	
62	LwK 4.7	10,75	0,400	0,97	1,24	
63	LwK 4.4	9,90	-0,450	-1,09	-1,40	
64	LwK 4.5	9,26	-1,090	-2,65	-3,38	
65	LwK 4.5	10,38	0,032	0,08	0,10	
66	LwK 4.7	10,51	0,163	0,40	0,51	
69	LwK 4.7	10,30	-0,050	-0,12	-0,16	
70	LwK 4.4	10,65	0,300	0,73	0,93	
71	LwK 4.5	10,10	-0,250	-0,61	-0,78	

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

Fortsetzung Laborergebnisse

Bewertungsbasis: Werte aus enzymatischen und HPLC-Verfahren

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
72	LwK 4.5	10,20	-0,150	-0,36	-0,47	
73	LwK 4.5	11,08	0,730	1,77	2,26	
74	LwK 4.7	9,53	-0,820	-1,99	-2,54	
180	NMR	10,17	-0,180	-0,44	-0,56	
181	NMR	10,01	-0,339	-0,82	-1,05	
182	NMR	9,74	-0,611	-1,48	-1,89	
183	NMR	8,98	-1,374	-3,34	-4,26	
184	NMR	9,79	-0,557	-1,35	-1,73	
185	NMR	9,80	-0,550	-1,33	-1,70	
186	NMR	9,90	-0,454	-1,10	-1,41	
187	NMR	9,42	-0,927	-2,25	-2,88	
188	NMR	9,72	-0,633	-1,54	-1,96	
204	LwK 4.8	10,00	-0,350	-0,85	-0,60	
206	LwK 4.8	11,20	0,850	2,06	1,46	
211	LwK 4.8	11,40	1,050	2,55	1,80	
214	LwK 4.8	9,40	-0,950	-2,31	-1,63	
216	LwK 4.8	9,60	-0,750	-1,82	-1,28	
217	LwK 4.8	9,40	-0,950	-2,31	-1,63	
236	LwK 4.8	9,96	-0,390	-0,95	-0,67	
238	LwK 4.8	9,70	-0,650	-1,58	-1,11	
240	LwK 4.8	10,60	0,250	0,61	0,43	
245	LwK 4.8	9,45	-0,900	-2,19	-1,54	
246	LwK 4.8	11,00	0,650	1,58	1,11	
247	LwK 4.8	9,70	-0,650	-1,58	-1,11	
253	LwK 4.8	10,75	0,400	0,97	0,68	
254	LwK 4.8	9,71	-0,640	-1,55	-1,10	
256	LwK 4.8	10,20	-0,150	-0,36	-0,26	
259	LwK 4.8	9,30	-1,050	-2,55	-1,80	
261	LwK 4.8	9,90	-0,450	-1,09	-0,77	
265	LwK 4.8	10,12	-0,230	-0,56	-0,39	
266	LwK 4.8	11,00	0,650	1,58	1,11	
267	LwK 4.8	10,40	0,050	0,12	0,09	
354	LwK 4.8	9,91	-0,440	-1,07	-0,75	

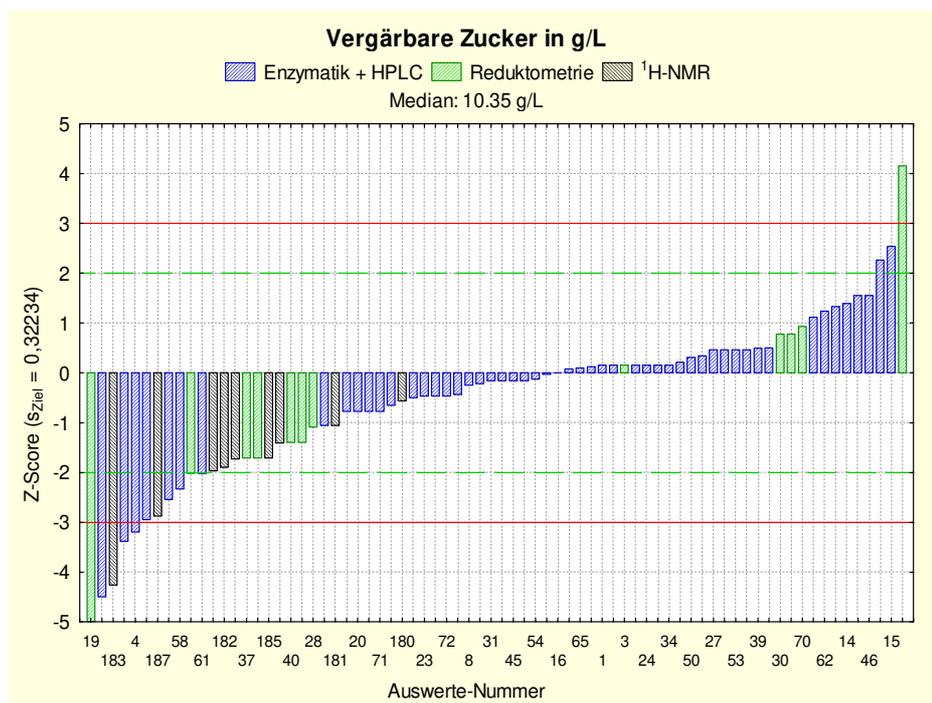
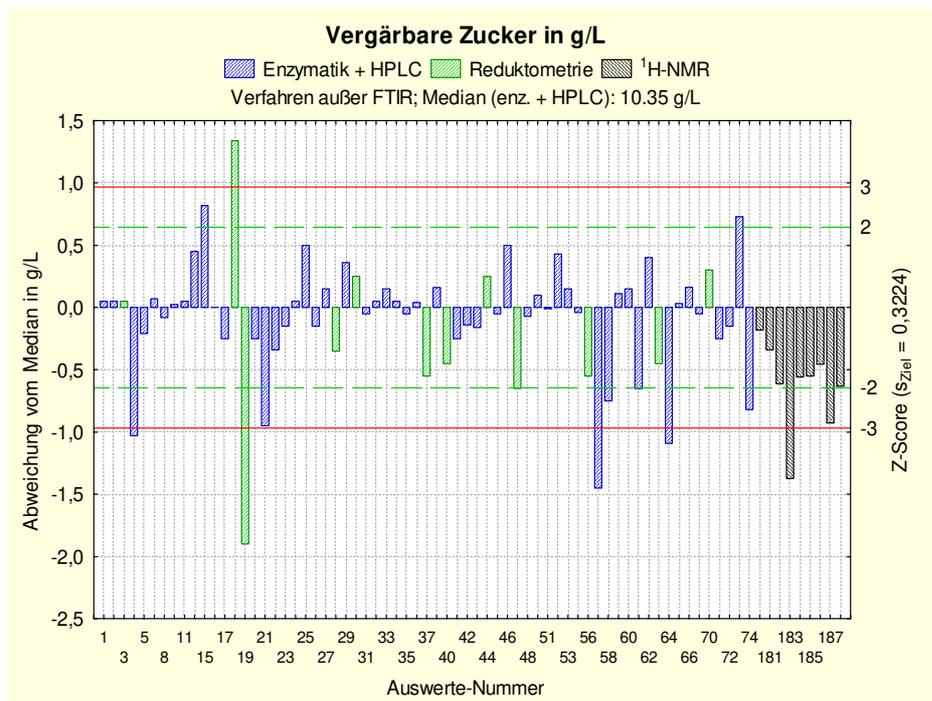
Die Z-Scores der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 204 wurden mit der Zielstandardabweichung S_{FTIR} berechnet.

5.7.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Vergärbare Zucker [g/L] nur enzymatische + HPLC-Verfahren	alle Daten
Gültige Werte	53
Minimalwert	8,90
Mittelwert	10,281
Median	10,350
Maximalwert	11,17
Standardabweichung (s_L)	0,434
Standardfehler des Mittelwertes (u_M)	0,060
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s_H)	0,412
Zielstandardabweichung, experimentell ($s_{\text{exp herk.}}$)	0,322
Zielstandardabweichung, experimentell (S_{FTIR})	0,584
Horvat-Wert (s_L/s_H)	1,05
Quotient ($s_L/s_{\text{exp herk.}}$)	1,34
Quotient (s_L/S_{FTIR})	0,74
Quotient (u_M/s_H)	0,14
Quotient (u_M/s_{exp})	0,18
Quotient (u_M/S_{FTIR})	0,10

5.7.3 Methodenübersicht

Verfahren	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
LwK 4.4	Schnellmethode n. Dr. Rebelein	11	10,171	0,602
LwK 4.6	Neocuproinmethode	1	9,800	
LwK 4.5	Enzymatische Methode; OIV-MA-AS311-02	37	10,337	0,193
LwK 4.7	Hochleistungsflüssigkeitschromatographie; OIV-MA-AS311-03	16	10,336	0,480
	enzymatische und HPLC-Verfahren	53	10,330	0,300
LwK 4.8	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	21	10,106	0,677
NMR	¹ H-Kernresonanzspektroskopie	9	9,766	0,291



Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2020

5.8 Glucose [g/L]

5.8.1 Laborergebnisse

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
2	enzymat., autom.	3,25	0,060	0,40	0,47	
4	enzymat., autom.	3,01	-0,180	-1,19	-1,40	
7	enzymat., autom.	3,28	0,090	0,59	0,70	
8	enzymat., autom.	3,19	0,000	0,00	0,00	
9	enzymat., autom.	3,25	0,061	0,40	0,47	
11	enzymat., autom.	3,19	0,001	0,01	0,01	
13	HPLC	3,00	-0,190	-1,25	-1,47	
14	enzymat., autom.	3,60	0,410	2,71	3,18	
15	HPLC	3,45	0,260	1,72	2,02	
16	enzymat., autom.	3,19	0,000	0,00	0,00	
17	enzymat., autom.	3,20	0,010	0,07	0,08	
20	HPLC	3,00	-0,190	-1,25	-1,47	
22	HPLC	3,12	-0,070	-0,46	-0,54	
23	HPLC	3,10	-0,090	-0,59	-0,70	
24	enzymat., autom.	3,20	0,010	0,07	0,08	
25	HPLC	3,34	0,150	0,99	1,16	
26	enzymat., autom.	3,13	-0,060	-0,40	-0,47	
27	enzymat., autom.	3,25	0,060	0,40	0,47	
31	HPLC	3,10	-0,090	-0,59	-0,70	
32	enzymat., autom.	3,18	-0,010	-0,07	-0,08	
33	enzymat., autom.	3,27	0,080	0,53	0,62	
35	enzymat., autom.	3,26	0,070	0,46	0,54	
36	enzymat., autom.	3,26	0,070	0,46	0,54	
41	HPLC	3,00	-0,190	-1,25	-1,47	
42	HPLC	3,00	-0,190	-1,25	-1,47	
43	HPLC	3,15	-0,040	-0,26	-0,31	
45	enzymat., autom.	3,15	-0,040	-0,26	-0,31	
46	HPLC	3,36	0,170	1,12	1,32	
50	enzymat., autom.	3,23	0,040	0,26	0,31	
51	enzymat., autom.	3,21	0,020	0,13	0,16	
52	HPLC	3,29	0,100	0,66	0,78	
53	enzymat., autom.	3,25	0,060	0,40	0,47	
54	enzymat., autom.	3,12	-0,070	-0,46	-0,54	
55	enzymat., autom.	3,15	-0,040	-0,26	-0,31	
57	HPLC	2,69	-0,500	-3,30	-3,88	
59	enzymat., autom.	3,29	0,100	0,66	0,78	
60	enzymat., autom.	3,36	0,170	1,12	1,32	
61	enzymat., autom.	3,00	-0,190	-1,25	-1,47	
62	HPLC	3,21	0,020	0,13	0,16	
65	enzymat., autom.	3,22	0,028	0,18	0,22	
66	HPLC	3,17	-0,020	-0,13	-0,16	
68	enzymat. Hand	3,14	-0,050	-0,33	-0,39	
69	HPLC	3,00	-0,190	-1,25	-1,47	
71	enzymat. Hand	3,20	0,010	0,07	0,08	
72	enzymat., autom.	3,08	-0,106	-0,70	-0,82	
73	enzymat., autom.	2,81	-0,380	-2,51	-2,95	
74	HPLC	2,65	-0,540	-3,56	-4,19	
180	NMR	3,19	0,000	0,00	0,00	
181	NMR	3,06	-0,126	-0,83	-0,98	
182	NMR	3,04	-0,146	-0,96	-1,13	
183	NMR	2,81	-0,375	-2,48	-2,91	
184	NMR	3,05	-0,144	-0,95	-1,12	
185	NMR	3,06	-0,132	-0,87	-1,02	
186	NMR	3,04	-0,147	-0,97	-1,14	
187	NMR	2,90	-0,292	-1,93	-2,26	
188	NMR	2,93	-0,257	-1,70	-1,99	
204	FTIR	2,90	-0,290	-1,91	-0,71	
206	FTIR	3,50	0,310	2,05	0,76	
211	FTIR	3,60	0,410	2,71	1,00	
212	FTIR	3,20	0,010	0,07	0,02	
214	FTIR	3,70	0,510	3,37	1,25	
216	FTIR	3,63	0,440	2,90	1,08	
217	FTIR	3,01	-0,180	-1,19	-0,44	

Die Z-Scores der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 204 wurden mit der Zielstandardabweichung s_{FTIR} berechnet.

Fortsetzung Laborergebnisse

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
236	FTIR	2,54	-0,650	-4,29	-1,59	
238	FTIR	1,20	-1,990	-13,13	-4,88	
240	FTIR	2,40	-0,790	-5,21	-1,94	
246	FTIR	3,20	0,010	0,07	0,02	
247	FTIR	2,80	-0,390	-2,57	-0,96	
249	FTIR	3,40	0,210	1,39	0,51	
253	k. A.	3,32	0,130	0,86	0,32	
254	FTIR	2,09	-1,100	-7,26	-2,70	
256	FTIR	2,28	-0,910	-6,00	-2,23	
259	FTIR	1,90	-1,290	-8,51	-3,16	
261	FTIR	3,25	0,060	0,40	0,15	
265	FTIR	3,02	-0,170	-1,12	-0,42	
266	FTIR	3,60	0,410	2,71	1,00	
267	FTIR	3,30	0,110	0,73	0,27	
273	FTIR	3,37	0,180	1,19	0,44	
354	FTIR	2,29	-0,900	-5,94	-2,21	

Die Z-Scores der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 201 wurden mit der Zielstandardabweichung $s_{\bar{U}_{FTIR}}$ berechnet.

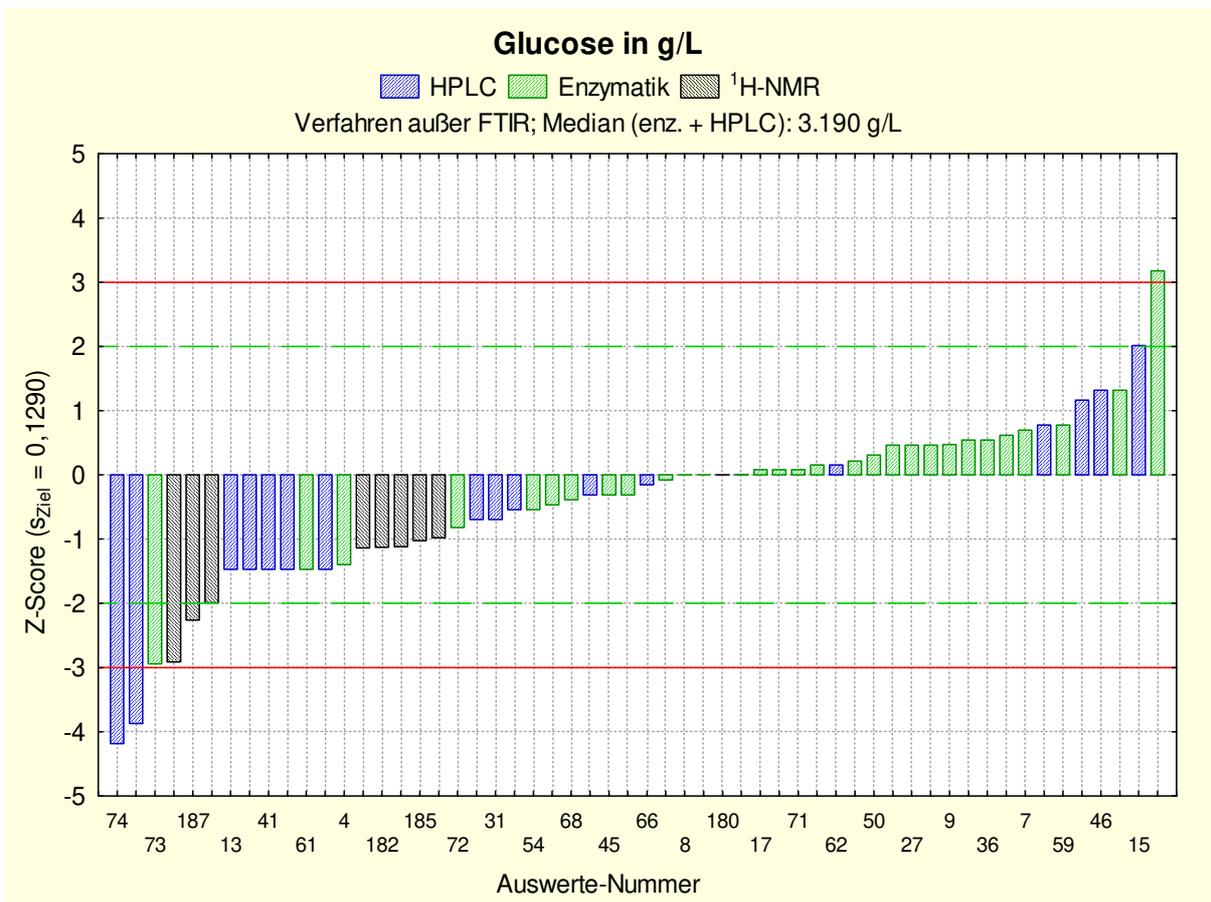
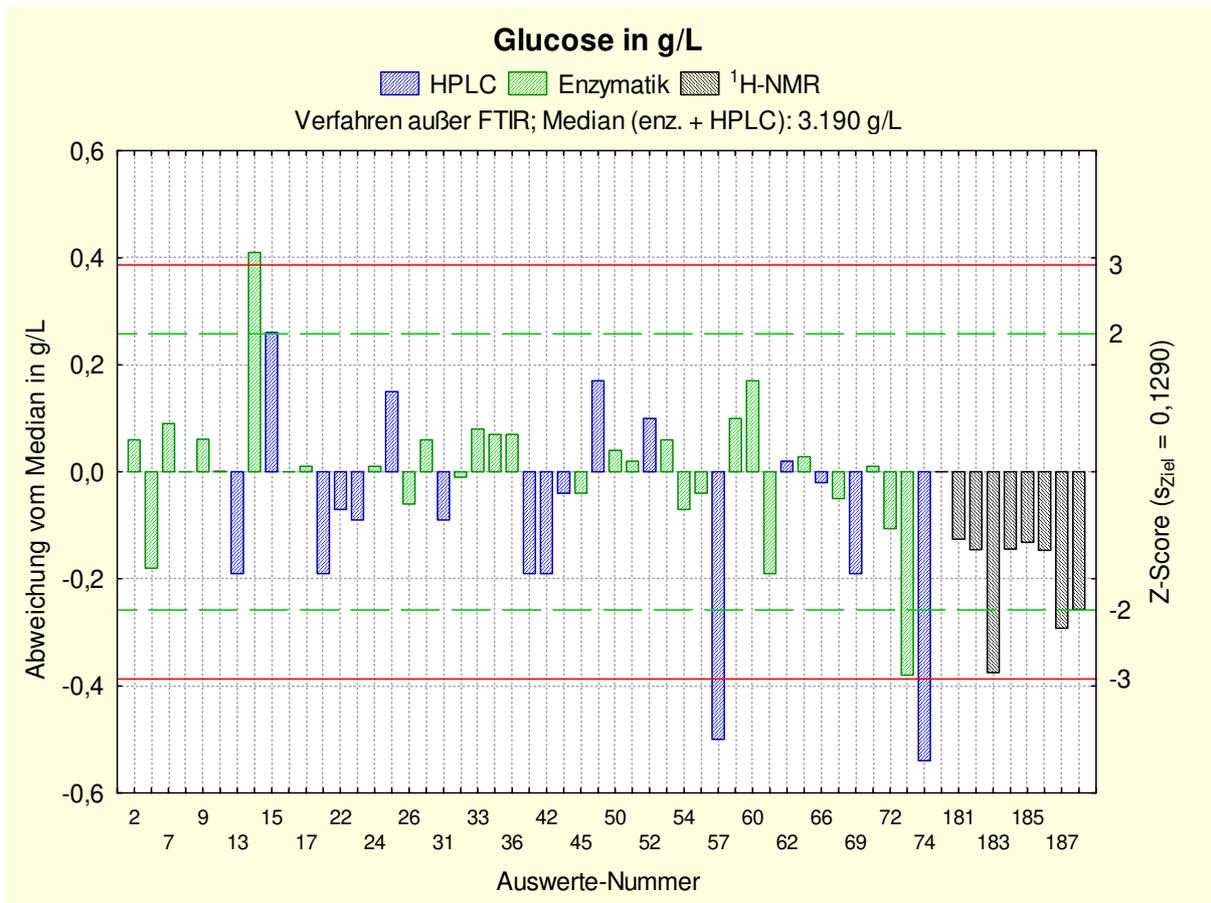
5.8.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Glucose [g/L]	alle Daten
Gültige Werte	47
Minimalwert	2,65
Mittelwert	3,161
Median	3,190
Maximalwert	3,60
Standardabweichung (s_L)	0,170
Standardfehler des Mittelwertes (u_M)	0,025
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s_H)	0,152
Zielstandardabweichung, experimentell ($s_{exp\ herk.}$)	0,129
Zielstandardabweichung, experimentell ($s_{\bar{U}_{FTIR}}$)	0,408
Horrat-Wert (s_L/s_H)	1,12
Quotient ($s_L/s_{exp\ herk.}$)	1,31
Quotient ($s_L/s_{\bar{U}_{FTIR}}$)	0,42
Quotient (u_M/s_H)	0,16
Quotient (u_M/s_{exp})	0,19
Quotient ($u_M/s_{\bar{U}_{FTIR}}$)	0,06

5.8.3 Methodenübersicht

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
HPLC	Hochleistungsflüssigkeitschromatographie; OIV-MA-AS311-03	17	3,107	0,187
enzymat. autom.	enzymatisch; OIV-MA-AS311-02, automatisiertes Verfahren	28	3,203	0,083
enzymat. Hand	enzymatisch; OIV-MA-AS311-02 von Hand	2	3,170	0,048
	herkömmliche Verfahren	47	3,172	0,129
FTIR	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	22	2,960	0,644
NMR	^1H -Kernresonanzspektroskopie	9	3,017	0,112
k. A.	keine Verfahrensangabe	1	3,320	

Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2020



Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2020

5.9 Fructose [g/L]

5.9.1 Laborergebnisse

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
2	enzymat. autom.	7,19	0,026	0,08	0,11	
4	enzymat. autom.	6,93	-0,235	-0,78	-0,99	
7	enzymat. autom.	7,14	-0,025	-0,08	-0,10	
8	enzymat. autom.	7,08	-0,085	-0,28	-0,36	
9	enzymat. autom.	7,25	0,080	0,27	0,34	
11	enzymat. autom.	7,17	0,000	0,00	0,00	
13	HPLC	7,30	0,135	0,45	0,57	
14	enzymat. autom.	7,20	0,035	0,12	0,15	
15	HPLC	7,72	0,555	1,84	2,35	
16	enzymat. autom.	7,16	-0,005	-0,01	-0,02	
17	enzymat. autom.	7,00	-0,165	-0,55	-0,70	
20	HPLC	7,10	-0,065	-0,21	-0,27	
22	HPLC	6,89	-0,270	-0,89	-1,14	
23	HPLC	7,10	-0,065	-0,21	-0,27	
24	enzymat. autom.	7,20	0,035	0,12	0,15	
25	HPLC	7,51	0,345	1,15	1,46	
26	enzymat. autom.	7,10	-0,065	-0,21	-0,27	
27	enzymat. autom.	7,22	0,055	0,18	0,23	
31	HPLC	2,70	-4,465	-14,82	-18,89	(*)
32	enzymat. autom.	7,20	0,035	0,12	0,15	
33	enzymat. autom.	7,23	0,066	0,22	0,28	
35	enzymat. autom.	7,05	-0,115	-0,38	-0,48	
36	enzymat. autom.	7,13	-0,035	-0,11	-0,15	
41	HPLC	7,10	-0,065	-0,21	-0,27	
42	HPLC	7,21	0,045	0,15	0,19	
43	HPLC	7,04	-0,125	-0,41	-0,53	
45	enzymat. autom.	7,07	-0,095	-0,31	-0,40	
46	HPLC	7,49	0,325	1,08	1,38	
50	enzymat. autom.	7,22	0,055	0,18	0,23	
51	enzymat. autom.	7,13	-0,035	-0,11	-0,15	
52	HPLC	7,49	0,324	1,08	1,37	
53	enzymat. autom.	7,25	0,085	0,28	0,36	
54	enzymat. autom.	7,18	0,015	0,05	0,07	
55	enzymat. autom.	7,25	0,085	0,28	0,36	
57	HPLC	6,20	-0,965	-3,20	-4,08	
59	enzymat. autom.	7,17	0,005	0,02	0,02	
60	enzymat. autom.	7,15	-0,014	-0,05	-0,06	
61	enzymat. autom.	6,60	-0,565	-1,87	-2,39	
62	HPLC	7,54	0,375	1,25	1,59	
65	enzymat. autom.	7,16	-0,001	-0,00	-0,00	
66	HPLC	7,34	0,178	0,59	0,76	
68	enzymat. Hand	6,96	-0,205	-0,68	-0,87	
69	HPLC	7,30	0,135	0,45	0,57	
71	enzymat. Hand	6,90	-0,264	-0,88	-1,12	
72	enzymat. autom.	6,99	-0,171	-0,57	-0,73	
73	enzymat. autom.	8,27	1,105	3,67	4,68	
74	HPLC	6,88	-0,285	-0,94	-1,20	
180	NMR	6,98	-0,184	-0,61	-0,78	
181	NMR	6,95	-0,218	-0,72	-0,92	
182	NMR	6,70	-0,469	-1,56	-1,99	
183	NMR	6,16	-1,003	-3,33	-4,24	
184	NMR	6,75	-0,417	-1,38	-1,76	
185	NMR	6,74	-0,422	-1,40	-1,79	
186	NMR	6,85	-0,312	-1,03	-1,32	
187	NMR	6,52	-0,640	-2,12	-2,71	
188	NMR	6,78	-0,380	-1,26	-1,61	
204	FTIR	7,10	-0,065	-0,21	-0,20	
206	FTIR	7,10	-0,065	-0,21	-0,20	
211	FTIR	7,70	0,535	1,78	1,62	
212	FTIR	7,90	0,736	2,44	2,23	
214	FTIR	7,30	0,135	0,45	0,41	
216	FTIR	7,19	0,026	0,08	0,08	

Die Z-Scores der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 201 wurden mit der Zielstandardabweichung $S_{U, FTIR}$ berechnet.
 (*) Dieser Wert weicht um mehr als 50 % vom maßgeblichen Median ab und bleibt unberücksichtigt.

Fortsetzung Laborergebnisse

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
217	FTIR	6,35	-0,815	-2,70	-2,47	
236	FTIR	7,42	0,255	0,85	0,77	
238	FTIR	8,80	1,636	5,43	4,96	
240	FTIR	7,10	-0,065	-0,21	-0,20	
246	FTIR	6,80	-0,365	-1,21	-1,10	
247	FTIR	6,90	-0,264	-0,88	-0,80	
249	FTIR	7,40	0,236	0,78	0,71	
253	k. A.	7,43	0,265	0,88	0,80	
254	FTIR	6,50	-0,665	-2,21	-2,01	
256	FTIR	7,18	0,015	0,05	0,05	
259	FTIR	7,90	0,736	2,44	2,23	
261	FTIR	7,50	0,335	1,11	1,02	
265	FTIR	7,10	-0,065	-0,21	-0,20	
266	FTIR	7,40	0,236	0,78	0,71	
267	FTIR	7,10	-0,065	-0,21	-0,20	
273	FTIR	7,08	-0,085	-0,28	-0,26	
354	FTIR	7,25	0,085	0,28	0,26	

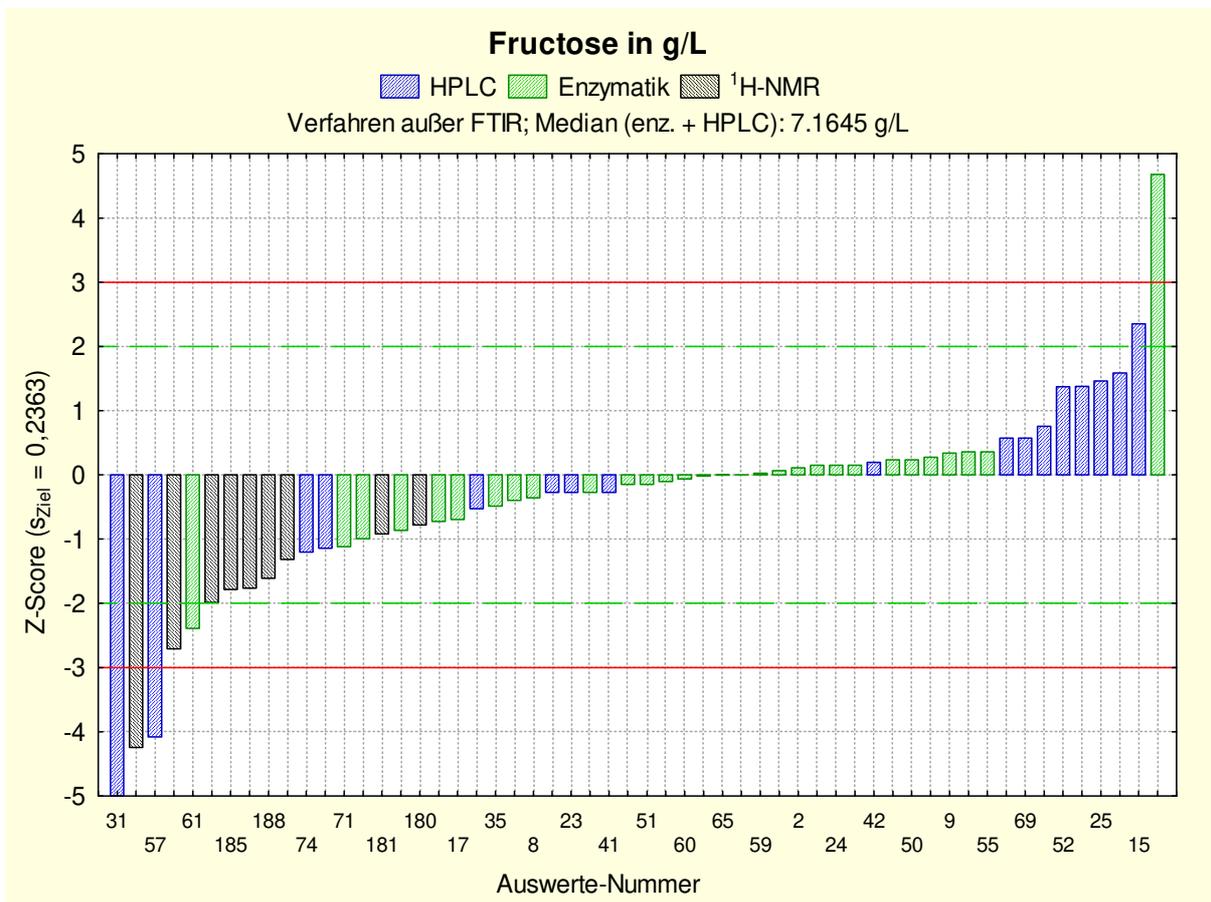
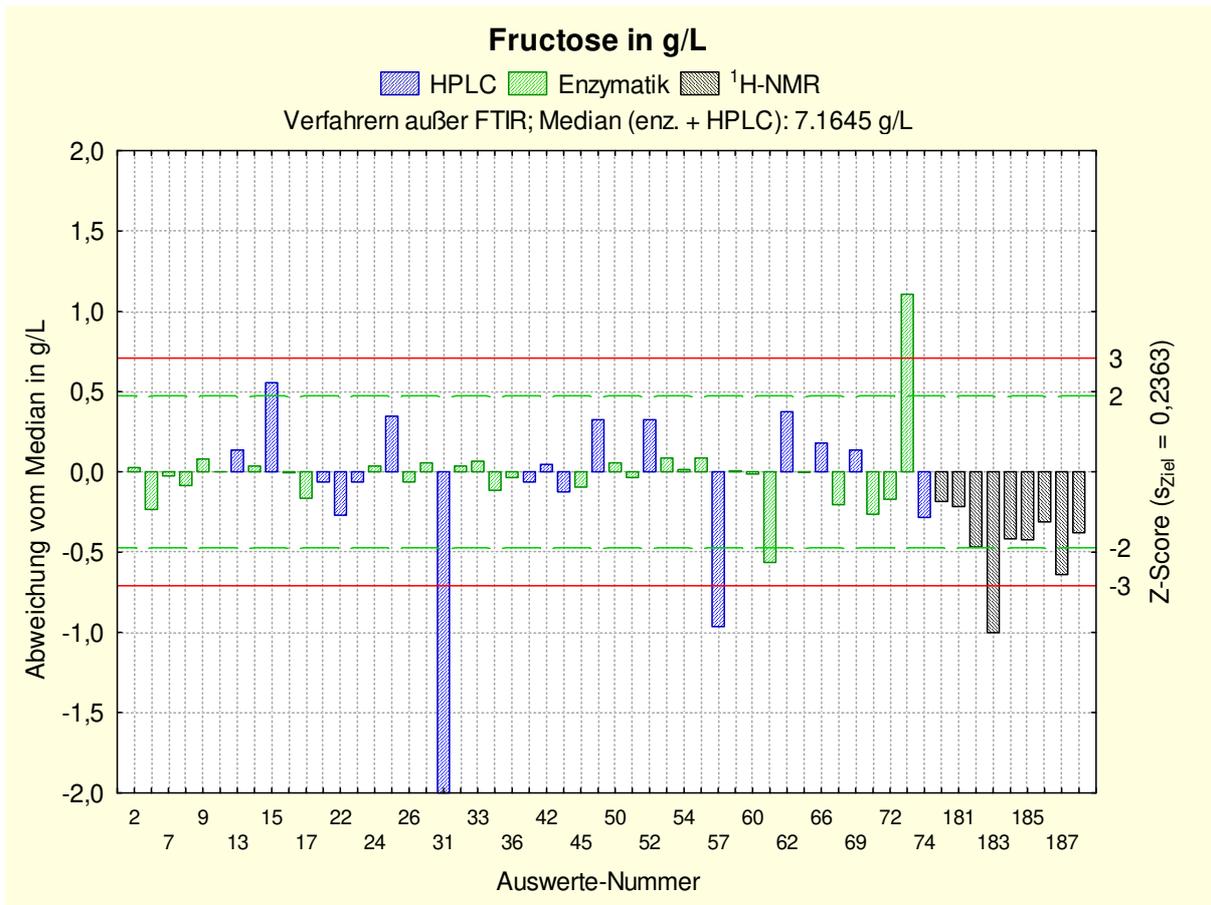
Die Z-Scores der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 201 wurden mit der Zielstandardabweichung $s_{\text{Ü FTIR}}$ berechnet.

5.9.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Fructose [g/L]	alle Daten
Gültige Werte	46
Minimalwert	6,20
Mittelwert	7,169
Median	7,165
Maximalwert	8,27
Standardabweichung (s_L)	0,291
Standardfehler des Mittelwertes (u_M)	0,043
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s_H)	0,301
Zielstandardabweichung, experimentell ($s_{\text{exp herk.}}$)	0,236
Zielstandardabweichung, experimentell ($s_{\text{Ü FTIR}}$)	0,330
Horrat-Wert (s_L/s_H)	0,96
Quotient ($s_L/s_{\text{exp herk.}}$)	1,23
Quotient ($s_L/s_{\text{Ü FTIR}}$)	0,88
Quotient (u_M/s_H)	0,14
Quotient (u_M/s_{exp})	0,18
Quotient ($u_M/s_{\text{Ü FTIR}}$)	0,13

5.9.3 Methodenübersicht

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
HPLC	Hochleistungsflüssigkeitschromatographie; OIV-MA-AS311-03	17	7,199	7,210
enzymat. autom.	enzymatisch; OIV-MA-AS311-02, automatisiertes Verfahren	28	7,152	7,165
enzymat. Hand	enzymatisch; OIV-MA-AS311-02 von Hand	2	6,930	6,930
	herkömmliche Verfahren	47	7,152	0,181
FTIR	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	22	7,245	7,185
NMR	^1H -Kernresonanzspektroskopie	9	6,747	6,748
k. A.	keine Verfahrensangabe	1	7,430	7,430



5.10 Glycerin [g/L]

5.10.1 Laborergebnisse

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
4	enzymat. autom.	5,05	-0,355	-1,50		
7	enzymat. autom.	5,26	-0,145	-0,61		
13	HPLC	5,40	-0,005	-0,02		
15	HPLC	5,44	0,035	0,15		
20	HPLC	5,90	0,495	2,09		
22	HPLC	4,47	-0,935	-3,94		
23	HPLC	5,20	-0,205	-0,86		
25	HPLC	5,41	0,005	0,02		
31	HPLC	5,37	-0,035	-0,15		
41	HPLC	5,32	-0,085	-0,36		
43	HPLC	5,45	0,045	0,19		
46	enzymat. autom.	5,60	0,195	0,82		
50	enzymat. autom.	5,76	0,355	1,50		
52	HPLC	5,60	0,195	0,82		
57	HPLC	5,27	-0,135	-0,57		
61	enzymat. autom.	5,40	-0,005	-0,02		
62	HPLC	5,41	0,005	0,02		
66	HPLC	5,48	0,076	0,32		
69	HPLC	5,50	0,095	0,40		
74	HPLC	5,17	-0,235	-0,99		
180	NMR	5,72	0,315	1,33		
181	NMR	5,80	0,399	1,68		
182	NMR	5,33	-0,073	-0,31		
183	NMR	5,42	0,011	0,05		
184	NMR	5,58	0,178	0,75		
185	NMR	5,15	-0,257	-1,08		
186	NMR	5,49	0,088	0,37		
187	NMR	5,71	0,300	1,27		
188	NMR	5,37	-0,034	-0,14		
206	FTIR	5,70	0,295	1,24	0,85	
211	FTIR	5,10	-0,305	-1,29	-0,88	
212	FTIR	5,30	-0,105	-0,44	-0,30	
216	FTIR	5,37	-0,035	-0,15	-0,10	
238	FTIR	6,20	0,795	3,35	2,28	
246	FTIR	5,30	-0,105	-0,44	-0,30	
247	FTIR	5,20	-0,205	-0,86	-0,59	
249	FTIR	5,00	-0,405	-1,71	-1,16	
253	FTIR	5,07	-0,335	-1,41	-0,96	
254	FTIR	6,06	0,655	2,76	1,88	
259	FTIR	5,73	0,325	1,37	0,93	
261	FTIR	5,95	0,545	2,30	1,57	
265	FTIR	5,13	-0,275	-1,16	-0,79	
273	FTIR	5,41	0,005	0,02	0,01	
354	FTIR	5,87	0,465	1,96	1,34	

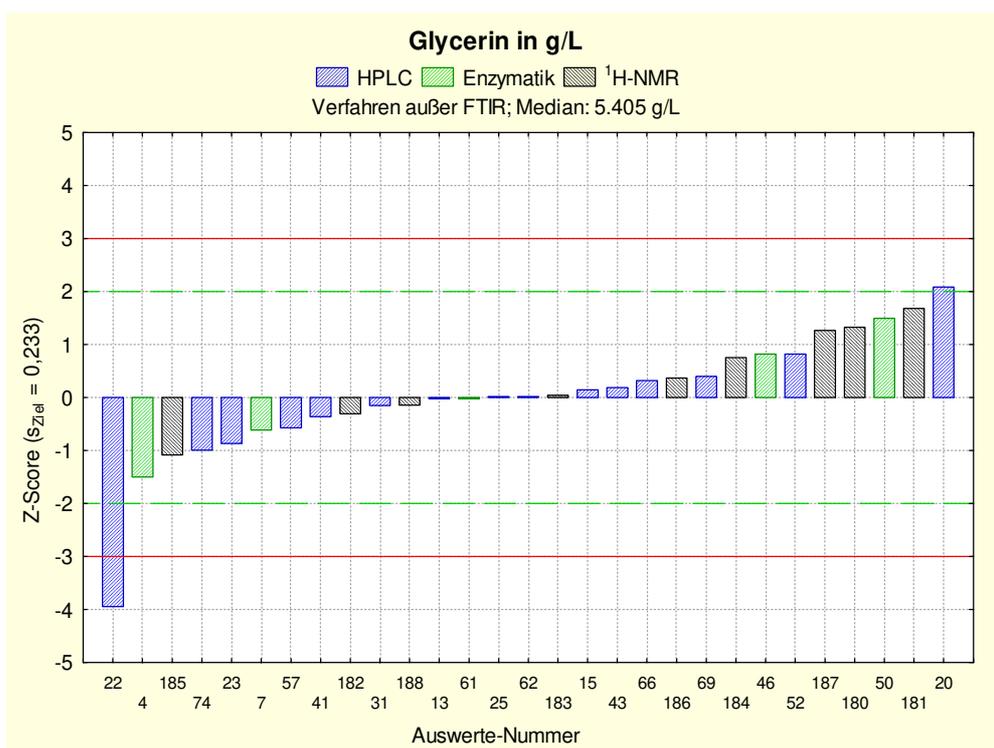
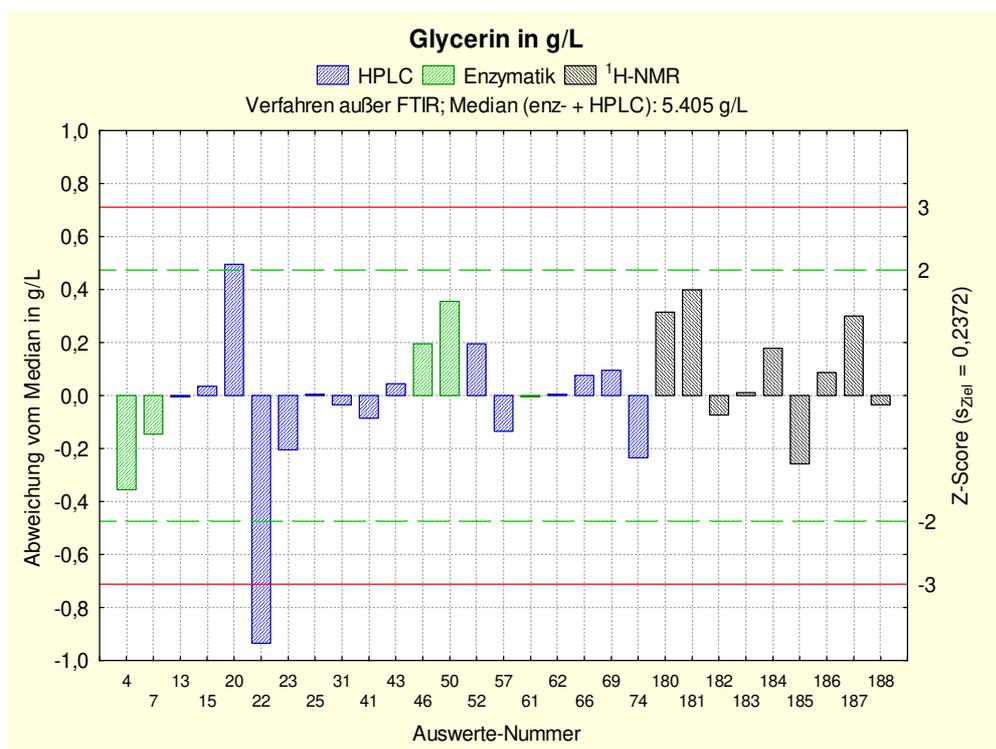
Die Z-Scores der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 206 wurden mit der Zielstandardabweichung $s_{\text{Ü FTIR}}$ berechnet.

5.10.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Glycerin [g/L]	alle Daten
Gültige Werte	20
Minimalwert	4,47
Mittelwert	5,373
Median	5,405
Maximalwert	5,90
Standardabweichung (s_L)	0,289
Standardfehler des Mittelwertes (u_M)	0,065
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s_H)	0,237
Zielstandardabweichung, experimentell ($s_{\text{Ü FTIR}}$)	0,348
Horrat-Wert (s_L/s_H)	1,22
Quotient ($s_L/s_{\text{Ü FTIR}}$)	0,83
Quotient (u_M/s_H)	0,27
Quotient ($u_M/s_{\text{Ü FTIR}}$)	0,19

5.10.1 Methodenübersicht

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
HPLC	Hochleistungsflüssigchromatographie	15	5,387	0,164
enzymat. autom.	enzymatisch, automatisiert	5	5,414	0,316
	herkömmliche Verfahren	20	5,393	0,202
FTIR	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	15	5,487	0,434
NMR	¹ H-Kernresonanzspektroskopie	9	5,508	0,242



Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2020

5.11 pH-Wert

5.11.1 Laborergebnisse

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score exper.	Hinweis
1	potentiometr.	3,42	0,040	0,84	
2	potentiometr.	3,44	0,060	1,26	
3	potentiometr.	3,45	0,070	1,47	
4	potentiometr.	3,41	0,030	0,63	
5	potentiometr.	3,36	-0,020	-0,42	
6	potentiometr.	3,46	0,080	1,68	
7	potentiometr.	3,39	0,010	0,21	
8	potentiometr.	3,45	0,070	1,47	
9	potentiometr.	3,34	-0,040	-0,84	
11	potentiometr.	3,41	0,030	0,63	
13	potentiometr.	3,37	-0,010	-0,21	
15	potentiometr.	3,33	-0,050	-1,05	
16	potentiometr.	3,39	0,010	0,21	
17	potentiometr.	3,20	-0,180	-3,78	
18	potentiometr.	3,48	0,100	2,10	
19	potentiometr.	3,30	-0,080	-1,68	
20	potentiometr.	3,41	0,030	0,63	
21	potentiometr.	3,43	0,050	1,05	
22	potentiometr.	3,44	0,060	1,26	
23	potentiometr.	3,37	-0,010	-0,21	
24	potentiometr.	3,37	-0,010	-0,21	
25	potentiometr.	3,25	-0,130	-2,73	
26	potentiometr.	3,29	-0,090	-1,89	
27	potentiometr.	3,31	-0,070	-1,47	
28	potentiometr.	3,49	0,110	2,31	
30	potentiometr.	3,61	0,230	4,83	
31	potentiometr.	3,41	0,030	0,63	
32	potentiometr.	3,41	0,030	0,63	
33	potentiometr.	3,42	0,040	0,84	
35	potentiometr.	3,40	0,020	0,42	
36	potentiometr.	3,31	-0,070	-1,47	
39	potentiometr.	3,38	0,000	0,00	
40	potentiometr.	3,39	0,010	0,21	
41	potentiometr.	3,42	0,040	0,84	
43	potentiometr.	3,43	0,050	1,05	
45	potentiometr.	3,30	-0,080	-1,68	
46	potentiometr.	3,45	0,070	1,47	
48	potentiometr.	3,35	-0,030	-0,63	
50	potentiometr.	3,37	-0,010	-0,21	
51	potentiometr.	3,37	-0,010	-0,21	
52	potentiometr.	3,35	-0,030	-0,63	
53	potentiometr.	3,28	-0,100	-2,10	
54	potentiometr.	3,36	-0,020	-0,42	
55	potentiometr.	3,43	0,050	1,05	
56	potentiometr.	3,35	-0,030	-0,63	
57	potentiometr.	3,22	-0,160	-3,36	
58	potentiometr.	3,34	-0,040	-0,84	
59	potentiometr.	3,41	0,030	0,63	
60	FTIR	3,43	0,050	1,05	
61	potentiometr.	3,40	0,020	0,42	
62	potentiometr.	3,32	-0,060	-1,26	
64	potentiometr.	3,42	0,040	0,84	
65	potentiometr.	3,37	-0,007	-0,15	
66	potentiometr.	3,32	-0,059	-1,24	
69	potentiometr.	3,37	-0,010	-0,21	
70	potentiometr.	3,35	-0,030	-0,63	
72	potentiometr.	3,33	-0,050	-1,05	
74	potentiometr.	3,40	0,020	0,42	
204	FTIR	3,45	0,070	1,42	
206	FTIR	3,47	0,090	1,83	
210	FTIR	3,45	0,068	1,38	
211	FTIR	3,30	-0,080	-1,62	

Die Z-Scores der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 204 wurden mit der Zielstandardabweichung S_{FTIR} berechnet.

Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2020

Fortsetzung: Laborergebnisse

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score exper.	Hinweis
212	FTIR	3,32	-0,060	-1,22	
214	FTIR	3,34	-0,040	-0,81	
216	FTIR	3,42	0,040	0,81	
217	FTIR	3,41	0,030	0,61	
236	FTIR	3,35	-0,030	-0,61	
238	FTIR	3,37	-0,010	-0,20	
245	FTIR	3,42	0,040	0,81	
246	FTIR	3,45	0,070	1,42	
247	FTIR	3,34	-0,040	-0,81	
249	FTIR	3,35	-0,030	-0,61	
253	FTIR	3,35	-0,030	-0,61	
254	FTIR	3,44	0,060	1,22	
259	FTIR	3,42	0,040	0,81	
261	FTIR	3,39	0,010	0,20	
265	FTIR	3,36	-0,020	-0,41	
266	FTIR	3,28	-0,100	-2,03	
267	FTIR	3,34	-0,040	-0,81	
273	FTIR	3,36	-0,020	-0,41	
354	FTIR	3,37	-0,010	-0,20	

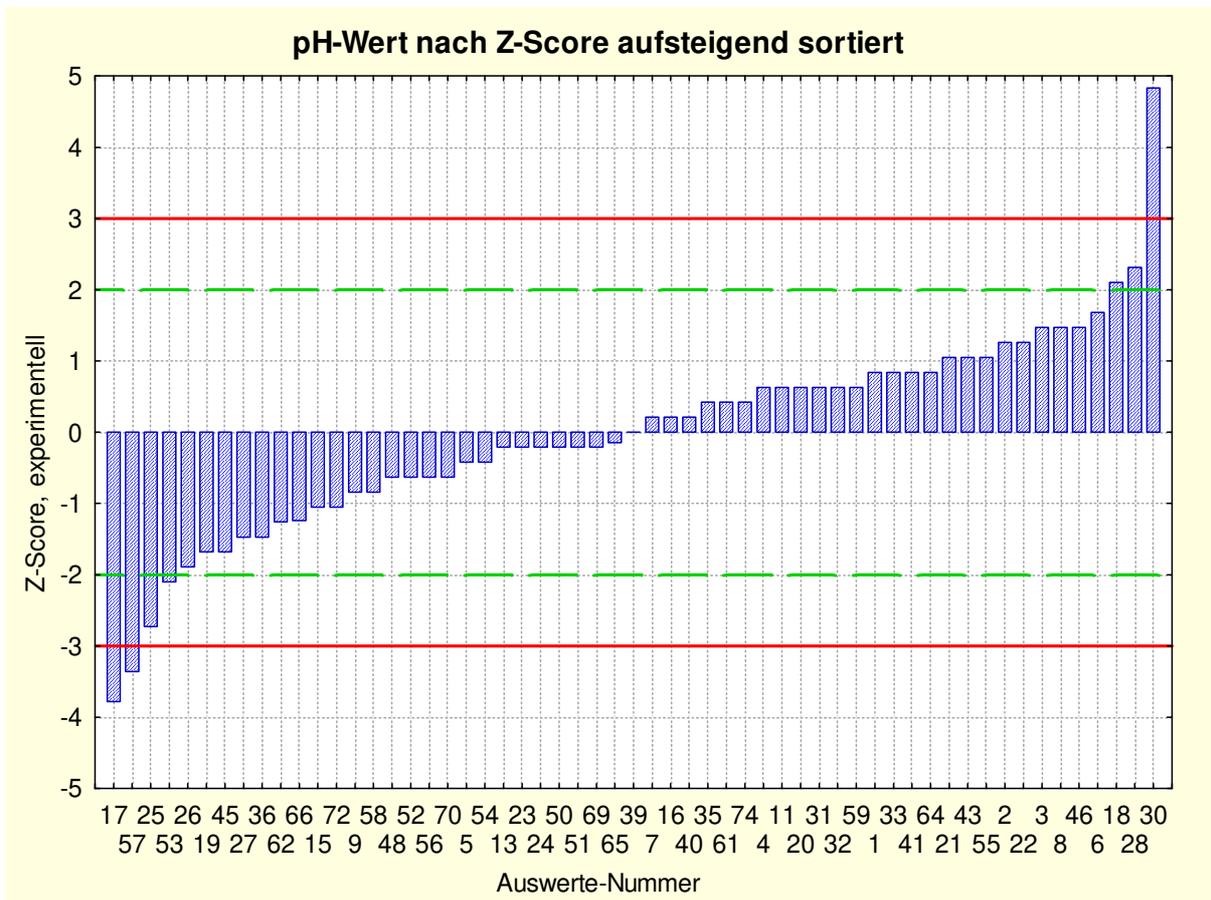
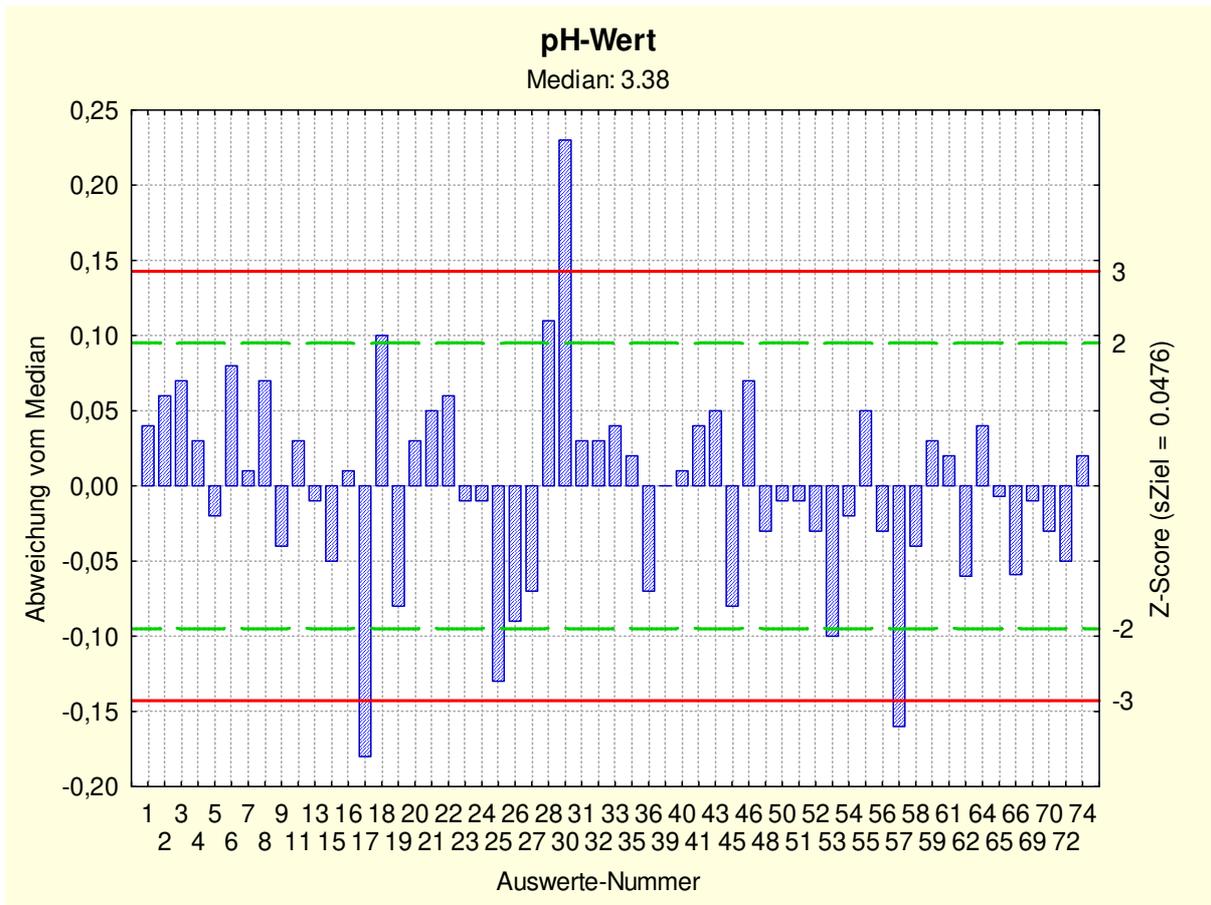
Die Z-Scores der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 204 wurden mit der Zielstandardabweichung $S_{\text{Ü FTIR}}$ berechnet.

5.11.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für pH-Wert	alle Daten
Gültige Werte	57
Minimalwert	3,20
Mittelwert	3,379
Median	3,380
Maximalwert	3,61
Standardabweichung (s_L)	0,0681
Standardfehler des Mittelwertes (u_M)	0,0090
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s_H)	
Zielstandardabweichung, experimentell ($s_{\text{exp herk.}}$)	0,0476
Zielstandardabweichung, experimentell ($S_{\text{Ü FTIR}}$)	0,0493
Horvat-Wert (s_L/s_H)	
Quotient ($s_L/s_{\text{exp herk.}}$)	1,43
Quotient ($s_L/S_{\text{Ü FTIR}}$)	1,38
Quotient (u_M/s_H)	
Quotient (u_M/s_{exp})	0,19
Quotient ($u_M/S_{\text{Ü FTIR}}$)	0,18

5.11.3 Methodenübersicht

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
potentiometr.	potentiometrisch	57	3,380	0,060
FTIR	Fourier-Transform Infrarotspektroskopie	24	3,383	0,058
	alle Verfahren	81	3,381	0,059



Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2020

5.12 Gesamtsäure [g/L]

5.12.1 Laborergebnisse

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
1	LwK 5.2.1	6,30	0,250	0,96	2,33	
2	LwK 5.2.1	6,17	0,120	0,46	1,12	
3	LwK 5.1	5,70	-0,350	-1,34	-3,27	
4	LwK 5.2.1	5,94	-0,110	-0,42	-1,03	
5	LwK 5.2.1	5,83	-0,220	-0,84	-2,05	
6	LwK 5.2.1	6,09	0,040	0,15	0,37	
7	LwK 5.1	5,98	-0,070	-0,27	-0,65	
8	LwK 5.1	5,99	-0,060	-0,23	-0,56	
9	LwK 5.2.1	6,06	0,010	0,04	0,09	
11	LwK 5.1	6,30	0,250	0,96	2,33	
13	LwK 5.2.1	6,10	0,050	0,19	0,47	
15	LwK 5.1	5,50	-0,550	-2,11	-5,13	(**)
16	LwK 5.1	6,05	0,000	0,00	0,00	
17	LwK 5.2.1	6,00	-0,050	-0,19	-0,47	
18	LwK 5.2.1	6,20	0,149	0,57	1,39	
19	LwK 5.1	6,18	0,130	0,50	1,21	
20	LwK 5.1	6,10	0,050	0,19	0,47	
21	LwK 5.1	6,20	0,150	0,57	1,40	
22	LwK 5.2.2	6,03	-0,020	-0,08	-0,19	
23	LwK 5.1	6,20	0,150	0,57	1,40	
24	LwK 5.1	6,04	-0,010	-0,04	-0,09	
25	LwK 5.1	5,90	-0,150	-0,57	-1,40	
26	LwK 5.1	6,19	0,140	0,54	1,31	
27	LwK 5.1	6,20	0,150	0,57	1,40	
28	LwK 5.1	6,12	0,070	0,27	0,65	
29	LwK 5.1	5,80	-0,250	-0,96	-2,33	
30	LwK 5.1	5,82	-0,230	-0,88	-2,15	
31	LwK 5.2.1	6,09	0,040	0,15	0,37	
32	LwK 5.1	6,08	0,030	0,11	0,28	
33	LwK 5.1	6,12	0,070	0,27	0,65	
34	LwK 5.3	6,20	0,150	0,57	1,40	
35	LwK 5.1	5,90	-0,150	-0,57	-1,40	
36	LwK 5.1	6,18	0,130	0,50	1,21	
37	LwK 5.1	6,10	0,050	0,19	0,47	
39	LwK 5.2.1	5,90	-0,150	-0,57	-1,40	
40	LwK 5.1	6,15	0,100	0,38	0,93	
41	LwK 5.2.1	5,94	-0,110	-0,42	-1,03	
42	LwK 5.1	6,15	0,100	0,38	0,93	
43	LwK 5.1	6,08	0,030	0,11	0,28	
44	LwK 5.1	6,00	-0,050	-0,19	-0,47	
45	LwK 5.1	5,92	-0,130	-0,50	-1,21	
46	LwK 5.1	6,12	0,070	0,27	0,65	
47	LwK 5.2.1	6,10	0,050	0,19	0,47	
48	LwK 5.2.1	6,24	0,190	0,73	1,77	
50	LwK 5.1	5,90	-0,150	-0,57	-1,40	
51	LwK 5.1	5,98	-0,070	-0,27	-0,65	
52	LwK 5.1	6,10	0,050	0,19	0,47	
53	LwK 5.1	6,00	-0,050	-0,19	-0,47	
54	LwK 5.2.1	6,00	-0,050	-0,19	-0,47	
55	LwK 5.1	6,16	0,110	0,42	1,03	
56	LwK 5.1	6,00	-0,050	-0,19	-0,47	
57	LwK 5.1	6,01	-0,040	-0,15	-0,37	
58	LwK 5.1	6,10	0,050	0,19	0,47	
59	LwK 5.2.1	5,96	-0,090	-0,34	-0,84	
60	LwK 5.1	6,00	-0,050	-0,19	-0,47	
61	LwK 5.2.1	6,10	0,050	0,19	0,47	
62	LwK 5.1	6,01	-0,040	-0,15	-0,37	
63	LwK 5.1	5,80	-0,250	-0,96	-2,33	
64	LwK 5.1	5,91	-0,140	-0,54	-1,31	

Der mit (**) gekennzeichnete Wert wurde bei der wiederholten Berechnung nicht berücksichtigt.

Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2020

Fortsetzung Laborergebnisse

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
65	LwK 5.1	5,93	-0,120	-0,46	-1,12	
66	LwK 5.1	5,94	-0,114	-0,44	-1,06	
69	LwK 5.1	6,00	-0,050	-0,19	-0,47	
70	LwK 5.1	6,15	0,100	0,38	0,93	
71	LwK 5.2.1	5,95	-0,100	-0,38	-0,93	
72	LwK 5.1	6,05	0,000	0,00	0,00	
73	LwK 5.2.1	6,15	0,100	0,38	0,93	
74	LwK 5.2.1	6,17	0,120	0,46	1,12	
204	LwK 5.3	6,16	0,110	0,42	0,76	
206	LwK 5.3	5,97	-0,080	-0,31	-0,55	
210	LwK 5.3	6,09	0,045	0,17	0,31	
211	LwK 5.3	6,30	0,250	0,96	1,72	
212	LwK 5.3	5,88	-0,170	-0,65	-1,17	
214	LwK 5.3	6,20	0,150	0,57	1,03	
216	LwK 5.3	6,21	0,160	0,61	1,10	
217	LwK 5.3	6,15	0,100	0,38	0,69	
236	LwK 5.3	6,09	0,040	0,15	0,28	
238	LwK 5.3	6,20	0,150	0,57	1,03	
240	LwK 5.3	6,30	0,250	0,96	1,72	
245	LwK 5.3	5,90	-0,150	-0,57	-1,03	
246	LwK 5.3	6,00	-0,050	-0,19	-0,34	
247	LwK 5.3	6,10	0,050	0,19	0,34	
253	LwK 5.3	6,30	0,250	0,96	1,72	
254	LwK 5.3	6,04	-0,010	-0,04	-0,07	
256	LwK 5.3	5,90	-0,150	-0,57	-1,03	
259	LwK 5.3	6,13	0,080	0,31	0,55	
261	LwK 5.3	6,04	-0,015	-0,06	-0,10	
265	LwK 5.3	6,00	-0,050	-0,19	-0,34	
266	LwK 5.3	6,00	-0,050	-0,19	-0,34	
267	LwK 5.3	6,20	0,150	0,57	1,03	
273	LwK 5.3	6,25	0,200	0,77	1,38	
354	LwK 5.3	6,08	0,030	0,11	0,21	

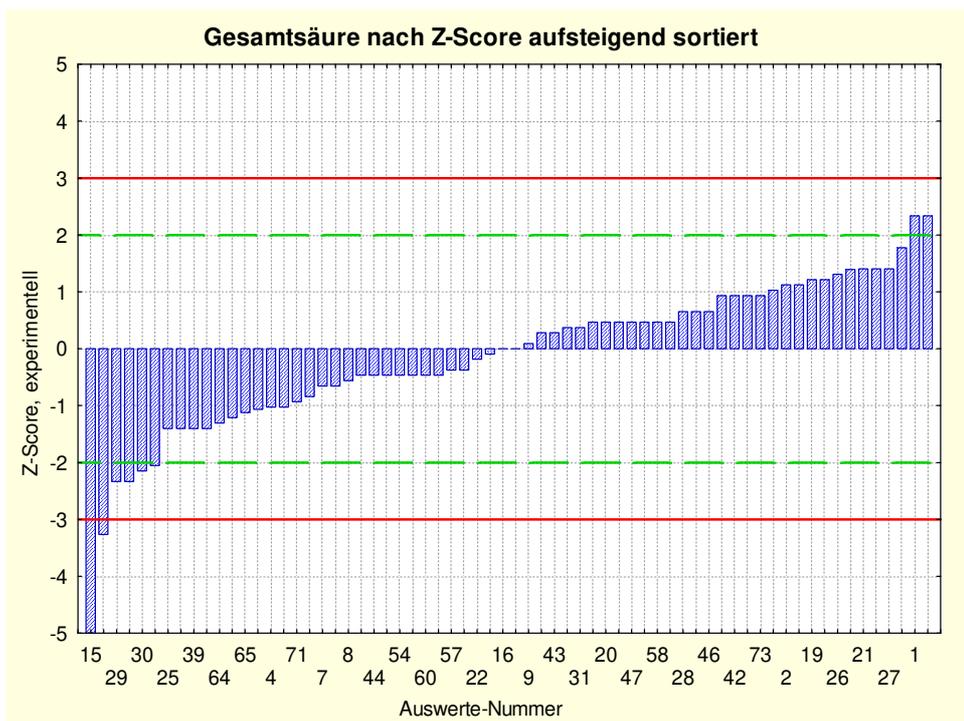
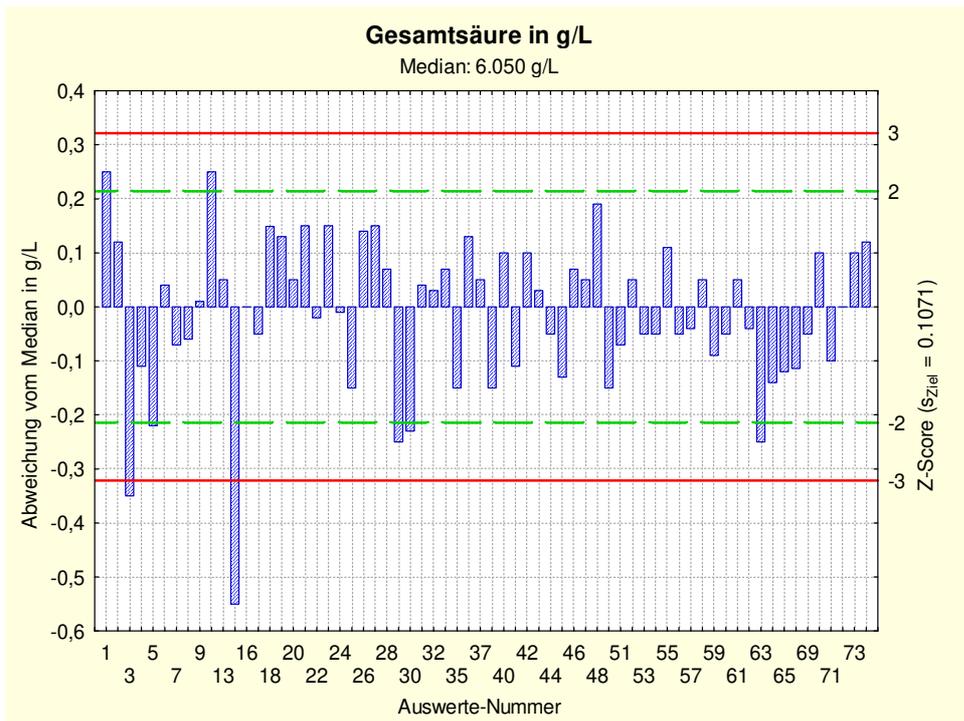
Die Z-Scores der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 204 wurden mit der Zielstandardabweichung $S_{U\text{ FTIR}}$ berechnet.

5.12.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Gesamtsäure [g/L]	alle Daten	ber. Daten
Gültige Werte	66	65
Minimalwert	5,50	5,70
Mittelwert	6,037	6,045
Median	6,050	6,050
Maximalwert	6,30	6,30
Standardabweichung (s_L)	0,141	0,125
Standardfehler des Mittelwertes (u_M)	0,017	0,016
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s_H)	0,261	0,261
Zielstandardabweichung, experimentell ($s_{\text{exp herk.}}$)	0,107	0,107
Zielstandardabweichung, experimentell ($S_{U\text{ FTIR}}$)	0,145	0,145
Horrat-Wert (s_L/s_H)	0,54	0,48
Quotient ($s_L/s_{\text{exp herk.}}$)	1,32	1,17
Quotient ($s_L/S_{U\text{ FTIR}}$)	0,97	0,86
Quotient (u_M/s_H)	0,07	0,06
Quotient (u_M/s_{exp})	0,16	0,14
Quotient ($u_M/S_{U\text{ FTIR}}$)	0,12	0,16

5.12.3 Methodenübersicht

Verfahren	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
LwK 5.1	Potentiometrische Bestimmung n. AVV	45	6,036	0,133
LwK 5.2.1	nach OIV-MA-AS-313-01, Nr. 5.2	20	6,064	0,130
LwK 5.2.2	Endpunktbestimmung mit Indikator; OIV-MA-AS-313-01, Nr. 5.3	1	6,030	
	herkömmliche Verfahren	66	6,045	0,128
LwK 5.3	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	25	6,108	0,142



5.13 Weinsäure [g/L]

5.13.1 Laborergebnisse

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
2	phot.autom.	2,11	0,010	0,09		
4	phot.autom.	1,82	-0,280	-2,64		
7	phot.autom.	2,10	0,000	0,00		
8	phot.autom.	2,14	0,040	0,38		
11	phot.autom.	2,21	0,110	1,04		
13	phot.autom.	2,00	-0,100	-0,94		
16	phot.autom.	2,18	0,080	0,75		
20	HPLC	1,95	-0,150	-1,41		
22	HPLC	2,05	-0,050	-0,47		
23	HPLC	2,10	0,000	0,00		
24	phot.autom.	2,15	0,050	0,47		
25	HPLC	2,10	0,000	0,00		
32	phot.autom.	2,05	-0,050	-0,47		
33	phot.autom.	2,04	-0,060	-0,56		
41	HPLC	1,96	-0,140	-1,32		
43	HPLC	1,82	-0,280	-2,64		
45	phot.autom.	2,23	0,130	1,22		
46	HPLC	2,20	0,100	0,94		
48	phot.autom.	2,14	0,040	0,38		
50	HPLC	1,90	-0,200	-1,88		
51	phot.autom.	2,15	0,050	0,47		
53	phot.autom.	1,94	-0,160	-1,51		
54	phot.autom.	1,99	-0,110	-1,04		
55	phot.autom.	1,99	-0,110	-1,04		
57	photometr.	2,15	0,050	0,47		
59	phot.autom.	2,16	0,060	0,56		
61	phot.autom.	1,90	-0,200	-1,88		
62	HPLC	2,08	-0,020	-0,19		
64	phot.autom.	2,23	0,130	1,22		
69	HPLC	2,30	0,200	1,88		
72	phot.autom.	2,10	0,000	0,00		
74	HPLC	1,82	-0,277	-2,61		
180	NMR	1,94	-0,160	-1,51		
181	NMR	1,88	-0,221	-2,08		
182	NMR	1,77	-0,328	-3,09		
183	NMR	1,46	-0,637	-6,00		(***)
184	NMR	1,74	-0,362	-3,41		
185	NMR	1,66	-0,444	-4,18		
186	NMR	1,85	-0,253	-2,38		
187	NMR	1,61	-0,486	-4,57		
188	NMR	1,76	-0,341	-3,21		
206	FTIR	2,79	0,690	6,49	3,04	
210	FTIR	1,66	-0,438	-4,12	-1,93	
211	FTIR	2,30	0,200	1,88	0,88	
212	FTIR	1,74	-0,360	-3,39	-1,59	
214	FTIR	2,67	0,570	5,37	2,51	
216	FTIR	2,36	0,260	2,45	1,15	
217	FTIR	2,18	0,080	0,75	0,35	
236	FTIR	1,96	-0,140	-1,32	-0,62	
238	FTIR	1,60	-0,500	-4,71	-2,20	
245	FTIR	2,46	0,360	3,39	1,59	
246	FTIR	2,30	0,200	1,88	0,88	
247	FTIR	2,10	0,000	0,00	0,00	
249	FTIR	2,30	0,200	1,88	0,88	
253	FTIR	2,26	0,160	1,51	0,70	
254	FTIR	2,17	0,070	0,66	0,31	
256	FTIR	2,06	-0,040	-0,38	-0,18	
259	FTIR	2,39	0,290	2,73	1,28	
261	FTIR	2,15	0,050	0,47	0,22	
265	FTIR	2,14	0,040	0,38	0,18	
267	FTIR	2,70	0,600	5,65	2,64	
273	FTIR	2,42	0,320	3,01	1,41	
354	FTIR	2,39	0,290	2,73	1,28	

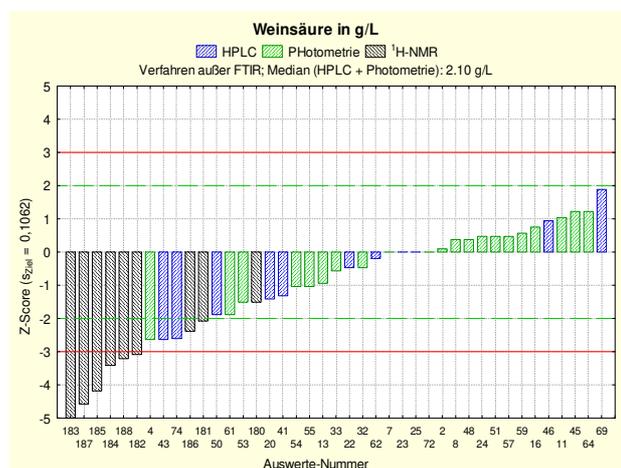
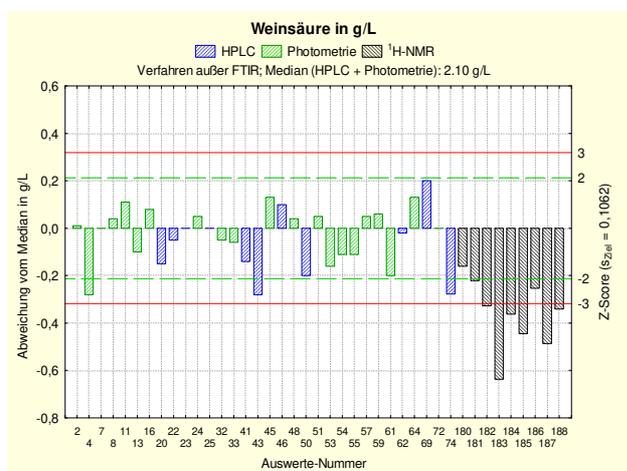
Die Z-Scores der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 206 wurden mit der Zielstandardabweichung $S_{U\text{ FTIR}}$ berechnet. Der mit (***) gekennzeichnete Wert weicht um mehr als 5 Z-Score-Einheiten vom maßgeblichen Median ab.

5.13.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Weinsäure [g/L]	alle Daten
Gültige Werte	32
Minimalwert	1,82
Mittelwert	2,064
Median	2,100
Maximalwert	2,30
Standardabweichung (s_L)	0,127
Standardfehler des Mittelwertes (u_M)	0,022
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s_H)	0,106
Zielstandardabweichung, experimentell (s_{exp})	
Zielstandardabweichung, experimentell ($s_{U_{FTIR}}$)	0,227
Horvat-Wert (s_L/s_H)	1,20
Quotient (s_L/s_{exp})	
Quotient ($s_L/s_{U_{FTIR}}$)	0,56
Quotient (u_M/s_H)	0,21
Quotient (u_M/s_{exp})	
Quotient ($u_M/s_{U_{FTIR}}$)	0,10

5.13.3 Methodenübersicht

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
HPLC	Hochleistungsflüssigchromatographie	11	2,024	0,164
photometr.	photometrisch nach Rebelein	1	2,150	
phot. autom.	photometrisch, automatisiert	20	2,088	0,114
	HPLC- und photometrische Verfahren	32	2,068	0,132
FTIR	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	22	2,244	0,305
NMR	^1H -Kernresonanzspektroskopie	9	1,747	0,152



5.14 Gesamtäpfelsäure [g/L]

5.14.1 Laborergebnisse

Bewertungsbasis: Werte aus HPLC-Verfahren

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
20	HPLC	2,21	-0,100	-0,87	-1,31	
22	HPLC	2,52	0,210	1,82	2,74	
23	HPLC	2,20	-0,110	-0,95	-1,44	
25	HPLC	2,32	0,010	0,09	0,13	
41	HPLC	2,15	-0,160	-1,39	-2,09	
43	HPLC	2,31	0,000	0,00	0,00	
46	HPLC	2,31	0,000	0,00	0,00	
50	HPLC	1,97	-0,340	-2,95	-4,44	
62	HPLC	2,31	0,000	0,00	0,00	
69	HPLC	2,26	-0,050	-0,43	-0,65	
74	HPLC	2,34	0,030	0,26	0,39	
180	NMR	1,99	-0,320	-2,78	-4,18	
181	NMR	2,22	-0,093	-0,80	-1,21	
182	NMR	2,20	-0,108	-0,94	-1,41	
183	NMR	2,02	-0,289	-2,51	-3,77	
184	NMR	2,20	-0,107	-0,93	-1,39	
185	NMR	2,15	-0,160	-1,39	-2,09	
186	NMR	2,20	-0,107	-0,93	-1,40	
187	NMR	2,17	-0,142	-1,24	-1,86	
188	NMR	2,20	-0,115	-1,00	-1,50	
206	FTIR	2,01	-0,300	-2,60	-1,38	
210	FTIR	1,77	-0,540	-4,69	-2,48	
211	FTIR	1,90	-0,410	-3,56	-1,88	
212	FTIR	1,82	-0,490	-4,25	-2,25	
214	FTIR	2,00	-0,310	-2,69	-1,42	
216	FTIR	1,85	-0,460	-3,99	-2,11	
217	FTIR	1,83	-0,480	-4,17	-2,20	
236	FTIR	2,05	-0,260	-2,26	-1,19	
238	FTIR	2,20	-0,110	-0,95	-0,50	
245	FTIR	1,29	-1,020	-8,85	-4,68	
246	FTIR	1,90	-0,410	-3,56	-1,88	
247	FTIR	1,90	-0,410	-3,56	-1,88	
249	FTIR	1,90	-0,410	-3,56	-1,88	
253	FTIR	2,46	0,150	1,30	0,69	
254	FTIR	1,74	-0,570	-4,95	-2,61	
256	FTIR	2,13	-0,180	-1,56	-0,83	
259	FTIR	2,03	-0,280	-2,43	-1,28	
261	FTIR	2,30	-0,010	-0,09	-0,05	
265	FTIR	2,21	-0,100	-0,87	-0,46	
266	FTIR	1,90	-0,410	-3,56	-1,88	
267	FTIR	1,20	-1,110	-9,64	-5,09	(***)
273	FTIR	1,78	-0,530	-4,60	-2,43	
354	FTIR	1,94	-0,370	-3,21	-1,70	

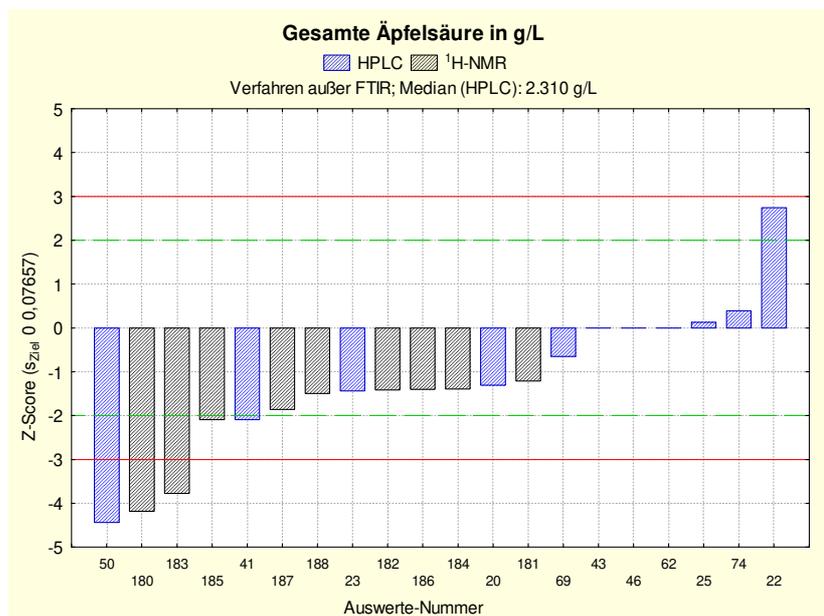
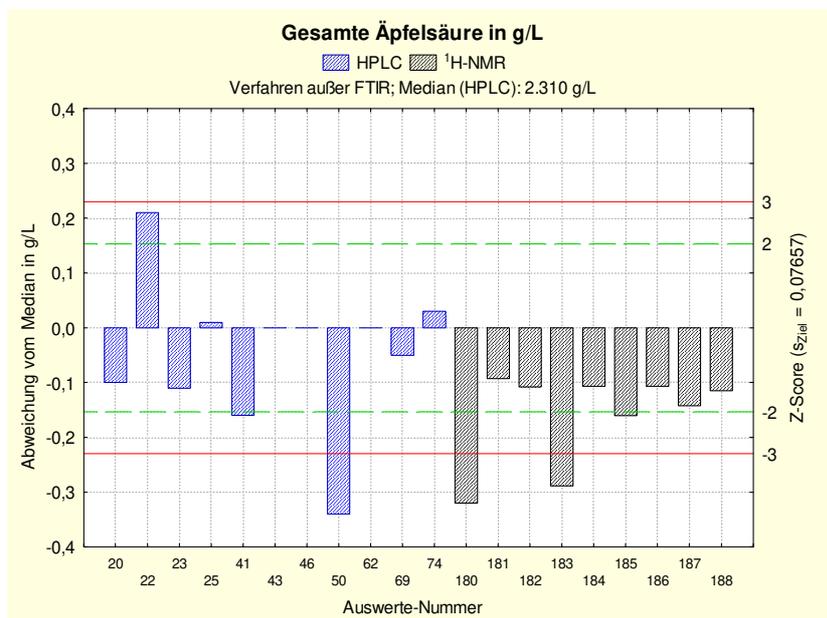
Die Z-Scores der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 206 wurden mit der Zielstandardabweichung S_{FTIR} berechnet. Der mit (***) gekennzeichnete Wert weicht um mehr als 5 Z-Score-Einheiten vom maßgeblichen Median ab.

5.14.2 Methodenübersicht

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
HPLC	Hochleistungsflüssigchromatographie	11	2,268	0,101
FTIR	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	23	1,938	0,200
NMR	¹ H-Kernresonanzspektroskopie	9	2,154	0,087

5.14.3 Deskriptive Ergebnisse

HPLC Ergebnisse für Gesamtäpfelsäure [g/L]	alle Daten
Gültige Werte	11
Minimalwert	1,97
Mittelwert	2,264
Median	2,310
Maximalwert	2,52
Standardabweichung (s_L)	0,137
Standardfehler des Mittelwertes (u_M)	0,041
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s_H)	0,115
Zielstandardabweichung, experimentell ($s_{exp\ herk.}$)	0,077
Zielstandardabweichung, experimentell ($s_{\dot{U}\ FTIR}$)	0,218
Horrat-Wert (s_L/s_H)	1,19
Quotient ($s_L/s_{exp\ herk.}$)	1,79
Quotient ($s_L/s_{\dot{U}\ FTIR}$)	0,63
Quotient (u_M/s_H)	0,36
Quotient (u_M/s_{exp})	0,54
Quotient ($u_M/s_{\dot{U}\ FTIR}$)	0,19



5.15 L-Äpfelsäure [g/L]

5.15.1 Laborergebnisse

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
1	enz.(L-), autom.	2,30	0,060	0,53	0,80	
2	enz.(L-), autom.	2,25	0,010	0,09	0,13	
4	enz.(L-), autom.	2,11	-0,130	-1,16	-1,74	
7	enz.(L-), autom.	2,28	0,040	0,36	0,53	
8	enz.(L-), autom.	2,32	0,080	0,71	1,07	
11	enz.(L-), autom.	2,15	-0,090	-0,80	-1,20	
13	enz.(L-), autom.	2,50	0,260	2,32	3,48	
14	enz.(L-), autom.	2,40	0,160	1,43	2,14	
16	enz.(L-), autom.	2,22	-0,020	-0,18	-0,27	
17	enz.(L-), autom.	2,21	-0,030	-0,27	-0,40	
21	enz.(L-), autom.	2,40	0,160	1,43	2,14	
24	enz.(L-), autom.	2,25	0,010	0,09	0,13	
26	enz.(L-), autom.	2,24	0,000	0,00	0,00	
32	enz.(L-), autom.	2,27	0,030	0,27	0,40	
33	enz.(L-), autom.	2,23	-0,010	-0,09	-0,13	
35	enz.(L-), autom.	2,15	-0,090	-0,80	-1,20	
36	enz.(L-), autom.	2,23	-0,010	-0,09	-0,13	
45	enz.(L-), autom.	2,33	0,090	0,80	1,20	
46	enz.(L-), autom.	2,11	-0,130	-1,16	-1,74	
48	enz.(L-), autom.	2,07	-0,170	-1,51	-2,27	
50	enz.(L-), autom.	2,15	-0,090	-0,80	-1,20	
51	enz.(L-), autom.	2,26	0,020	0,18	0,27	
52	enz.(L-), autom.	2,33	0,090	0,80	1,20	
53	enz.(L-), autom.	2,54	0,300	2,67	4,01	
54	enz.(L-), autom.	2,26	0,018	0,16	0,24	
55	enz.(L-), autom.	2,17	-0,070	-0,62	-0,94	
59	enz.(L-), autom.	2,18	-0,060	-0,53	-0,80	
60	enz.(L-), autom.	2,30	0,060	0,53	0,80	
61	enz.(L-), autom.	2,10	-0,140	-1,25	-1,87	
62	enz.(L-), autom.	2,24	0,000	0,00	0,00	
64	enz.(L-), autom.	2,16	-0,080	-0,71	-1,07	
65	enz.(L-), autom.	2,20	-0,040	-0,36	-0,53	
68	enz.(L-) Hand	2,87	0,630	5,61	8,42	(**)
72	enz.(L-), autom.	3,13	0,890	7,93	11,90	(**)

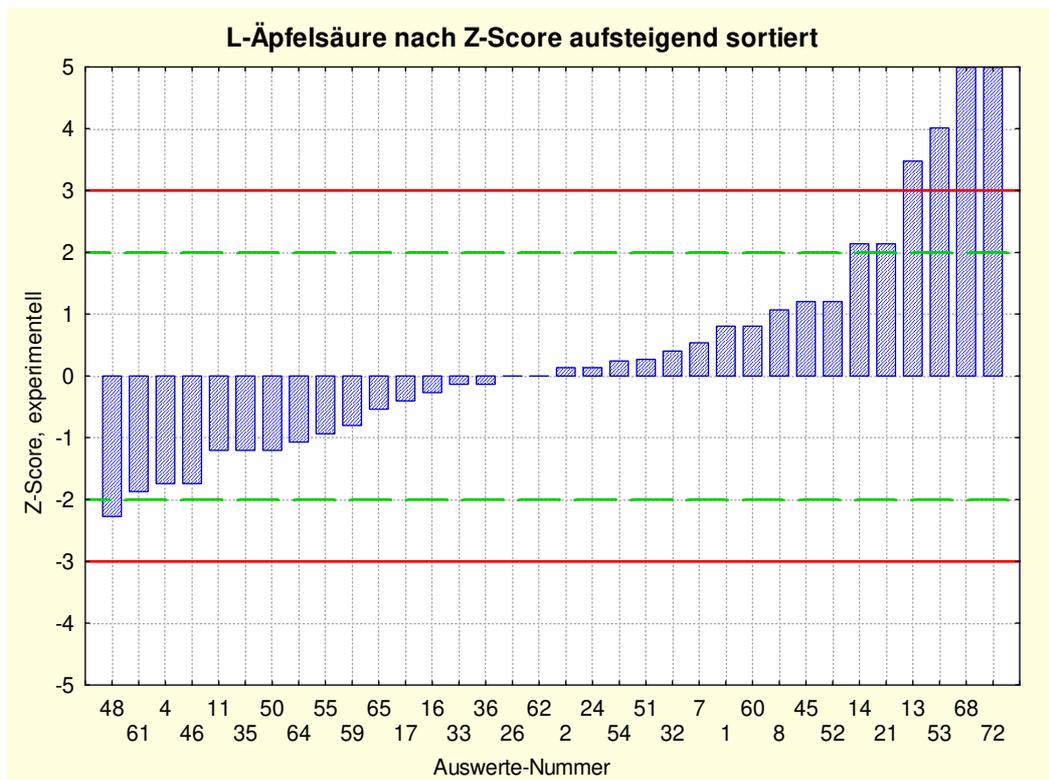
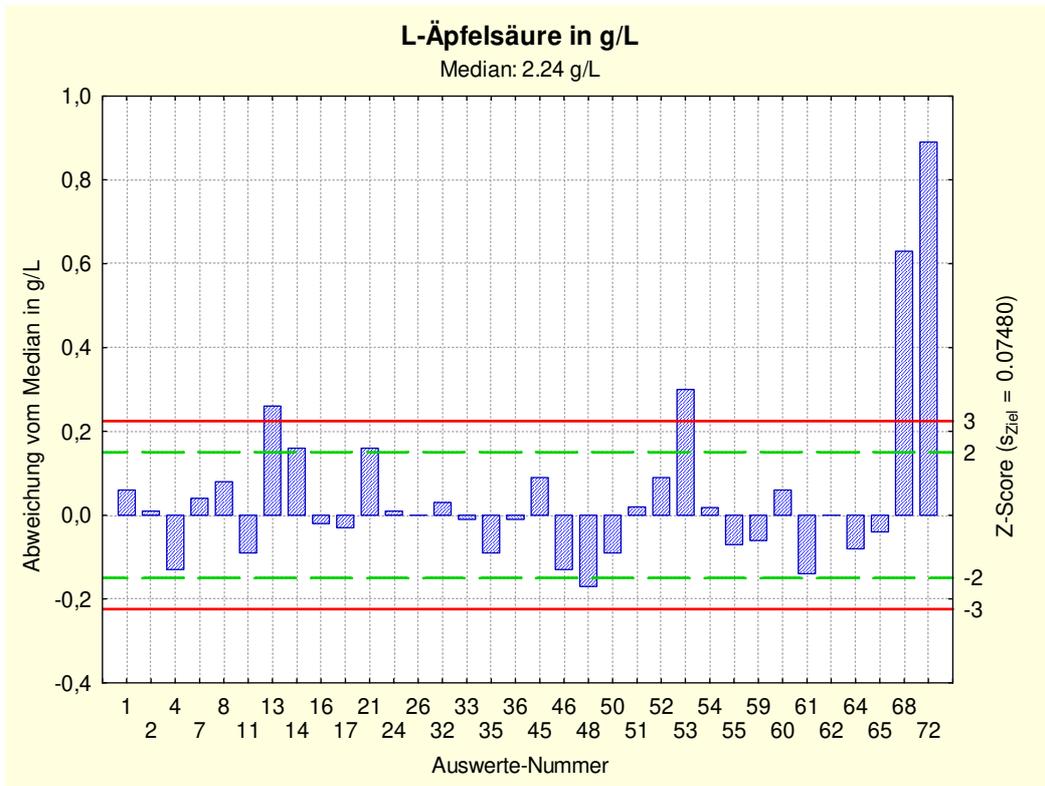
Die mit (**) gekennzeichneten Werte wurden bei der wiederholten Berechnung nicht berücksichtigt.

5.15.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für L-Äpfelsäure [g/L]	alle Daten	ber. Daten
Gültige Werte	34	32
Minimalwert	2,07	2,07
Mittelwert	2,291	2,247
Median	2,245	2,240
Maximalwert	3,13	2,54
Standardabweichung (s_L)	0,211	0,109
Standardfehler des Mittelwertes (u_M)	0,036	0,019
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s_H)	0,112	0,112
Zielstandardabweichung, experimentell (s_{exp})	0,075	0,075
Horrat-Wert (s_L/s_H)	1,87	0,97
Quotient (s_L/s_{exp})	2,81	1,45
Quotient (u_M/s_H)	0,32	0,17
Quotient (u_M/s_{exp})	0,48	0,26

5.15.3 Methodenübersicht

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
enz.(L-), autom.	enzymatisch nur L-Form, automatisiert	33	2,245	0,106
enz.(L-) Hand	enzymatisch nur L-Form n. Boehringer	1	2,870	
	alle Verfahren	34	2,252	0,114



5.16 Gesamtmilchsäure [g/L]

5.16.1 Laborergebnisse

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
4	enzymat. autom.	1,67	0,0140	0,16		
7	enzymat. autom.	1,64	-0,0170	-0,20		
20	HPLC	1,69	0,0340	0,39		
22	HPLC	1,59	-0,0660	-0,76		
23	HPLC	1,70	0,0440	0,51		
25	HPLC	1,66	0,0060	0,07		
41	HPLC	1,58	-0,0760	-0,88		
43	HPLC	1,71	0,0540	0,62		
45	enzymat. autom.	1,74	0,0840	0,97		
46	HPLC	1,68	0,0240	0,28		
50	enzymat. autom.	1,70	0,0440	0,51		
51	enzymat. autom.	1,58	-0,0760	-0,88		
59	enzymat. autom.	1,57	-0,0860	-0,99		
62	HPLC	1,65	-0,0060	-0,07		
69	HPLC	1,60	-0,0560	-0,64		
74	HPLC	1,63	-0,0260	-0,30		
180	NMR	1,75	0,0940	1,08		
181	NMR	1,59	-0,0708	-0,82		
182	NMR	1,57	-0,0903	-1,04		
183	NMR	1,47	-0,1848	-2,13		
184	NMR	1,59	-0,0666	-0,77		
185	NMR	1,61	-0,0411	-0,47		
186	NMR	1,58	-0,0736	-0,85		
187	NMR	1,39	-0,2619	-3,02		
188	NMR	1,52	-0,1325	-1,53		
206	FTIR	1,75	0,0940	1,08	0,45	
210	FTIR	1,30	-0,3580	-4,12	-1,71	
211	FTIR	1,40	-0,2560	-2,95	-1,22	
212	FTIR	1,89	0,2340	2,69	1,12	
214	FTIR	1,80	0,1440	1,66	0,69	
216	FTIR	1,37	-0,2860	-3,29	-1,37	
217	FTIR	1,17	-0,4860	-5,60	-2,33	
236	FTIR	1,44	-0,2160	-2,49	-1,03	
238	FTIR	0,90	-0,7560	-8,71	-3,62	
245	FTIR	0,85	-0,8060	-9,28	-3,86	
246	FTIR	1,50	-0,1560	-1,80	-0,75	
247	FTIR	1,30	-0,3560	-4,10	-1,70	
249	FTIR	1,50	-0,1560	-1,80	-0,75	
253	FTIR	1,32	-0,3360	-3,87	-1,61	
254	FTIR	1,37	-0,2860	-3,29	-1,37	
256	FTIR	1,53	-0,1260	-1,45	-0,60	
259	FTIR	1,13	-0,5260	-6,06	-2,52	
261	FTIR	1,60	-0,0560	-0,64	-0,27	
265	FTIR	1,62	-0,0360	-0,41	-0,17	
266	FTIR	1,00	-0,6560	-7,56	-3,14	
267	FTIR	1,90	0,2440	2,81	1,17	
273	FTIR	1,45	-0,2060	-2,37	-0,99	
354	FTIR	1,62	-0,0360	-0,41	-0,17	

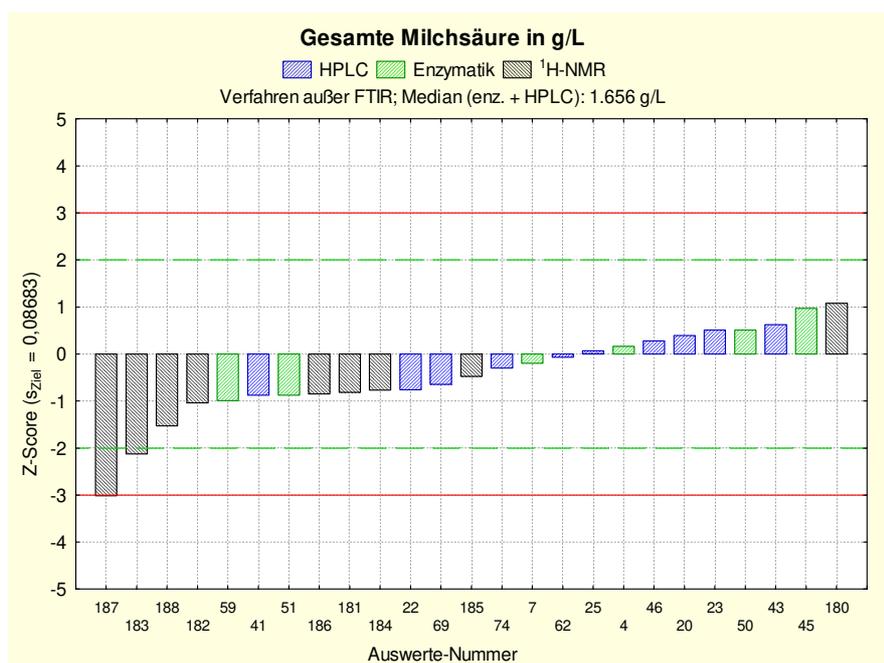
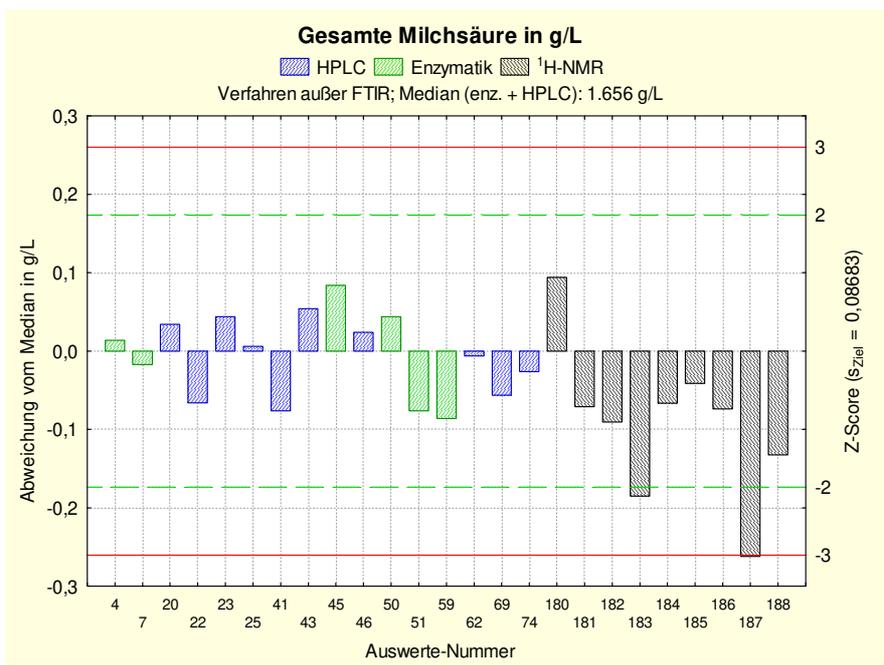
Die Z-Scores der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 206 wurden mit der Zielstandardabweichung s_{FTIR} berechnet.

5.16.2 Methodenübersicht

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
HPLC	Hochleistungsflüssigkeitschromatographie	10	1,649	0,054
enzymat. autom.	D- und L-Milchsäure, enzymatisch, automatisiert	6	1,650	0,076
	herkömmliche Verfahren	16	1,649	0,060
FTIR	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	23	1,430	0,303
NMR	¹ H-Kernresonanzspektroskopie	9	1,564	0,082

5.16.3 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Gesamtmilchsäure [g/L]	alle Daten
Gültige Werte	16
Minimalwert	1,57
Mittelwert	1,649
Median	1,656
Maximalwert	1,74
Standardabweichung (s_L)	0,053
Standardfehler des Mittelwertes	0,013
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s_H)	0,087
Zielstandardabweichung, experimentell ($s_{\hat{U} FTIR}$)	0,209
Horrat-Wert (s_L/s_H)	0,61
Quotient ($s_L/s_{\hat{U} FTIR}$)	0,25
Quotient (u_M/s_H)	0,15
Quotient ($u_M/s_{\hat{U} FTIR}$)	0,06



5.17 L-Milchsäure [g/L]

5.17.1 Laborergebnisse

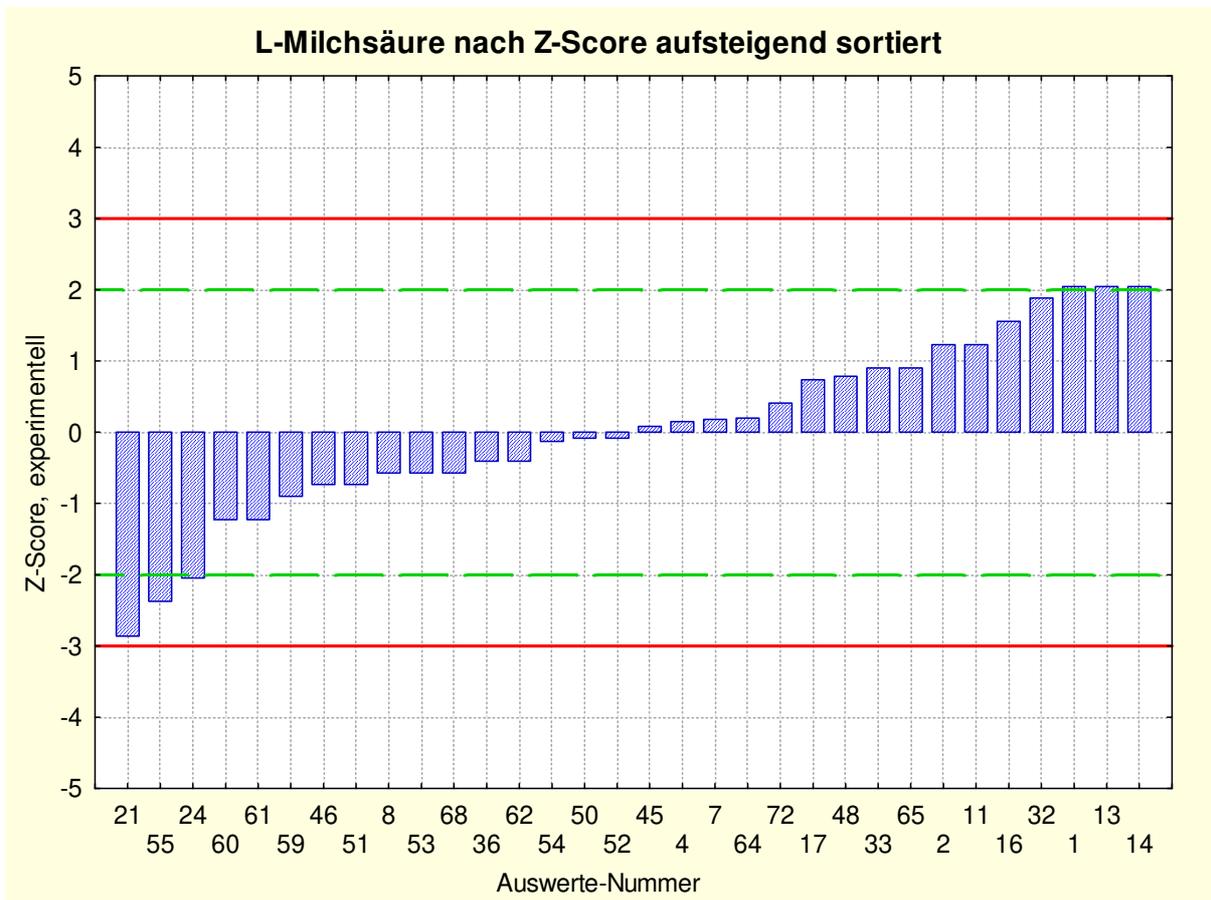
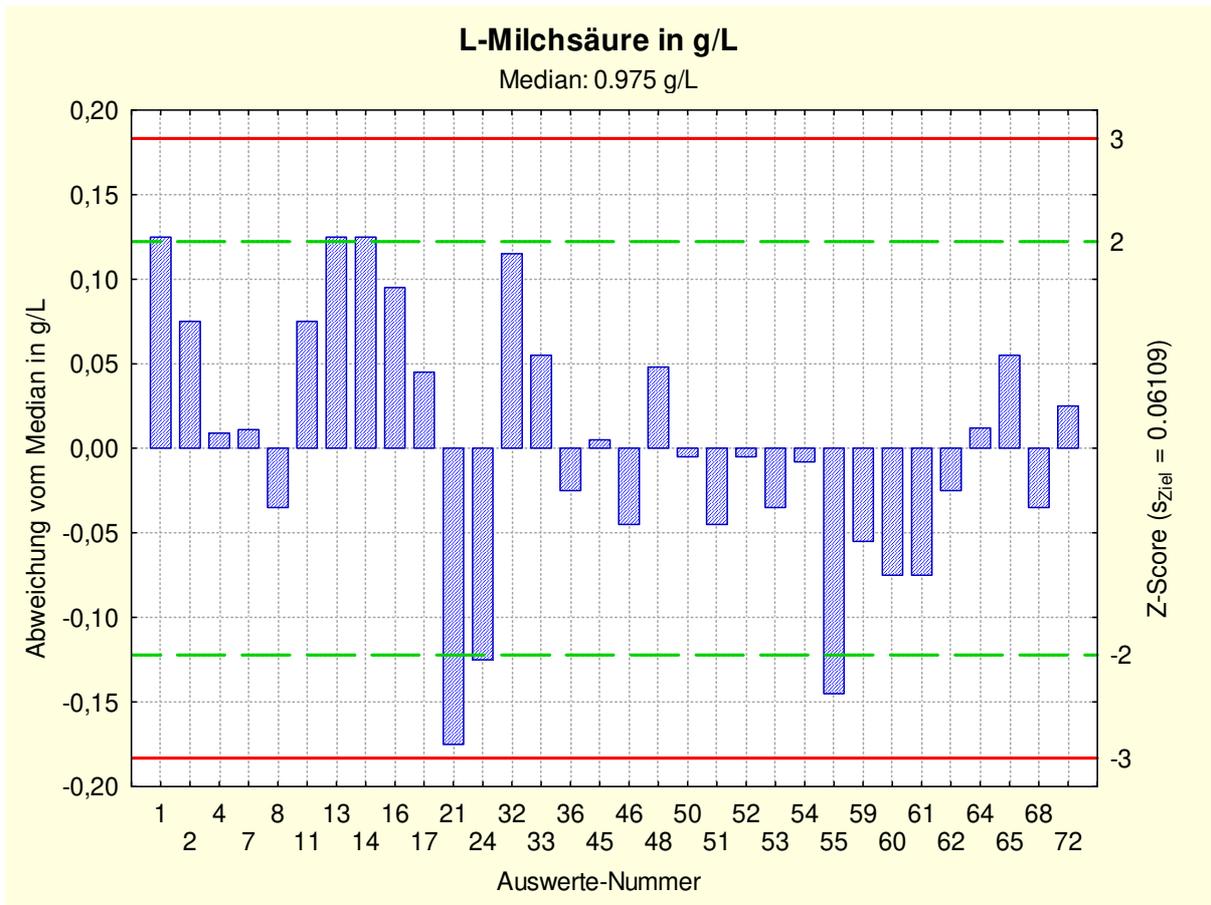
Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
1	enz.(L-) autom.	1,10	0,1250	2,26	2,05	
2	enz.(L-) autom.	1,05	0,0750	1,35	1,23	
4	enz.(L-) autom.	0,98	0,0090	0,16	0,15	
7	enz.(L-) autom.	0,99	0,0110	0,20	0,18	
8	enz.(L-) autom.	0,94	-0,0350	-0,63	-0,57	
11	enz.(L-) autom.	1,05	0,0750	1,35	1,23	
13	enz.(L-) Hand	1,10	0,1250	2,26	2,05	
14	enz.(L-) autom.	1,10	0,1250	2,26	2,05	
16	enz.(L-) autom.	1,07	0,0950	1,72	1,56	
17	enz.(L-) autom.	1,02	0,0450	0,81	0,74	
21	enz.(L-) autom.	0,80	-0,1750	-3,16	-2,86	
24	enz.(L-) autom.	0,85	-0,1250	-2,26	-2,05	
32	enz.(L-) autom.	1,09	0,1150	2,08	1,88	
33	enz.(L-) autom.	1,03	0,0550	0,99	0,90	
36	enz.(L-) autom.	0,95	-0,0250	-0,45	-0,41	
45	enz.(L-) autom.	0,98	0,0050	0,09	0,08	
46	enz.(L-) autom.	0,93	-0,0450	-0,81	-0,74	
48	enz.(L-) autom.	1,02	0,0480	0,87	0,79	
50	enz.(L-) autom.	0,97	-0,0050	-0,09	-0,08	
51	enz.(L-) autom.	0,93	-0,0450	-0,81	-0,74	
52	enz.(L-) autom.	0,97	-0,0050	-0,09	-0,08	
53	enz.(L-) autom.	0,94	-0,0350	-0,63	-0,57	
54	enz.(L-) autom.	0,97	-0,0080	-0,14	-0,13	
55	enz.(L-) autom.	0,83	-0,1450	-2,62	-2,37	
59	enz.(L-) autom.	0,92	-0,0550	-0,99	-0,90	
60	enz.(L-) autom.	0,90	-0,0750	-1,35	-1,23	
61	enz.(L-) autom.	0,90	-0,0750	-1,35	-1,23	
62	enz.(L-) autom.	0,95	-0,0250	-0,45	-0,41	
64	enz.(L-) autom.	0,99	0,0120	0,22	0,20	
65	enz.(L-) autom.	1,03	0,0550	0,99	0,90	
68	enz.(L-) Hand	0,94	-0,0350	-0,63	-0,57	
72	enz.(L-) autom.	1,00	0,0250	0,45	0,41	

5.17.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für L-Milchsäure [g/L]	alle Daten
Gültige Werte	32
Minimalwert	0,800
Mittelwert	0,9777
Median	0,9750
Maximalwert	1,100
Standardabweichung (s_L)	0,077
Standardfehler des Mittelwertes	0,014
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s_H)	0,055
Zielstandardabweichung, experimentell (s_{exp})	0,061
Horrat-Wert (s_L/s_H)	1,38
Quotient (s_L/s_{exp})	1,25
Quotient (u_M/s_H)	0,24
Quotient (u_M/s_{exp})	0,22

5.17.3 Methodenübersicht

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
enz.(L-) autom.	enzymatisch nur L-Form, automatisiert	30	0,978	0,0763
enz.(L-) Hand	enzymatisch nur L-Form, manuell	2	1,020	0,1283
	alle Verfahren	32	0,981	0,0794



5.18 Citronensäure [mg/L]

5.18.1 Laborergebnisse

Bewertungsbasis: Werte aus HPLC- und enzymatischen Verfahren

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
4	enzymat. autom.	195,0	35,25	2,96	2,53	
7	enzymat. autom.	163,0	3,25	0,27	0,23	
20	HPLC	<70				
22	HPLC	260,0	100,25	8,42	7,20	(*)
23	HPLC	140,0	-19,75	-1,66	-1,42	
24	enzymat. autom.	170,0	10,25	0,86	0,74	
41	HPLC	170,0	10,25	0,86	0,74	
43	HPLC	157,5	-2,25	-0,19	-0,16	
46	HPLC	143,0	-16,75	-1,41	-1,20	
50	enzymat. autom.	165,0	5,25	0,44	0,38	
59	enzymat. autom.	159,0	-0,75	-0,06	-0,05	
61	enzymat. autom.	160,5	0,75	0,06	0,05	
62	HPLC	150,0	-9,75	-0,82	-0,70	
74	HPLC	150,0	-9,75	-0,82	-0,70	
180	NMR	169,0	9,25	0,78	0,66	
181	NMR	< 200				
182	NMR	< 200				
183	NMR	< 200				
184	NMR	< 200				
185	NMR	< 200				
186	NMR	< 200				
187	NMR	< 200				
188	NMR	< 200				
204	FTIR	200,0	40,25	3,38	2,89	
210	FTIR	0,7	-159,10	-13,36	-11,42	(***)
246	FTIR	430,0	270,25	22,69	19,40	(***)

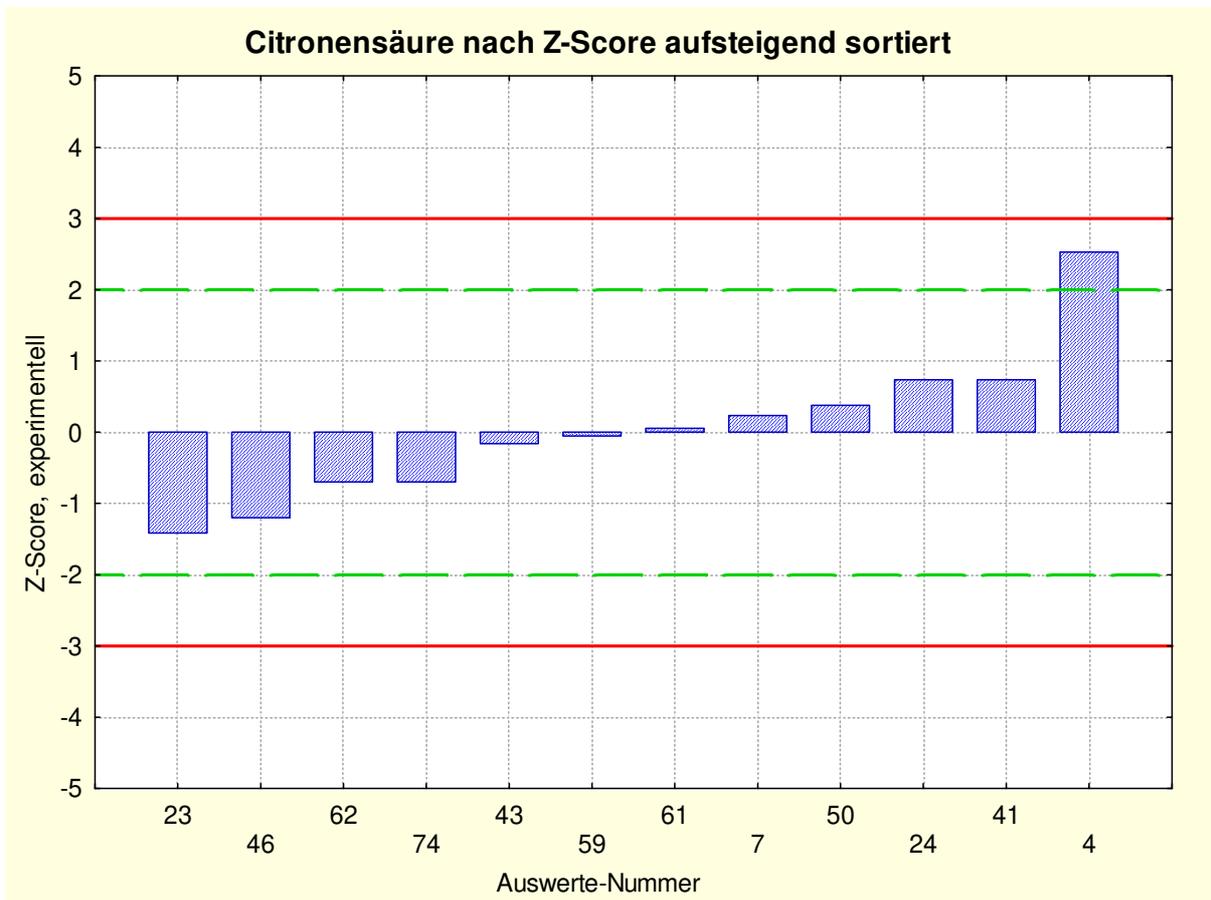
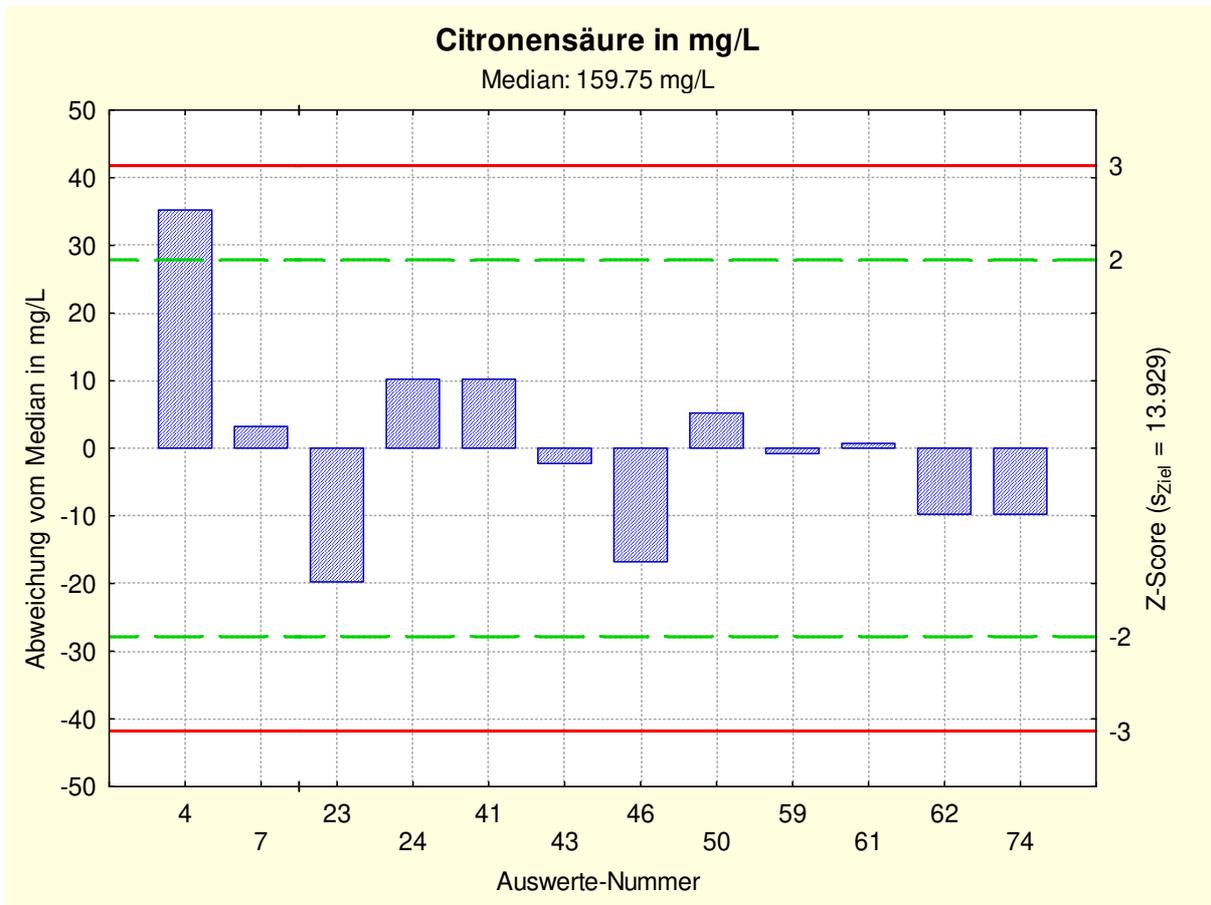
Die Z-Scores der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 204 wurden mit der Zielstandardabweichung s_{exp} berechnet. Der mit (*) gekennzeichnete Wert weicht um mehr als 50 % vom Bezugswert ab und bleibt unberücksichtigt. Die mit (***) gekennzeichneten Werte weichen um mehr als 5 Z-Score-Einheiten vom Bezugswert ab.

5.18.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Citronensäure [mg/L]	alle Daten
Gültige Werte	12
Minimalwert	140,0
Mittelwert	160,25
Median	159,75
Maximalwert	195,0
Standardabweichung (s_L)	14,63
Standardfehler des Mittelwertes	4,22
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s_H)	11,91
Zielstandardabweichung, experimentell (s_{exp})	13,93
Horrat-Wert (s_L/s_H)	1,23
Quotient (s_L/s_{exp})	1,05
Quotient (u_M/s_H)	0,35
Quotient (u_M/s_{exp})	0,30

5.18.3 Methodenübersicht

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
HPLC	Hochleistungsflüssigkeitschromatographie	7	155,00	15,24
enzymat. autom.	enzymatisch, automatisiert	6	165,86	7,87
	HPLC- und enzymatische Verfahren	13	161,47	16,06
FTIR	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	3	210,22	243,65
NMR ¹	¹ H-Kernresonanzspektroskopie	1	169,00	



5.19 Acetat (als Essigsäure) [g/L]

5.19.1 Laborergebnisse

a) Bewertungsbasis: Werte aus automatisierten enzymatischen Verfahren

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Hinweis
1	enzymat. autom.	0,280	-0,078	-3,30	
2	enzymat. autom.	0,350	-0,008	-0,34	
7	enzymat. autom.	0,350	-0,008	-0,34	
8	enzymat. autom.	0,360	0,002	0,08	
11	enzymat. autom.	0,480	0,122	5,16	(**)
13	enzymat. autom.	0,390	0,032	1,35	
14	enzymat. autom.	0,400	0,042	1,78	
16	enzymat. autom.	0,370	0,012	0,51	
17	enzymat. autom.	0,410	0,052	2,20	
24	enzymat. autom.	0,385	0,027	1,14	
32	enzymat. autom.	0,349	-0,009	-0,38	
33	enzymat. autom.	0,360	0,002	0,08	
36	enzymat. autom.	0,470	0,112	4,74	
45	enzymat. autom.	0,330	-0,028	-1,18	
46	enzymat. autom.	0,330	-0,028	-1,18	
50	enzymat. autom.	0,316	-0,042	-1,78	
51	enzymat. autom.	0,330	-0,028	-1,18	
53	enzymat. autom.	0,370	0,012	0,51	
54	enzymat. autom.	0,450	0,092	3,89	
59	enzymat. autom.	0,340	-0,018	-0,76	
60	enzymat. autom.	0,390	0,032	1,35	
61	enzymat. autom.	0,320	-0,038	-1,61	
64	enzymat. autom.	0,356	-0,002	-0,08	
65	enzymat. autom.	0,430	0,072	3,05	
72	enzymat. autom.	0,260	-0,098	-4,15	

Der mit (**) gekennzeichnete Wert wurde bei der wiederholten Berechnung nicht berücksichtigt.

Blau markierte Verfahrensangabe: Diese Werte wurde mit einem säureunempfindlichen Enzymkit oder unter Korrektur des Säureeinflusses bestimmt.

b) Bewertungsbasis: Werte aus HPLC- und NMR-Verfahren

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Hinweis
20	HPLC	0,250	-0,060	-2,88	
22	HPLC	0,280	-0,030	-1,45	
23	HPLC	0,200	-0,110	-5,27	(**)
41	HPLC	0,306	-0,004	-0,21	
62	HPLC	0,380	0,070	3,33	
74	HPLC	0,110	-0,200	-9,57	(*)
180	NMR	0,271	-0,039	-1,88	
181	NMR	0,327	0,017	0,82	
182	NMR	0,310	0,000	0,00	
183	NMR	0,284	-0,026	-1,24	
184	NMR	0,315	0,004	0,21	
185	NMR	0,327	0,016	0,78	
186	NMR	0,320	0,010	0,46	
187	NMR	0,302	-0,008	-0,37	
188	NMR	0,314	0,003	0,16	
210	FTIR	0,320	0,010	0,46	
246	FTIR	0,410	0,100	4,76	
253	FTIR	0,340	0,030	1,42	

Die Z-Scores der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 210 wurden mit der Zielstandardabweichung s_H berechnet.

(*) Dieser Wert weicht um mehr als 50 % vom maßgeblichen Median ab und bleibt unberücksichtigt.

(**) Dieser Wert wurde bei der wiederholten Berechnung nicht berücksichtigt.

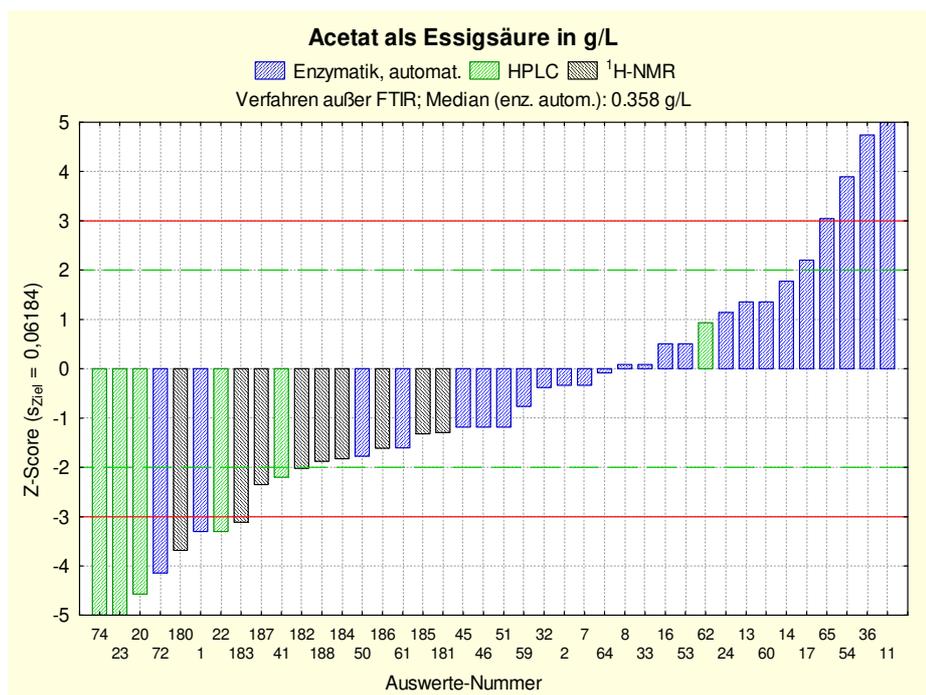
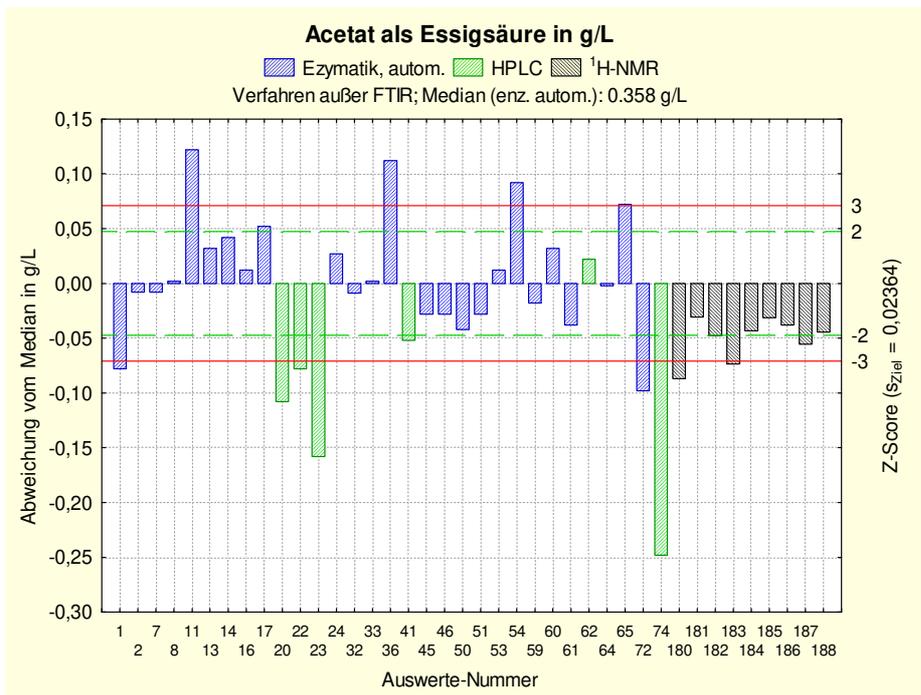
5.19.2 Methodenübersicht

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
enzymat. autom.	enzymatisch, automatisiert	25	0,3654	0,0497
HPLC	Hochleistungsflüssigchromatographie	6	0,2563	0,1010
NMR	¹ H-Kernresonanzspektroskopie	9	0,3091	0,0188
	HPLC- und ¹ H-NMR Verfahren	15	0,2966	0,0376
FTIR	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	3	0,3548	0,0500

5.19.3 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Acetat [g/L]	enzymat. automatisiert		HPLC und ¹ H-NMR	
	alle Daten	ber. Daten	alle Daten	ber. Daten
Gültige Werte	25	24	14	13
Minimalwert	0,260	0,260	0,200	0,250
Mittelwert	0,367	0,362	0,299	0,307
Median	0,360	0,358	0,308	0,310
Maximalwert	0,480	0,470	0,380	0,380
Standardabweichung (s _L)	0,053	0,049	0,042	0,032
Standardfehler des Mittelwertes (u _M)	0,011	0,010	0,011	0,009
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s _H)	0,024	0,024	0,021	0,021
Horrat-Wert (s _L /s _H)	2,25	2,07	2,01	1,52
Quotient (u _M /s _H)	0,45	0,42	0,54	0,42

Die Ergebnisse weiterer Auswertungsvarianten (siehe Abschnitt 4.4) können beim Autor erfragt werden.



5.20 Flüchtige Säure [g/L]

5.20.1 Laborergebnisse

Bewertungsbasis: Werte aus Destillationsverfahren mit SO₂-Korrektur

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
1	Gerhardt SO2 korr.	0,490	0,1100	4,42	3,85	
2	Gerhardt SO2 korr.	0,400	0,0200	0,80	0,70	
3	Halbmikro SO2 korr.	0,540	0,1600	6,43	5,60	(**)
4	OIV SO2-korr.	0,372	-0,0080	-0,32	-0,28	
7	Gerhardt SO2 korr.	0,440	0,0600	2,41	2,10	
8	Gerhardt SO2 korr.	0,380	0,0000	0,00	0,00	
9	Gerhardt SO2 korr.	0,508	0,1280	5,15	4,48	
13	FTIR	0,350	-0,0300	-1,21	-1,05	
17	Gerhardt SO2 korr.	0,460	0,0800	3,22	2,80	
18	Halbmikro SO2 korr.	0,332	-0,0480	-1,93	-1,68	
19	Wädenswil SO2 korr.	0,399	0,0190	0,76	0,67	
24	Gerhardt SO2 korr.	0,410	0,0300	1,21	1,05	
25	Halbmikro SO2 korr.	0,335	-0,0450	-1,81	-1,57	
31	Gerhardt SO2 ausg.	0,360	-0,0200	-0,80	-0,70	
32	Gerhardt SO2 korr.	0,350	-0,0300	-1,21	-1,05	
33	Halbmikro SO2 korr.	0,360	-0,0200	-0,80	-0,70	
40	Büchi SO2 korr.	0,330	-0,0500	-2,01	-1,75	
41	Gerhardt SO2 korr.	0,360	-0,0200	-0,80	-0,70	
43	Halbmikro SO2 korr.	0,299	-0,0810	-3,26	-2,84	
48	Gerhardt SO2 korr.	0,695	0,3150	12,67	11,02	(*)
50	Gerhardt SO2 korr.	0,382	0,0020	0,08	0,07	
52	Gerhardt SO2 korr.	0,343	-0,0370	-1,49	-1,29	
54	Gerhardt SO2 korr.	0,410	0,0300	1,21	1,05	
55	Gerhardt SO2 ausg.	0,470	0,0900	3,62	3,15	
56	Gerhardt SO2 korr.	0,310	-0,0700	-2,82	-2,45	
57	Gerhardt SO2 korr.	0,380	0,0000	0,00	0,00	
59	Renschler mod. korr.	0,415	0,0350	1,41	1,22	
60	FTIR	0,450	0,0700	2,82	2,45	
66	Wädenswil SO2 un-	0,390	0,0100	0,40	0,35	
69	Gerhardt SO2 unber.	0,550	0,1700	6,84	5,95	(***)
206	FTIR	0,350	-0,0310	-1,24	-0,35	
211	FTIR	0,500	0,1190	4,77	1,34	
212	FTIR	0,720	0,3390	13,60	3,80	
214	FTIR	0,330	-0,0510	-2,05	-0,57	
216	FTIR	0,330	-0,0510	-2,05	-0,57	
217	FTIR	0,530	0,1490	5,98	1,67	
236	FTIR	0,342	-0,0390	-1,56	-0,44	
238	FTIR	0,400	0,0190	0,76	0,21	
245	FTIR	0,490	0,1090	4,37	1,22	
247	FTIR	0,480	0,0990	3,97	1,11	
249	FTIR	0,320	-0,0610	-2,45	-0,68	
253	FTIR	0,370	-0,0110	-0,44	-0,12	
254	FTIR	0,401	0,0200	0,80	0,22	
256	FTIR	0,380	-0,0010	-0,04	-0,01	
259	FTIR	0,450	0,0690	2,77	0,77	
261	FTIR	0,360	-0,0210	-0,84	-0,24	
265	FTIR	0,480	0,0990	3,97	1,11	
266	FTIR	0,360	-0,0210	-0,84	-0,24	
267	FTIR	0,420	0,0390	1,56	0,44	
273	FTIR	0,370	-0,0110	-0,44	-0,12	
354	FTIR	0,411	0,0300	1,20	0,34	

Die Z-Scores der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 206 wurden mit der Zielstandardabweichung s_{FTIR} berechnet.
 Der mit (*) gekennzeichnete Wert weicht um mehr als 50 % vom Bezugswert ab und bleibt unberücksichtigt.
 Der mit (**) gekennzeichnete Wert wurde bei der wiederholten Berechnung nicht berücksichtigt.
 Der mit (***) gekennzeichnete Wert weicht um mehr als 5 Z-Score-Einheiten vom Bezugswert ab.

5.20.2 Zusätzliche Angaben zur Untersuchung bei Destillationsverfahren

Auswerte-Nr.	Verfahren	Wiederfindung %	Destillatblindwert (als Essigsäure) g/L	SO ₂ -Korrekturbetrag (als Essigsäure) g/L
1	Gerhardt SO ₂ korr.	96	0,000	0,093
2	Gerhardt SO ₂ korr.	96	-0,800	0,090
3	Halbmikro SO ₂ korr.			0,100
4	OIV SO ₂ -korr.			
7	Gerhardt SO ₂ korr.	99		0,091
8	Gerhardt SO ₂ korr.	99	0,430	0,140
9	Gerhardt SO ₂ korr.			
13	FTIR			
17	Gerhardt SO ₂ korr.	97	0,120	0,100
18	Halbmikro SO ₂ korr.		0,040	0,075
19	Wädenswil SO ₂ korr.			
24	Gerhardt SO ₂ korr.	97	0,040	0,090
25	Halbmikro SO ₂ korr.			0,085
31	Gerhardt SO ₂ ausq.	98	0,040	
32	Gerhardt SO ₂ korr.	98	0,068	0,141
33	Halbmikro SO ₂ korr.	96	0,055	0,135
40	Büchi SO ₂ korr.			
41	Gerhardt SO ₂ korr.	>95	0,105	0,098
43	Halbmikro SO ₂ korr.	95	0,030	0,076
48	Gerhardt SO ₂ korr.	95	0,042	0,090
50	Gerhardt SO ₂ korr.	98	0,047	0,132
52	Gerhardt SO ₂ korr.	n.b.		0,097
54	Gerhardt SO ₂ korr.			
55	Gerhardt SO ₂ ausq.	94	0,030	
56	Gerhardt SO ₂ korr.			
57	Gerhardt SO ₂ korr.	100	0,100	0,102
59	Renschler mod. korr.	99	0,018	
60	FTIR			
66	Wädenswil SO ₂ unber.			
69	Gerhardt SO ₂ unber.			

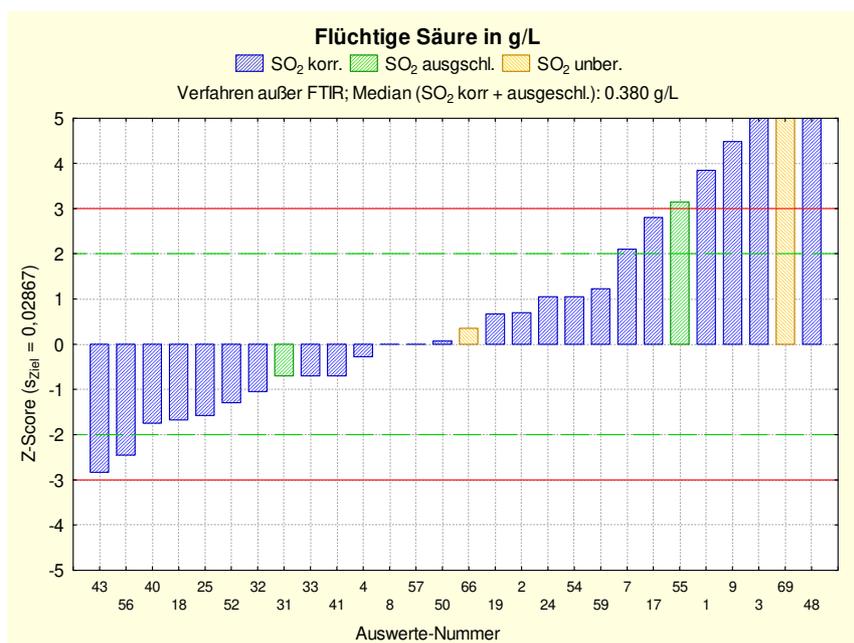
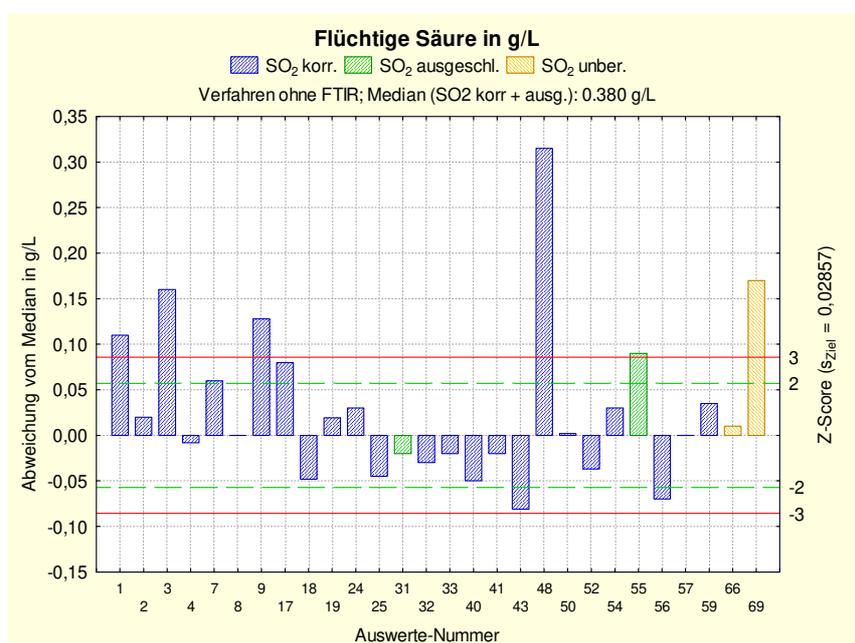
SO₂-Korrekturbetrag und Destillationsblindwert in g/L sollten als Essigsäure berechnet werden.
Bei den **blau markierten** Destillationsblindwerten erscheint dies nach dem Augenschein zweifelhaft.

5.20.3 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Flüchtige Säure [g/L] SO ₂ -Einfluss korrigiert	alle Daten	ber. Daten
Gültige Werte	25	24
Minimalwert	0,299	0,299
Mittelwert	0,3934	0,3873
Median	0,3800	0,3800
Maximalwert	0,540	0,508
Standardabweichung (s _L)	0,062	0,056
Standardfehler des Mittelwertes (u _M)	0,012	0,011
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s _H)	0,025	0,025
Zielstandardabweichung, experimentell (s _{exp} herk.)	0,029	0,029
Zielstandardabweichung, experimentell (s _{Ü FTIR})	0,089	0,089
Horvat-Wert (s _L /s _H)	2,51	2,23
Quotient (s _L /s _{exp} herk.)	2,18	1,94
Quotient (s _L /s _{Ü FTIR})	0,69	0,62
Quotient (u _M /s _H)	0,50	0,46
Quotient (u _M /s _{exp})	0,44	0,40
Quotient (u _M /s _{Ü FTIR})	0,13	0,12

5.20.4 Methodenübersicht

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
SO ₂ korr.	Verfahren mit SO ₂ -Korrektur oder SO ₂ -Ausschluss			
- Halbmikro	Halbmikrodestillation n. AVV, SO ₂ -Ausschluss	5	0,3609	0,0785
- Wädenswill	Verfahren n. Rentschler(Wädenswil), SO ₂ -Ausschluss	1	0,3990	
- Gerhardt	Destillationsapparat Gerhardt, SO ₂ -Ausschluss	2	0,4150	0,0882
	SO ₂ korrigiert	15	0,4086	0,0689
- OIV	OIV-MA-AS-313-02, SO ₂ korrigiert	1	0,3720	
- Rentschler	Verfahren n. Rentschler, modifiziert, SO ₂ -Ausschluss	1	0,4150	
- Büchi	Destillationsapparat Büchi, SO ₂ -Einfluss korrigiert	1	0,3300	
	herkömmliche Verfahren, SO ₂ -korrigiert/ausgeschl.	26	0,3947	0,0668
SO ₂ unber.	Verfahren ohne Berücksichtigung des SO ₂ -Einflusses			
- Halbmikro	Halbmikrodestillation n. AVV	1	0,3900	
- OIV	OIV-MA-AS-313-02	1	0,5500	
FTIR	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	23	0,4079	0,0737



5.21 Reduktone [mg/L]

5.21.1 Laborergebnisse

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Reaktionszeit [min]	Hinweis
1	Glyoxal/Stärke	34,0	-0,45	-0,14	5	
2	Glyoxal/potentiometr.	36,0	1,55	0,48	15	
3	Propionaldehyd/Stärke	41,0	6,55	2,02	5	
6	Glyoxal/Stärke	28,0	-6,45	-1,99	10	
8	Glyoxal/Stärke	42,0	7,55	2,33	5	
9	Glyoxal/potentiometr.	40,0	5,55	1,72	10	
10	Glyoxal/Stärke	35,0	0,55	0,17	5	
11	Acetaldehyd/Stärke	32,0	-2,45	-0,76	10	
13	Glyoxal/Stärke	34,0	-0,45	-0,14	5	
14	Glyoxal/Stärke	34,0	-0,45	-0,14	5	
15	Propionaldehyd/Stärke	42,0	7,55	2,33	10	
16	Glyoxal/potentiometr.	35,7	1,23	0,38		
17	Glyoxal/Stärke	29,0	-5,45	-1,68	5	
18	Glyoxal/Stärke	31,5	-2,95	-0,91	5	
19	Glyoxal/MTT	38,5	4,05	1,25	5	
20	Glyoxal/Stärke	34,0	-0,45	-0,14	5	
21	Glyoxal/potentiometr.	42,0	7,55	2,33	10	
23	Glyoxal/potentiometr.	36,0	1,55	0,48	10	
24	Propionaldehyd/Stärke	40,0	5,55	1,72	10	
25	Propionaldehyd/Stärke	37,0	2,55	0,79	5	
26	Glyoxal/Stärke	29,9	-4,55	-1,41	5	
27	Acetaldehyd/Stärke	40,0	5,55	1,72	5	
28	Propionaldehyd/potent.	36,0	1,55	0,48		
29	Glyoxal/Stärke	38,0	3,55	1,10	5	
30	Glyoxal/Stärke	18,4	-16,05	-4,96	20	
31	Glyoxal/potentiometr.	35,0	0,55	0,17	2	
32	Glyoxal/Stärke	39,0	4,55	1,41	5	
33	Glyoxal/Stärke	35,0	0,55	0,17	5	
35	Glyoxal/potentiometr.	39,0	4,55	1,41	5	
36	Glyoxal/potentiometr.	37,5	3,05	0,94	5	
37	Acetaldehyd/Stärke	32,0	-2,45	-0,76	10	
38	Glyoxal/potentiometr.	24,0	-10,45	-3,23		
39	Glyoxal/Stärke	28,0	-6,45	-1,99	5	
40	Acetaldehyd/Stärke	39,0	4,55	1,41	10	
41	Glyoxal/potentiometr.	38,5	4,05	1,25		
42	Propionaldehyd/Stärke	38,0	3,55	1,10	5	
43	Glyoxal/potentiometr.	33,0	-1,45	-0,45	5	
44	Glyoxal/Stärke	33,0	-1,45	-0,45	5	
45	Glyoxal/potentiometr.	40,2	5,75	1,78	10	
46	Acetaldehyd/potent.	32,5	-1,95	-0,60	5	
47	Glyoxal/Stärke	30,0	-4,45	-1,38	10	
48	Glyoxal/potentiometr.	33,3	-1,15	-0,36	5	
50	Acetaldehyd/potent.	24,0	-10,45	-3,23	30	
52	Glyoxal/potentiometr.	40,0	5,55	1,72	5	
53	Glyoxal/Stärke	32,0	-2,45	-0,76	5	
54	Glyoxal/Stärke	25,0	-9,45	-2,92	30	
55	Glyoxal/Stärke	32,5	-1,95	-0,60	5	
56	Glyoxal/Stärke	36,0	1,55	0,48	5	
57	Glyoxal/potentiometr.	31,0	-3,45	-1,07	5	
58	Glyoxal/Stärke	31,0	-3,45	-1,07	5	
59	Glyoxal/MTT	34,9	0,45	0,14	5	
60	Propionaldehyd/Stärke	39,0	4,55	1,41	15	
61	Glyoxal/potentiometr.	38,0	3,55	1,10	5	
62	Glyoxal/potentiometr.	33,0	-1,45	-0,45	15	
63	Glyoxal/Stärke	34,0	-0,45	-0,14	20	
64	Glyoxal/potentiometr.	31,3	-3,15	-0,97	5	
65	Glyoxal/Stärke	30,0	-4,45	-1,38	5	
66	Glyoxal/Stärke	31,0	-3,45	-1,07	5	
67	Glyoxal/Stärke	26,0	-8,45	-2,61	5	
69	Glyoxal/potentiometr.	38,0	3,55	1,10	15	
70	Acetaldehyd/Stärke	40,0	5,55	1,72	5	

Fortsetzung Laborergebnisse

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Reaktionszeit [min]	Hinweis
71	Acetaldehyd/Stärke	32,0	-2,45	-0,76	5	
72	Glyoxal/Stärke	32,0	-2,45	-0,76	10	
73	Propionaldehyd/Stärke	18,0	-16,45	-5,08	5	(**)
74	Glyoxal/potentiometr.	36,0	1,55	0,48	5	

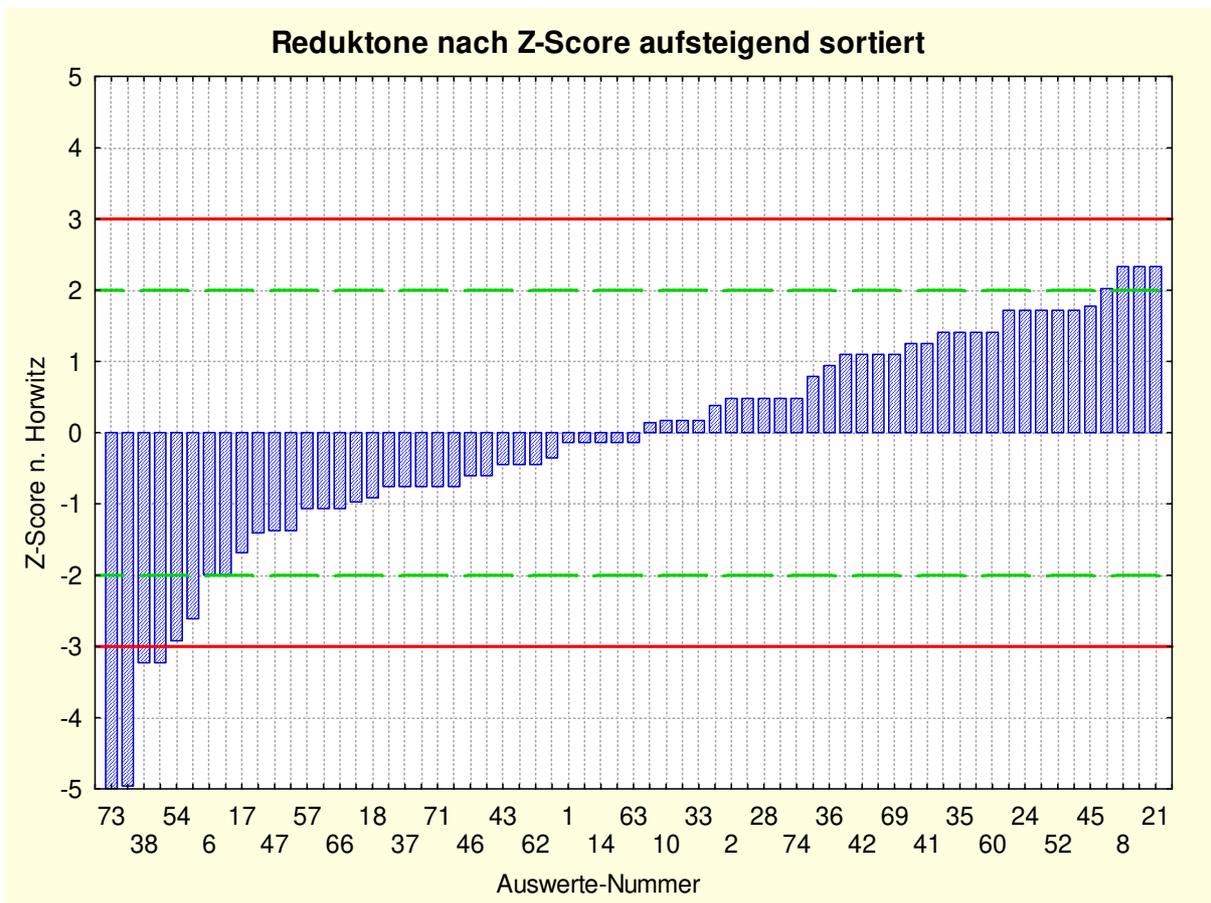
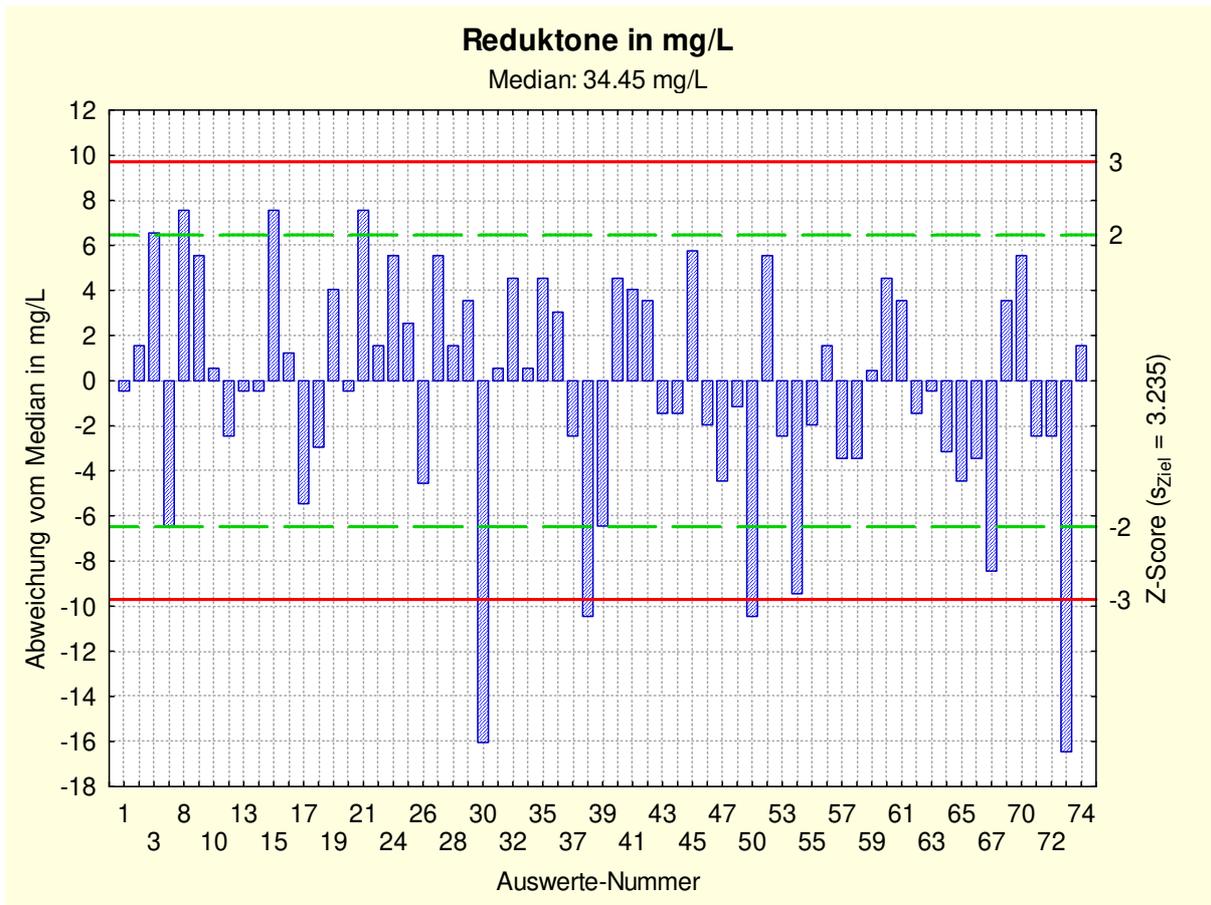
Der mit (**) gekennzeichnete Wert wurde bei der wiederholten Berechnung nicht berücksichtigt.

5.21.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Reduktone [mg/L]	alle Daten	ber. Daten
Gültige Werte	65	64
Minimalwert	18,0	18,4
Mittelwert	34,09	34,34
Median	34,00	34,45
Maximalwert	42,0	42,0
Standardabweichung (s_L)	5,259	4,891
Standardfehler des Mittelwertes (u_M)	0,652	0,611
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s_H)	3,200	3,235
Zielstandardabweichung, experimentell (s_{exp})		
Horrat-Wert (s_L/s_H)	1,64	1,51
Quotient (s_L/s_{exp})		
Quotient (u_M/s_H)	0,20	0,19
Quotient (u_M/s_{exp})		

5.21.3 Methodenübersicht

Verfahren	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
Acetaldehyd/Stärke	SO ₂ -Bindung mit Acetaldehyd; Stärke als Indikator	6	35,83	4,78
Acetaldehyd/potent.	SO ₂ -Bindung mit Acetaldehyd, Platinelektrode	2	28,25	6,82
Propionaldehyd/Stärke	SO ₂ -Bindung mit Propionaldehyd; Stärke als Indikator	7	38,77	2,93
Propionaldehyd/potent.	SO ₂ -Bindung mit Propionaldehyd; Platinelektrode	1	36,00	
Glyoxal/Stärke	SO ₂ -Bindung mit Glyoxal; Stärke als Indikator	27	32,08	4,03
Glyoxal/potentiometr.	SO ₂ -Bindung mit Glyoxal; Platinelektrode	20	36,19	3,80
Glyoxal/MTT	SO ₂ -Bindung mit Glyoxal; MTT als Farbreagenz (n. Beutler & Beinstingl)	2	36,70	2,89
	alle Verfahren	65	34,51	4,86



5.22 Freie Schweflige Säure [mg/L]

5.22.1 Laborergebnisse: Verfahren ohne Reduktoneinfluß

Bewertungsbasis: Werte aus Destillations-, photometrischen und FTIR-Verfahren

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Hinweis
1	LwK 6.4	31,0	1,50	0,53	
4	LwK 6.2	26,6	-2,90	-1,02	
5	LwK 6.4	33,1	3,60	1,27	
7	LwK 6.3	29,0	-0,50	-0,18	
8	LwK 6.3	23,0	-6,50	-2,29	
13	LwK 6.3	28,0	-1,50	-0,53	
14	LwK 6.4	35,0	5,50	1,94	
16	LwK 6.3	30,0	0,50	0,18	
17	LwK 6.3	31,0	1,50	0,53	
24	LwK 6.5	28,0	-1,50	-0,53	
34	LwK 6.3	28,0	-1,50	-0,53	
50	LwK 6.2	24,8	-4,70	-1,66	
51	LwK 6.3	30,0	0,50	0,18	
53	LwK 6.3	29,0	-0,50	-0,18	
59	LwK 6.4	25,5	-4,00	-1,41	
62	LwK 6.3	32,0	2,50	0,88	
72	LwK 6.3	32,0	2,50	0,88	
124	LwK 6.3	30,0	0,50	0,18	
159	LwK 6.2	25,9	-3,60	-1,27	
204	LwK 6.5	27,0	-2,50	-0,88	
210	LwK 6.5	31,0	1,50	0,53	
216	LwK 6.5	32,0	2,50	0,88	
249	LwK 6.5	30,0	0,50	0,18	
256	LwK 6.5	27,0	-2,50	-0,88	
273	LwK 6.5	31,0	1,50	0,53	

Die Z-Scores der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 204 wurden mit der Zielstandardabweichung s_{Horwitz} berechnet.

5.22.2 Laborergebnisse: jodometrische Verfahren

a) Bewertungsbasis: jodometrische Verfahren inklusive Reduktone

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Hinweis
2	LwK 6.1(incl.Red.)	65,0	2,00	0,37	
6	LwK 6.1(incl.Red.)	60,0	-3,00	-0,56	
9	LwK 6.1(incl.Red.)	58,0	-5,00	-0,93	
11	LwK 6.1(incl.Red.)	71,0	8,00	1,48	
15	LwK 6.1(incl.Red.)	65,0	2,00	0,37	
19	LwK 6.1(incl.Red.)	63,2	0,20	0,04	
22	LwK 6.1(incl.Red.)	54,0	-9,00	-1,67	
30	LwK 6.1(incl.Red.)	54,1	-8,90	-1,65	
32	LwK 6.1(incl.Red.)	67,0	4,00	0,74	
33	LwK 6.1(incl.Red.)	64,0	1,00	0,19	
39	LwK 6.1(incl.Red.)	58,0	-5,00	-0,93	
44	LwK 6.1(incl.Red.)	40,0	-23,00	-4,26	
47	LwK 6.1(incl.Red.)	63,0	0,00	0,00	
48	LwK 6.1(incl.Red.)	62,4	-0,60	-0,11	
54	LwK 6.1(incl.Red.)	65,0	2,00	0,37	
55	LwK 6.1(incl.Red.)	64,0	1,00	0,19	
64	LwK 6.1(incl.Red.)	62,7	-0,30	-0,06	
65	LwK 6.1(incl.Red.)	60,0	-3,00	-0,56	
66	LwK 6.1(incl.Red.)	61,0	-2,00	-0,37	
71	LwK 6.1(incl.Red.)	63,0	0,00	0,00	
73	LwK 6.1(incl.Red.)	66,0	3,00	0,56	

Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2020

b) Bewertungsbasis: jodometrische Verfahren exclusive Reduktone

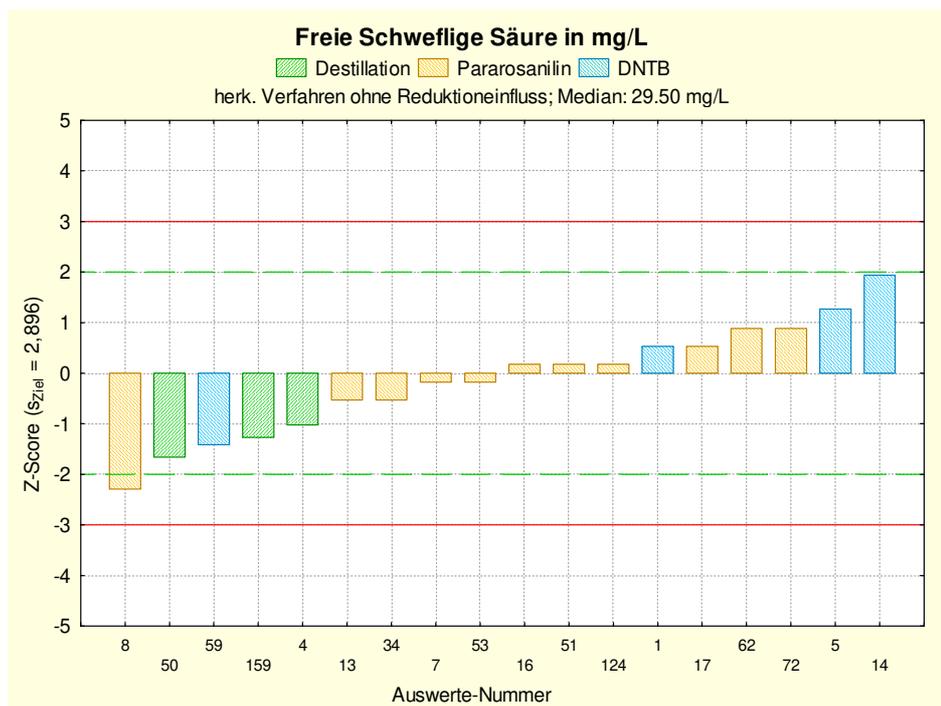
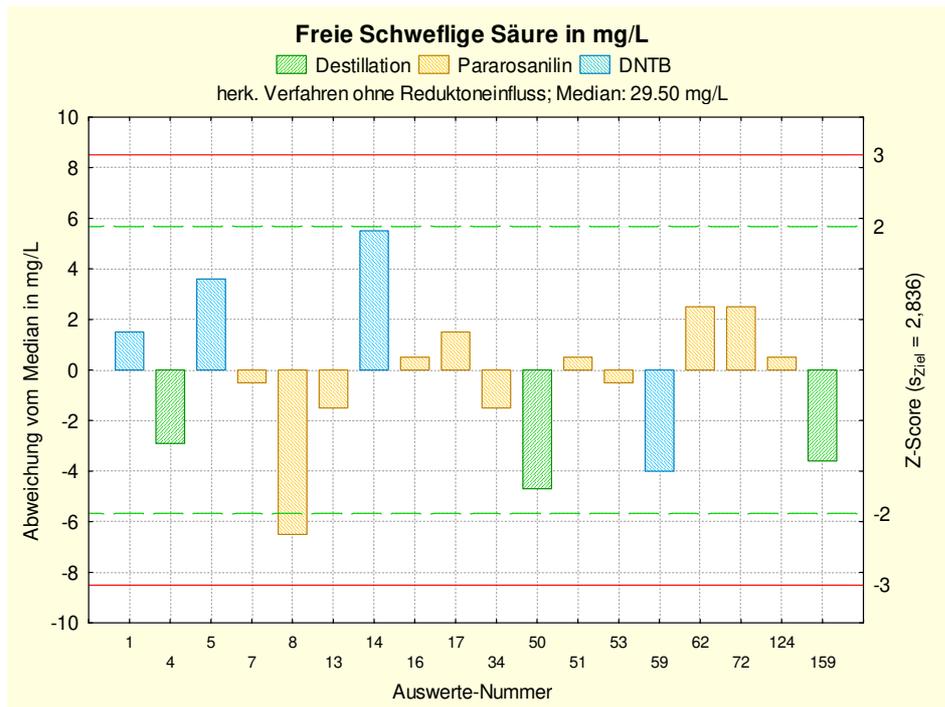
Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score s _H incl.	Hinweis
3	LwK 6.1 (excl.Red.)	21,0	-5,05	-1,98	-0,93	
18	LwK 6.1 (excl.Red.)	33,0	6,95	2,72	1,29	
20	LwK 6.1 (excl.Red.)	38,0	11,95	4,68	2,21	
21	LwK 6.1 (excl.Red.)	26,0	-0,05	-0,02	-0,01	
23	LwK 6.1 (excl.Red.)	25,0	-1,05	-0,41	-0,19	
25	LwK 6.1 (excl.Red.)	24,0	-2,05	-0,80	-0,38	
26	LwK 6.1 (excl.Red.)	34,4	8,35	3,27	1,55	
27	LwK 6.1 (excl.Red.)	29,0	2,95	1,16	0,55	
28	LwK 6.1 (excl.Red.)	34,0	7,95	3,12	1,47	
29	LwK 6.1 (excl.Red.)	24,0	-2,05	-0,80	-0,38	
31	LwK 6.1 (excl.Red.)	29,0	2,95	1,16	0,55	
35	LwK 6.1 (excl.Red.)	25,0	-1,05	-0,41	-0,19	
36	LwK 6.1 (excl.Red.)	24,0	-2,09	-0,82	-0,39	
37	LwK 6.1 (excl.Red.)	42,0	15,95	6,25	2,95	
38	LwK 6.1 (excl.Red.)	36,0	9,95	3,90	1,84	
40	LwK 6.1 (excl.Red.)	23,0	-3,05	-1,20	-0,56	
41	LwK 6.1 (excl.Red.)	27,5	1,48	0,58	0,27	
42	LwK 6.1 (excl.Red.)	28,0	1,95	0,76	0,36	
43	LwK 6.1 (excl.Red.)	22,0	-4,05	-1,59	-0,75	
45	LwK 6.1 (excl.Red.)	26,1	0,05	0,02	0,01	
46	LwK 6.1 (excl.Red.)	32,5	6,45	2,53	1,19	
52	LwK 6.1 (excl.Red.)	23,0	-3,05	-1,20	-0,56	
56	LwK 6.1 (excl.Red.)	31,0	4,95	1,94	0,92	
57	LwK 6.1 (excl.Red.)	32,0	5,95	2,33	1,10	
58	LwK 6.1 (excl.Red.)	31,0	4,95	1,94	0,92	
60	LwK 6.1 (excl.Red.)	26,0	-0,05	-0,02	-0,01	
61	LwK 6.1 (excl.Red.)	34,0	7,95	3,12	1,47	
63	LwK 6.1 (excl.Red.)	26,0	-0,05	-0,02	-0,01	
67	LwK 6.1 (excl.Red.)	25,0	-1,05	-0,41	-0,19	
69	LwK 6.1 (excl.Red.)	23,0	-3,05	-1,20	-0,56	
70	LwK 6.1 (excl.Red.)	25,0	-1,05	-0,41	-0,19	
74	LwK 6.1 (excl.Red.)	23,0	-3,05	-1,20	-0,56	

5.22.3 Deskriptive Ergebnisse

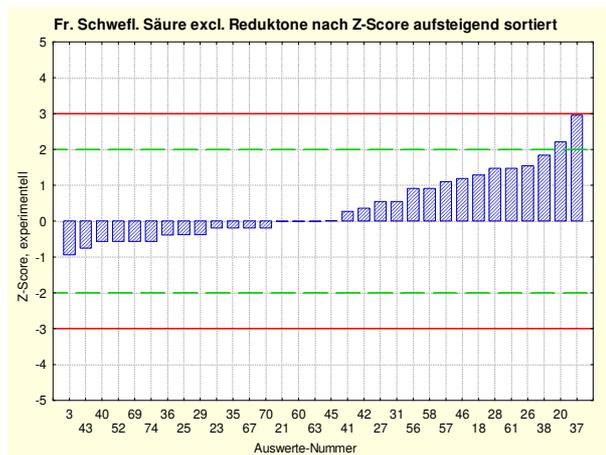
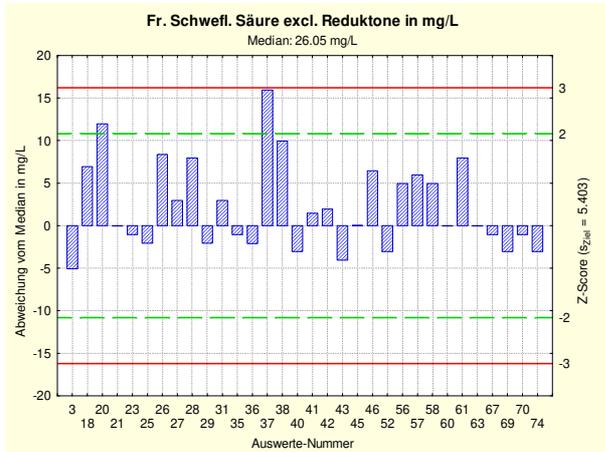
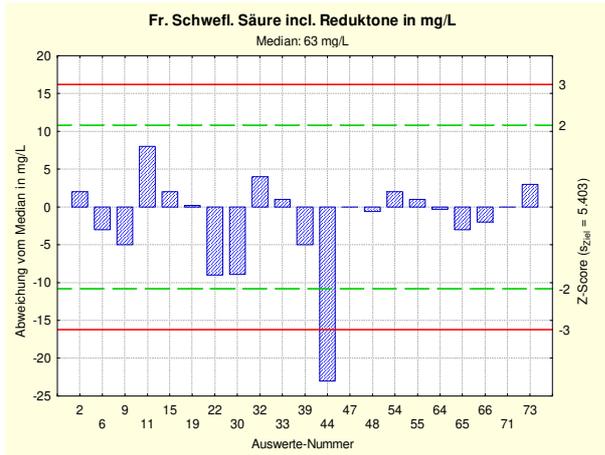
Ergebnisse für Freie Schweflige Säure [mg/L]	Jodometrie		
	Destillation etc. alle Daten	incl. Reduktone. alle Daten	excl. Reduktone alle Daten
Gültige Werte	18	21	32
Minimalwert	23,0	40,0	21,0
Mittelwert	29,11	61,26	28,20
Median	29,50	63,00	26,05
Maximalwert	35,0	71,0	42,0
Standardabweichung (s _L)	3,114	6,328	5,199
Standardfehler des Mittelwertes (u _M)	0,734	1,381	0,919
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s _H)	2,836	5,403	2,552
Zielstandardabweichung incl. Reduktone (s _{Hincl.})			5,403
Horrat-Wert (s _L /s _H)	1,10	1,17	2,04
Quotient (s _L /s _{exp})			0,96
Quotient (u _M /s _H)	0,26	0,26	0,36
Quotient (u _M /s _{exp})			0,17

5.22.4 Methodenübersicht

Verfahren	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
LwK 6.1	Direkte jodometrische Titration OIV-MA-AS323-04B			
- incl. Red.	- ohne Abzug der Reduktone	21	62,13	4,08
- excl. Red.	- mit Abzug der Reduktone	32	27,82	5,05
LwK 6.2	Methode n. Paul bzw. OIV-MA-AS323-04A	3	25,77	1,03
LwK 6.3	Pararosanilinmethode	11	29,62	1,89
LwK 6.4	DNTB-Verfahren	4	31,35	4,25
LwK 6.5	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie (Gasphase)	7	29,43	2,35
	alle Verfahren ohne Reduktoneinfluss	18	29,13	3,22



Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2020



5.23 Gesamte Schweflige Säure [mg/L]

5.23.1 Laborergebnisse

a) Bewertungsbasis: Werte aus Destillationsverfahren

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
1	LwK 7.7	93,0	2,50	0,34	0,47	
2	LwK 7.4.2	89,0	-1,50	-0,20	-0,28	
3	LwK 7.5.1(excl. Red.)	96,0	5,50	0,75	1,03	
4	LwK 7.3	81,9	-8,60	-1,17	-1,61	
5	LwK 7.7	90,0	-0,50	-0,07	-0,09	
7	LwK 7.4.2	91,0	0,50	0,07	0,09	
8	LwK 7.4.1	85,0	-5,50	-0,75	-1,03	
9	LwK 7.4.2	87,0	-3,50	-0,48	-0,65	
14	LwK 7.7	87,0	-3,50	-0,48	-0,65	
16	LwK 7.4.2	90,0	-0,50	-0,07	-0,09	
17	LwK 7.7	101,0	10,50	1,43	1,96	
18	LwK 7.5.1(excl. Red.)	47,0	-43,50	-5,92	-8,12	(***)
20	LwK 7.4.2m	88,0	-2,50	-0,34	-0,47	
21	LwK 7.5.1(excl. Red.)	96,0	5,50	0,75	1,03	
23	LwK 7.5.2(excl. Red.)	95,0	4,50	0,61	0,84	
24	LwK 7.8	94,0	3,50	0,48	0,65	
25	LwK 7.3	84,8	-5,70	-0,78	-1,06	
26	LwK 7.5.2(excl. Red.)	102,4	11,90	1,62	2,22	
27	LwK 7.5.1(excl. Red.)	99,0	8,50	1,16	1,59	
28	LwK 7.5.1(excl. Red.)	104,0	13,50	1,84	2,52	
29	LwK 7.5.2(excl. Red.)	91,0	0,50	0,07	0,09	
31	LwK 7.4.1	91,3	0,80	0,11	0,15	
32	LwK 7.7	95,0	4,50	0,61	0,84	
33	LwK 7.7	88,0	-2,50	-0,34	-0,47	
34	LwK 7.6	90,0	-0,50	-0,07	-0,09	
35	LwK 7.5.1(excl. Red.)	79,0	-11,50	-1,56	-2,15	
36	LwK 7.4.2	101,0	10,50	1,43	1,96	
37	LwK 7.5.1(excl. Red.)	115,0	24,50	3,33	4,57	
38	LwK 7.5.1(excl. Red.)	104,0	13,50	1,84	2,52	
40	LwK 7.4.2	89,0	-1,50	-0,20	-0,28	
41	LwK 7.5.1(excl. Red.)	98,0	7,50	1,02	1,40	
42	LwK 7.4.1	96,0	5,50	0,75	1,03	
43	LwK 7.5.1(excl. Red.)	76,0	-14,50	-1,97	-2,71	
44	LwK 7.4.1	94,0	3,50	0,48	0,65	
45	LwK 7.5.1(excl. Red.)	102,0	11,50	1,56	2,15	
46	LwK 7.5.1(excl. Red.)	103,3	12,80	1,74	2,39	
50	LwK 7.3	91,0	0,50	0,07	0,09	
51	LwK 7.7	96,0	5,50	0,75	1,03	
52	LwK 7.4.2	97,0	6,50	0,88	1,21	
53	LwK 7.6	92,5	2,00	0,27	0,37	
54	LwK 7.4.1	93,0	2,50	0,34	0,47	
55	LwK 7.4.1	88,5	-2,00	-0,27	-0,37	
56	LwK 7.5.1(excl. Red.)	83,0	-7,50	-1,02	-1,40	
57	LwK 7.4.1	102,0	11,50	1,56	2,15	
59	LwK 7.7	87,4	-3,10	-0,42	-0,58	
60	LwK 7.5.1(excl. Red.)	96,0	5,50	0,75	1,03	
61	LwK 7.5.1(excl. Red.)	94,0	3,50	0,48	0,65	
62	LwK 7.6	94,0	3,50	0,48	0,65	
63	LwK 7.5.1(excl. Red.)	82,0	-8,50	-1,16	-1,59	
64	LwK 7.7	93,1	2,60	0,35	0,49	
65	LwK 7.4.2	91,0	0,50	0,07	0,09	
66	LwK 7.4.2	88,0	-2,50	-0,34	-0,47	
67	LwK 7.5.3(excl. Red.)	86,0	-4,50	-0,61	-0,84	
69	LwK 7.4.2	98,0	7,50	1,02	1,40	
70	LwK 7.3	86,4	-4,10	-0,56	-0,77	
72	LwK 7.4.2	94,0	3,50	0,48	0,65	
74	LwK 7.5.1(excl. Red.)	73,0	-17,50	-2,38	-3,27	
124	LwK 7.7	95,0	4,50	0,61	0,84	
159	LwK 7.3	86,4	-4,10	-0,56	-0,77	

Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2020

Der mit (***) gekennzeichnete Wert weicht um mehr als 5 Z-Score-Einheiten vom Bezugswert ab.

Fortsetzung Laborergebnisse

b) Werte aus FTIR-Verfahren; Bewertungsbasis: Werte aus Destillationsverfahren

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
204	LwK 7.8	88,0	-2,50	-0,34	-0,47	
210	LwK 7.8	106,0	15,50	2,11	2,89	
216	LwK 7.8	94,0	3,50	0,48	0,65	
249	LwK 7.8	104,0	13,50	1,84	2,52	
256	LwK 7.8	82,0	-8,50	-1,16	-1,59	
273	LwK 7.8	89,0	-1,50	-0,20	-0,28	

Die FTIR-Werte ab Auswertenummer 204 wurden mit der Zielstandardabweichung nach Horwitz bewertet.

c) Bewertungsbasis: jodometrische Verfahren inclusive Reduktone

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
6	LwK 7.5.1(incl. Red.)	121,0	8,00	0,90	1,49	
11	LwK 7.5.1(incl. Red.)	141,0	28,00	3,15	5,23	(**)
13	LwK 7.5.1(incl. Red.)	105,0	-8,00	-0,90	-1,49	
15	LwK 7.5.1(incl. Red.)	119,0	6,00	0,68	1,12	
19	LwK 7.5.2(incl. Red.)	120,6	7,60	0,86	1,42	
22	LwK 7.5.1(incl. Red.)	94,0	-19,00	-2,14	-3,55	
30	LwK 7.5.1(incl. Red.)	109,7	-3,30	-0,37	-0,62	
39	LwK 7.5.1(incl. Red.)	113,0	0,00	0,00	0,00	
47	LwK 7.5.1(incl. Red.)	112,0	-1,00	-0,11	-0,19	
48	LwK 7.5.1(incl. Red.)	122,7	9,70	1,09	1,81	
58	LwK 7.5.1(incl. Red.)	117,0	4,00	0,45	0,75	
71	LwK 7.5.1(incl. Red.)	100,0	-13,00	-1,46	-2,43	
73	LwK 7.5.2(incl. Red.)	118,0	5,00	0,56	0,93	
154	LwK 7.5.1(incl. Red.)	113,0	0,00	0,00	0,00	

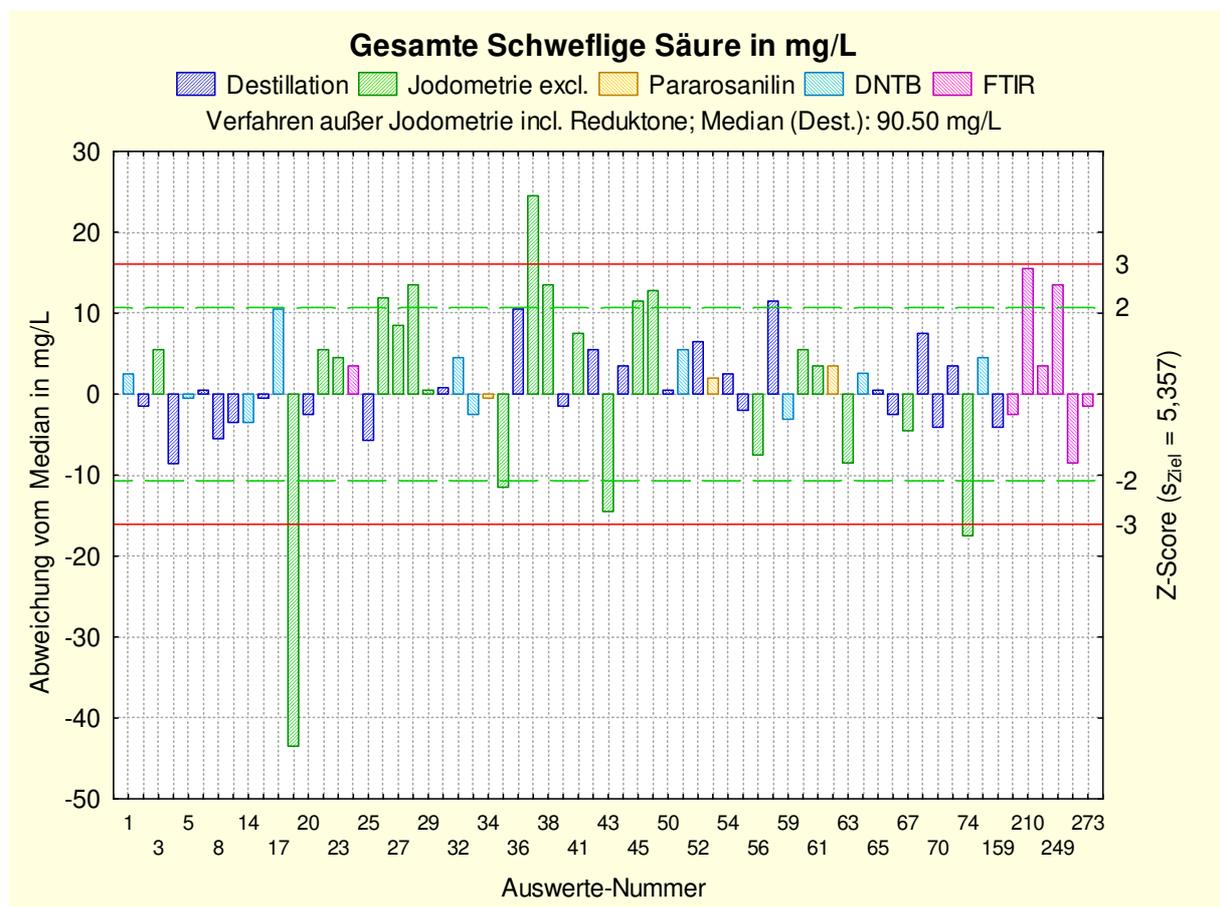
Der mit (**) gekennzeichnete Wert wurde bei der wiederholten Berechnung nicht berücksichtigt.

5.23.2 Methodenübersicht

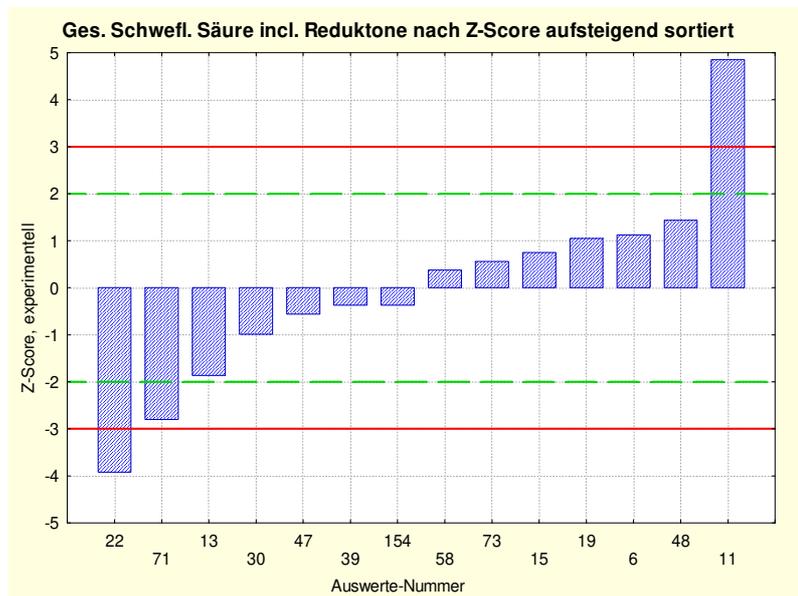
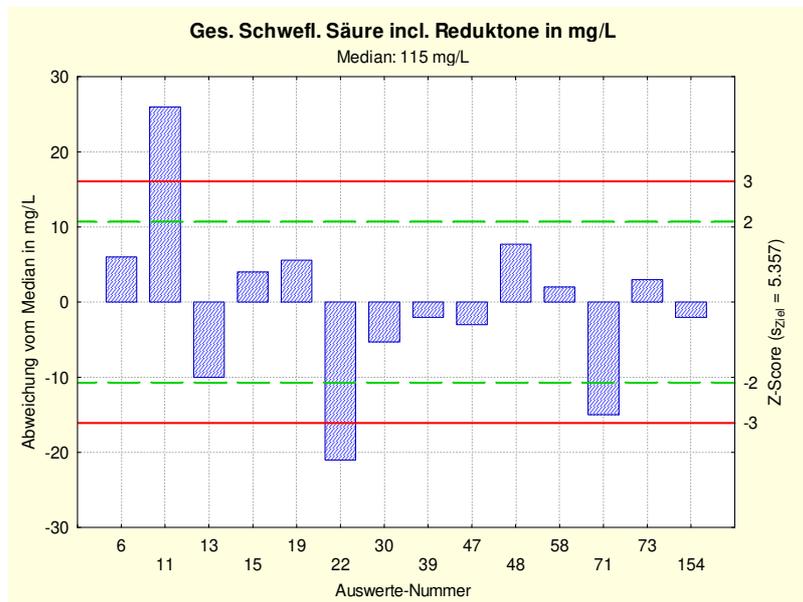
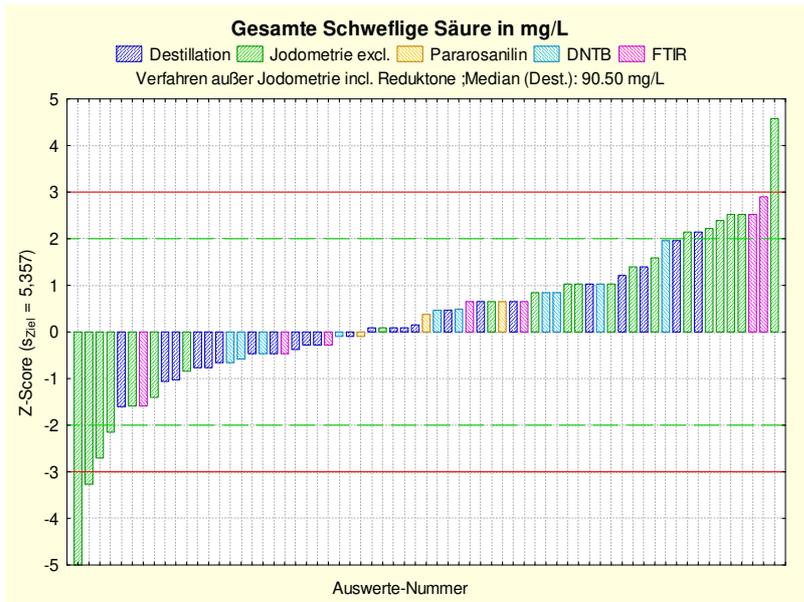
Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
LwK 7.3	Methode n. Paul bzw. OIV-MA-AS323-04A	5	86,19	3,211
LwK 7.4.1	Destillationsmethode n. Dr. Jakob	7	92,83	6,152
LwK 7.4.2	Destillationsmethode n. Dr. Rebelein	11	92,09	4,799
LwK 7.4.2m	modifizierte Destillationsmethode nach Rebelein	1	88,00	
	alle Destillationsverfahren	24	90,76	5,130
LwK 7.5.1 excl.	jodometrisch unter Abzug der Reduktone			
	- nach einfacher Hydrolyse	17	92,57	13,778
LwK 7.5.2 excl.	- n. doppelter Hydrolyse	3	96,13	6,559
LwK 7.5.3 excl.	- Hydrolyse n. Dr. Rebelein	1	86,00	
	- alle Verfahren unter Abzug der Reduktone	21	92,76	12,306
LwK 7.5.1 incl.	jodometrisch ohne Abzug der Reduktone			
	- nach einfacher Hydrolyse	12	113,24	10,579
LwK 7.5.2 incl.	- nach doppelter Hydrolyse	2	119,30	2,085
	- alle Verfahren ohne Abzug der Reduktone	14	114,26	9,581
LwK 7.6	Pararosanilinnmethode	3	92,17	2,292
LwK 7.7	DNTB-Verfahren	10	92,40	4,740
LwK 7.8	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie (Gasphase)	7	93,86	9,808

5.23.3 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Gesamte Schweflige Säure [mg/L]	Destillation alle Daten	jodometrisch incl. Reduktone	
		Z _{Max} = 5,0	Z _{Max} = 4,5
Gültige Werte	24	14	13
Minimalwert	81,9	94,0	94,0
Mittelwert	90,97	114,71	112,69
Median	90,50	115,00	113,00
Maximalwert	102,0	141,0	122,7
Standardabweichung (s _L)	5,116	11,237	8,648
Standardfehler des Mittelwertes (u _M)	1,044	3,003	2,399
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s _H)	7,350	9,008	8,875
Zielstandardabweichung experim. (s _{exp})	5,357	5,357	5,357
Horvat-Wert (s _L /s _H)	0,70	1,25	0,97
Quotient (s _L /s _{exp})	0,95	2,10	1,61
Quotient (u _M /s _H)	0,14	0,33	0,27
Quotient (u _M /s _{exp})	0,19	0,56	0,45



Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2020



6 Alphabetisches Verzeichnis der Teilnehmer

ABC-Labor GmbH	D 54486	Mülheim
Analytisches Labor Link GmbH	D 67551	Worms-Pfeddersheim
Analytisches Labor Link GmbH	D 67256	Weisenheim/Sand
Anton Paar Germany GmbH	D 73760	Ostfildern
Bataillard AG	CH-6023	Rothenburg
Breko GmbH	D 28217	Bremen
Das Weinlabor	D 97318	Kitzingen
Deutsches Weintor	D 76831	Ilbesheim
Dienstleistungszentrum Ländl. Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück	D 55276	Oppenheim
Dienstleistungszentrum Ländl. Raum Rheinpfalz	D 67435	Neustadt/Weinstr.
Domaines Vinsmoselle Centrallaboratoire	L 5404	Bech-Kleinmacher
Eaton Technologies GmbH	D 55450	Langenlonsheim
Felsengartenkellerei Besigheim eG	D 74394	Hessigheim
Henkell & Söhnlein Sektkellerei KG	D 65187	Wiesbaden
Hochschule Geisenheim University	D 65366	Geisenheim
Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau	A 3400	Klosterneuburg
Institut Heidger KG	D 54518	Osann-Monzel
Jacques' Wein-Depot Wein-Einzelhandel GmbH	D 40219	Düsseldorf
Jordan Analytik	D 97246	Eibelstadt
Kost GmbH & Co. KG	D 55459	Aspishem
Kost GmbH & Co. KG	D-56856	Zell (Mosel)
Kunzmann Weinkellerei - Mineralbrunnen - Fruchtsaft GmbH & Co. KG	D 86453	Dasing
Laboratorium Lacher	D 79238	Ehrenkirchen
Marco Köninger Oenologie	D 77876	Kappelrodeck
PK-Weinlabor	D 67273	Weisenheim/Berg
Rimuss & Strada Wein AG	CH-8215	Hallau
Rotkäppchen Mumm Sektkellereien GmbH	D 65343	Eltville/Rhein
Scherer & Bühler AG	CH-6045	Meggen
Schöller Wein & Analytik	D 55294	Bodenheim
Sektkellerei Schloß Wachenheim AG	D 67157	Wachenheim
Tophi GmbH	D 04749	Ostrau
Tröndlin Önologie GmbH	D 79418	Schliengen
Vinalytik	CH-6423	Seewen
Vinocare GmbH & Co. KG - Weinlabor	D 67278	Bockenheim/Weinstr.
Weinhandels GmbH Kloster Limburg – Weinlabor Mittelhaardt	D 67098	Bad Dürkheim
Weinkellerei Reh Kendermann	D 55411	Bingen
Weinkellerei Zimmermann-Graeff & Müller GmbH	D 56856	Zell
Weinlabor Baumann GmbH & Co. KG	D 67483	Edesheim
Weinlabor Wolfgang Beck	D 63927	Bürgstadt
Weinlabor Wolfgang Bergmann	D 91478	Markt Nordheim
Weinlabor Karl-Josef Bollig	D 54349	Trittenheim
Weinlabor Braun e.K.	D 67435	Neustadt-Mußbach
Weinlabor Briegel e.K.	D 67146	Deidesheim
Weinlabor Emmel	D 67483	Edesheim
Weinlabor Hans-Jürgen Franzen	D 56814	Bremm
Weinlabor Geissel	D 67169	Kallstadt
Weinlabor B. Höfer GmbH	D 65375	Oestrich-Winkel
Weinlabor Thomas Kaufmann	D 54536	Kröv
Weinlabor Edith Kessler GmbH	D 76829	Landau-Wollmesheim
Weinlabor Kiefer	D 67487	Maikammer
Weinlabor Simone Klös	D 67578	Gimbsheim
Weinlabor Krauß	D 55291	Saulheim
Weinlabor Beate Lex	D 54340	Klüßerath
Weinlabor R. Meyer	D 54349	Trittenheim
Weinlabor Möndel-Börtzler	D 67487	Maikammer
Weinlabor Christine Müller	D 72070	Tübingen
Weinlabor Neumann	D 67278	Bockenheim/Weinstr.
Weinlabor Peitz	D 55595	Wallhausen
Weinlabor Beate Pfitzenmaier	D 76831	Birkweiler
Weinlabor Karl Porn	D 54518	Osann-Monzel
Weinlabor Porten	D 56814	Bruttig
Weinlabor Helmut Schmitt	D 55450	Langenlonsheim
Weinlabor Matthias Schreml	D 55444	Waldlaubersheim

Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2020

Weinlabor Paul Schumacher	D 53474	Bad Neuenahr-Ahrweiler
Weinlaboratorien Dr. Kleinknecht	D 55232	Alzey
Weinlaboratorien Dr. Kleinknecht	D 55543	Bad Kreuznach
Wein- und Bodenlabor Dr. Nilles	D 97332	Volkach
Wein- und Bodenlabor Rebholz	D 55237	Flonheim
Wein- und Sektgut Christel Currie	D 70329	Stuttgart-Uhlbach
Wine Analytics	D 54346	Mehring
Witowski GmbH & Co. KG - Zentrallabor	D 55232	Alzey
Witowski GmbH & Co. KG - Zentrallabor	D 67595	Bechtheim
WLV Weinanalytik GmbH	D 65366	Geisenheim
WSB Labor Ruzycki	D 55278	Hahnheim