



DEUTSCHE WEINANALYTIKER E.V.

VERBAND DER AMTLICH ZUGELASSENEN WEINLABORATORIEN

## Laborvergleichsuntersuchung 2018

**Relative Dichte 20 °C/20 °C, Gesamtalkohol, Vorhandener Alkohol, Gesamtextrakt, Zuckerfreier Extrakt, Vergärbare Zucker, Glucose, Fructose, Glycerin, pH-Wert, Gesamtsäure, Weinsäure, Äpfelsäure (gesamt), L-Äpfelsäure, Milchsäure (gesamt), L-Milchsäure, Citronensäure, Acetat, Flüchtige Säure, Kohlensäure (CO<sub>2</sub>), Überdruck, Reduktone, Freie Schweflige Säure, Gesamte Schweflige Säure**

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

Stand: 17.02.2019



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Durchführung der Laborvergleichsuntersuchung</b>	<b>7</b>
2.1	Untersuchungsmaterial	7
2.1.1	Herstellung des Untersuchungsgutes	7
2.1.2	Ergebnisse der Homogenitätsprüfung	8
2.1.3	Verteilung des Untersuchungsgutes	10
2.2	Informationen zu Probenbehandlung und Untersuchungsumfang	10
2.3	Ergebnisübermittlung und Behandlung	12
<b>3</b>	<b>Gesamtergebnis der Laborvergleichsuntersuchung</b>	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>Anmerkungen zu einzelnen Parametern und Methoden</b>	<b>17</b>
4.1	Vorhandener Alkohol	17
4.2	Vergärbare Zucker	17
4.3	Saccharose und davon abhängige Parameter	17
4.4	Gesamtsäure, L-Äpfelsäure und Gesamte Milchsäure	18
4.5	Gesamte Äpfelsäure	19
4.6	Flüchtige Säure und Acetat	19
4.6.1	Acetat	20
4.6.2	Flüchtige Säure	20
4.7	Schweflige Säure und Reduktone	21
4.7.1	Reduktone	22
4.7.2	Freie Schweflige Säure	22
4.7.3	Gesamte Schweflige Säure	23
4.8	Ergebnisse der Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	23
<b>5</b>	<b>Ergebnisse zu den einzelnen Parametern</b>	<b>29</b>
5.1	Darstellung der analytischen Ergebnisse	29
5.1.1	Aufbau der Laborergebnistabelle	29
5.1.2	Aufbau der Tabellen der deskriptiven Ergebnisse	30
5.1.3	Aufbau der Tabelle der Angaben zu den Analyseverfahren	30
5.1.4	Aufbau der Graphiken	30
5.2	Relative Dichte 20 °C/20 °C	32
5.2.1	Laborergebnisse	32
5.2.2	Deskriptive Ergebnisse	33
5.2.3	Methodenübersicht	33
5.3	Gesamter Alkohol [g/L]	35
5.3.1	Laborergebnisse	35
5.3.2	Deskriptive Ergebnisse	36
5.3.3	Methodenübersicht	36
5.4	Vorhandener Alkohol [g/L]	38
5.4.1	Laborergebnisse	38
5.4.2	Deskriptive Ergebnisse	39
5.4.3	Methodenübersicht	40
5.5	Gesamtextrakt [g/L]	41
5.5.1	Laborergebnisse	41
5.5.2	Deskriptive Ergebnisse	42
5.5.3	Methodenübersicht	42

## Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2018

5.6	Zuckerfreier Extrakt [g/L]	44
5.6.1	Laborergebnisse	44
5.6.2	Deskriptive Ergebnisse	45
5.6.3	Methodenübersicht	45
5.7	Vergärbare Zucker vor Inversion [g/L]	47
5.7.1	Laborergebnisse	47
5.7.2	Deskriptive Ergebnisse	48
5.7.3	Methodenübersicht	49
5.8	Vergärbare Zucker nach Inversion [g/L]	50
5.8.1	Laborergebnisse	50
5.8.2	Deskriptive Ergebnisse	51
5.8.3	Methodenübersicht	51
5.9	Saccharose [g/L]	53
5.9.1	Laborergebnisse	53
5.9.2	Deskriptive Ergebnisse	54
5.9.3	Methodenübersicht	55
5.10	Glucose [g/L]	56
5.10.1	Laborergebnisse	56
5.10.2	Deskriptive Ergebnisse	57
5.10.3	Methodenübersicht	57
5.11	Gesamtglucose [g/L]	59
5.11.1	Laborergebnisse	59
5.11.2	Deskriptive Ergebnisse	59
5.11.3	Methodenübersicht	59
5.12	Fructose [g/L]	61
5.12.1	Laborergebnisse	61
5.12.2	Deskriptive Ergebnisse	62
5.12.3	Methodenübersicht	62
5.13	Gesamtfructose [g/L]	64
5.13.1	Laborergebnisse	64
5.13.2	Deskriptive Ergebnisse	64
5.13.3	Methodenübersicht	64
5.14	Glycerin [g/L]	66
5.14.1	Laborergebnisse	66
5.14.2	Methodenübersicht	66
5.14.3	Deskriptive Ergebnisse	67
5.15	pH-Wert	68
5.15.1	Laborergebnisse	68
5.15.2	Deskriptive Ergebnisse	69
5.15.3	Methodenübersicht	69
5.16	Gesamtsäure [g/L]	71
5.16.1	Laborergebnisse	71
5.16.2	Deskriptive Ergebnisse	72
5.16.3	Methodenübersicht	73
5.17	Weinsäure [g/L]	74
5.17.1	Laborergebnisse	74
5.17.2	Deskriptive Ergebnisse	75
5.17.3	Methodenübersicht	75
5.18	Gesamte Äpfelsäure [g/L]	76
5.18.1	Laborergebnisse	76
5.18.2	Deskriptive Ergebnisse	76

## Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2018

5.18.3	Methodenübersicht	77
5.19	L-Äpfelsäure [g/L]	78
5.19.1	Laborergebnisse	78
5.19.2	Deskriptive Ergebnisse	78
5.19.3	Methodenübersicht	78
5.20	Gesamte Milchsäure [g/L]	80
5.20.1	Laborergebnisse	80
5.20.2	Deskriptive Ergebnisse	80
5.20.3	Methodenübersicht	81
5.21	L-Milchsäure [g/L]	82
5.21.1	Laborergebnisse	82
5.21.2	Deskriptive Ergebnisse	82
5.21.3	Methodenübersicht	82
5.22	Citronensäure [mg/L]	84
5.22.1	Laborergebnisse	84
5.22.2	Deskriptive Ergebnisse	84
5.22.3	Methodenübersicht	84
5.23	Acetat (als Essigsäure) [g/L]	86
5.23.1	Laborergebnisse	86
5.23.2	Deskriptive Ergebnisse	87
5.23.3	Methodenübersicht	87
5.24	Flüchtige Säure [g/L]	88
5.24.1	Laborergebnisse	88
5.24.2	Zusätzliche Angaben zur Untersuchung bei Destillationsverfahren	89
5.24.3	Deskriptive Ergebnisse	89
5.24.4	Methodenübersicht	90
5.25	Kohlensäure (CO <sub>2</sub> )	91
5.25.1	Laborergebnisse	91
5.25.2	Deskriptive Ergebnisse	91
5.25.3	Methodenübersicht	91
5.26	Überdruck	92
5.26.1	Laborergebnisse	92
5.26.2	Deskriptive Ergebnisse	93
5.26.3	Methodenübersicht	93
5.27	Reduktone [mg/L]	94
5.27.1	Laborergebnisse	94
5.27.2	Deskriptive Ergebnisse	95
5.27.3	Methodenübersicht	95
5.28	Freie Schweflige Säure [mg/L]	97
5.28.1	Laborergebnisse mit Destillations-, photometrischen und FTIR-Verfahren	97
5.28.2	Laborergebnisse: jodometrische Verfahren	97
5.28.3	Deskriptive Ergebnisse	98
5.28.4	Methodenübersicht	99
5.29	Gesamte Schweflige Säure [mg/L]	101
5.29.1	Laborergebnisse	101
5.29.2	Laborergebnisse: jodometrische Verfahren	102
5.29.3	Deskriptive Ergebnisse	103
5.29.4	Methodenübersicht	104
<b>6</b>	<b>Alphabetisches Verzeichnis der Teilnehmer</b>	<b>106</b>



## **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 05. und dem 30. Oktober 2018 ausgeschrieben wurde. Dieser gegenüber den vorangegangenen Jahren spätere 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 vor Beginn der größten Nachfrage den aktuellen Stand ihrer Analytik zu überprüfen.

## **2 Durchführung der Laborvergleichsuntersuchung**

Die Laborvergleichsuntersuchung 2018 wurde gemäß den "Allgemeinen Regeln zur Durchführung der Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker" veranstaltet. Im Folgenden wird über die Ergebnisse berichtet.

### **2.1 Untersuchungsmaterial**

#### **2.1.1 Herstellung des Untersuchungsgutes**

Das Probematerial (Prüfgut) für die Untersuchungen war nach vielen Jahren wieder ein Schaumwein, der aus gewerblicher Herstellung bezogen wurde. Es wurde daher nicht unter analytischen Gesichtspunkten auf bestimmte Zielwerte eingestellt. Aufgrund des bei der Schaumweinherstellung üblichen Zusatzes von Dosage, bei deren Herstellung die Verwendung von Saccharose zulässig und üblich ist, enthielt das Prüfgut zu Zeitpunkt des Versandes noch rund 5 g/L Saccharose. Darauf wurde im Begleitschreiben zu den Proben ebenso hingewiesen, wie auf einen Gehalt an Ascorbinsäure. Daher war bei jodometrischer Bestimmung der Schwefligen Säure die ergänzende Bestimmung der Reduktone (als SO<sub>2</sub>) geboten.

### 2.1.2 Ergebnisse der Homogenitätsprüfung

Aus der Gesamtlieferung von 67 Kartons à 6 Flaschen wurden nach deren Nummerierung aus 12 zufällig ausgewählten Kartons jeweils zwei Flaschen entnommen, von denen jeweils eine zur Prüfung der Homogenität verwendet wurde. In der Reihenfolge der Entnahme wurde durch Doppelbestimmung mittels Mehrfachvolumenexpansion (CarboQC der Fa. Paar) der Gehalt an Kohlendioxid bestimmt und anschließend nach CO<sub>2</sub>-Entfernung in Doppelbestimmungen bei jeweils eigener Zufallsfolge unter Wiederholbedingungen die Relative Dichte 20°C/20°C durch elektronische Densitometrie (Biegeschwinger) und der Vorhandene Alkohol mittels Nahinfrarotspektroskopie (NIR) ermittelt. Weiterhin wurden mittels Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie im mittleren Infrarot (FTIR) Relative Dichte, Vorhandener Alkohol, Gesamtsäure, pH-Wert, Glucose, Fructose, Saccharose, Gesamtzucker, Weinsäure, Äpfelsäure, Milchsäure und Flüchtige Säure bestimmt. Die Untersuchungen zur Prüfung der Homogenität der Parameter unterschiedlicher Konzentrationsbereiche wurden am 21. 06. 2018 durchgeführt. Die Messergebnisse sind in Tabelle 1 dokumentiert.

Die Auswertung der Messungen erfolgte unter graphischer 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. Lediglich bei dem Parameter Fructose trifft dies für einen Messwert und bei den Ergebnissen der CO<sub>2</sub>-Bestimmung für beide Messergebnisse einer Probe zu. Diese Messergebnisse sind in Tabelle 1 rot markiert. Zu den abweichenden Ergebnissen der CO<sub>2</sub>-Bestimmung wird im Untersuchungsbericht ein Überschäumen und deutliches Perlen bei der Öffnung protokolliert. Sie geben daher keinen Hinweis auf eine Inhomogenität des Prüfgutes. Eine mäßige, aber nur schwach signifikante Korrelation zur Probenfolge zeigte sich beim Parameter Vorhandener Alkohol sowohl bei den NIR als auch bei den FTIR-Messergebnissen. Über die Eignung des Prüfgutes für die Laborvergleichsuntersuchung entscheiden die Ergebnisse der Varianzanalyse. Diese sind in der Tabelle 2 zusammengefasst. Liegt der Quotient aus der Wiederholstandardabweichung und der Zielstandardabweichung ( $s_r/s_z$ ) unter 0,5 so belegt er die Gültigkeit eines nicht signifikanten Ergebnisses der Varianzanalyse. Diese Bedingung ist bei den vorliegenden Konzentrationen für die Parameter Glucose, Äpfelsäure, Milchsäure und Flüchtige Säure verfahrensbedingt nicht erfüllt. Sie tragen daher zur Entscheidung über die Homogenität nicht bei, widersprechen ihr aber nicht. Bei dem Parameter Fructose wird die Bedingung nach Ausschluss des Ausreißers erfüllt. Die Varianzanalyse zeigt für die Parameter Kohlensäure und Vorhandener Alkohol ein signifikantes sowie für Gesamtsäure und Saccharose ein schwach signifikantes Ergebnis. Dieser Befund bleibt für den Parameter Kohlensäure nach Ausschluss der auffälligen Probe bestehen. Bei der Bewertung dieses Befundes ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Wiederholstreuung dieser Messungen sehr gering ist, wodurch ein signifikantes Ergebnis der Varianzanalyse bereits bei geringen Unterschieden zwischen den Proben begünstigt wird.



**Tabelle 1: Messergebnisse zur Homogenitätsprüfung**

Konzentrationen in g/L

Lfd. Nr.	Probe Nr.	CO <sub>2</sub>	Rel. Dichte		Vorh. Alkohol		Gesamt-säure	pH-Wert	Glucose	Fructose	Saccha-rose	Gesamt-zucker	Wein-säure	Äpfel-säure	Milch-säure	Flüchtige Säure
			dens.	FTIR	NIR	FTIR										
1	41	9,31	1,00042	1,00047	84,708	87,676	5,420	3,072	4,118	7,387	12,226	20,298	2,249	1,329	0,375	0,5
2	2	9,33	1,00043	1,00040	84,787	87,723	5,407	3,087	4,072	7,307	12,206	20,510	2,328	1,261	0,341	0,6
3	8	9,35	1,00041	1,00050	85,103	88,155	5,452	3,080	4,090	7,363	12,417	20,575	2,302	1,301	0,288	0,5
4	43	9,25	1,00046	1,00046	85,261	88,242	5,453	3,075	3,666	7,447	12,452	20,410	2,356	1,325	0,294	0,5
5	52	9,31	1,00045	1,00055	84,945	88,091	5,446	3,077	3,801	7,386	12,133	20,386	2,323	1,280	0,265	0,5
6	44	9,27	1,00047	1,00042	85,340	88,377	5,479	3,085	4,003	7,490	12,399	20,482	2,350	1,340	0,389	0,6
7	64	9,02	1,00043	1,00051	85,024	88,268	5,469	3,087	3,879	7,449	12,465	20,527	2,297	1,446	0,316	0,5
8	46	9,27	1,00040	1,00050	85,340	88,435	5,473	3,080	3,948	7,389	12,270	20,789	2,347	1,283	0,249	0,5
9	66	9,22	1,00053	1,00048	85,182	88,252	5,459	3,071	3,785	7,480	12,460	20,648	2,356	1,362	0,295	0,5
10	30	9,33	1,00047	1,00050	84,945	87,892	5,433	3,079	4,260	7,335	12,307	20,668	2,331	1,234	0,294	0,6
11	11	9,35	1,00044	1,00051	84,866	88,110	5,473	3,063	3,534	7,895	12,426	20,834	2,294	1,316	0,118	0,5
12	9	9,33	1,00046	1,00052	84,787	87,940	5,470	3,085	3,710	7,515	12,217	20,532	2,267	1,326	0,227	0,6
13	9	9,31	1,00049	1,00043	84,708	87,568	5,486	3,069	3,823	7,251	12,156	20,280	2,358	1,233	0,251	0,5
14	52	9,26	1,00042	1,00047	84,866	87,979	5,447	3,070	3,832	7,271	12,236	20,410	2,305	1,366	0,327	0,5
15	64	9,00	1,00046	1,00047	84,945	87,911	5,470	3,083	4,041	7,415	12,353	20,326	2,316	1,238	0,287	0,5
16	11	9,34	1,00042	1,00048	84,866	88,021	5,459	3,080	4,104	7,376	12,239	20,842	2,295	1,337	0,306	0,5
17	43	9,26	1,00049	1,00040	85,182	88,314	5,475	3,083	4,039	7,293	12,608	20,691	2,341	1,383	0,306	0,5
18	8	9,35	1,00044	1,00041	85,024	87,948	5,462	3,074	3,916	7,356	12,486	20,429	2,341	1,279	0,247	0,5
19	2	9,29	1,00044	1,00055	84,629	87,681	5,424	3,070	3,857	7,453	12,187	20,415	2,320	1,301	0,258	0,5
20	41	9,36	1,00046	1,00049	84,787	87,695	5,447	3,069	3,774	7,446	12,103	20,244	2,382	1,313	0,270	0,5
21	30	9,31	1,00045	1,00044	84,866	88,174	5,466	3,075	3,804	7,358	12,212	20,392	2,351	1,314	0,303	0,5
22	66	9,21	1,00040	1,00047	85,182	88,113	5,437	3,087	4,417	7,438	12,280	20,499	2,342	1,230	0,292	0,6
23	46	9,26	1,00046	1,00049	85,340	88,246	5,458	3,077	4,108	7,395	12,374	20,475	2,364	1,228	0,287	0,5
24	44	9,26	1,00044	1,00050	85,340	88,153	5,448	3,081	4,037	7,429	12,279	20,443	2,328	1,228	0,300	0,6

Die Ergebnisse für den Parameter Vorhandener Alkohol weisen für beide Untersuchungsmethoden signifikante Unterschiede zwischen den Proben auf. Die graphische Darstellung lässt keine auffällig abweichenden Proben sondern eher eine allgemein große Streuung zwischen den Proben erkennen. Dies kann die Folge unterschiedlicher Alkoholverluste bei der Entgasung der Proben sein. Dafür spricht, dass in den Laborvergleichsuntersuchungen die Streuung der Ergebnisse zwischen den Laboratorien im normalen Bereich lag und keine Häufung auffällig abweichender Ergebnisse zu beobachten war. Entsprechende Überlegungen treffen auf die nur schwach signifikanten Unterschiede zwischen den Proben für die Parameter Gesamtsäure und Saccharose zu, bei denen der Quotient  $s_{Pr}/s_{Ziel}$  weniger als 0,3 beträgt. 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, sondern allenfalls bei dem Wert für mittels NIR bestimmten Vorhandenen Alkohol erreicht wird. Damit ist das Prüfgut nach den Ergebnissen der statistischen Prüfung für die Laborvergleichsuntersuchung geeignet.

**Tabelle 2: Ergebnisse der Varianzanalyse**

	Mittelwert	N	F	p	Standardabweichungen			Quotienten		Maximal tolerierter Wert für $s_{Pr}$
					Fehler ( $s_r$ )	Proben ( $s_{Pr}$ )	Ziel ( $s_z$ )	$s_r/s_z$	$s_{Pr}/s_z$	
Rel. Dichte dens.	1,000447	24	0,5416	0,8403	0,000034		0,000132	0,261		0,0001
ohne Probe 64	1,000448	22	0,5629	0,8128	0,000035		0,000132	0,268		0,0001
Dichte FTIR	1,000476	24	0,3489	0,9542	0,000051		0,000132	0,384		0,0001
Vorh. Alkohol NIR	85,001	24	35,992	<b>0,0000</b>	0,0535	0,224	0,535	0,100	<b>0,418</b>	<b>0,2203</b>
Vorh. Alkohol FTIR	88,040	24	4,5453	<b>0,0074</b>	0,147	0,196	0,535	0,275	<b>0,367</b>	<b>0,2544</b>
Gesamtzucker FTIR	20,504	24	2,3138	0,0826	0,132	0,107	0,597	0,221	0,179	0,2686
Glucose FTIR	3,942	24	0,3965	0,9319	0,236		0,1493	<b>1,578</b>		0,2265
Fructose FTIR	7,414	24	0,7791	0,6568	0,130		0,243	<b>0,536</b>		0,1553
Saccharose FTIR	12,312	24	3,8038	<b>0,0150</b>	0,0849	0,101	0,375	0,226	0,268	0,1699
pH-Wert FTIR	3,077	24	0,6511	0,7573	0,0074		0,0476	0,155		0,0203
Gesamtsäure FTIR	5,455	24	2,9913	<b>0,0362</b>	0,0142	0,0141	0,107	0,132	0,132	0,0449
Weinsäure FTIR	2,327	24	0,6034	0,7943	0,0353		0,116	0,304		0,0568
Äpfelsäure FTIR	1,302	24	0,4205	0,9189	0,0661		0,0510	<b>1,297</b>		0,0646
Milchsäure FTIR	0,287	24	0,8770	0,5827	0,0539		0,0196	<b>2,754</b>		0,0506
Flüchtige Säure FTIR	0,525	24	1,3636	0,3005	0,0408	0,0174	0,0327	<b>1,248</b>	<b>0,532</b>	0,0400
Kohlendioxid	9,273	24	49,353	<b>0,0000</b>	0,0186	0,0914	0,347	0,054	0,264	0,1403
- ohne Probe 64	9,297	22	10,284	<b>0,0003</b>	0,0189	0,0408	0,347	0,055	0,118	0,1420

Maßeinheit g/L – ausgenommen Dichte und pH-Wert

### 2.1.3 Verteilung des Untersuchungsgutes

Jeder Teilnehmer der Laborvergleichsuntersuchung erhielt je 2 Flaschen a 0,75 L des Prüfgutes. Der Versand geschah in der Regel über einen Paketdienst. 9 Teilnehmer erhielten das Material durch Kurier. Insgesamt wurde 81 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 Vollstän-

digkeit erbetener Zusatzauskünfte als auch fachliche Hinweise wie den maßgeblichen Zuckerbegriff oder die zweckmäßige Vorgehensweise bei der Bestimmung schwieriger Parameter wie Flüchtige Säure. Da das Prüfgut Saccharose enthielt, wurde ausdrücklich die Bestimmung des Vergärbaren Zuckers sowie von Glucose und Fructose vor und nach Inversion gefordert. Zur jodometrischen Bestimmung der Schwefligen Säure wurde darauf hingewiesen, dass wegen des Ascorbinsäuregehaltes 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. Ferner wurde ausdrücklich darum gebeten, das Ergebnis abweichend von der bisherigen Verfahrensweise, aber wie bereits im Vorjahr erbeten, 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 im Vorjahr wurde die vorrangig zur Ergebnismitteilung zu verwendende Exceldatei per E-Mail zugesandt. Die 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 Ergebnisses 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 Internetsite 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 30.10.2018 und – für den Fall, dass kein abweichender Termin vereinbart wurde, - als Ausschlussstermin der 05.11.2018 genannt. Die Übermittlung der Ergebnisse erfolgte wenig termingerecht. Bis zum regulären Abgabedatum trafen nur 44, bis zum Ausschlussstermin weitere 10 Ergebnismitteilungen ein. Obwohl der Versandtermin und die Abgabefrist so gewählt wurden, dass auch bei Berücksichtigung des schwer kalkulierbaren Herbstgeschehens eine pünktliche Ergebniserstellung und Mitteilung möglich gewesen sein sollte, standen zum Ausschlussstermin noch 27, Laborergebnisse aus. 10 dieser Teilnehmer hatten um Fristverlängerung gebeten. Die verbliebenen Teilnehmer wurden telefonisch erinnert und erhielten bei Bedarf eine individuelle Nachfrist. Erst zum 17.12.2018 lagen alle Ergebnisse vor. Zwei Teilnehmer entschuldigten sich wegen Krankheit, vier Teilnehmer teilten nach Eingang der Proben oder nach Rückfrage mit, dass sie nicht teilnehmen. Sieben Teilnehmer haben z.T. nur für einzelnen Parameter oder spezielle Methoden wie <sup>1</sup>H-Kernresonanzspektroskopie zusätzliche Ergebnisse mitgeteilt.

Zur Mitteilung der Ergebnisse machte mit 66 die überwiegende Zahl der Teilnehmer von der für die eigene Ergebniseingabe und die weitere Bearbeitung vorteilhaften Exceldatei Gebrauch. Die zur Verfügung gestellten Formulare oder deren im Internet bereitgestellte Varianten, die von 6 Teilnehmern verwendet wurden, sowie die Mitteilung von 3 Laborergebnissen in anderer Form, verursachten einen wesentlich höheren Auswertungsaufwand. Insgesamt waren die Methodenangaben einschließlich der Kodierungen für die Parameter der Qualitätsweinprüfung ziemlich vollständig, so dass nur in begrenztem Umfang Rückfragen notwendig wurden.

Nur 18 Laboratorien teilten zusätzlich vollständige Ergebnisreihen der FTIR-Untersuchung mit und 9 Teilnehmer sandten auch die spektralen Rohdaten im CSV- bzw. FSS-Format ein. Bis zu drei Laboratorien teilten FTIR-Untersuchungsergebnisse, vor allem für die Parameter pH-Wert und Gesamtsäure gemischt mit den Ergebnissen der herkömmlichen Methoden mit. Soweit solche Laborergebnisse doppelt, d.h. sowohl als Bestandteil der normalen Ergebnisreihe als auch der Reihe der FTIR-Untersuchungsergebnisse mitgeteilt werden, ist dies nachteilig, weil solche Ergebnisse nicht doppelt in die Auswertung der FTIR-Untersuchungsergebnisse eingehen dürfen. Solche Doppelergebnisse wurden daher von der Auswertung ausgeschlossen.

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 in einem

Befund gemeinsam mit den Ergebnissen anderer 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 ( $s_{\bar{u}}$ ) bewertet. Dies berücksichtigt auch, dass die Methode, abgesehen von den für die amtliche Qualitätsweinanalyse zugelassenen Parametern, von vielen Teilnehmern nur zu orientierenden Untersuchungen benutzt wird und für einige Parameter nur orientierende Ergebnisse liefert. Weitere Erläuterungen finden sich im Abschnitt 4.8.

### **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. Ein Einfluss der Ergebnisse des FTIR-Verfahrens wurde ausgeschlossen, da dessen Präzision – auch infolge von Matrixeffekten – in der Regel geringer ist als die Präzision der Ergebnisse herkömmlicher Verfahren. Deren Gesamtergebnis wird im Abschnitt 4.8 gesondert besprochen.

Laborergebnisse, die in fehlerhaften Einheiten angegeben wurden oder um mehr als 50 % vom Median abweichen, werden zwar mit Z-Score bewertet aber bei den statistischen Auswertungen nicht berücksichtigt. Sofern derartige Werte auftraten, ist ihre Anzahl in der Spalte "alle Werte" der Tabelle 3 in Klammern angegeben und in der davorstehenden Zahl nicht enthalten. Erkennbar in fehlerhaften Einheiten mitgeteilt wurden von zwei Teilnehmern Werte für Vorhandenen bzw. Gesamten Alkohol (%vol statt g/L) und von ebenfalls zwei Teilnehmern zum Parameter Citronensäure (g/L anstatt mg/L). Einzelne, um mehr als 50 % vom Median abweichende Ergebnisse dürften auf versehentlich fehlerhaften Eintragungen z.B. Schweflige Säure inclusive bzw. exclusive Reduktone) oder einer Vertauschung von Ergebnissen (Vergärbare Zucker vor und nach Inversion mit der Folge eines negativen Wertes für Saccharose) beruhen. In zwei Fällen wurden auch für Glucose und Gesamtglucose sowie Fructose und Gesamtfructose identische Werte eingetragen.

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.

Tabelle 3: Deskriptiv-statistische Ergebnisse der Laborvergleichsuntersuchung 2018

	Alle Werte	Gültige Werte	Minimal-Werte	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	65	1,0004	1,00076	1,00079	1,0011	0,000125	0,000015		0,000132		0,95			0,12
Gesamtalkohol (g/L)	63	62	90,40	93,794	94,245	95,35	1,139	0,145	2,690	1,063	0,42	1,07	0,05	0,14	
Vorhandener Alkohol (g/L)	37	37	82,08	84,105	84,170	85,45	0,781	0,128	2,443	0,535	0,32	1,46	0,05	0,24	
Gesamtextrakt (g/L)	65	65	37,7	38,89	38,90	39,5	0,376	0,047	1,268	0,594	0,30	0,63	0,04	0,08	
Zuckerfreier Extrakt (g/L)	63	63	14,5	18,26	18,00	23,0	1,445	0,182	0,659	1,048	2,19	1,38	0,28	0,17	
Vergärb. Zucker vor Inversion (g/L)	48	45	14,87	16,777	16,700	18,03	0,683	0,102	0,618	0,494	1,10	1,38	0,16	0,21	
Vergärb. Zucker n. Inversion (g/L)	44	43	19,15	21,041	21,040	22,02	0,604	0,092	0,752	0,611	0,80	0,99	0,12	0,15	
Saccharose (g/L)	41 (3)	36	3,42	4,101	4,138	4,92	0,340	0,057	0,189		1,80		0,30		
Glucose (g/L)	45	44	6,73	7,735	7,700	8,68	0,356	0,054	0,320	0,251	1,11	1,42	0,17	0,21	
Gesamtglucose (g/L)	27	25	8,95	9,897	9,920	10,45	0,348	0,070	0,397	0,311	0,88	1,12	0,18	0,22	
Fructose (g/L), ber.	44	43	7,67	8,912	8,890	9,51	0,358	0,055	0,362	0,283	0,99	1,26	0,15	0,19	
Gesamtfructose (g/L)	24	22	10,05	11,091	11,130	11,63	0,417	0,089	0,438	0,343	0,95	1,22	0,20	0,26	
Glycerin (g/L)	22 (1)	22	4,68	4,930	4,915	5,29	0,151	0,032	0,219		0,69		0,15		
pH-Wert	62	62	2,90	3,084	3,100	3,24	0,0673	0,0085		0,0476		1,41		0,18	
Gesamtsäure (g/L)	68	66	5,13	5,512	5,500	6,00	0,174	0,021	0,241	0,107	0,72	1,63	0,09	0,20	
Weinsäure (g/L)	39	38	2,10	2,422	2,400	2,72	0,159	0,026	0,119		1,34		0,22		
Gesamte Äpfelsäure (g/L)	12 (1)	11	0,880	0,9838	0,9800	1,130	0,065	0,020	0,056	0,043	1,17	1,52	0,35	0,46	
L-Äpfelsäure (g/L)	32 (2)	32	0,729	0,8699	0,8700	1,050	0,0652	0,0115	0,0503	0,0400	1,30	1,63	0,23	0,29	
Gesamte Milchsäure (g/L)	16 (1)	16	0,400	0,5519	0,5635	0,650	0,0556	0,0139	0,0348		1,60		0,40		
L-Milchsäure (g/L)	30 (1)	30	0,300	0,3973	0,3995	0,500	0,0403	0,0074	0,0259	0,0354	1,55	1,14	0,28	0,21	
Citronensäure (mg/L)	12 (2)	12	480,0	544,42	546,00	585,7	28,480	8,221	33,832	23,214	0,84	1,23	0,24	0,35	
Acetat (g/L), enzymat. + HPLC-Verf.	29 (2)	26	0,200	0,2563	0,2568	0,320	0,0330	0,0065	0,0178		1,85		0,36		
Acetat (g/L) nur enz. autom.	23 (2)	20	0,220	0,2647	0,2600	0,320	0,0280	0,0063	0,0180		1,55		0,35		
Acetat (g/L) nur HPLC + NMR	10	10	0,200	0,2271	0,2212	0,298	0,0273	0,0086	0,0157		1,74		0,55		
- wie vor mit $z_{Max}$ 4,5	9	9	0,200	0,2192	0,2200	0,235	0,0118	0,0039	0,0156		0,76		0,25		
Flüchtige Säure (g/L), SO2 korr.	27	27	0,230	0,3320	0,3300	0,466	0,066	0,013	0,022	0,029	2,98	2,30	0,57	0,44	
Kohlensäure(CO2) (g/L)	9	7	8,78	9,020	9,060	9,28	0,189	0,072	0,368	0,347	0,52	0,55	0,19	0,21	
Überdruck (bar)	53	52	4,20	5,196	5,200	6,00	0,331	0,046		0,246		1,35		0,19	
Reduktone (mg/L)	64 (2)	63	43,0	59,65	61,00	69,0	6,525	0,822	5,257		1,24		0,16		
Freie Schweflige Säure (mg/L)	15	15	24,4	29,31	29,00	34,5	3,047	0,787	2,795		1,09		0,28		
Fr. Schwefl. Säure incl. Red. (mg/L)	11 (2)	11	74,0	85,95	90,00	96,7	8,359	2,520	7,315		1,14		0,34		
Fr. Schwefl. Säure excl. Red. (mg/L)	46 (1)	46	17,0	30,21	29,50	53,0	7,052	1,040	2,836	7,315	2,49	0,96	0,37	0,14	
Gesamte Schweflige Säure (mg/L)															
- Destillation	33	32	133,0	151,38	150,75	166,0	7,255	1,283	11,337	5,357	0,64	1,35	0,11	0,24	
- incl. Reduktone	8	7	155,0	185,91	193,00	218,0	22,383	8,460	13,985		1,60		0,60		
- excl. Red. (mg/L), se xp.	25 (1)	15	126,0	137,00	135,00	148,0	8,009	2,068	10,323	5,357	0,78	1,49	0,20	0,39	
- excl. Reduktone (mg/L), sHorw.	25 (1)	24	94,0	143,36	140,50	178,0	21,651	4,419	10,679		2,03		0,41		

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; in Klammern zusätzlich die Anzahl der Werte, die um mehr als 50 % vom Median abweichen.**Blaue** Markierungen kennzeichnen auffällige Befunde, die im Text diskutiert werden.**Rote** Markierungen kennzeichnen die Überschreitung von Grenzwerten für eine gültige Z-Score-Bewertung.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. ( $s_{exp}$ )

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 den weiteren Auswertungen ausgeschlossen werden. In der Tabelle unterscheiden sich bei Auftreten solcher Laborergebnisse die Werte in den Spalten „Alle Werte“ und „Gültige Werte“. Die für die Bewertung des Gesamterfolges der Laborvergleichsuntersuchung maßgebliche Auswertungsalternative ist dies in der Regel auch für die Bewertung der Leistung der einzelnen Laboratorien. Auf der Basis der jeweils maßgeblichen Auswertungsalternative wich bei 20 von 28<sup>1</sup> 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 Gesamtglucose, Gesamtfructose, Gesamtsäure und Kohlendioxid. Drei Laborergebnisse wurden bei den Parametern Relative Dichte, Vergärbare Zucker vor Inversion und Acetat sowie fünf Laborergebnisse bei dem Parameter Saccharose ausgeschlossen. Die Ausschlussquote lag somit in der Regel deutlich unter 10 % aller Laborergebnisse, zumal bei den Parametern Vergärbare Zucker vor Inversion und Saccharose Unterschiede im Fortschritt der Inversion der Saccharose für die Ausschlüsse zumindest mitverantwortlich sein können. Der höchstzulässige Anteil von 22,2 % wurde nur in dem Sonderfall der Bewertung von Ergebnissen jodometrischer Bestimmung der Gesamten Schwefligen Säure nach Abzug der Reduktone mit der experimentellen Zielstandardabweichung überschritten.

Als weiteres Kriterium für eine gültige Bewertung der Laborleistung durch die Z-Score sind die Quotienten aus der Standardabweichung zwischen den Laboratorien ( $s_L$ ) geteilt durch die Zielstandardabweichung nach Horwitz ( $s_H$ ) bzw. geteilt durch die experimentelle Zielstandardabweichung ( $s_{exp}$ ) (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.

---

<sup>1</sup> Die Varianten bei der Auswertung einzelner Parameter werden hierbei nicht als eigenständige Parameter gewertet.

Der Quotient  $s_L/s_{Ziel}$  aus der Laborstandardabweichung und der in der maßgeblichen Auswertungsvariante angewandten Zielstandardabweichung lag bei 21 der 28 Parameter ggf. nach Ausschluss der extrem abweichenden Ergebnisse unter 1,5 bzw. erreichte diesen Wert. Bei den Parametern Saccharose, Gesamtsäure, L-Äpfelsäure, Acetat und jodometrisch bestimmter Gesamter Schwefliger Säure wurden erhöhte Werte zwischen 1,6 und 2,0 erhalten. Ein Wert des Quotienten  $s_L/s_{Ziel}$  über 1,5 bedeutet eine signifikante Überschreitung der Zielstandardabweichung. Obwohl in dieser Situation bei ausreichend hoher Gesamtzahl an berücksichtigten Ergebnissen noch gültige Z-Score erhalten werden, gibt dies Anlass zu näheren Prüfungen. Geprüft wird insbesondere auf eine Auswirkung systematischer Ergebnisunterschiede zwischen den Bestimmungsverfahren sowie auf das Vorliegen einzelner stark abweichender aber von den Ausschlussregeln nicht erfasster Laborergebnisse. Als weitere Ursache ist eine Abhängigkeit der Laborstandardabweichung von der Stoffkonzentration in Betracht zu ziehen, wenn die Zielstandardabweichung als Konstante vorgegeben ist. Dieser Sachverhalt kann hier z.B. für die Bewertung des Gesamtergebnisses bei dem Parameter Gesamte Schwefelige Säure von Bedeutung sein.

Ein Betrag des Quotienten  $s_L/s_{Ziel}$  von 2,0 wurde nur bei der Bewertung der Ergebnisse für **Flüchtige Säure** mit der experimentellen Zielstandardabweichung deutlich überschritten. In diesem Fall ist die Berechnung gültiger Z-Score nicht möglich. Um dies zu signalisieren werden die Daten für diesen Parameter in Tabelle 3 sowie die entsprechenden Z-Score in den Laborergebnistabellen des Abschnittes 5.24.1 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-Score gegeben. Diese Bedingung war bei 22 von 25 Parametern erfüllt, wobei die Parameter **Acetat**, **Freie** und **Gesamte Schwefelige Säure** wegen der in den Untergruppen hinsichtlich der Bewertung unterschiedlichen Ergebnisse hier unberücksichtigt bleiben. Mäßig erhöht, d.h. gerundet nicht über 0,5 ist der Quotient bei den Parametern **Gesamte Äpfelsäure**, **Gesamte Milchsäure** und **Flüchtige Säure**. Dies zeigt eine **eingeschränkte Zuverlässigkeit** des Bezugswertes an, die bei der Bewertung der Z-Score zu beachten ist. Der Höchstwert 0,5, bei dessen Überschreiten keine ausreichende Zuverlässigkeit des Bezugswertes gegeben ist, wird nur bei einzelnen Auswertungsvarianten der Parameter Acetat und Gesamte Schwefelige Säure 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, chemisch, refraktometrisch, hochleistungsflüssigkeitschromatographisch sowie mittels Nahinfrarotspektroskopie (NIR), Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie (FTIR) im mittleren Infrarot und  $^1\text{H}$ -Kernresonanzspektroskopie ( $^1\text{H}$ -NMR) bestimmt. Eine Berechnung der deskriptiv-statistischen Kennzahlen auf der Grundlage der Ergebnisse aller herkömmlichen Methoden führt häufig zu einem merklich erhöhtem Wert des Quotienten aus Laborstandardabweichung ( $s_L$ ) und experimenteller Zielstandardabweichung ( $s_{\text{exp}}$ ). 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 unauffälliger Wert des Quotienten  $s_L/s_{\text{exp}}$  von 1,46 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, wie seit der Laborvergleichsuntersuchung 2010 gehandhabt, der Bewertung der Laborergebnisse und damit der Laborleistung ausschließlich die Ergebnisse spezifischer Methoden zugrunde gelegt. Im vorliegenden Fall ist zusätzlich der Einfluss unterschiedlich fortgeschrittener Saccharose-Inversion auf die Ergebnisse vor Inversion zu beachten.

### 4.3 Saccharose und davon abhängige Parameter

Wie bereits oben mitgeteilt, enthielt das Prüfgut Saccharose. Für diesen Parameter war (ausnahmsweise) in den Unterlagen die Berechnung des Laborergebnisses durch den Auswerter unter der Voraussetzung der Mitteilung der Ergebnisse für die Parameter Vergärbare Zucker vor Inversion und nach Inversion angeboten worden. Die weiteren Werte zu Ergebnissen der Zuckeranalytik waren vom Teilnehmer einzutragen. Dieses Angebot erwies sich vor allem für die Ergebnisse der FTIR-Untersuchung als wenig zweckmäßig, da verfahrensbedingt der Saccharosewert nicht aus den anderen Zuckerwerten berechnet werden kann.

**Saccharose** wird bedingt durch den Säuregehalt des Prüfgutes und eventuell im Produkt vorhandene Invertase langsam zu Glucose und Fructose gespalten. Dabei hat auch die Lagertemperatur Einfluss auf die Geschwindigkeit der Inversion. Dadurch stiegen die Gehalte an Vergärbarem Zucker vor Inversion, Glucose (vor Inversion) und Fructose (vor Inversion) während der Laufzeit der Laborvergleichsuntersuchung mit unterschiedlicher Geschwindigkeit an, ohne dass die Saccharose vollständig invertiert wurde. Die üblichen Kriterien zur

Bewertung des Gesamterfolges sowie zur Bewertung der Ergebnisse einzelner Labors sind daher auf diese Parameter kaum anwendbar. Infolge des mit einem Median von rund 4 g/L geringen Restgehaltes an Saccharose, resultierte nur für diesen Parameter ein über den Richtwert 1,5 erhöhter Wert des Quotienten aus Laborstandardabweichung und Zielstandardabweichung von 1,8. Für die drei anderen Parameter wurden unauffällige Werte der Quotienten und damit formal gültige Z-Score erhalten. Trotzdem ist die Gültigkeit der Z-Score zur Bewertung der analytischen Leistung der Labors grundsätzlich beeinträchtigt. Daher können die erhaltenen Z-Score nur der Information der Teilnehmer dienen. Sie erlauben keine weitergehenden Schlussfolgerungen im Hinblick auf deren analytische Leistungsfähigkeit. Um dies zu verdeutlichen sind die Z-Score in den Tabellen der Abschnitte 5.7.1, 5.9.1, 5.10.1 und 5.12.1 sowie in den Laborergebnismitteilungen für diese Parameter die Daten in der Tabelle in der in grauer Schrift und die Z-Score in der Graphik nicht dargestellt.

Die analytische Leistungsfähigkeit der Labors kann nur anhand der Parameter **Vergärbare Zucker nach Inversion**, Glucose nach Inversion (kurz: **Gesamtglucose**) und Fructose nach Inversion (kurz: **Gesamtfructose**) bewertet werden. Diese Werte müssen bei Anwendung enzymatischer oder hochleistungsflüssigkeitschromatographischer Analyseverfahren gesondert bestimmt oder unter Berücksichtigung der stöchiometrischen Zusammenhänge aus den unmittelbaren Messergebnissen berechnet werden. Dieser Zusammenhang ist von den Teilnehmern wohl nicht in vollem Umfang erkannt worden, da für den Parameter Gesamtglucose von 40 % und für den Parameter Gesamtfructose von 45 % der Teilnehmer, die ein Ergebnis vor Inversion mitteilten, kein Wert für Gesamtglucose bzw. Gesamtfructose mitgeteilt wurde. Für diese Teilnehmer folgt, dass sie nur eine unvollständige Bestätigung ihrer analytischen Leistungsfähigkeit erhalten, da die Auswertungen und Laborergebnismitteilungen ausschließlich auf den mitgeteilten Ergebnissen beruhen. Die Werte der Quotienten aus der Standardabweichung der Laborergebnisse und der Zielstandardabweichung waren für alle drei Parameter niedriger als für die ohne Berücksichtigung der Inversion der Saccharose erhaltenen Ergebnisse. Dies verdeutlicht den Einfluss des Grades der Inversion auf die Qualität der Analysenergebnisse und die Notwendigkeit der Berücksichtigung dieses Einflusses. Für alle drei Parameter wurden **gültige Z-Score** erhalten.

Da sich bei der Inversion der Saccharose die Konzentration gelöster Stoffe und damit die Dichte des Erzeugnisses ändert, sind auch die Parameter **Relative Dichte 20°C/20°C** und die auf ihr beruhenden Parameter **Gesamtextrakt** und **Zuckerfreier Extrakt** indirekt betroffen. Da die Spanne der Saccharosewerte nur 2 g/L betrug, ist aber (noch) kein nachweisbarer Einfluss auf die Streuung Analysenergebnisse für diese Parameter gegeben. Die **Z-Score** für diese Parameter sind daher **uneingeschränkt gültig**.

#### 4.4 Gesamtsäure, L-Äpfelsäure und Gesamte Milchsäure

In der Tabelle 3 ist für die drei Parameter Gesamtsäure, L-Äpfelsäure und Gesamte Milchsäure nach Ausschluss von bis zu 2 Laborergebnissen ein mäßig erhöhter Quotient  $s_L/s_{Ziel}$

von 1,6 ausgewiesen. Eine Abhängigkeit der Laborergebnisse (siehe Abschnitte 5.16.3, 5.19.3 und 5.20.3) vom Bestimmungsverfahren ist nicht gegeben. Jedoch lassen die Graphiken der nach Größe sortierten Z-Score im den Abschnitten 5.16, 5.19 und 5.20 erkennen, dass jeweils ein weiteres auffälliges Laborergebnis mit Z-Score  $> 4,5$  vorliegt, das nach den üblichen Regeln noch nicht ausgeschlossen wird, aber trotzdem merklich zur Streuung der Laborergebnisse und damit dem Wert des Quotienten  $s_L/s_{Ziel}$  beiträgt. Die Zuverlässigkeit des Bezugswertes ist für die Parameter Gesamtsäure und L-Äpfelsäure gegeben und nur für den Parameter Gesamte Milchsäure mit dem Wert 0,40 des Quotienten  $u_M/s_{Ziel}$  mäßig eingeschränkt somit sind die **Z-Score** als **uneingeschränkte bzw. mäßig eingeschränkte gültige** Bewertung der Laborleistung zu betrachten.

### 4.5 Gesamte Äpfelsäure

Zur Bewertung der Laborergebnisse zum Parameter **Gesamte Äpfelsäure** 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. Das Gesamtergebnis für den Parameter **Gesamte Äpfelsäure** ist mit einem Wert des Quotienten  $s_L/s_{Ziel}$  von 1,52 noch unauffällig. Wegen der geringen Anzahl von 11 berücksichtigten Laborergebnissen nach zwei Ausschlüssen ist der Quotient  $u_M/s_{Ziel}$  mit 0,46 jedoch erhöht und zeigt eine mäßige Beeinträchtigung der Zuverlässigkeit des Bezugswertes an. Bei mäßig erhöhten absoluten Beträgen des **Z-Score** ist daher die **eingeschränkte Zuverlässigkeit** des Bezugswertes zugunsten des Labors zu berücksichtigen.

### 4.6 Flüchtige Säure und Acetat

Die Flüchtige Säure ist ein konventioneller, d.h. durch die Bestimmung unter Einhaltung der Untersuchungsbedingungen der Methode OIV-MA-AS313-2 (Methode des Typs I) definierter Parameter. In der Praxis werden Verfahren angewendet, die im Prinzip der Abtrennung durch Destillation und anschließende acidimetrische Bestimmung mit dem Referenzverfahren übereinstimmen. Häufig werden aber die vorgeschriebene Überwachung von Blindwert und Wiederfindung sowie die Korrektur des Einflusses der Schwefligen Säure nicht berücksichtigt. Außerdem werden Ergebnisse kolorimetrischer, enzymatischer und hochleistungsflüssigkeitschromatographischer Verfahren – auch gegenüber der Kundschaft – unter dem Namen 'Flüchtige Säure' mitgeteilt, obwohl diese Verfahren ausschließlich Essigsäure erfassen. Diese Verfahren genügen nicht der Begriffsdefinition und können zu systematisch anderen Ergebnissen führen. Diese Situation war einerseits Anlass zu umfangreichen Untersuchungen zahlreicher Mitglieder des Verbandes zur Verbesserung der Analytik und andererseits zur Aufnahme der Bestimmung von Acetat als eigenständigem Parameter seit der Laborvergleichsuntersuchung 2011.

#### 4.6.1 Acetat

Bei Einbeziehen aller enzymatisch oder mittels HPLC ermittelter Laborergebnisse weist der Quotient  $s_L/s_{Ziel}$  mit 1,85 einen deutlich erhöhten Wert bei gleichzeitig mäßig eingeschränkter Zuverlässigkeit des Bezugswertes auf. Die zur Zeit dieser Auswertung unvollständig vorliegenden Ergebnisse mittels  $^1H$ -Kernresonanzspektroskopie blieben hierbei unberücksichtigt. Sechs Teilnehmer führten die Bestimmung des Acetats hochleistungsflüssigkeitschromatographisch durch. Eine graphische Darstellung aller Ergebnisse zeigt, wie in früheren Laborvergleichsuntersuchungen, dass sich die Ergebnisse der automatisierten enzymatischen Bestimmung von den Ergebnissen der beiden anderen Methoden unterscheiden. Diese Beobachtung ließ sich jedoch noch nicht statistisch absichern. Dennoch wurde aufgrund der insgesamt vorliegenden Erfahrungen erstmals eine getrennte Bewertung für die Ergebnisse beider Verfahrensgruppen durchgeführt.

Überwiegend, d.h. von 25 Teilnehmern wurde ein automatisiertes Verfahren eingesetzt. Mit insgesamt 5 wegen mehr als 50 % Abweichung vom Median bzw. wegen eines Z-Score über 5 bei der Auswertung ausgeschlossenen Ergebnissen erreichte die Ausschlussquote allerdings nahezu den Höchstwert für eine Ermittlung gültiger Z-Score. Das Gesamtergebnis war somit – möglicherweise mitbedingt durch den geringen Gehalt – deutlich ungünstiger als im vergangenen Jahr. Die Werte der Quotienten  $s_L/s_{Ziel}$  und  $u_M/s_{Ziel}$  sind auch nach dem Ausschluss jeweils leicht erhöht.

Die gemeinsame Bewertung der mittels HPLC und  $^1H$ -Kernresonanzspektroskopie erhaltenen Laborergebnisse wurde durch deren geringe Gesamtzahl erschwert, zumal eines dieser Ergebnisse deutlich von den übrigen abwich, aber erst bei einer Herabsetzung des bei der Auswertung höchstzulässigen Z-Score von 5,0 auf 4,5 ausgeschlossen werden konnte. Während bei Einschluss dieses Wertes der Wert des Quotienten  $s_L/s_{Ziel}$  auf 1,74 erhöht war und der Quotient  $u_M/s_{Ziel}$  mit 0,55 den Höchstwert von 0,5 überschritt, ergaben sich nach Ausschluss des Ausreißers ein Quotient  $u_M/s_{Ziel}$  von 0,76 und trotz der geringen Anzahl verbleibender Ergebnisse mit einem Quotienten  $u_M/s_{Ziel}$  von 0,25 voll zufrieden stellende Kennzahlen.

Bei der getrennten Bewertung ergeben sich somit für beide Datengruppen **gültige Z-Score**.

#### 4.6.2 Flüchtige Säure

Die wesentlichen Erfahrungen aus den Gemeinschaftsuntersuchungen zur Verbesserung der Analytik der Flüchtigen Säure wurden in einem Merkblatt zusammengefasst. Diese Empfehlungen wurden in die Begleitunterlagen zur Laborvergleichsuntersuchung, insbesondere die Exceldatei zur Ergebnismitteilung aufgenommen. Zur Korrektur des Einflusses der Schwefligen Säure auf die Ergebnisse der Destillationsverfahren wurde – abweichend von der bisherigen Empfehlung – geraten einheitlich den für Gesamte Schweflige Säure ermittelten Wert in der Einheit g/L abzuziehen. Damit bestand für die Teilnehmer die Möglichkeit ihre Arbeitsweise an diese Empfehlungen anzupassen.

Das Ergebnis der Bestimmung der Flüchtigen Säure sollte unter Korrektur des Einflusses der Schwefligen Säure mitgeteilt werden und wurde auf dieser Grundlage bewertet, weil diese Vorgehensweise verbindlicher Bestandteil der Methode OIV-MA-AS313-2 ist, die diesen Parameter definiert. Eine Korrektur des Einflusses der Sorbinsäure war nicht erforderlich, da dieser Stoff nicht vorhanden war. 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 5.24.2) kann entnommen werden, dass die zusätzlichen Angaben erheblich unvollständig waren. Nur zu 18 von 33 Ergebnissen von Destillationsverfahren erfolgte eine Angabe zur Wiederfindung, darunter waren in zwei Fällen die weiteren erbetenen Angaben unvollständig. Weiterhin fehlte zu 1 Ergebnis mit Blindwertangabe und zu 2 Ergebnissen mit Angaben zur SO<sub>2</sub>-Ergebniskorrektur die Mitteilung der Wiederfindung. Schließlich erfolgten die Angaben zum Blindwert nach den mitgeteilten Zahlenwerten mehrfach als Laugenverbrauch in der Einheit mL und nicht, wie erbeten, als Essigsäure in der Einheit g/L.

Von den 33 Laborergebnissen mit anderen Methoden als der Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie wurde entgegen den Vorgaben bei 6 Laborergebnissen der Einfluss der Schwefligen Säure nicht berücksichtigt und bei 1 Laborergebnis – bei dem vorliegenden Prüfgut nach dem Ergebniswert nicht erfolgreich – versucht, diesen durch Zusatz von Oxidationsmittel auszuschließen. Unter Einhalten der vorgeschriebenen Arbeitsbedingungen erstellt wurden 27 Laborergebnisse, die den Ergebnissen aus gemeinschaftlichen Untersuchungen der Verbandsmitglieder folgend auf der Basis der Vergleichsstandardabweichung des Referenzverfahrens von  $\pm 0,029$  g/L als Zielstandardabweichung bewertet wurden. Es ergab sich kein Ausschluss von Laborergebnissen aber ein Quotient  $s_L/s_{Ziel}$  von 2,3, der den Höchstwert 2,0 für die Ermittlung gültiger Z-Score überschreitet und ein erhöhter Wert des Quotienten  $u_M/s_{Ziel}$  von 0,44. Es waren somit **keine gültigen Z-Score** zu erhalten.

### 4.7 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 vorgetäuscht werden. Daher wird den Teilnehmern bei Zusendung der Proben mitgeteilt, ob

der Gehalt an Reduktonen zu bestimmen und vom Ergebnis jodometrischer Bestimmungen abzuziehen ist oder nicht.

Wie erstmals bei der Laborvergleichsuntersuchung im vorangegangenen Jahr wurde auf den Vorrang einer einheitlichen Datenstruktur verzichtet und in diesem Jahr wiederum ausdrücklich gebeten die Ergebnisse jodometrischer Bestimmungen der Schwefligen Säure so mitzuteilen, wie dies gegenüber den Kunden nach guter fachlicher Praxis und/oder den Vorgaben des Qualitätsmanagementsystem zu geschehen pflegt. Allerdings wurde dieser "Kundenauftrag" wiederum nicht immer beachtet.

#### 4.7.1 Reduktone

Da das Untersuchungsmaterial nach dem Ergebnis von Voruntersuchungen einen erheblichen Ascorbinsäurezusatz erhielt, wurde im Begleitschreiben zu den Proben für den Fall jodometrischer Bestimmung der Schwefligen Säure die Bestimmung der Reduktone aufgegeben. Es wurde eine Reaktionszeit von 5 Minuten zur Bindung der Freien Schwefligen Säure empfohlen. Dieser Empfehlung wurde nur bei 31 von 66 Laborergebnissen gefolgt. Bei zwei Ergebnissen wurde eine kürzere Reaktionszeit mithin bei 33 eine längere Reaktionszeit (bis zu 30 Minuten!) verwendet oder keine Angabe gemacht. In Anbetracht der leichten Oxidierbarkeit der Ascorbinsäure ist dies unbefriedigend. Offensichtlich bestehen die im Bericht über die vorjährige Laborvergleichsuntersuchung ausführlich dargestellten Mängel bei der Bestimmung der Reduktone fort. Auf eine Wiederholung der seinerzeitigen Auswertungen wurde daher verzichtet. Der Median der Laborergebnisse betrug 61 mg/L. Die Standardabweichung war mit der nach Horwitz berechneten Zielstandardabweichung vergleichbar. Wie bei Prüfgütern mit merklichem Ascorbinsäurezusatz in der Regel zu beobachten, konnten daher **gültige Z-Score** ermittelt werden, obwohl die Vergleichbarkeit der Analytik dieses Parameters weiterhin unbefriedigend ist.

#### 4.7.2 Freie Schweflige Säure

Das Leistungskriterium (Zielstandardabweichung) wurde für **Freie Schweflige Säure** stets nach Horwitz berechnet. Dabei wurde für die Bewertung der Ergebnisse jodometrischer Bestimmungen nach Reduktonabzug die Fehlerfortpflanzung durch die Differenzbildung nicht berücksichtigt, sondern die Zielstandardabweichung aufgrund fachlicher Überlegungen, die im Bericht des Vorjahres ausführlich dargestellt wurden, und der Erfahrungen aus den Vorjahren ausgehend vom Median der Ergebnisse einschließlich der Reduktone ermittelt.

Die durch **Destillations-, photometrische** oder **FTIR-Verfahren** bestimmten Laborergebnisse für Freie Schweflige Säure wurden durch Bezug auf den Median aller Bestimmungsergebnisse dieser Methoden bewertet, bei denen kein Einfluss der Reduktone gegeben ist. Es konnten **gültige Z-Score** ermittelt werden, da die Standardabweichung der Ergebnisse die Zielstandardabweichung nur um knapp das 1,1-fache überstieg und der Quotient  $u_M/s_H$  von 0,28 anzeigt, dass ein zuverlässiger Bezugswert erhalten wurde. Besonderheiten einzelner Verfahren dieser Gruppe waren nicht erkennbar.

Da das Untersuchungsmaterial aus der Herstellung einen erheblichen Anteil an Ascorbinsäure enthielt, war aus fachlicher Sicht für **jodometrisch** bestimmte **Freie Schweflige Säure** nur eine Mitteilung des Ergebnisses jodometrischer Bestimmungen unter Abzug der Reduktone sachgerecht. Dennoch wurden 14 von 61 Laborergebnissen ohne Abzug des Reduktionswertes mitgeteilt. Ergebnisse jodometrischer Bestimmungen **ohne Abzug der Reduktone** können bei der gegebenen Sachlage ohne ausführliche Erläuterung – die bei der Ergebnisabgabe in einer Laborvergleichsuntersuchung nicht möglich ist – **nicht als korrekt** gelten. Aus rein analytischer Sicht zeigt das Ergebnis für beide Varianten der Mitteilung von Ergebnissen **jodometrisch bestimmter Freier Schwefligen Säure** die Eignung und Beherrschung der Analysenmethoden und eine **zutreffende Bewertung** durch die **Z-Score** an.

#### 4.7.3 Gesamte Schweflige Säure

Referenzverfahren für die Bestimmung der Gesamten Schwefligen Säure sind die Destillationsverfahren. Trotz des Hinweises im Begleitschreiben, dass eine jodometrische Bestimmung des Parameters nicht empfohlen wird, wurden von insgesamt 78 Laborergebnissen nur 33 nach Destillationsverfahren sowie weitere 8 Laborergebnisse nach photometrischen, Reduktone nicht erfassenden Verfahren ermittelt, während 35 Ergebnisse jodometrischer Bestimmung, davon 9 ohne Abzug der Reduktone mitgeteilt wurden.

Ungeachtet der im Einzelfalle angewendeten Bestimmungsmethode wurden alle Ergebnisse der Bestimmung der **Gesamten Schweflige Säure** wie mitgeteilt mit dem Median der Ergebnisse aus Destillationsverfahren und der Vergleichsstandardabweichung des Referenzverfahrens als Zielstandardabweichung bewertet. Diese Bewertung **ist als verbindlich** zu betrachten, da die Erwartung an die Richtigkeit und Vergleichbarkeit der Laborergebnisse durch das Referenzverfahren OIV-MA-AS323-04A geprägt wird. Bei einem unauffälligen Quotienten  $s_L/s_{Ziel}$  von 1,35 und einem Quotienten  $u_M/s_{Ziel}$  von 0,24 sind die ausgewiesenen **Z-Score** als **gültige Bewertung** der Laborleistung zu betrachten. Für jodometrisch ermittelte Laborergebnisse belegen die zusätzlichen Auswertungsvarianten die mangelnde Eignung dieses Bestimmungsverfahrens im Falle des vorliegenden Gehaltes an Ascorbinsäure unabhängig von der Mitteilung des Untersuchungsergebnisse einschließlich oder unter Abzug des ermittelten Gehaltes an Reduktone infolge der starken Streuung der Ergebnisse. Denn bei einer Bewertung mit der Zielstandardabweichung  $\pm 5,36$  mg/L, wie für Ergebnisse der Destillationsverfahren, wird ein bei 40 % liegender Anteil der Laborergebnisse nach Abzug der Reduktone wegen eines absoluten Z-Score-Betrages über 5 ausgeschlossen und selbst bei der Bewertung mit einer nach Horwitz berechneten, rund doppelt so großen Zielstandardabweichung ergeben sich erhöhte Werte der Quotienten  $s_L/s_{Ziel}$  sowie eine eingeschränkte bzw. nicht ausreichende Zuverlässigkeit der Bezugswerte.

#### 4.8 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 18 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, Gesamte Äpfelsäure, Gesamte Milchsäure und Flüchtige Säure hat der Wissenschaftliche Arbeitsausschuss FTIR-Kalibrierung Zielstandardabweichungen ( $s_{ij}$ ) empfohlen, die den bei der FTIR-Untersuchung möglichen Matrixeinfluss berücksichtigen. Eine Tabelle dieser Zielstandardabweichungen ist veröffentlicht<sup>2</sup>. Sie wurden mit Ausnahme des Parameters Gesamtextrakt zur Bewertung der Laborergebnisse verwendet. Für diesen Parameter ist die zur Bewertung der Untersuchungsmethoden mit herkömmlichen Methoden verwendete Zielstandardabweichung größer als die Matrixeffekte berücksichtigende Standardabweichung. Daher wurde dieser Parameter mit den Zielstandardabweichungen für die Ergebnisse herkömmlicher Methoden bewertet.

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. Einzelne 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.

---

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



Wenn einzelne FTIR-Ergebnisse als Bestandteil von Ergebnisreihen herkömmlicher Verfahren, d.h. Ergebnisreihen mit Auswertenummern unter 200, mitgeteilt wurden, wurde angenommen, dass der Einsender die Bewertung mit der Zielstandardabweichung für die Ergebnisse herkömmlicher Methoden wünscht. Außerdem ist die Sonderbewertung derartiger "eingestreuter" Laborergebnisse mit der Matrixeffekte berücksichtigenden Zielstandardabweichung sehr aufwendig. Für die Parameter Acetat und Freie Schweflige Säure wurden die Zielstandardabweichungen nach Horwitz berechnet. Die Zuverlässigkeit der Bezugswerte und die Einhaltung des Höchstwertes für den Quotienten  $s_L/s_Z$  ist bei Vergleich mit den Ergebnissen der herkömmlichen Analytik auf der Grundlage der Matrixeffekte berücksichtigenden Zielstandardabweichungen ( $s_{\bar{U}}$ ) für alle genannten Parameter gegeben. Die **Z-Score** stellen daher eine **gültige Bewertung** der Laborleistung dar.

Die Abweichungen der FTIR-Laborergebnisse vom Median der herkömmlichen Untersuchungsergebnisse und die wie beschrieben berechneten Z-Score sind in den Ergebnistabellen des Abschnittes 5 aufgeführt aber in der Regel in den Graphiken nicht dargestellt. Die Teilnahmebescheinigungen für die Laboratorien stellen das mittels FTIR-Verfahren erhaltene Laborergebnis im Vergleich zum Median der Ergebnisse herkömmlicher Analytik dar. Es wurde in der Regel mit der Zielstandardabweichung ( $s_{\bar{U}}$ ) 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 ( $s_{\bar{U}}$ ) 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  $s_{\bar{U}}$  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 Laborvergleichsuntersuchung im Vorjahr 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 Messergebnisse einschließlich der Ausreißer bleibt Bezugswert. Ausreißer werden aber nicht ausgeschlossen, sondern ihr Einfluss auf Mittelwert und Standardabweichung vermindert.

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

Parameter	Alle Werte	Mittel-Wert	Median-Wert	Labor-Stdabw. S <sub>L</sub>	Zielstdabw n. Horwitz S <sub>H</sub>	Zielstdabw exp. FTIR S <sub>FTIR</sub>	Quotient S <sub>L</sub> /S <sub>H</sub>	Quotient S <sub>L</sub> /S <sub>FTIR</sub>	Quotient U <sub>M</sub> /S <sub>FTIR</sub>
Relative Dichte 20 °C/20 °C	17	1,00097	1,001000	0,000320		0,000146		2,19	0,53
Vorhandener Alkohol (g/L)	17	84,668	84,810	1,196	2,459	0,739	0,49	1,62	0,39
Gesamtextrakt (g/L)	2	39,300	39,300	0,481	1,279	0,415	0,38	1,16	0,82
Vergärbare Zucker(r) (g/L)	15	20,114	20,800	2,069	0,745	0,354	2,78	5,85	1,51
Glucose (g/L)	15	7,534	7,430	0,768	0,311	0,288	2,47	2,67	0,69
Fructose (g/L)	16	11,161	11,255	0,589	0,442	0,222	1,33	2,65	0,66
Glycerin (g/L)	14	6,960	7,245	0,922	0,304	0,265	3,03	3,48	0,93
pH-Wert	19	3,170	3,150	0,086		0,0188		4,60	1,06
Gesamtsäure (g/L)	20	5,382	5,400	0,159	0,237	0,0816	0,67	1,95	0,44
Weinsäure (g/L)	15	2,421	2,370	0,233	0,118	0,132	1,98	1,76	0,46
Gesamte Äpfelsäure (g/L)	14	0,303	0,140	0,809	0,011	0,0975	76,02	8,30	2,22
Gesamte Milchsäure (g/L)	15	0,864	0,970	0,304	0,055	0,0805	5,52	3,78	0,98
Acetat (als Essigsäure) (g/L)	6	0,383	0,380	0,181	0,025	0,025	7,26	7,26	2,96
Flüchtige Säure (g/L)	13	0,373	0,380	0,119	0,025	0,0427	4,77	2,78	0,77

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-Score für einzelne Laborergebnisse zu beeinträchtigen sofern genügend Laborergebnisse für eine ausreichende Sicherheit des Bezugswertes vorliegen. Bei dieser Auswertung wurden die Parameter Freie und Gesamte Schweflige Säure nicht berücksichtigt, weil die Anzahl von jeweils zwei Laborergebnissen 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 der nach Horwitz berechneten, im Allgemeinen von geeigneten analytischen und beherrschten Verfahren erreichten Vergleichsstandardabweichung 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-Score 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.

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 Standardabweichung der Laborergebnisse (Spalte "Labor-Stdabw.  $s_L$ ") 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 einem Parameter eingehalten wird. Nur bei weiteren drei der 14

Parameter liegt der Quotient unter dem Höchstwert von 2,0. Insgesamt zeigen diese, gegenüber dem Vorjahr etwas besseren Befunde, dass der bekannte störende Einfluss des Saccharosegehaltes hier nicht ausschlaggebend ist. Vielmehr 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 Matrixveränderungen empfindlich ist. Darüber hinaus ist zu beachten, dass – vor allem infolge der im Verhältnis zu den großen Standardabweichungen der Laborergebnisse geringen Ergebnisanzahl – die Daten der Spalte "Quotient  $u_M/s_{FTIR}$ " auch eine unzureichende Zuverlässigkeit des Bezugswertes (Mittelwert/Median) anzeigen.

Nur 9 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.

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 Matrixefflässen liefert die Abweichung des Median der FTIR-Ergebnisse vom Median der Ergebnisse der Vergleichsmethoden sowie der Z-Score, der nach Division durch die Werte der Zielstandardabweichungen, in der Regel der Matrixeffekte berücksichtigenden Übereinstimmungsstandardabweichungen ( $s_{\text{Ü FTIR}}$ ) erhalten wird. Diese Daten enthält die Tabelle 5.

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

Parameter [Einheit]	Median FTIR	Median herk. Verf.	Abweichung	ZielStdAbw	Z-Score
Relative Dichte 20°C/20°C	1,00100	1,00079	0,000210	0,000190	1,11
Vorhandener Alkohol [g/L]	84,810	84,170	0,640	0,886	0,72
Gesamtextrakt [g/L]	39,000	38,900	0,100	0,594	0,17
Vergärbare Zucker (red.) [g/L]	20,800	16,700	4,100	0,584	7,02
Glucose [g/L]	7,430	7,700	-0,270	0,408	-0,66
Fructose [g/L]	11,255	8,890	2,365	0,330	7,17
Glycerin [g/L]	7,245	4,915	2,330	0,348	6,70
pH-Wert	3,150	3,100	0,050	0,049	1,01
Gesamtsäure [g/L]	5,400	5,500	-0,100	0,145	-0,69
Weinsäure [g/L]	2,370	2,400	-0,030	0,227	-0,13
Gesamte Äpfelsäure [g/L]	0,140	0,980	-0,840	0,218	-3,85
Gesamte Milchsäure [g/L]	0,970	0,564	0,406	0,209	1,94
Flüchtige Säure [g/L]	0,380	0,330	0,050	0,089	0,56
Freie Schweflige Säure [mg/L]	31,50	29,00	2,50	2,80	0,89
Gesamte Schweflige Säure [mg/L]	157,00	150,75	6,25	11,34	0,55

Die absoluten Werte der Z-Score betragen bei 8 der 15 Parameter bis zu 1,0. Sie zeigen damit an, dass bei diesen Parametern kein wesentlicher Matrixeffekt, hier insbesondere des Saccharosegehaltes, 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-Score für diese Parameter zur Prüfung auf die Eignung und Pflege der eingesetzten Kalibrierung. Die Z-Score für Relative Dichte und pH-Wert sind mäßig erhöht. Vor allem bei

den Parametern Vergärbare Zucker, Fructose und Glycerin weisen die hohen Z-Score auf die bekannte Störung durch den Saccharosegehalt hin. Dieser beruht darauf, dass bei dem Erstellen der Kalibrierungen für diese Parameter Saccharose enthaltende Proben nicht oder nicht in ausreichendem Umfang vertreten waren. Dies wird auch dadurch belegt, dass in einem Fall, in dem eine Berücksichtigung solcher Proben beim Erstellen der Parameterkalibrierung für Vergärbare Zucker (reduktometrisch) dem Auswerter bekannt ist, eine sehr gute Übereinstimmung mit dem Median der Werte für Vergärbare Zucker nach Inversion erhalten wurde. Ein genereller Vergleich der FTIR-Ergebnisse für Vergärbare Zucker mit dem Median für diesen Parameter nach Inversion, wurde hier aber nicht durchgeführt, könnte mit den vorhandenen Daten von jedem Teilnehmer jedoch selbst ergänzt werden. In der Regel wurden somit bei den vorherrschend eingesetzten Parameterkalibrierungen, die diesen Befund prägen, Matrixeffekte so wirksam, dass dies in jedem Fall bei der Bewertung der Laborergebnisse zu beachten ist. Weiterhin ist bei dem Parameter Gesamte Äpfelsäure zu berücksichtigen, dass eine auffällig große Streuung der FTIR-Laborergebnisse (siehe Tabelle 4) vorgelegen hat, während bei dem Parameter Gesamte Milchsäure der Median der herkömmlichen Werte im Bereich der Bestimmungsgrenze des FTIR-Verfahrens lag.

## **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 „(*)“

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

### 5.1.2 Aufbau der Tabellen der deskriptiven Ergebnisse

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

### 5.1.3 Aufbau der Tabelle der Angaben zu den Analyseverfahren

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

Die Tabelle der Angaben zu den Analyseverfahren verbindet einen Überblick über die zur Bestimmung des jeweiligen Parameters eingesetzten Analyseverfahren und die Häufigkeit ihrer Anwendung mit einer orientierenden Information über eventuell verfahrensbedingte Ergebnisunterschiede und Ergebnisstreuungen. Hierzu dient eine Berechnung von Mittelwert und Standardabweichung nach robusten statistischen Methoden, wodurch der Einfluss einzelner stärker abweichender Laborergebnisse vermindert wird.

### 5.1.4 Aufbau der Graphiken

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

gezogen wurde, sind die berücksichtigten Ergebnisse als blaue und die anderen Ergebnisse als andersfarbige Balken dargestellt.

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

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

## 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	1,00053	-0,000260	-1,97	
2	LwK 8.4	1,00081	0,000020	0,15	
3	LwK 8.4	1,00090	0,000110	0,83	
4	LwK 8.4	1,00080	0,000010	0,08	
5	LwK 8.4	1,00090	0,000110	0,83	
7	LwK 8.4	1,00074	-0,000050	-0,38	
8	LwK 8.4	1,00300	0,002210	16,74	(**)
9	LwK 8.4	1,00068	-0,000110	-0,83	
10	LwK 8.4	1,00066	-0,000130	-0,98	
11	LwK 8.4	1,00069	-0,000100	-0,76	
12	LwK 8.4	1,00068	-0,000110	-0,83	
13	LwK 8.4	1,00080	0,000010	0,08	
14	LwK 8.4	0,98420	-0,016590	-125,68	(**)
15	LwK 8.4	1,00080	0,000010	0,08	
16	LwK 8.4	1,00072	-0,000070	-0,53	
17	LwK 8.4	1,00093	0,000140	1,06	
18	LwK 8.4	1,00080	0,000010	0,08	
19	LwK 8.4	1,00084	0,000050	0,38	
20	LwK 8.4	1,00078	-0,000010	-0,08	
21	LwK 8.4	1,00080	0,000010	0,08	
22	LwK 8.4	1,00080	0,000010	0,08	
23	LwK 8.4	1,00087	0,000080	0,61	
24	LwK 8.4	1,00060	-0,000190	-1,44	
25	LwK 8.4	1,00085	0,000060	0,45	
26	LwK 8.4	1,00082	0,000030	0,23	
27	LwK 8.4	1,00077	-0,000020	-0,15	
28	LwK 8.4	0,99899	-0,001800	-13,64	(**)
29	LwK 8.4	1,00060	-0,000190	-1,44	
30	LwK 8.4	1,00070	-0,000090	-0,68	
31	LwK 8.4	1,00055	-0,000240	-1,82	
32	LwK 8.4	1,00080	0,000010	0,08	
33	LwK 8.4	1,00081	0,000020	0,15	
34	LwK 8.4	1,00080	0,000010	0,08	
35	LwK 8.4	1,00050	-0,000290	-2,20	
36	LwK 8.4	1,00080	0,000010	0,08	
37	LwK 8.2	1,00061	-0,000180	-1,36	
38	LwK 8.4	1,00077	-0,000020	-0,15	
39	LwK 8.4	1,00073	-0,000060	-0,45	
40	LwK 8.4	1,00070	-0,000090	-0,68	
41	LwK 8.4	1,00070	-0,000090	-0,68	
42	LwK 8.4	1,00090	0,000110	0,83	
43	LwK 8.1	1,00080	0,000010	0,08	
44	LwK 8.1	1,00065	-0,000140	-1,06	
45	LwK 8.4	1,00100	0,000210	1,59	
46	LwK 8.4	1,00072	-0,000070	-0,53	
47	LwK 8.4	1,00075	-0,000040	-0,30	
48	LwK 8.4	1,00077	-0,000020	-0,15	
49	LwK 8.4	1,00076	-0,000030	-0,23	
50	LwK 8.4	1,00086	0,000070	0,53	
51	LwK 8.4	1,00087	0,000080	0,61	
52	LwK 8.1	1,00060	-0,000190	-1,44	
54	LwK 8.4	1,00079	0,000000	0,00	
55	LwK 8.4	1,00090	0,000110	0,83	
57	LwK 8.4	1,00080	0,000010	0,08	
58	LwK 8.4	1,00085	0,000060	0,45	
59	LwK 8.4	1,00080	0,000010	0,08	
60	LwK 8.4	1,00083	0,000040	0,30	
61	LwK 8.4	1,00074	-0,000050	-0,38	
62	LwK 8.3	1,00040	-0,000390	-2,95	

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



**Fortsetzung Laborergebnisse**

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score exper.	Hinweis
63	LwK 8.4	1,00093	0,000140	1,06	
64	LwK 8.4	1,00090	0,000110	0,83	
65	LwK 8.4	1,00070	-0,000090	-0,68	
66	LwK 8.4	1,00080	0,000010	0,08	
67	LwK 8.4	1,00067	-0,000120	-0,91	
68	LwK 8.4	1,00042	-0,000370	-2,80	
69	LwK 8.4	1,00078	-0,000010	-0,08	
70	LwK 8.4	1,00110	0,000310	2,35	
72	LwK 8.4	1,00079	0,000000	0,00	
73	LwK 8.1	1,00090	0,000110	0,83	
74	LwK 8.1	1,00100	0,000210	1,59	
206	FTIR	1,00130	0,000510	2,68	
210	FTIR	1,00069	-0,000100	-0,53	
211	FTIR	1,00103	0,000240	1,26	
212	FTIR	1,00100	0,000210	1,11	
213	FTIR	1,00150	0,000710	3,74	
219	FTIR	1,00087	0,000080	0,42	
227	FTIR	1,00044	-0,000350	-1,84	
229	FTIR	1,00085	0,000060	0,32	
236	FTIR	1,00110	0,000310	1,63	
238	FTIR	1,00110	0,000310	1,63	
247	FTIR	1,00080	0,000010	0,05	
248	FTIR	1,00190	0,001110	5,84	(**)
253	FTIR	1,00100	0,000210	1,11	
254	FTIR	1,00070	-0,000090	-0,47	
255	FTIR	1,00090	0,000110	0,58	
258	FTIR	1,00089	0,000100	0,53	
260	FTIR	1,00122	0,000430	2,26	
265	FTIR	1,00057	-0,000220	-1,16	

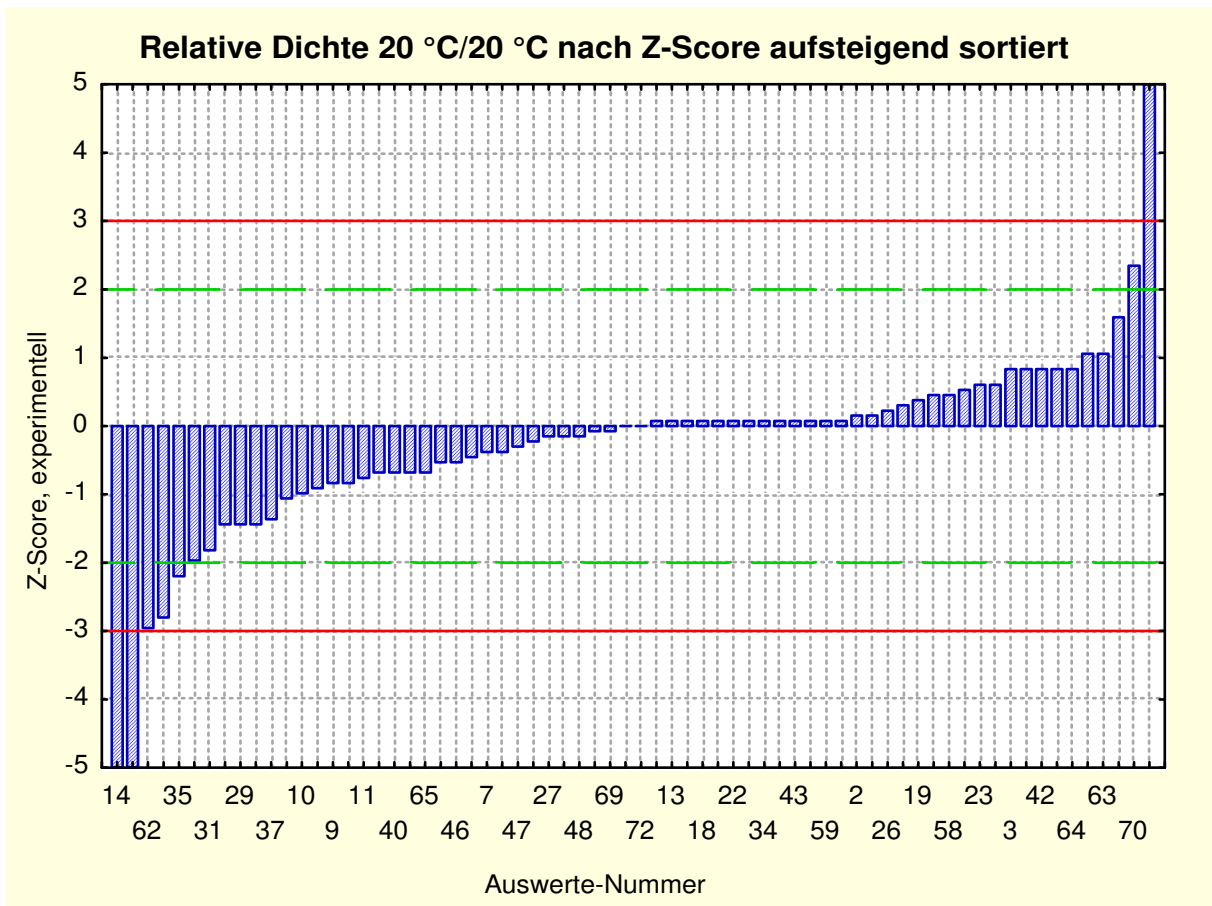
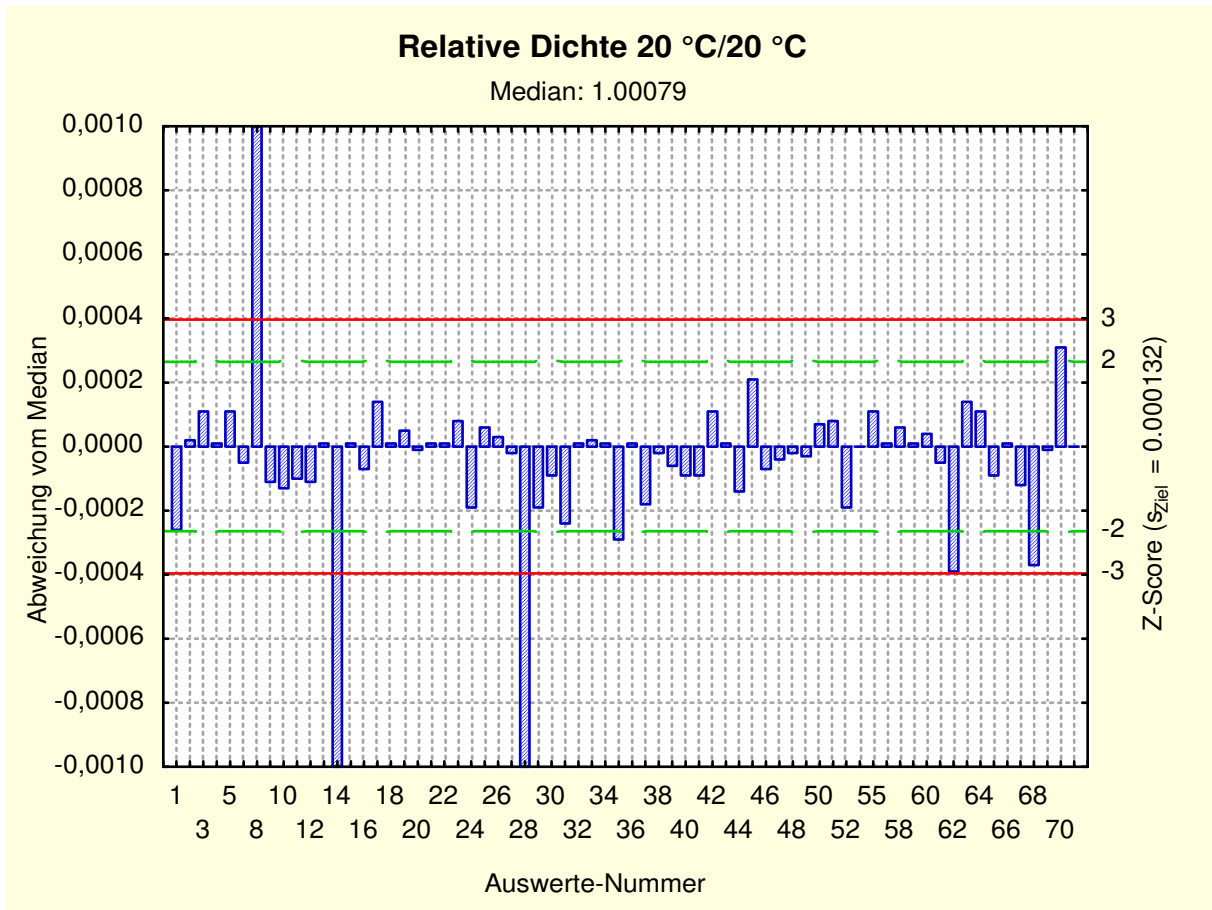
Rot markierte Auswerte-Nummer: Diese Ergebnisse waren für die statistischen Berechnungen nicht verfügbar. Die Z-Score der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 206 wurden mit der Zielstandardabweichung  $s_{\text{FTIR}}$  berechnet. Mit (\*\*) gekennzeichnete FTIR- Werte weichen um mehr als 5 Z-Score-Einheiten vom Bezugswert ab.

**5.2.2 Deskriptive Ergebnisse**

Ergebnisse für Relative Dichte 20°C/20°C	alle Daten	ber. Daten
Gültige Werte	68	65
Minimalwert	0,98420	1,00040
Mittelwert	1,000525	1,000762
Median	1,000790	1,000790
Maximalwert	1,00300	1,00110
Standardabweichung ( $s_L$ )	0,002043	0,000125
Standardfehler des Mittelwertes ( $u_M$ )	0,000248	0,000015
Zielstandardabweichung, experimentell ( $s_{\text{exp}}$ )	0,000132	0,000132
Zielstandardabweichung, experimentell ( $s_{\text{FTIR}}$ )	0,000190	0,000190
Quotient ( $s_L/s_{\text{exp}}$ )	15,48	0,95
Quotient ( $s_L/s_{\text{FTIR}}$ )	10,75	0,66
Quotient ( $u_M/s_{\text{exp}}$ )	1,88	0,12
Quotient ( $u_M/s_{\text{FTIR}}$ )	1,30	0,08

**5.2.3 Methodenübersicht**

Verfahren	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
LwK 8.1	Pyknometrische Methode; OIV-MA-AS2-01A, Nr. 2A	3	1,00067	0,000094
LwK 8.2	Bestimmung mit dem Aräometer; OIV-MA-AS2-01B	1	1,00061	
LwK 8.3	Hydrostatische Waage; OIV-MA-AS2-01A, Nr. 2B	1	1,00040	
LwK 8.4	Biegeschwinger-Methode, OIV-MA-AS2-01A, Nr. 2b	63	1,00078	0,000106
	herkömmliche Verfahren	68	1,000764	0,000117
FTIR	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	17	1,00097	0,000320



## Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2018

### 5.3 Gesamter Alkohol [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)	94,80	0,555	0,21	0,52	
2	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	93,80	-0,445	-0,17	-0,42	
3	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	94,24	-0,005	-0,00	-0,00	
4	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	94,30	0,055	0,02	0,05	
5	LwK 1.1 (Zucker reduktom.)	92,30	-1,945	-0,72	-1,83	
7	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	93,30	-0,945	-0,35	-0,89	
9	LwK 1.1 (Zucker reduktom.)	94,40	0,155	0,06	0,15	
11	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	92,30	-1,945	-0,72	-1,83	
12	LwK 1.1 (Zucker reduktom.)	94,80	0,555	0,21	0,52	
13	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	93,60	-0,645	-0,24	-0,61	
14	LwK 1.1 (Zucker reduktom.)	92,23	-2,013	-0,75	-1,89	
15	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	93,60	-0,645	-0,24	-0,61	
16	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	94,78	0,532	0,20	0,50	
17	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	91,90	-2,345	-0,87	-2,21	
18	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	94,40	0,155	0,06	0,15	
20	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	95,20	0,955	0,36	0,90	
21	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	94,70	0,455	0,17	0,43	
22	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	94,90	0,655	0,24	0,62	
23	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	93,15	-1,095	-0,41	-1,03	
24	LwK 1.1 (Zucker reduktom.)	94,45	0,205	0,08	0,19	
25	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	93,60	-0,645	-0,24	-0,61	
26	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	93,70	-0,545	-0,20	-0,51	
27	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	95,00	0,755	0,28	0,71	
28	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	83,94	-10,305	-3,83	-9,69	(**)
30	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	90,40	-3,845	-1,43	-3,62	
31	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	95,20	0,955	0,36	0,90	
32	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	95,00	0,755	0,28	0,71	
33	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	95,35	1,105	0,41	1,04	
34	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	94,56	0,315	0,12	0,30	
35	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	92,90	-1,345	-0,50	-1,27	
36	LwK 1.1 (Zucker reduktom.)	94,00	-0,245	-0,09	-0,23	
38	LwK 1.1 (Zucker reduktom.)	94,25	0,005	0,00	0,00	
39	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	94,30	0,055	0,02	0,05	
40	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	93,90	-0,345	-0,13	-0,32	
41	LwK 1.1 (Zucker reduktom.)	93,10	-1,145	-0,43	-1,08	
42	LwK 1.1 (Zucker reduktom.)	94,40	0,155	0,06	0,15	
43	LwK 1.1 (Zucker reduktom.)	94,10	-0,145	-0,05	-0,14	
44	LwK 1.1 (Zucker reduktom.)	94,70	0,455	0,17	0,43	
45	LwK 1.1 (Zucker reduktom.)	94,35	0,105	0,04	0,10	
46	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	94,00	-0,245	-0,09	-0,23	
47	LwK 1.1 (Zucker reduktom.)	94,40	0,155	0,06	0,15	
48	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	94,20	-0,045	-0,02	-0,04	
49	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	92,60	-1,645	-0,61	-1,55	
50	LwK 1.1 (Zucker reduktom.)	91,90	-2,345	-0,87	-2,21	
51	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	94,70	0,455	0,17	0,43	
52	LwK 1.1 (Zucker reduktom.)	94,40	0,155	0,06	0,15	
54	LwK 1.1 (Zucker reduktom.)	92,50	-1,745	-0,65	-1,64	
55	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	94,25	0,005	0,00	0,00	
56	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	94,02	-0,225	-0,08	-0,21	
57	LwK 1.1 (Zucker reduktom.)	94,20	-0,045	-0,02	-0,04	
58	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	94,50	0,255	0,09	0,24	
59	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	95,20	0,955	0,36	0,90	
60	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	92,20	-2,045	-0,76	-1,92	
61	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	92,06	-2,185	-0,81	-2,06	
63	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	94,95	0,705	0,26	0,66	
64	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	94,50	0,255	0,09	0,24	
65	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	94,80	0,555	0,21	0,52	
66	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	91,70	-2,545	-0,95	-2,39	
67	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	92,00	-2,245	-0,83	-2,11	

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

**Fortsetzung Laborergebnisse**

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
68	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	94,30	0,055	0,02	0,05	
69	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	91,90	-2,345	-0,87	-2,21	
70	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	91,60	-2,645	-0,98	-2,49	
72	LwK 1.1 (Zucker enz/HPLC)	94,40	0,155	0,06	0,15	
73	LwK 1.1 (Zucker reduktom.)	94,30	0,055	0,02	0,05	
74	LwK 1.1 (Zucker reduktom.)	94,60	0,355	0,13	0,33	
212	LwK 1.1 (FTIR Alk.+Zucker)	93,80	-0,445	-0,17	-0,42	
219	LwK 1.1 (FTIR Alk.+Zucker)	97,10	2,855	1,06	2,69	
227	LwK 1.1 (FTIR Alk.+Zucker)	95,18	0,935	0,35	0,88	
229	LwK 1.1 (FTIR Alk.+Zucker)	94,30	0,053	0,02	0,05	
247	LwK 1.1 (FTIR Alk.+Zucker)	94,25	0,005	0,00	0,00	
253	LwK 1.1 (FTIR Alk.+Zucker)	88,50	-5,745	-2,14	-5,40	(**)

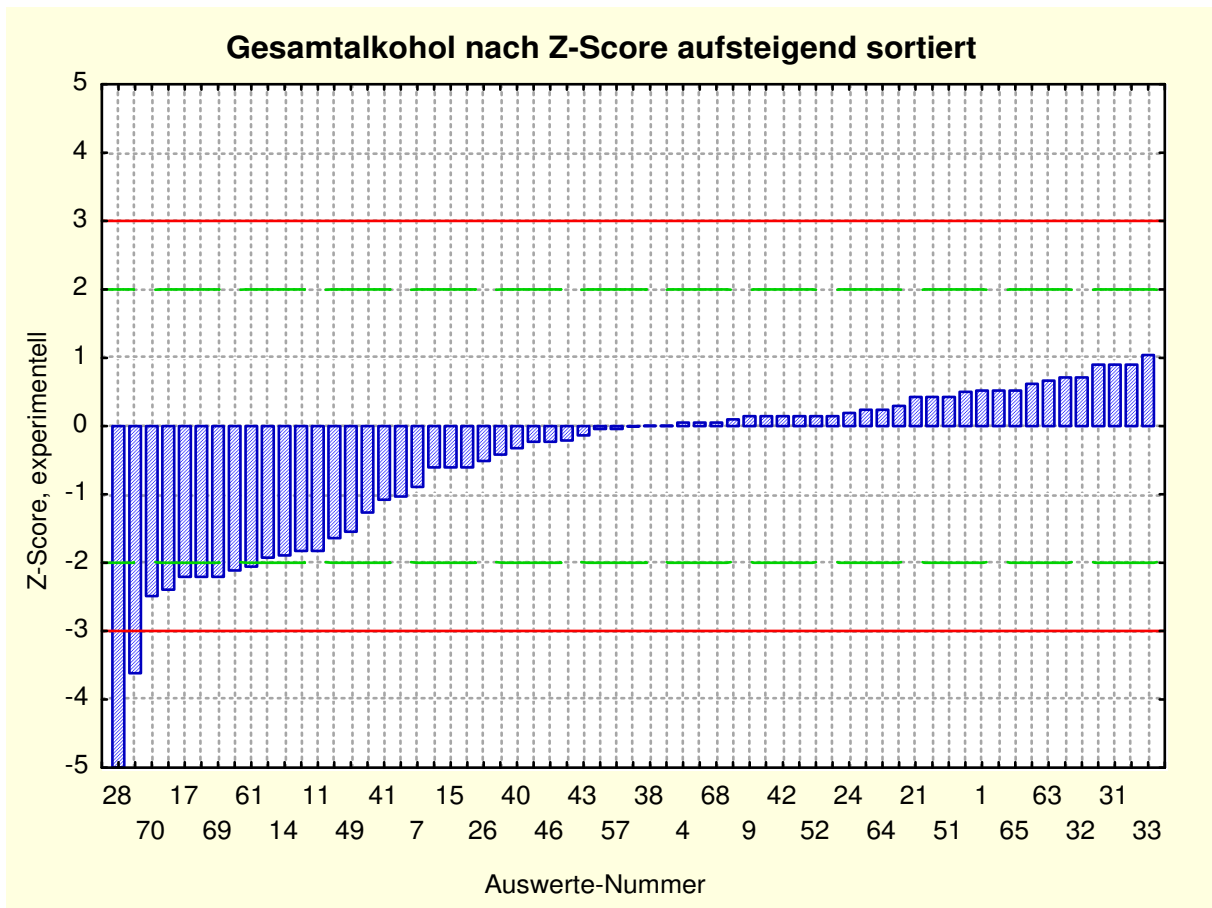
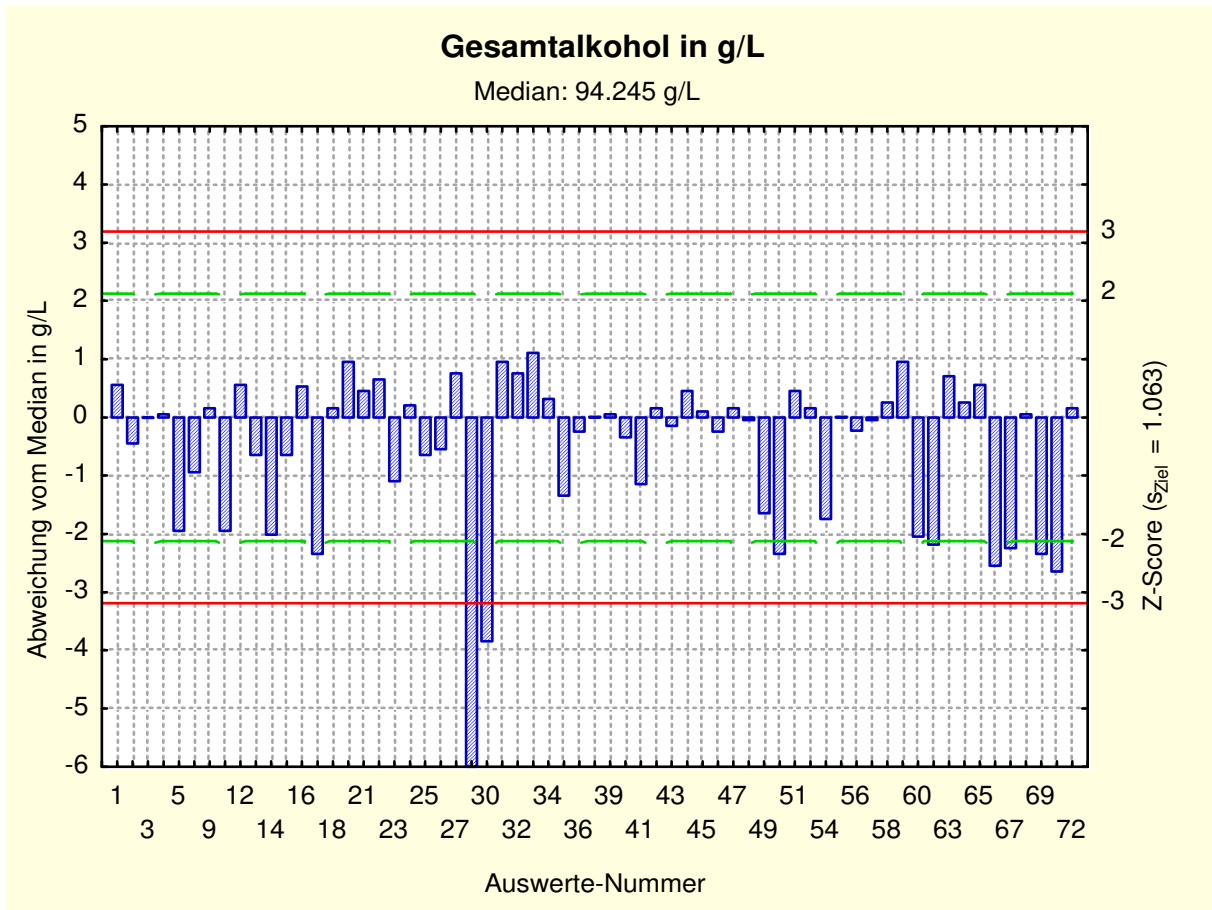
Rot markierte Auswerte-Nummern: Diese Ergebnisse waren für die statistischen Berechnungen nicht verfügbar. Die Z-Score der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 212 wurden mit der Zielstandardabweichung  $s_{exp}$  berechnet. (\*\*) Dieser Wert weicht um mehr als 5 Z-Score-Einheiten vom Bezugswert ab.

**5.3.2 Deskriptive Ergebnisse**

Ergebnisse für Gesamten Alkohol [g/L]	alle Daten	ber. Daten
Gültige Werte	63	62
Minimalwert	83,94	90,40
Mittelwert	93,638	93,794
Median	94,240	94,245
Maximalwert	95,35	95,35
Standardabweichung ( $s_L$ )	1,678	1,139
Standardfehler des Mittelwertes ( $u_M$ )	0,211	0,145
Zielstandardabweichung nach Horwitz ( $s_H$ )	2,689	2,690
Zielstandardabweichung, experimentell ( $s_{exp}$ )	1,063	1,063
Horrat-Wert ( $s_L/s_H$ )	0,62	0,42
Quotient ( $s_L/s_{exp}$ )	1,58	1,07
Quotient ( $u_M/s_H$ )	0,08	0,05
Quotient ( $u_M/s_{exp}$ )	0,20	0,14

**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]	46	93,81	1,263
LwK 1.1 (Zucker reduktom.)	((Gesamtzucker[reduktometrisch]-1)*0,47) + Vorh. Alkohol[g/L]	17	93,83	1,033
	herkömmliche Verfahren	63	93,82	1,184
LwK 1.1 (FTIR Alko- hol+Zucker)	(Gesamtzucker [FTIR]*0,47) + Vorh. Alkohol[g/L]	6	94,21	2,373
	alle Verfahren	69	93,86	1,188



## 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 2.7	85,00	0,830	0,34	1,55	
2	LwK 2.4	83,70	-0,470	-0,19	-0,88	
3	LwK 2.1	84,44	0,270	0,11	0,50	
4	LwK 2.9	94,90	10,730	4,39	20,06	(**)
5	LwK 2.4	82,60	-1,570	-0,64	-2,93	
7	LwK 2.1	83,65	-0,520	-0,21	-0,97	
8	LwK 2.9	84,22	0,045	0,02	0,08	
9	LwK 2.4	84,11	-0,060	-0,02	-0,11	
10	LwK 2.1	84,77	0,600	0,25	1,12	
11	LwK 2.1	82,50	-1,670	-0,68	-3,12	
12	LwK 2.4	85,45	1,280	0,52	2,39	
13	LwK 2.5	84,00	-0,170	-0,07	-0,32	
14	LwK 2.1	82,08	-2,090	-0,86	-3,91	
15	LwK 2.4	83,63	-0,540	-0,22	-1,01	
16	LwK 2.7	84,91	0,739	0,30	1,38	
17	LwK 2.1	82,80	-1,370	-0,56	-2,56	
18	LwK 2.4	84,16	-0,010	-0,00	-0,02	
20	LwK 2.1	85,10	0,930	0,38	1,74	
21	LwK 2.4	84,90	0,730	0,30	1,36	
22	LwK 2.9	84,90	0,730	0,30	1,36	
23	LwK 2.1	84,07	-0,100	-0,04	-0,19	
24	LwK 2.1	83,98	-0,190	-0,08	-0,36	
25	LwK 2.5	83,80	-0,370	-0,15	-0,69	
26	LwK 2.5	83,70	-0,470	-0,19	-0,88	
27	LwK 2.9	85,26	1,090	0,45	2,04	
28	LwK 2.4	84,45	0,279	0,11	0,52	
29	LwK 2.7	85,30	1,130	0,46	2,11	
30	LwK 2.9	82,70	-1,470	-0,60	-2,75	
31	LwK 2.9	85,10	0,930	0,38	1,74	
32	LwK 2.9	85,30	1,130	0,46	2,11	
33	LwK 2.4	85,21	1,040	0,43	1,94	
34	LwK 2.4	84,50	0,330	0,14	0,62	
35	LwK 2.9	84,80	0,630	0,26	1,18	
36	LwK 2.1	84,00	-0,170	-0,07	-0,32	
37	LwK 2.4	84,71	0,540	0,22	1,01	
38	LwK 2.4	83,90	-0,270	-0,11	-0,50	
39	LwK 2.9	85,00	0,830	0,34	1,55	
40	LwK 2.9	84,00	-0,170	-0,07	-0,32	
41	LwK 2.1	83,40	-0,770	-0,32	-1,44	
42	LwK 2.4	84,50	0,330	0,14	0,62	
43	LwK 2.1	83,90	-0,270	-0,11	-0,50	
44	LwK 2.1	84,50	0,330	0,14	0,62	
45	LwK 2.5	84,29	0,120	0,05	0,22	
46	LwK 2.7	84,20	0,030	0,01	0,06	
47	LwK 2.5	85,00	0,830	0,34	1,55	
48	LwK 2.9	84,60	0,430	0,18	0,80	
49	LwK 2.1	84,90	0,730	0,30	1,36	
50	LwK 2.5	81,90	-2,270	-0,93	-4,24	
51	LwK 2.7	84,60	0,430	0,18	0,80	
52	LwK 2.4	84,60	0,430	0,18	0,80	
54	LwK 2.5	83,00	-1,170	-0,48	-2,19	
55	LwK 2.9	84,39	0,220	0,09	0,41	
56	LwK 2.9	84,78	0,610	0,25	1,14	
57	LwK 2.1	85,00	0,830	0,34	1,55	
58	LwK 2.4	84,40	0,230	0,09	0,43	
59	LwK 2.9	84,90	0,730	0,30	1,36	
60	LwK 2.1	84,17	0,000	0,00	0,00	
61	LwK 2.1	84,60	0,430	0,18	0,80	
62	LwK 2.1	83,04	-1,130	-0,46	-2,11	
63	LwK 2.9	84,60	0,430	0,18	0,80	

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

(\*\*) Dieser Wert weicht um mehr als 5 Z-Score-Einheiten vom Bezugswert aus Destillationsverfahren ab.

**Fortsetzung Laborergebnisse**

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
64	LwK 2.4	84,20	0,030	0,01	0,06	
65	LwK 2.9	84,90	0,730	0,30	1,36	
66	LwK 2.9	84,00	-0,170	-0,07	-0,32	
67	LwK 2.4	84,15	-0,020	-0,01	-0,04	
68	LwK 2.4	83,30	-0,870	-0,36	-1,63	
69	LwK 2.8	83,50	-0,670	-0,27	-1,25	
70	LwK 2.5	81,90	-2,270	-0,93	-4,24	
72	LwK 2.4	84,50	0,330	0,14	0,62	
73	LwK 2.4	84,00	-0,170	-0,07	-0,32	
74	LwK 2.3	84,60	0,430	0,18	0,80	
110	LwK 2.9	84,71	0,540	0,22	1,01	
133	NMR	80,77	-3,397	-1,39	-6,35	(**)
139	NMR	84,89	0,725	0,30	1,35	
176	NMR	84,17	0,000	0,00	0,00	
177	NMR	83,39	-0,780	-0,32	-1,46	
210	LwK 2.8	85,56	1,390	0,57	1,57	
211	LwK 2.8	85,50	1,330	0,54	1,50	
212	LwK 2.8	84,60	0,430	0,18	0,49	
213	LwK 2.8	84,81	0,640	0,26	0,72	
219	LwK 2.8	86,90	2,730	1,12	3,08	
227	LwK 2.8	85,34	1,170	0,48	1,32	
229	LwK 2.8	86,05	1,880	0,77	2,12	
236	LwK 2.8	84,10	-0,070	-0,03	-0,08	
238	LwK 2.8	83,50	-0,670	-0,27	-0,76	
247	LwK 2.8	84,90	0,730	0,30	0,82	
248	LwK 2.8	83,10	-1,070	-0,44	-1,21	
253	LwK 2.8	80,20	-3,970	-1,62	-4,48	
254	LwK 2.8	84,70	0,530	0,22	0,60	
255	LwK 2.8	83,70	-0,470	-0,19	-0,53	
258	LwK 2.8	85,16	0,990	0,41	1,12	
260	LwK 2.8	84,92	0,755	0,31	0,85	
265	LwK 2.8	85,70	1,530	0,63	1,73	

Die Z-Score der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 105 wurden mit der Zielstandardabweichung  $s_{\text{Ü FTIR}}$  berechnet.

(\*\*) Dieser Wert weicht um mehr als 5 Z-Score-Einheiten vom Bezugswert aus Destillationsverfahren ab.

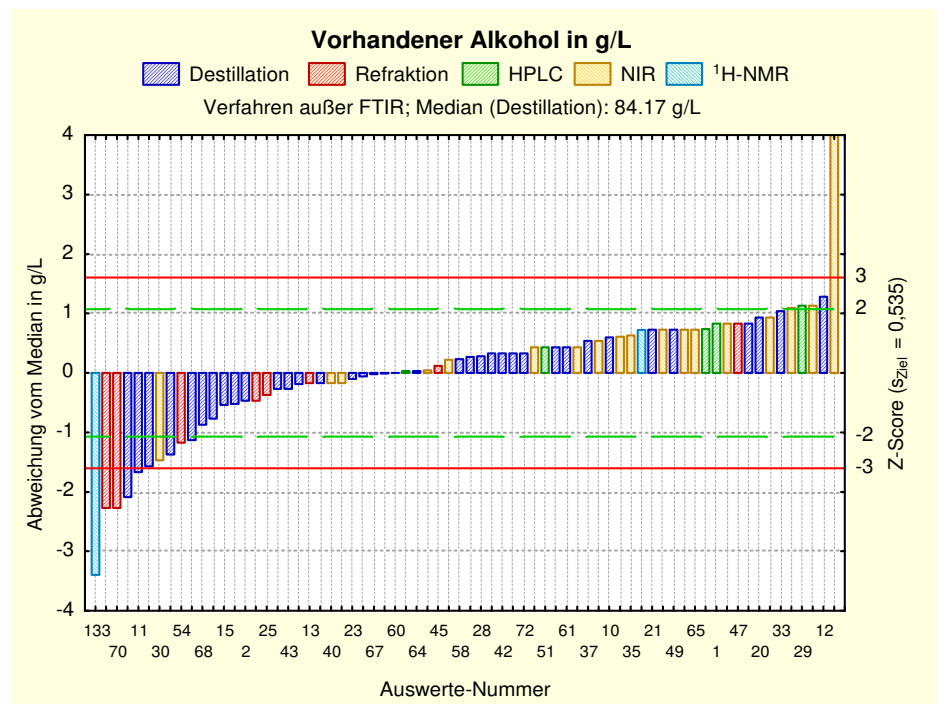
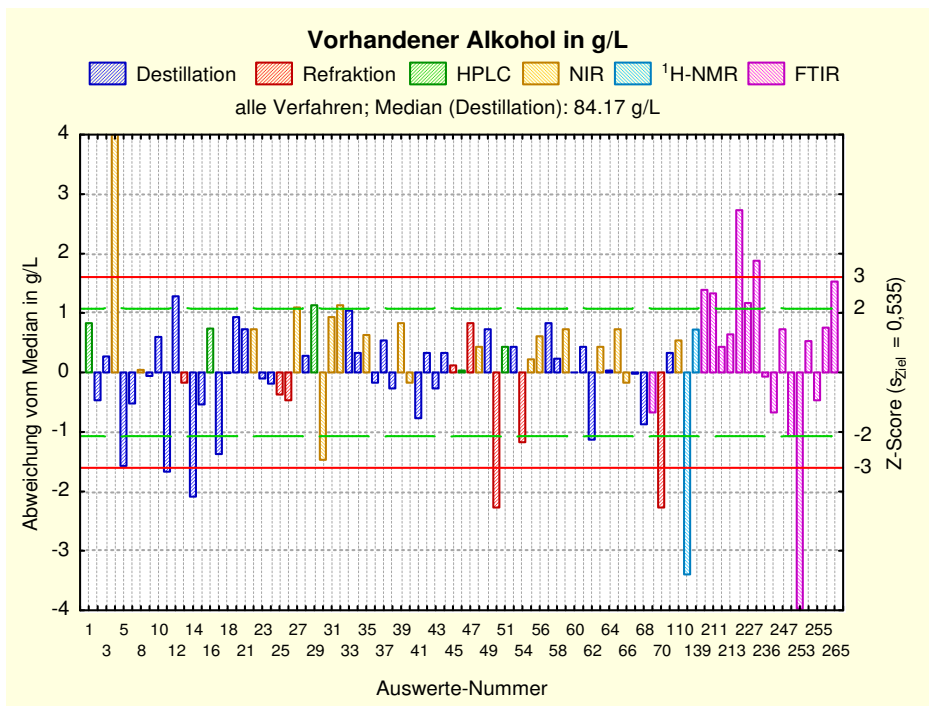
Rot markierte Auswerte-Nummern: Diese Ergebnisse waren für die statistischen Berechnungen nicht verfügbar.

**5.4.2 Deskriptive Ergebnisse**

Ergebnisse für Vorhandenen Alkohol [g/L] nur Destillationsverfahren	alle Daten
Gültige Werte	37
Minimalwert	82,08
Mittelwert	84,105
Median	84,170
Maximalwert	85,45
Standardabweichung ( $s_L$ )	0,781
Standardfehler des Mittelwertes ( $u_M$ )	0,128
Zielstandardabweichung nach Horwitz ( $s_H$ )	2,443
Zielstandardabweichung, experimentell ( $s_{\text{exp herk.}}$ )	0,535
Zielstandardabweichung, experimentell ( $s_{\text{exp FTIR}}$ )	0,886
Horvat-Wert ( $s_L/s_H$ )	0,32
Quotient ( $s_L/s_{\text{exp herk.}}$ )	1,46
Quotient ( $s_L/s_{\text{Ü FTIR}}$ )	0,88
Quotient ( $u_M/s_H$ )	0,05
Quotient ( $u_M/s_{\text{exp}}$ )	0,23
Quotient ( $u_M/s_{\text{Ü FTIR}}$ )	0,14

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	18	83,97	0,924
LwK 2.4	Einfache direkte Destillation n. AVV V2	19	84,31	0,567
	Destillationsverfahren	37	84,16	0,732
LwK 2.5	Berechnung aus relativer Dichte und Refraktion	8	83,46	1,239
LwK 2.7	Hochleistungsflüssigkeitschromatographie	5	84,81	0,466
LwK 2.8	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	17	84,67	1,196
LwK 2.9	Nah-Infrarotspektroskopie	18	84,72	0,519
NMR	<sup>1</sup> H-Kernresonanzspektroskopie	4	83,39	1,857





## 5.5 Gesamtextrakt [g/L]

### 5.5.1 Laborergebnisse

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
1	LwK 3.3	38,50	-0,40	-0,32	-0,67	
2	LwK 3.3	38,70	-0,20	-0,16	-0,34	
3	LwK 3.2	39,20	0,30	0,24	0,51	
4	LwK 3.3	39,20	0,30	0,24	0,51	
5	LwK 3.3	38,60	-0,30	-0,24	-0,51	
7	LwK 3.2	38,60	-0,30	-0,24	-0,51	
9	LwK 3.3	38,60	-0,30	-0,24	-0,51	
10	LwK 3.3	38,80	-0,10	-0,08	-0,17	
11	LwK 3.2	38,00	-0,90	-0,71	-1,52	
12	LwK 3.3	39,10	0,20	0,16	0,34	
13	LwK 3.3	38,80	-0,10	-0,08	-0,17	
15	LwK 3.3	38,70	-0,20	-0,16	-0,34	
16	LwK 3.2	39,00	0,10	0,08	0,17	
17	LwK 3.3	38,80	-0,10	-0,08	-0,17	
18	LwK 3.3	39,00	0,10	0,08	0,17	
20	LwK 3.3	39,30	0,40	0,32	0,67	
21	LwK 3.3	39,20	0,30	0,24	0,51	
22	LwK 3.3	39,40	0,50	0,39	0,84	
23	LwK 3.3	39,30	0,40	0,32	0,67	
24	LwK 3.2	38,50	-0,40	-0,32	-0,67	
25	LwK 3.3	38,90	0,00	0,00	0,00	
26	LwK 3.3	38,80	-0,10	-0,08	-0,17	
27	LwK 3.3	39,30	0,40	0,32	0,67	
28	LwK 3.2	39,10	0,20	0,16	0,34	
29	LwK 3.3	38,95	0,05	0,04	0,08	
30	LwK 3.3	38,50	-0,40	-0,32	-0,67	
31	LwK 3.3	38,70	-0,20	-0,16	-0,34	
32	LwK 3.3	39,50	0,60	0,47	1,01	
33	LwK 3.3	39,40	0,50	0,39	0,84	
34	LwK 3.3	38,80	-0,10	-0,08	-0,17	
35	LwK 3.3	38,50	-0,40	-0,32	-0,67	
36	LwK 3.3	38,90	0,00	0,00	0,00	
37	LwK 3.3	39,00	0,10	0,08	0,17	
38	LwK 3.2	38,90	0,00	0,00	0,00	
39	LwK 3.3	39,50	0,60	0,47	1,01	
40	LwK 3.3	38,60	-0,30	-0,24	-0,51	
41	LwK 3.2	38,40	-0,50	-0,39	-0,84	
42	LwK 3.3	39,10	0,20	0,16	0,34	
43	LwK 3.2	38,30	-0,60	-0,47	-1,01	
44	LwK 3.2	38,70	-0,20	-0,16	-0,34	
45	LwK 3.3	39,50	0,60	0,47	1,01	
46	LwK 3.3	38,70	-0,20	-0,16	-0,34	
47	LwK 3.3	39,15	0,25	0,20	0,42	
48	LwK 3.3	39,00	0,10	0,08	0,17	
49	LwK 3.2	39,30	0,40	0,32	0,67	
50	LwK 3.2	38,20	-0,70	-0,55	-1,18	
51	LwK 3.3	39,30	0,40	0,32	0,67	
52	LwK 3.3	38,60	-0,30	-0,24	-0,51	
54	LwK 3.3	38,50	-0,40	-0,32	-0,67	
55	LwK 3.3	39,20	0,30	0,24	0,51	
57	LwK 3.3	39,20	0,30	0,24	0,51	
58	LwK 3.3	39,20	0,30	0,24	0,51	
59	LwK 3.2	39,20	0,30	0,24	0,51	
60	LwK 3.2	39,10	0,20	0,16	0,34	
61	LwK 3.2	39,10	0,20	0,16	0,34	
62	LwK 3.2	38,20	-0,70	-0,55	-1,18	
63	LwK 3.3	39,30	0,40	0,32	0,67	
64	LwK 3.3	39,20	0,30	0,24	0,51	
65	LwK 3.3	39,00	0,10	0,08	0,17	
66	LwK 3.3	38,80	-0,10	-0,08	-0,17	

**Fortsetzung Laborergebnisse**

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
67	LwK 3.3	38,70	-0,20	-0,16	-0,34	
68	LwK 3.1	37,70	-1,20	-0,95	-2,02	
69	LwK 3.3	38,70	-0,20	-0,16	-0,34	
70	LwK 3.3	38,90	0,00	0,00	0,00	
72	LwK 3.3	39,10	0,20	0,16	0,34	
73	LwK 3.3	39,10	0,20	0,16	0,34	
74	LwK 3.3	39,40	0,50	0,39	0,84	
211	k. A.	38,98	0,08	0,06	0,13	
212	FTIR (gemessen)	39,60	0,70	0,55	1,18	
219	LwK 3.3	40,10	1,20	0,95	2,02	
227	LwK 3.3	38,48	-0,42	-0,33	-0,71	
229	LwK 3.3	39,74	0,84	0,66	1,42	
253	FTIR (gemessen)	39,00	0,10	0,08	0,17	
254	k. A.	39,00	0,10	0,08	0,17	

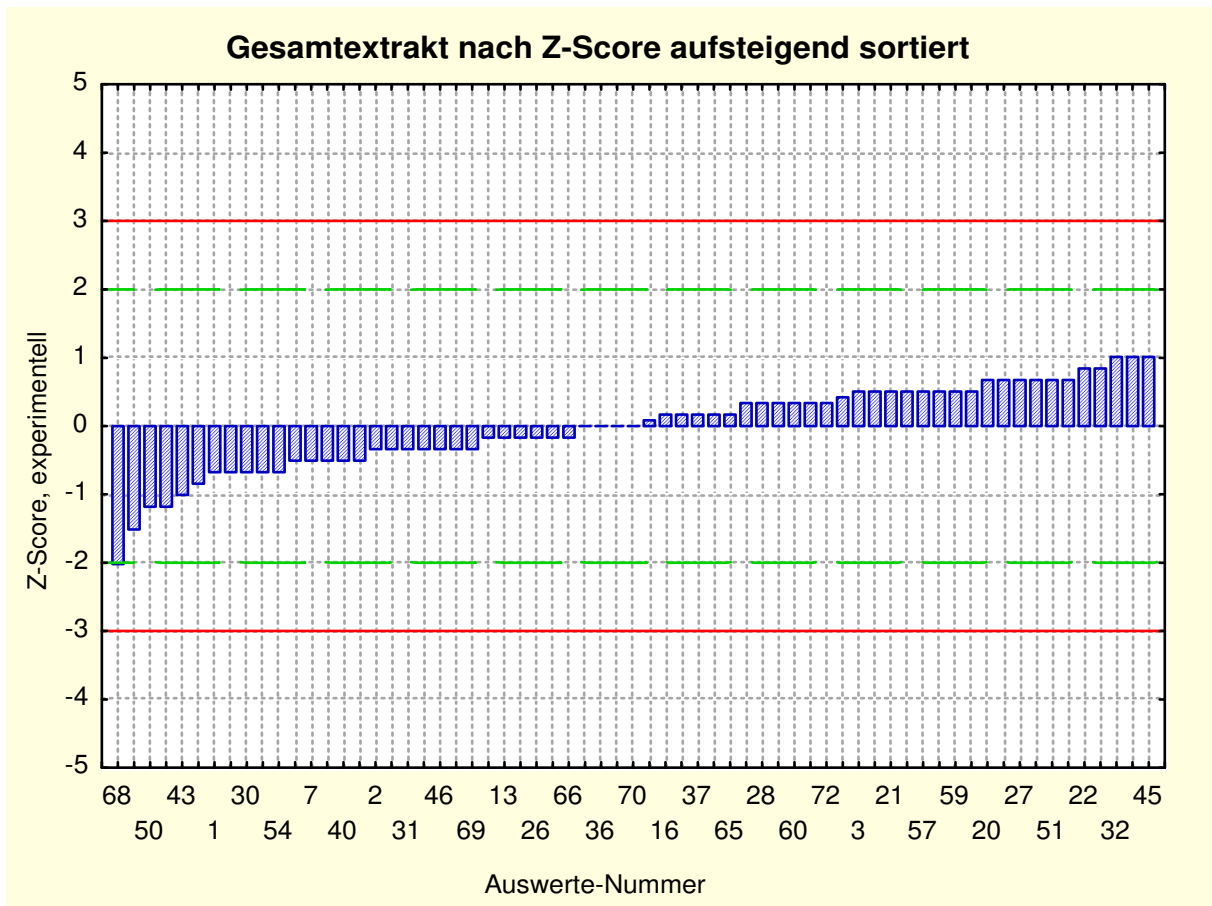
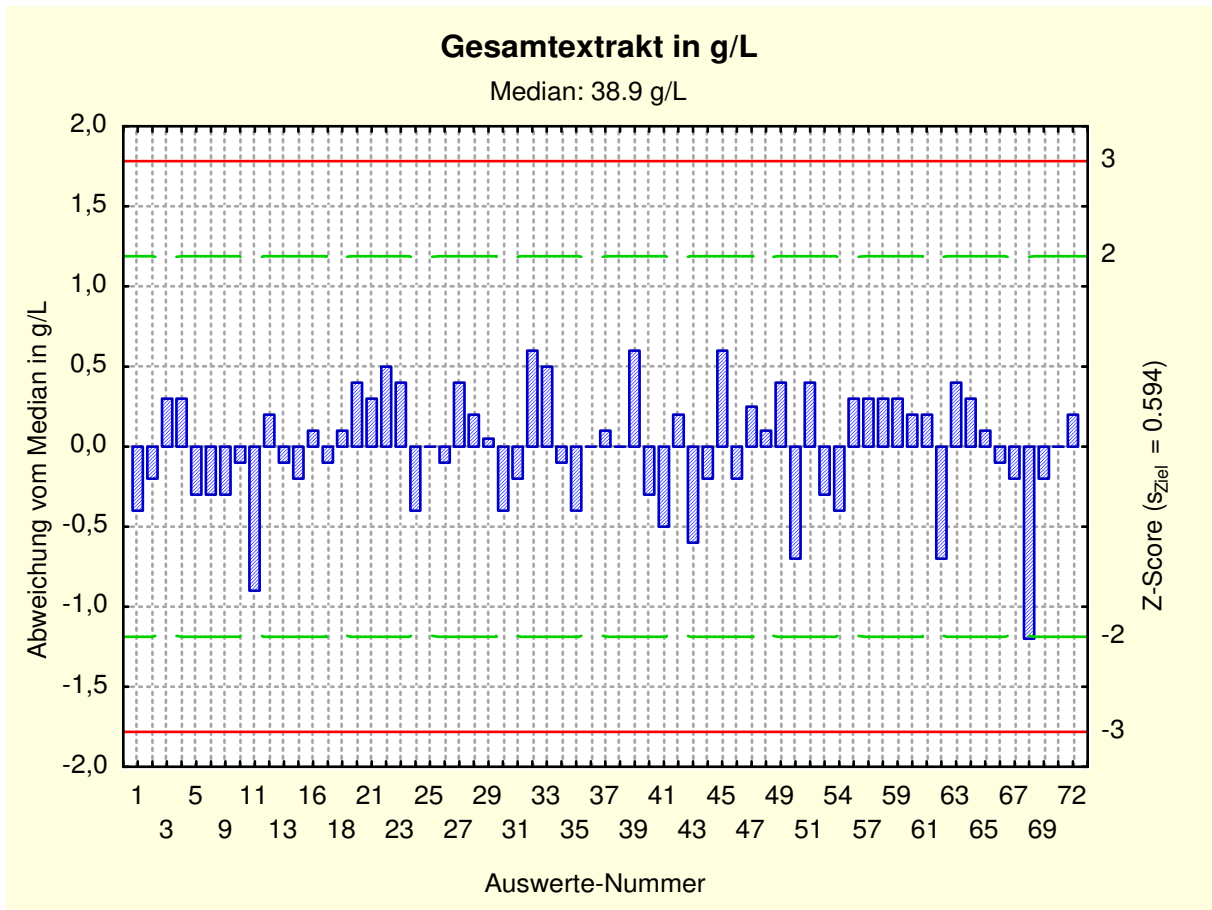
Rot markierte Auswerte-Nummern: Diese Ergebnisse waren für die statistischen Berechnungen nicht verfügbar. Die Z-Score der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 211 wurden mit der Zielstandardabweichung  $s_{exp}$  berechnet.

**5.5.2 Deskriptive Ergebnisse**

Ergebnisse für Gesamtextrakt [g/L]	alle Daten
Gültige Werte	65
Minimalwert	37,7
Mittelwert	38,89
Median	38,90
Maximalwert	39,5
Standardabweichung ( $s_L$ )	0,376
Standardfehler des Mittelwertes ( $u_M$ )	0,047
Zielstandardabweichung nach Horwitz ( $s_H$ )	1,268
Zielstandardabweichung, experimentell ( $s_{exp}$ )	0,594
Horrat-Wert ( $s_L/s_H$ )	0,30
Quotient ( $s_L/s_{exp}$ )	0,63
Quotient ( $u_M/s_H$ )	0,04
Quotient ( $u_M/s_{exp}$ )	0,08

**5.5.3 Methodenübersicht**

Verfahren	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
LwK 3.1	Indirekte pyknometrische Bestimmung (Alkohol nach LwK 2.4)	1	37,70	
LwK 3.2	Berechnung n. Tabarie (Basis: Alkohol nach LwK 2.1); OIV-MA-AS2-03B	16	38,74	0,482
LwK 3.3	Berechnung n. Tabarie (Basis: Dichte und Alkohol nach der jeweils angegebene Methode)	51	38,98	0,361
	herkömmliche Verfahren	65	38,91	0,370
FTIR (gemessen)	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	2	39,30	0,481
k. A.	keine Angabe zum Analyseverfahren	2	38,99	0,016



## 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	17,90	-0,10	-0,15	-0,10	
2	LwK 3.3	17,50	-0,50	-0,76	-0,48	
3	LwK 3.2	18,30	0,30	0,46	0,29	
4	LwK 3.3	19,40	1,40	2,12	1,34	
5	LwK 3.3	18,00	0,00	0,00	0,00	
7	LwK 3.3	18,00	0,00	0,00	0,00	
9	LwK 3.3	16,60	-1,40	-2,12	-1,34	
10	LwK 3.3	17,30	-0,70	-1,06	-0,67	
11	LwK 3.3	17,00	-1,00	-1,52	-0,95	
12	LwK 3.3	19,00	1,00	1,52	0,95	
13	LwK 3.3	18,50	0,50	0,76	0,48	
15	LwK 3.3	17,20	-0,80	-1,21	-0,76	
16	LwK 3.2	18,00	0,00	0,00	0,00	
17	LwK 3.3	19,40	1,40	2,12	1,34	
18	LwK 3.3	17,20	-0,80	-1,21	-0,76	
20	LwK 3.3	17,70	-0,30	-0,46	-0,29	
21	LwK 3.3	18,40	0,40	0,61	0,38	
22	LwK 3.3	18,30	0,30	0,46	0,29	
23	LwK 3.3	19,40	1,40	2,12	1,34	
24	LwK 3.2	17,20	-0,80	-1,21	-0,76	
25	LwK 3.3	18,10	0,10	0,15	0,10	
26	LwK 3.3	17,60	-0,40	-0,61	-0,38	
27	LwK 3.3	18,00	0,00	0,00	0,00	
28	LwK 3.2	21,10	3,10	4,70	2,96	
29	LwK 3.3	16,90	-1,10	-1,67	-1,05	
30	LwK 3.3	21,30	3,30	5,01	3,15	
31	LwK 3.3	17,20	-0,80	-1,21	-0,76	
32	LwK 3.3	19,00	1,00	1,52	0,95	
33	LwK 3.3	18,00	0,00	0,00	0,00	
34	LwK 3.3	17,40	-0,60	-0,91	-0,57	
35	LwK 3.3	21,30	3,30	5,01	3,15	
36	LwK 3.3	17,70	-0,30	-0,46	-0,29	
38	LwK 3.3	18,60	0,60	0,91	0,57	
39	LwK 3.3	19,20	1,20	1,82	1,14	
40	LwK 3.2	17,50	-0,50	-0,76	-0,48	
41	LwK 3.2	17,80	-0,20	-0,30	-0,19	
42	LwK 3.3	17,80	-0,20	-0,30	-0,19	
43	LwK 3.2	16,90	-1,10	-1,67	-1,05	
44	LwK 3.2	17,10	-0,90	-1,37	-0,86	
45	LwK 3.3	18,10	0,10	0,15	0,10	
46	LwK 3.3	17,80	-0,20	-0,30	-0,19	
47	LwK 3.3	19,10	1,10	1,67	1,05	
48	LwK 3.3	18,40	0,40	0,61	0,38	
49	LwK 3.2	23,00	5,00	7,59	4,77	
50	LwK 3.2	16,80	-1,20	-1,82	-1,14	
51	LwK 3.3	17,90	-0,10	-0,15	-0,10	
52	LwK 3.3	17,70	-0,30	-0,46	-0,29	
54	LwK 3.3	18,40	0,40	0,61	0,38	
55	LwK 3.3	18,20	0,20	0,30	0,19	
57	LwK 3.3	19,80	1,80	2,73	1,72	
58	LwK 3.3	17,60	-0,40	-0,61	-0,38	
59	LwK 3.2	17,30	-0,70	-1,06	-0,67	
60	LwK 3.2	17,90	-0,10	-0,15	-0,10	
61	LwK 3.2	18,70	0,70	1,06	0,67	
63	LwK 3.3	17,30	-0,70	-1,06	-0,67	
64	LwK 3.3	17,30	-0,70	-1,06	-0,67	
65	LwK 3.3	17,90	-0,10	-0,15	-0,10	
66	LwK 3.2	22,40	4,40	6,68	4,20	
67	LwK 3.3	22,00	4,00	6,07	3,82	
68	LwK 3.1	14,50	-3,50	-5,31	-3,34	

### Fortsetzung Laborergebnisse

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
69	LwK 3.3	17,40	-0,60	-0,91	-0,57	
70	LwK 3.3	18,20	0,20	0,30	0,19	
72	LwK 3.3	18,10	0,10	0,15	0,10	
73	LwK 3.3	17,20	-0,80	-1,21	-0,76	
74	LwK 3.3	18,40	0,40	0,61	0,38	
212	FTIR (gemessen)	20,00	2,00	3,03	1,91	
219	LwK 3.3	18,40	0,40	0,61	0,38	
227	LwK 3.3	17,08	-0,92	-1,40	-0,88	
229	LwK 3.3	22,99	4,99	7,57	4,76	
253	FTIR (gemessen)	18,10	0,10	0,15	0,10	

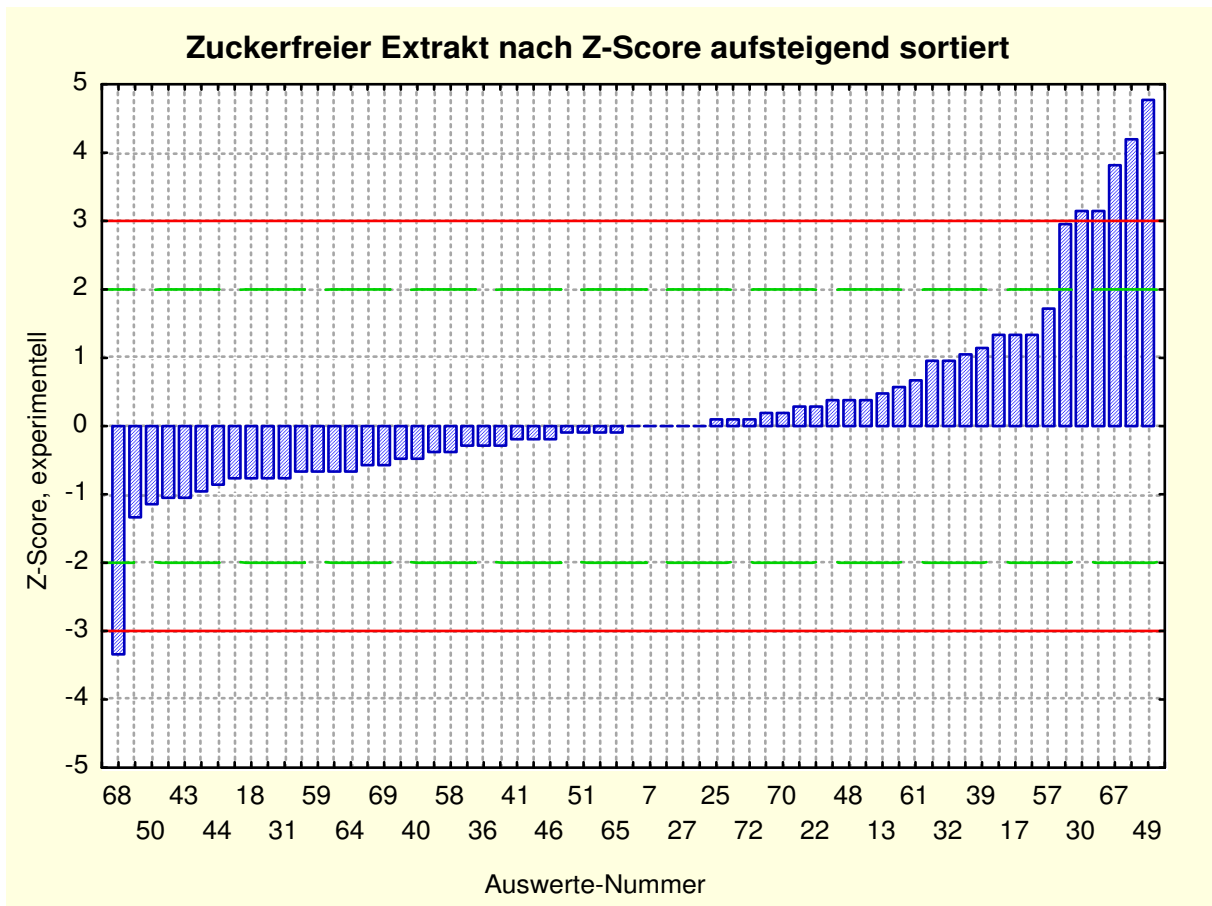
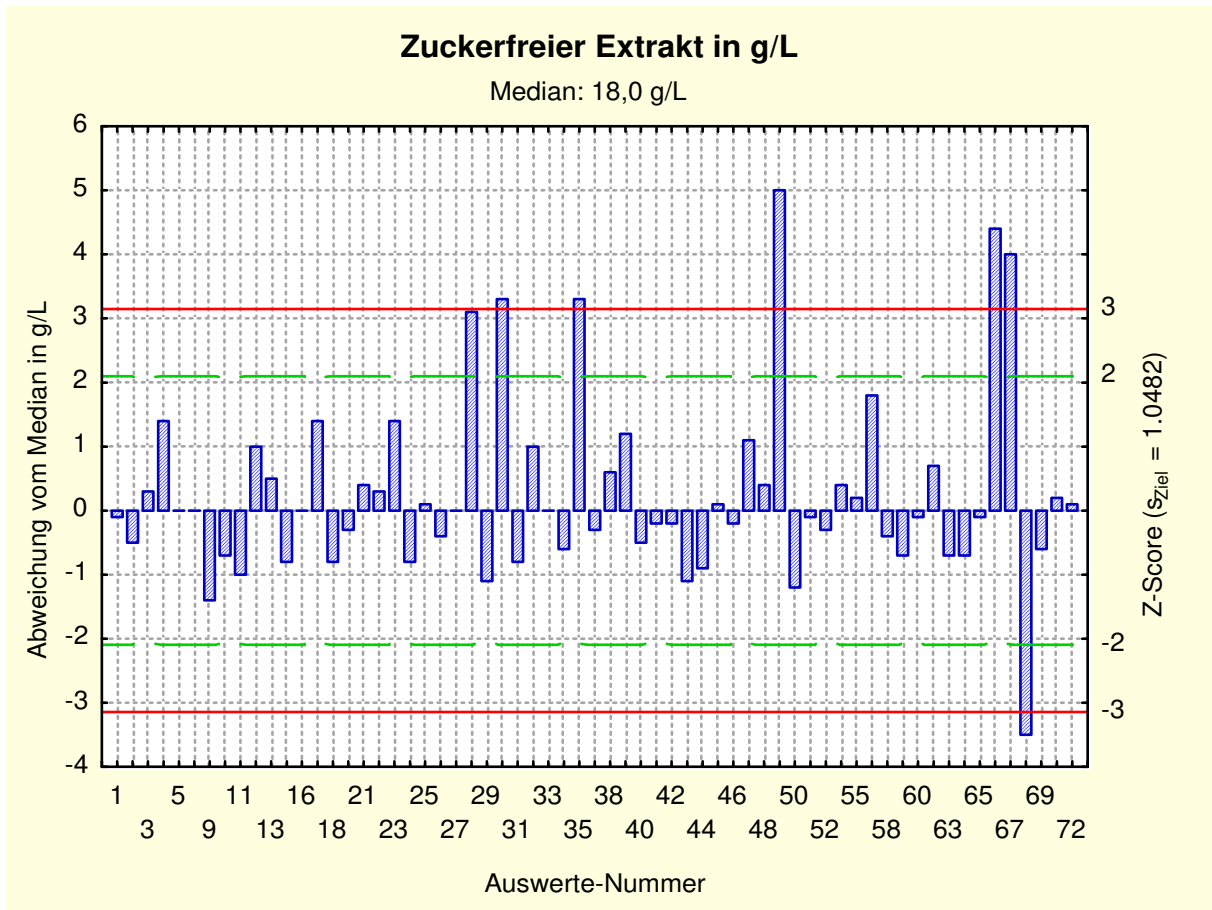
Rot markierte Auswerte-Nummern: Diese Ergebnisse waren für die statistischen Berechnungen nicht verfügbar. Die Z-Score der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 212 wurden mit der Zielstandardabweichung  $s_{exp}$  berechnet.

### 5.6.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Zuckerfreien Extrakt [g/L]	alle Daten
Gültige Werte	63
Minimalwert	14,5
Mittelwert	18,26
Median	18,00
Maximalwert	23,0
Standardabweichung ( $s_L$ )	1,445
Standardfehler des Mittelwertes ( $u_M$ )	0,182
Zielstandardabweichung nach Horwitz ( $s_H$ )	0,659
Zielstandardabweichung, experimentell ( $s_{exp}$ )	1,048
Horrat-Wert ( $s_L/s_H$ )	2,19
Quotient ( $s_L/s_{exp}$ )	1,38
Quotient ( $u_M/s_H$ )	0,28
Quotient ( $u_M/s_{exp}$ )	0,17

### 5.6.3 Methodenübersicht

Verfahren	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
LwK 3.1	Indirekte pyknometrische Bestimmung (Alkohol nach LwK 2.4)	1	14,50	
LwK 3.2	Berechnung n. Tabarie (Basis: Alkohol nach LwK 2.1); OIV-MA-AS2-03B	14	18,22	1,535
LwK 3.3	Berechnung n. Tabarie (Basis: Dichte und Alkohol nach der jeweils angegebene Methode)	51	18,13	0,894
	herkömmliche Verfahren	63	18,06	0,939
FTIR	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	2	19,05	1,524



## 5.7 Vergärbare Zucker vor Inversion [g/L]

### 5.7.1 Laborergebnisse

(Bewertungsbasis: enzymatische und HPLC-Verfahren)

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
1	LwK 4.7	16,30	-0,400	-0,65	-0,81	
2	NMR	16,60	-0,100	-0,16	-0,20	
3	LwK 4.5	16,30	-0,400	-0,65	-0,81	
4	LwK 4.7	16,90	0,200	0,32	0,41	
5	LwK 4.6	17,00	0,300	0,49	0,61	
7	LwK 4.5	16,41	-0,290	-0,47	-0,59	
9	LwK 4.3	17,90	1,200	1,94	2,43	
10	LwK 4.5	16,33	-0,370	-0,60	-0,75	
11	LwK 4.5	15,30	-1,400	-2,26	-2,84	
12	LwK 4.4	17,40	0,700	1,13	1,42	
13	LwK 4.5	16,90	0,200	0,32	0,41	
14	LwK 4.1	16,65	-0,050	-0,08	-0,10	
15	LwK 4.5	17,20	0,500	0,81	1,01	
16	LwK 4.7	21,00	4,295	6,95	8,70	(**)
17	LwK 4.5	16,98	0,280	0,45	0,57	
18	LwK 4.7	16,03	-0,670	-1,08	-1,36	
20	LwK 4.5	17,45	0,750	1,21	1,52	
21	LwK 4.5	16,30	-0,400	-0,65	-0,81	
22	LwK 4.5	16,20	-0,500	-0,81	-1,01	
23	LwK 4.5	16,06	-0,636	-1,03	-1,29	
24	LwK 4.4	17,95	1,250	2,02	2,53	
25	LwK 4.5	16,40	-0,300	-0,49	-0,61	
26	LwK 4.5	16,20	-0,500	-0,81	-1,01	
27	LwK 4.7	14,87	-1,830	-2,96	-3,71	
28	LwK 4.7	18,03	1,330	2,15	2,69	
29	LwK 4.5	17,65	0,950	1,54	1,92	
30	LwK 4.5	17,20	0,500	0,81	1,01	
31	LwK 4.5	17,20	0,500	0,81	1,01	
32	LwK 4.7	16,30	-0,400	-0,65	-0,81	
33	LwK 4.5	17,60	0,900	1,46	1,82	
34	LwK 4.5	17,50	0,800	1,29	1,62	
35	LwK 4.5	17,20	0,500	0,81	1,01	
36	LwK 4.4	16,50	-0,200	-0,32	-0,41	
37	LwK 4.5	16,24	-0,460	-0,74	-0,93	
38	LwK 4.4	15,80	-0,900	-1,46	-1,82	
39	LwK 4.5	17,80	1,100	1,78	2,23	
40	LwK 4.5	21,10	4,400	7,12	8,91	(**)
41	LwK 4.4	17,00	0,300	0,49	0,61	
42	LwK 4.4	23,50	6,800	11,00	13,77	(***)
43	LwK 4.4	17,40	0,700	1,13	1,42	
44	LwK 4.4	16,70	0,000	0,00	0,00	
45	LwK 4.4	17,12	0,420	0,68	0,85	
46	LwK 4.7	17,30	0,600	0,97	1,22	
47	LwK 4.3	16,90	0,200	0,32	0,41	
48	LwK 4.5	16,13	-0,572	-0,93	-1,16	
49	LwK 4.7	16,40	-0,300	-0,49	-0,61	
50	LwK 4.4	17,60	0,900	1,46	1,82	
51	LwK 4.7	17,55	0,850	1,37	1,72	
52	LwK 4.4	16,40	-0,300	-0,49	-0,61	
54	LwK 4.4	17,00	0,300	0,49	0,61	
55	LwK 4.5	16,64	-0,060	-0,10	-0,12	
56	LwK 4.7	19,66	2,957	4,78	5,99	(**)
57	LwK 4.4	15,50	-1,200	-1,94	-2,43	
58	LwK 4.5	17,17	0,470	0,76	0,95	
59	LwK 4.5	17,10	0,400	0,65	0,81	
60	LwK 4.5	17,09	0,390	0,63	0,79	
61	LwK 4.7	15,89	-0,810	-1,31	-1,64	
63	LwK 4.5	17,49	0,790	1,28	1,60	
64	LwK 4.5	17,70	1,000	1,62	2,03	

Mit (\*\*) gekennzeichnete Werte wurden bei der wiederholten Berechnung nicht berücksichtigt.  
 (\*\*\*) Dieser Wert weicht um mehr als 5 Z-Score-Einheiten vom Bezugswert ab.

## Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2018

### Fortsetzung Laborergebnisse

(Bewertungsbasis: enzymatische und HPLC-Verfahren)

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
65	LwK 4.5	16,70	0,000	0,00	0,00	
66	LwK 4.7	16,40	-0,300	-0,49	-0,61	
67	LwK 4.5	16,65	-0,050	-0,08	-0,10	
68	LwK 4.4	18,70	2,000	3,23	4,05	
69	LwK 4.5	17,88	1,180	1,91	2,39	
70	LwK 4.5	16,58	-0,120	-0,19	-0,24	
72	LwK 4.5	16,94	0,240	0,39	0,49	
73	LwK 4.1	17,00	0,300	0,49	0,61	
74	LwK 4.4	18,20	1,500	2,43	3,04	
102	LwK 4.7	16,50	-0,200	-0,32	-0,41	
133	NMR	16,23	-0,472	-0,76	-0,96	
139	NMR	17,90	1,203	1,95	2,44	
176	NMR	16,68	-0,021	-0,03	-0,04	
177	NMR	15,42	-1,284	-2,08	-2,60	
206	LwK 4.8	17,30	0,500	0,80	0,86	
210	LwK 4.8	20,18	3,380	5,44	5,79	(**)
211	LwK 4.8	19,85	3,050	4,91	5,22	(**)
212	LwK 4.8	19,60	2,800	4,51	4,79	
213	LwK 4.8	21,45	4,650	7,48	7,96	(**)
219	LwK 4.8	21,74	4,940	7,95	8,46	(**)
227	LwK 4.8	21,40	4,600	7,40	7,88	(**)
229	LwK 4.8	16,75	-0,050	-0,08	-0,09	
236	LwK 4.8	20,80	4,000	6,44	6,85	(**)
238	LwK 4.8	21,20	4,400	7,08	7,53	(**)
247	LwK 4.8	19,90	3,100	4,99	5,31	(**)
248	LwK 4.8	22,60	5,800	9,33	9,93	(**)
253	LwK 4.8	20,90	4,100	6,60	7,02	(**)
254	LwK 4.8	20,30	3,500	5,63	5,99	(**)
255	LwK 4.8	14,90	-1,900	-3,06	-3,25	
258	LwK 4.8	20,96	4,260	6,89	8,62	(**)
260	LwK 4.8	20,90	4,100	6,60	7,02	(**)
265	LwK 4.8	22,00	5,200	8,37	8,90	(**)

Rot markierte Auswerte-Nummern: Diese Ergebnisse waren für die statistischen Berechnungen nicht verfügbar.  
Die Z-Score der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 206 wurden mit der Zielstandardabweichung  $s_{\text{Ü FTIR}}$  berechnet.  
(\*\*) Diese Werte weichen um mehr als 5 Z-Score-Einheiten vom Bezugswert ab.

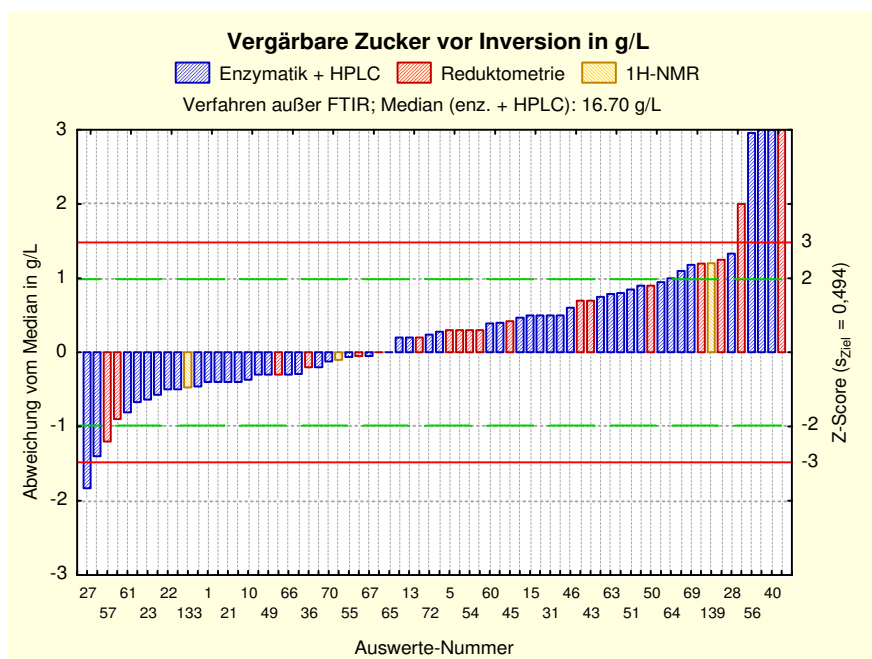
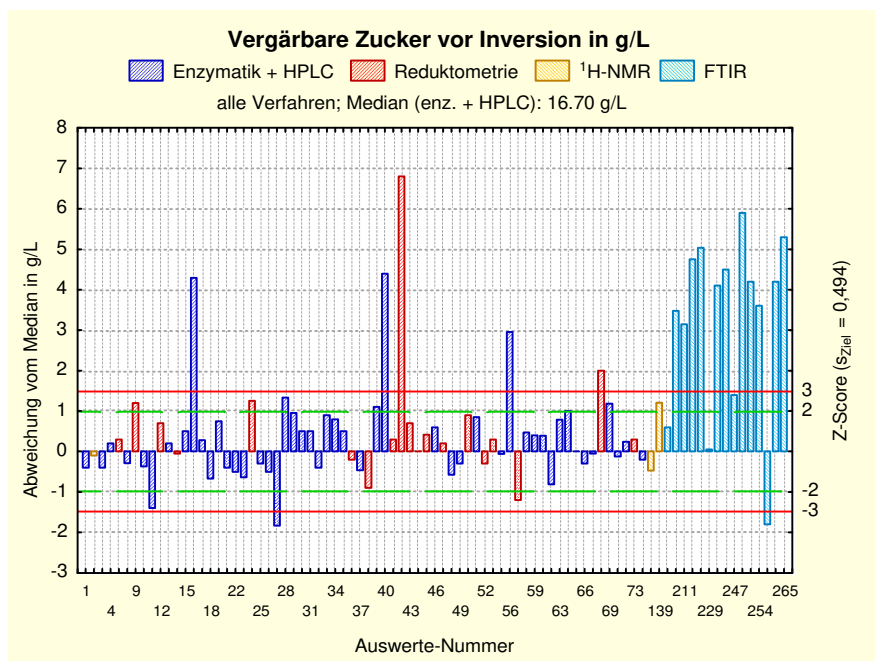
### 5.7.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Vergärbare Zucker vir Inversion [g/L] nur enzymatische + HPLC-Verfahren		
	alle Daten	ber. Daten
Gültige Werte	48	45
Minimalwert	14,87	14,87
Mittelwert	17,015	16,777
Median	16,900	16,700
Maximalwert	21,10	18,03
Standardabweichung ( $s_L$ )	1,154	0,683
Standardfehler des Mittelwertes ( $u_M$ )	0,167	0,102
Zielstandardabweichung nach Horwitz ( $s_H$ )	0,625	0,618
Zielstandardabweichung, experimentell ( $s_{\text{exp herk.}}$ )	0,499	0,494
Zielstandardabweichung, experimentell ( $s_{\text{Ü FTIR}}$ )	0,584	0,584
Horrat-Wert ( $s_L/s_H$ )	1,85	1,10
Quotient ( $s_L/s_{\text{exp herk.}}$ )	2,31	1,38
Quotient ( $s_L/s_{\text{Ü FTIR}}$ )	1,98	1,37
Quotient ( $u_M/s_H$ )	0,27	0,16
Quotient ( $u_M/s_{\text{exp}}$ )	0,33	0,21
Quotient ( $u_M/s_{\text{Ü FTIR}}$ )	0,29	0,20



### 5.7.3 Methodenübersicht

Verfahren	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
LwK 4.1	Bestimmung n. Luff-Schoorl; OIV-MA-AS311-01A	2	16,82	0,281
LwK 4.3	Schnellmethode n. Dr. Jakob	2	17,40	0,802
LwK 4.4	Schnellmethode n. Dr. Rebelein	14	17,13	1,057
LwK 4.6	Neocuproinmethode	1	17,00	
LwK 4.5	reduktometrische Verfahren	20	17,16	0,815
LwK 4.7	Enzymatische Methode; OIV-MA-AS311-02	34	16,91	0,670
LwK 4.7	Hochleistungsflüssigkeitschromatographie; OIV-MA-AS311-03	14	16,84	1,162
LwK 4.7	enzymatische und HPLC-Verfahren	48	16,88	0,756
LwK 4.8	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	15	20,11	2,069
NMR	<sup>1</sup> H-Kernresonanzspektroskopie	5	16,56	0,948



## 5.8 Vergärbare Zucker nach Inversion [g/L]

### 5.8.1 Laborergebnisse

(Bewertungsbasis: enzymatische und HPLC-Verfahren)

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
1	LwK 4.7	20,80	-0,240	-0,32	-0,39	
2	NMR	21,40	0,360	0,48	0,59	
3	LwK 4.5	20,80	-0,240	-0,32	-0,39	
4	LwK 4.7	19,80	-1,240	-1,65	-2,03	
5	LwK 4.6	20,58	-0,460	-0,61	-0,75	
7	LwK 4.5	20,67	-0,370	-0,49	-0,61	
8	LwK 4.5	20,68	-0,365	-0,49	-0,60	
9	LwK 4.3	22,00	0,960	1,28	1,57	
10	LwK 4.5	21,51	0,470	0,62	0,77	
11	LwK 4.5	21,04	-0,002	-0,00	-0,00	
12	LwK 4.4	20,10	-0,940	-1,25	-1,54	
13	LwK 4.5	21,60	0,560	0,74	0,92	
14	LwK 4.1	21,60	0,560	0,74	0,92	
15	LwK 4.5	21,50	0,460	0,61	0,75	
17	LwK 4.5	19,15	-1,890	-2,51	-3,09	
18	LwK 4.7	21,80	0,760	1,01	1,24	
20	LwK 4.5	21,56	0,520	0,69	0,85	
21	LwK 4.5	20,80	-0,240	-0,32	-0,39	
22	LwK 4.5	21,10	0,060	0,08	0,10	
23	LwK 4.5	19,93	-1,111	-1,48	-1,82	
24	LwK 4.4	22,27	1,230	1,63	2,01	
25	LwK 4.5	20,80	-0,240	-0,32	-0,39	
26	LwK 4.5	21,20	0,160	0,21	0,26	
27	LwK 4.7	21,13	0,090	0,12	0,15	
29	LwK 4.5	22,02	0,982	1,31	1,61	
30	LwK 4.5	21,20	0,160	0,21	0,26	
31	LwK 4.5	21,50	0,460	0,61	0,75	
32	LwK 4.7	20,48	-0,560	-0,74	-0,92	
33	LwK 4.5	21,60	0,560	0,74	0,92	
34	LwK 4.5	21,40	0,360	0,48	0,59	
36	LwK 4.4	21,20	0,160	0,21	0,26	
37	LwK 4.5	20,62	-0,420	-0,56	-0,69	
38	LwK 4.4	20,10	-0,940	-1,25	-1,54	
39	LwK 4.5	20,30	-0,740	-0,98	-1,21	
41	LwK 4.4	20,60	-0,440	-0,58	-0,72	
42	LwK 4.4	21,30	0,260	0,35	0,43	
43	LwK 4.4	21,80	0,760	1,01	1,24	
44	LwK 4.4	21,70	0,660	0,88	1,08	
45	LwK 4.4	21,36	0,320	0,43	0,52	
46	LwK 4.7	20,90	-0,140	-0,19	-0,23	
47	LwK 4.3	20,10	-0,940	-1,25	-1,54	
48	LwK 4.5	20,60	-0,440	-0,58	-0,72	
49	LwK 4.7	20,95	-0,090	-0,12	-0,15	
50	LwK 4.4	21,40	0,360	0,48	0,59	
51	LwK 4.7	21,40	0,360	0,48	0,59	
52	LwK 4.4	20,90	-0,140	-0,19	-0,23	
54	LwK 4.4	20,10	-0,940	-1,25	-1,54	
55	LwK 4.5	20,98	-0,060	-0,08	-0,10	
57	LwK 4.4	19,50	-1,540	-2,05	-2,52	
58	LwK 4.5	21,59	0,550	0,73	0,90	
59	LwK 4.5	22,00	0,960	1,28	1,57	
60	LwK 4.5	21,13	0,090	0,12	0,15	
61	LwK 4.7	20,41	-0,635	-0,84	-1,04	
63	LwK 4.5	22,01	0,970	1,29	1,59	
64	LwK 4.5	21,90	0,860	1,14	1,41	
65	LwK 4.5	21,10	0,060	0,08	0,10	
66	LwK 4.7	16,40	-4,640	-6,17	-7,59	(**)
67	LwK 4.5	20,78	-0,260	-0,35	-0,43	
68	LwK 4.4	23,30	2,260	3,00	3,70	
69	LwK 4.5	21,49	0,450	0,60	0,74	

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

### Fortsetzung Laborergebnisse

(Bewertungsbasis: enzymatische und HPLC-Verfahren)

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
70	LwK 4.5	20,60	-0,440	-0,58	-0,72	
72	LwK 4.5	21,04	0,000	0,00	0,00	
73	LwK 4.1	21,90	0,860	1,14	1,41	
74	LwK 4.4	21,20	0,160	0,21	0,26	
102	LwK 4.7	20,90	-0,140	-0,19	-0,23	
133	NMR	20,73	-0,311	-0,41	-0,51	
139	NMR	21,62	0,584	0,78	0,96	
176	NMR	21,04	-0,002	-0,00	-0,00	
177	NMR	19,55	-1,494	-1,99	-2,45	

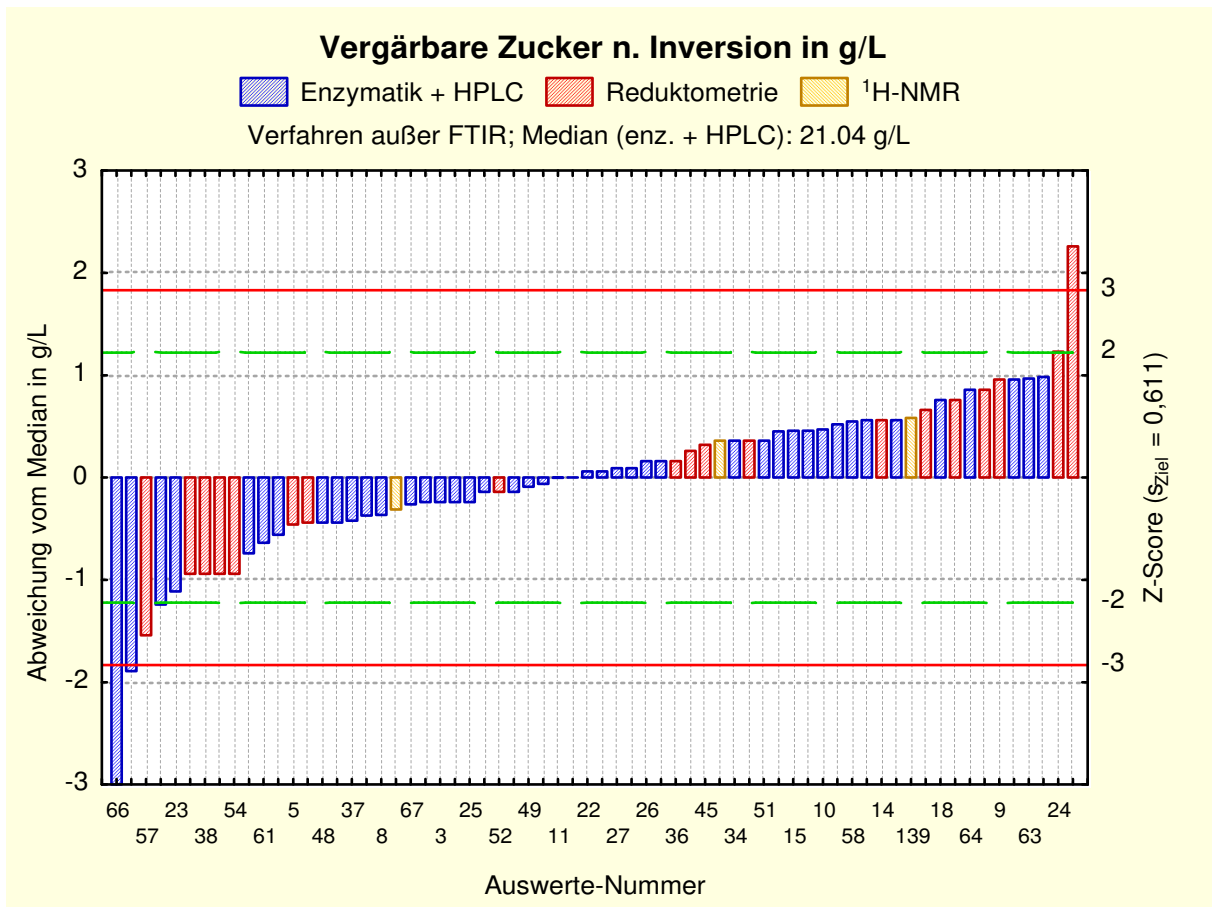
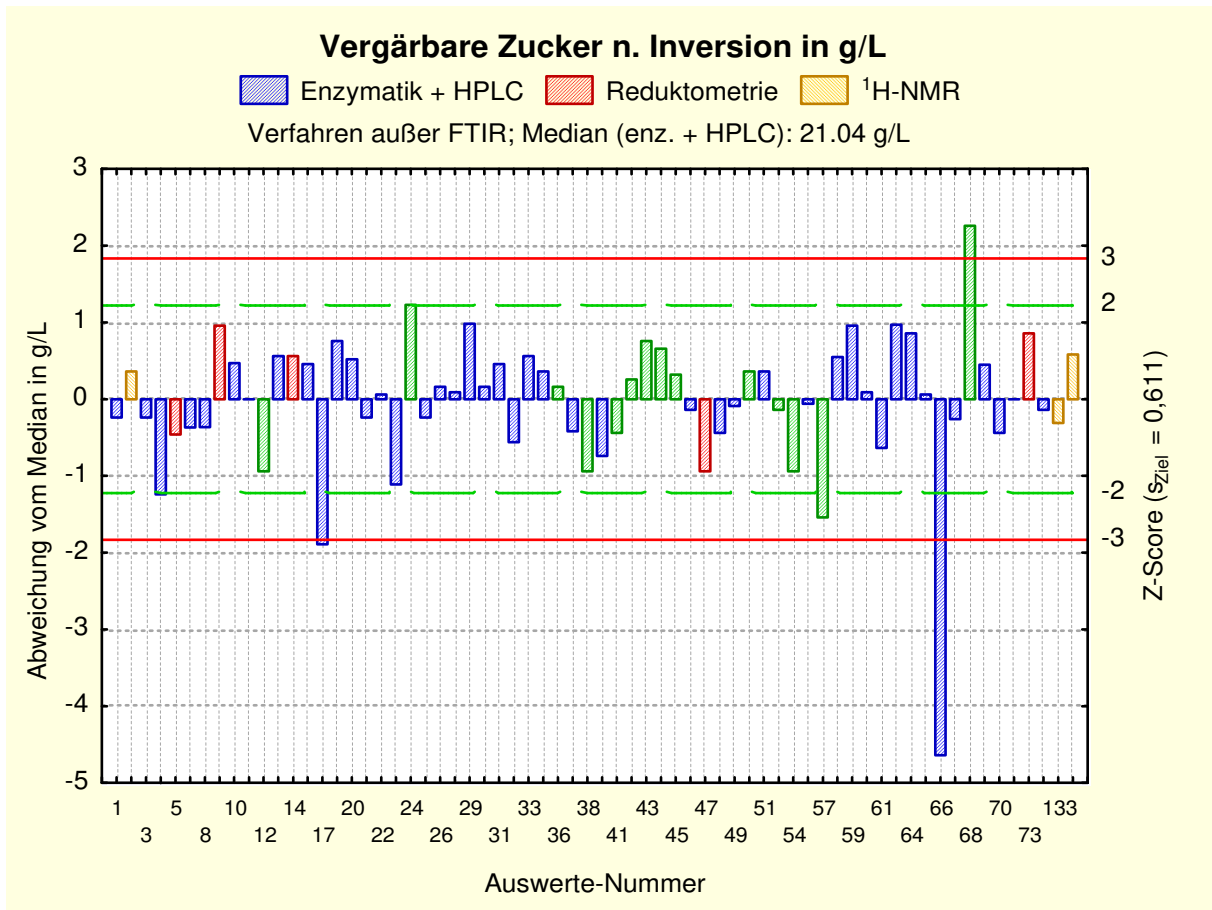
Rot markierte Auswerte-Nummer: Diese Ergebnisse waren für die statistischen Berechnungen nicht verfügbar.

### 5.8.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Vergärbare Zucker nach Inversion [g/L] nur enzymatische + HPLC-Verfahren		
	alle Daten	ber. Daten
Gültige Werte	44	43
Minimalwert	16,40	19,15
Mittelwert	20,935	21,041
Median	21,039	21,040
Maximalwert	22,02	22,02
Standardabweichung ( $s_L$ )	0,920	0,604
Standardfehler des Mittelwertes ( $u_M$ )	0,139	0,092
Zielstandardabweichung nach Horwitz ( $s_H$ )	0,752	0,752
Zielstandardabweichung, experimentell ( $s_{exp\ herk.}$ )	0,611	0,611
Horrat-Wert ( $s_L/s_H$ )	1,22	0,80
Quotient ( $s_L/s_{exp\ herk.}$ )	1,51	0,99
Quotient ( $u_M/s_H$ )	0,18	0,12
Quotient ( $u_M/s_{exp}$ )	0,23	0,15

### 5.8.3 Methodenübersicht

Verfahren	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
LwK 4.1	Bestimmung n. Luff-Schoorl; OIV-MA-AS311-01A	2	21,75	0,241
LwK 4.3	Schnellmethode n. Dr. Jakob	2	21,05	1,524
LwK 4.4	Schnellmethode n. Dr. Rebelein	14	21,07	1,008
LwK 4.6	Neocuproinmethode reduktometrische Verfahren	19	21,12	0,956
LwK 4.5	Enzymatische Methode; OIV-MA-AS311-02	33	21,14	0,574
LwK 4.7	Hochleistungsflüssigkeitschromatographie; OIV-MA-AS311-03	11	20,75	0,707
	enzymatische und HPLC-Verfahren	44	21,05	0,588
NMR	$^1\text{H}$ -Kernresonanzspektroskopie	5	20,87	0,914



## Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2018

### 5.9 Saccharose [g/L]

#### 5.9.1 Laborergebnisse

(Bewertungsbasis: enzymatische und HPLC-Verfahren und  $s_{\text{Ziel}}$  nach Horwitz)

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Hinweis
1	LwK 4.7	4,28	0,137	0,72	
2	NMR	4,56	0,422	2,23	
3	LwK 4.5	4,28	0,137	0,72	
4	LwK 4.7	2,76	-1,383	-7,32	(**)
5	LwK 4.6	3,40	-0,737	-3,90	
7	LwK 4.5	4,05	-0,091	-0,48	
9	LwK 4.3	3,90	-0,243	-1,29	
10	LwK 4.5	4,92	0,783	4,14	
11	LwK 4.5	5,45	1,313	6,94	(**)
12	LwK 4.4	2,57	-1,573	-8,32	(**)
13	LwK 4.5	4,47	0,327	1,73	
14	LwK 4.1	4,70	0,564	2,98	
15	LwK 4.5	4,09	-0,053	-0,28	
17	LwK 4.5	2,06	-2,077	-10,99	(*)
18	LwK 4.7	5,48	1,343	7,11	(**)
20	LwK 4.5	3,90	-0,234	-1,24	
21	LwK 4.5	4,28	0,137	0,72	
22	LwK 4.5	4,66	0,517	2,73	
23	LwK 4.5	3,67	-0,467	-2,47	
24	LwK 4.4	4,10	-0,034	-0,18	
25	LwK 4.5	4,18	0,042	0,22	
26	LwK 4.5	4,75	0,612	3,24	
27	LwK 4.7	5,95	1,809	9,57	(**)
29	LwK 4.5	4,15	0,015	0,08	
30	LwK 4.5	3,80	-0,338	-1,79	
31	LwK 4.5	4,09	-0,053	-0,28	
32	LwK 4.7	3,97	-0,167	-0,88	
33	LwK 4.5	3,80	-0,338	-1,79	
34	LwK 4.5	3,70	-0,433	-2,29	
36	LwK 4.4	4,46	0,327	1,73	
37	LwK 4.5	4,16	0,023	0,12	
38	LwK 4.4	4,09	-0,053	-0,28	
39	LwK 4.5	2,38	-1,763	-9,33	(**)
41	LwK 4.4	3,42	-0,718	-3,80	
42	LwK 4.4	-2,09	-6,228	-32,95	(*)
43	LwK 4.4	4,18	0,042	0,22	
44	LwK 4.4	4,75	0,612	3,24	
45	LwK 4.4	4,03	-0,110	-0,58	
46	LwK 4.7	3,42	-0,718	-3,80	
47	LwK 4.3	3,04	-1,098	-5,81	(**)
48	LwK 4.5	4,25	0,110	0,58	
49	LwK 4.7	4,32	0,184	0,97	
50	LwK 4.4	3,61	-0,528	-2,79	
51	LwK 4.7	3,66	-0,481	-2,54	
52	LwK 4.4	4,28	0,137	0,72	
54	LwK 4.4	2,95	-1,193	-6,31	(***)
55	LwK 4.5	4,12	-0,015	-0,08	
57	LwK 4.4	3,80	-0,338	-1,79	
58	LwK 4.5	4,20	0,061	0,32	
59	LwK 4.5	4,65	0,517	2,73	
60	LwK 4.5	3,84	-0,300	-1,59	
61	LwK 4.7	4,29	0,151	0,80	
63	LwK 4.5	4,29	0,156	0,82	
64	LwK 4.5	3,99	-0,148	-0,78	
65	LwK 4.5	4,18	0,042	0,22	
66	LwK 4.7	0,00	-4,138	-21,89	(*)
67	LwK 4.5	3,92	-0,215	-1,14	
68	LwK 4.4	4,37	0,232	1,23	

(\*) Diese Werte weichen um mehr als 50 % vom Median der enzymatischen und HPLC-Werte ab.  
 Mit (\*\*) gekennzeichnete Werte wurden bei der wiederholten Berechnung nicht berücksichtigt.  
 (\*\*\*) Dieser Wert weicht um mehr als 5 Z-Score-Einheiten vom Bezugswert ab.

## Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2018

### Fortsetzung Laborergebnisse

(Bewertungsbasis: enzymatische und HPLC-Verfahren und  $s_{\text{Ziel}}$  nach Horwitz)

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Hinweis
69	LwK 4.5	3,43	-0,709	-3,75	
70	LwK 4.5	3,82	-0,319	-1,69	
72	LwK 4.5	3,89	-0,243	-1,29	
73	LwK 4.1	4,65	0,517	2,73	
74	LwK 4.4	2,85	-1,288	-6,81	(***)
102	LwK 4.7	4,18	0,042	0,22	
133	NMR	4,50	0,362	1,92	
139	NMR	3,72	-0,417	-2,21	
176	NMR	4,36	0,221	1,17	
177	NMR	4,13	-0,009	-0,05	
210	LwK 4.8	3,96	-0,178	-0,94	
211	LwK 4.8	4,10	-0,038	-0,20	
212	LwK 4.8	3,30	-0,838	-4,43	
213	LwK 4.8	3,98	-0,158	-0,84	
227	LwK 4.8	4,07	-0,068	-0,36	
229	LwK 4.8	3,32	-0,818	-4,33	
236	LwK 4.8	4,20	0,062	0,33	
238	LwK 4.8	4,41	0,272	1,44	
247	LwK 4.8	4,10	-0,038	-0,20	
248	LwK 4.8	-0,50	-4,638	-24,54	(*)
253	LwK 4.8	4,00	-0,138	-0,73	
254	LwK 4.8	3,20	-0,938	-4,96	(***)
255	LwK 4.8	2,70	-1,438	-7,61	(***)
258	LwK 4.8	2,10	-2,038	-10,78	(***)
260	LwK 4.8	3,05	-1,088	-5,76	(***)
265	LwK 4.8	3,60	-0,538	-2,85	

**Rot** markierte Auswerte-Nummern: Diese Ergebnisse waren für die statistischen Berechnungen nicht verfügbar.

(\*) Dieser Wert weicht um mehr als 50 % vom Median der enzymatischen und HPLC-Werte ab.

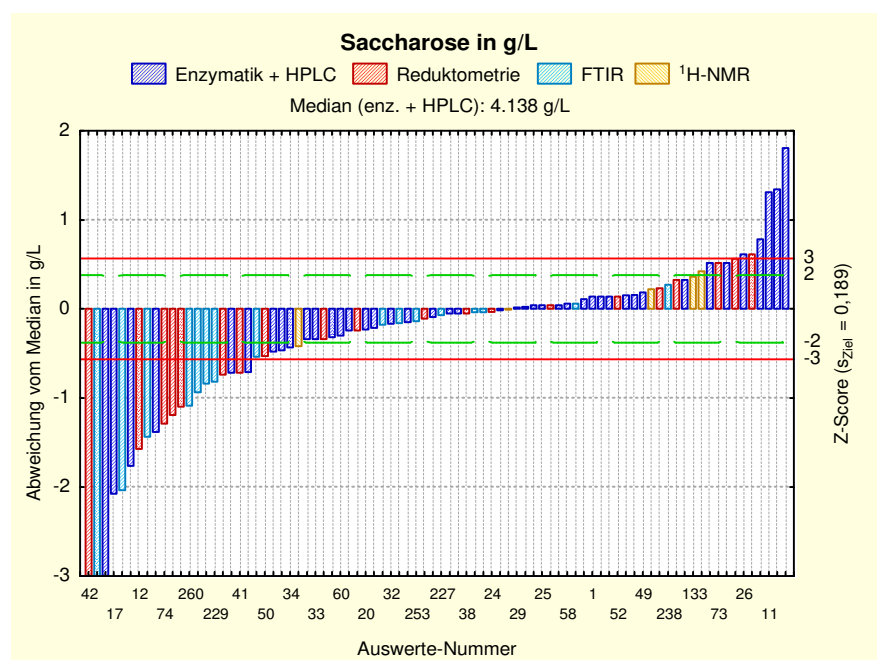
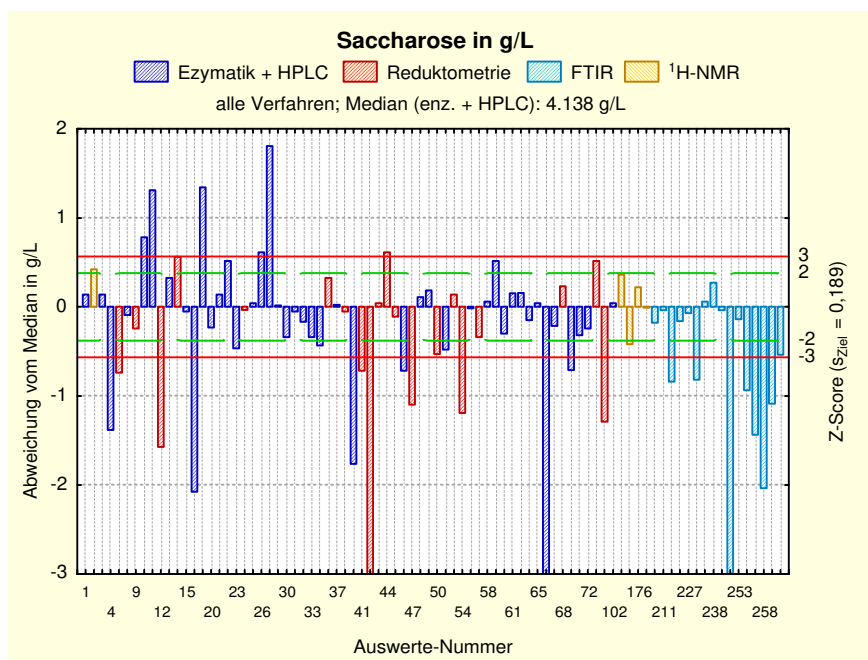
(\*\*\*) Diese Werte weichen um mehr als 5 Z-Score-Einheiten vom Bezugswert ab.

### 5.9.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Saccharose [g/L] nur enzymatische + HPLC-Verfahren	alle Daten	ber. Daten
Gültige Werte	41	36
Minimalwert	2,38	3,42
Mittelwert	4,138	4,101
Median	4,154	4,138
Maximalwert	5,95	4,92
Standardabweichung ( $s_L$ )	0,631	0,340
Standardfehler des Mittelwertes ( $u_M$ )	0,098	0,057
Zielstandardabweichung nach Horwitz ( $s_H$ )	0,190	0,189
Zielstandardabweichung, experimentell ( $s_{\text{exp. herk.}}$ )		
Horvat-Wert ( $s_L/s_H$ )	3,33	1,80
Quotient ( $s_L/s_{\text{exp. herk.}}$ )		
Quotient ( $u_M/s_H$ )	0,52	0,30
Quotient ( $u_M/s_{\text{exp}}$ )		

### 5.9.3 Methodenübersicht

Verfahren	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
LwK 4.1	Bestimmung n. Luff-Schoorl; OIV-MA-AS311-01A	2	4,68	0,038
LwK 4.3	Schnellmethode n. Dr. Jakob	2	3,47	0,686
LwK 4.4	Schnellmethode n. Dr. Rebelein	14	3,82	0,741
LwK 4.6	Neocuproinmethode	1	3,40	
LwK 4.5	reduktometrische Verfahren	19	3,86	0,719
LwK 4.7	Enzymatische Methode; OIV-MA-AS311-02	32	4,09	0,398
LwK 4.7	Hochleistungsflüssigkeitschromatographie; OIV-MA-AS311-03	11	4,06	1,060
LwK 4.7	enzymatische und HPLC-Verfahren	43	4,08	0,468
LwK 4.8	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	11	3,64	0,708
NMR	<sup>1</sup> H-Kernresonanzspektroskopie	5	4,26	0,365



## 5.10 Glucose [g/L]

### 5.10.1 Laborergebnisse

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
1	HPLC	7,62	-0,080	-0,25	-0,32	
2	NMR	7,50	-0,200	-0,62	-0,80	
3	enzymat. autom.	7,63	-0,070	-0,22	-0,28	
7	enzymat. autom.	7,70	0,000	0,00	0,00	
8	enzymat. autom.	7,67	-0,028	-0,09	-0,11	
10	enzymat. autom.	7,47	-0,233	-0,73	-0,93	
11	enzymat. autom.	6,73	-0,970	-3,03	-3,87	
13	enzymat. autom.	7,84	0,137	0,43	0,55	
15	enzymat. autom.	8,10	0,400	1,25	1,59	
16	HPLC	7,47	-0,227	-0,71	-0,91	
17	enzymat. autom.	7,73	0,030	0,09	0,12	
18	HPLC	7,39	-0,310	-0,97	-1,24	
20	enzymat. autom.	8,12	0,424	1,32	1,69	
21	enzymat. autom.	7,50	-0,200	-0,62	-0,80	
22	enzymat. autom.	7,61	-0,090	-0,28	-0,36	
23	enzymat. autom.	7,52	-0,178	-0,56	-0,71	
25	enzymat. autom.	7,53	-0,170	-0,53	-0,68	
26	enzymat. autom.	7,61	-0,090	-0,28	-0,36	
27	HPLC	7,20	-0,500	-1,56	-1,99	
28	HPLC	8,68	0,980	3,06	3,91	
29	enzymat. autom.	8,20	0,500	1,56	1,99	
31	enzymat. autom.	7,90	0,200	0,62	0,80	
32	HPLC	7,50	-0,200	-0,62	-0,80	
33	enzymat. autom.	8,20	0,500	1,56	1,99	
37	enzymat. autom.	7,49	-0,210	-0,66	-0,84	
39	enzymat. autom.	8,30	0,600	1,87	2,39	
40	enzymat. autom.	7,70	0,000	0,00	0,00	
44	enzymat. Hand	7,40	-0,300	-0,94	-1,20	
46	HPLC	8,10	0,400	1,25	1,59	
48	enzymat. autom.	7,22	-0,481	-1,50	-1,92	
49	HPLC	7,54	-0,160	-0,50	-0,64	
51	HPLC	8,29	0,590	1,84	2,35	
55	enzymat. autom.	7,81	0,110	0,34	0,44	
56	HPLC	9,19	1,492	4,66	5,95	(**)
58	enzymat. autom.	8,00	0,299	0,93	1,19	
60	enzymat. autom.	7,85	0,150	0,47	0,60	
61	HPLC	7,26	-0,436	-1,36	-1,74	
63	enzymat. autom.	8,19	0,490	1,53	1,95	
64	enzymat. autom.	8,15	0,450	1,40	1,79	
65	enzymat. autom.	7,63	-0,070	-0,22	-0,28	
66	HPLC	7,70	0,000	0,00	0,00	
67	enzymat. autom.	7,76	0,060	0,19	0,24	
70	enzymat. autom.	7,74	0,042	0,13	0,17	
71	enzymat. Hand	7,84	0,140	0,44	0,56	
72	enzymat. autom.	7,84	0,140	0,44	0,56	
102	HPLC	7,60	-0,100	-0,31	-0,40	
133	NMR	7,69	-0,010	-0,03	-0,04	
139	NMR	8,46	0,762	2,38	3,04	
176	NMR	7,86	0,161	0,50	0,64	
177	NMR	7,40	-0,298	-0,93	-1,19	
210	FTIR	6,91	-0,790	-2,47	-1,94	
211	FTIR	7,32	-0,380	-1,19	-0,93	
212	FTIR	8,10	0,400	1,25	0,98	
213	FTIR	7,43	-0,270	-0,84	-0,66	
219	FTIR	7,35	-0,350	-1,09	-0,86	
227	FTIR	10,00	2,300	7,18	5,64	(***)
229	FTIR	8,65	0,950	2,97	2,33	
236	FTIR	7,10	-0,600	-1,87	-1,47	
238	FTIR	7,14	-0,560	-1,75	-1,37	

Die Z-Score der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 210 wurden mit der Zielstandardabweichung  $s_{FTIR}$  berechnet.  
 Der mit (\*\*) gekennzeichnete Wert wurde bei der wiederholten Berechnung nicht berücksichtigt.  
 (\*\*\*) Dieser Wert weicht um mehr als 5 Z-Score-Einheiten vom Bezugswert ab.



**Fortsetzung Laborergebnisse**

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
247	FTIR	6,50	-1,200	-3,75	-2,94	
248	FTIR	9,80	2,100	6,56	5,15	(***)
253	FTIR	5,70	-2,000	-6,24	-4,90	
254	FTIR	8,00	0,300	0,94	0,74	
255	FTIR	7,80	0,100	0,31	0,25	
258	FTIR	7,30	-0,400	-1,25	-0,98	
260	FTIR	7,93	0,235	0,73	0,58	
265	FTIR	7,80	0,100	0,31	0,25	

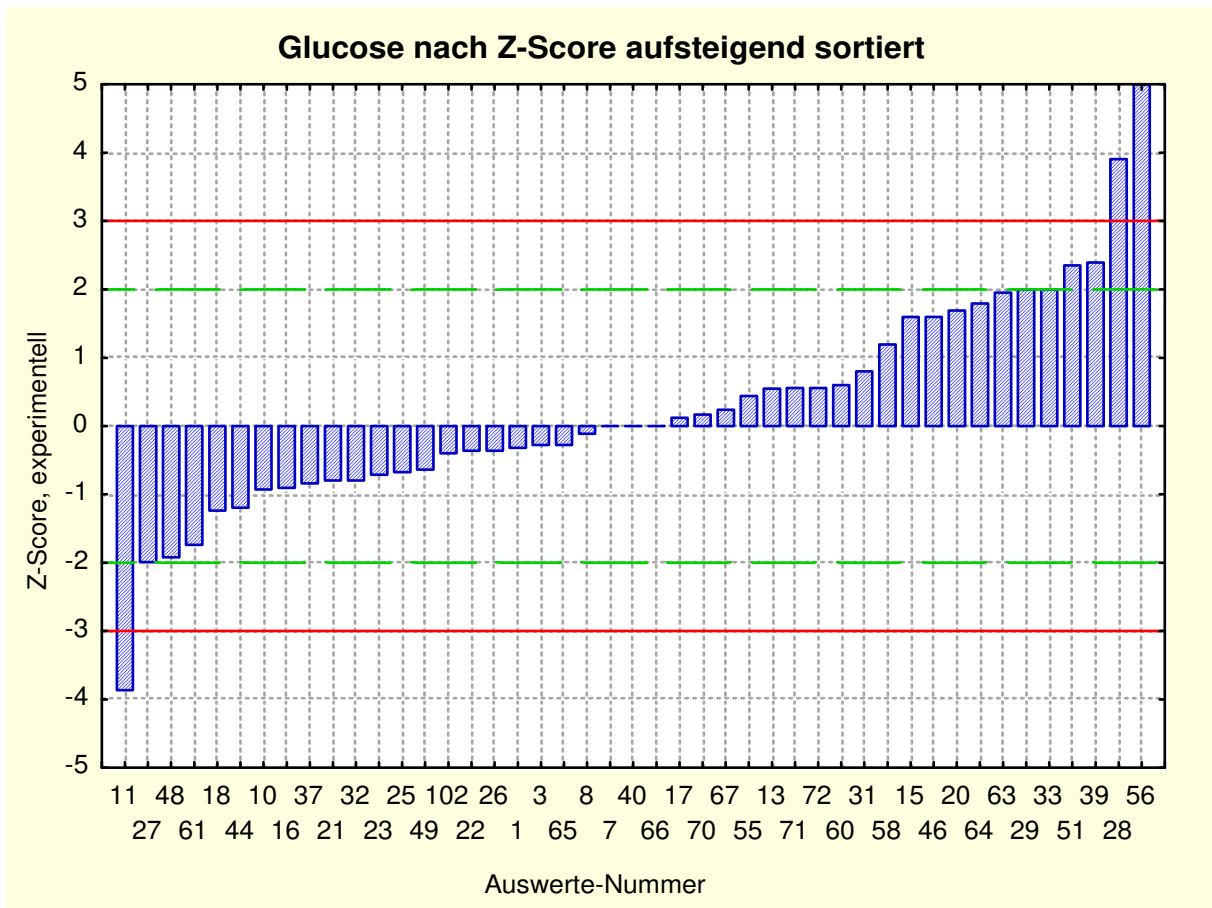
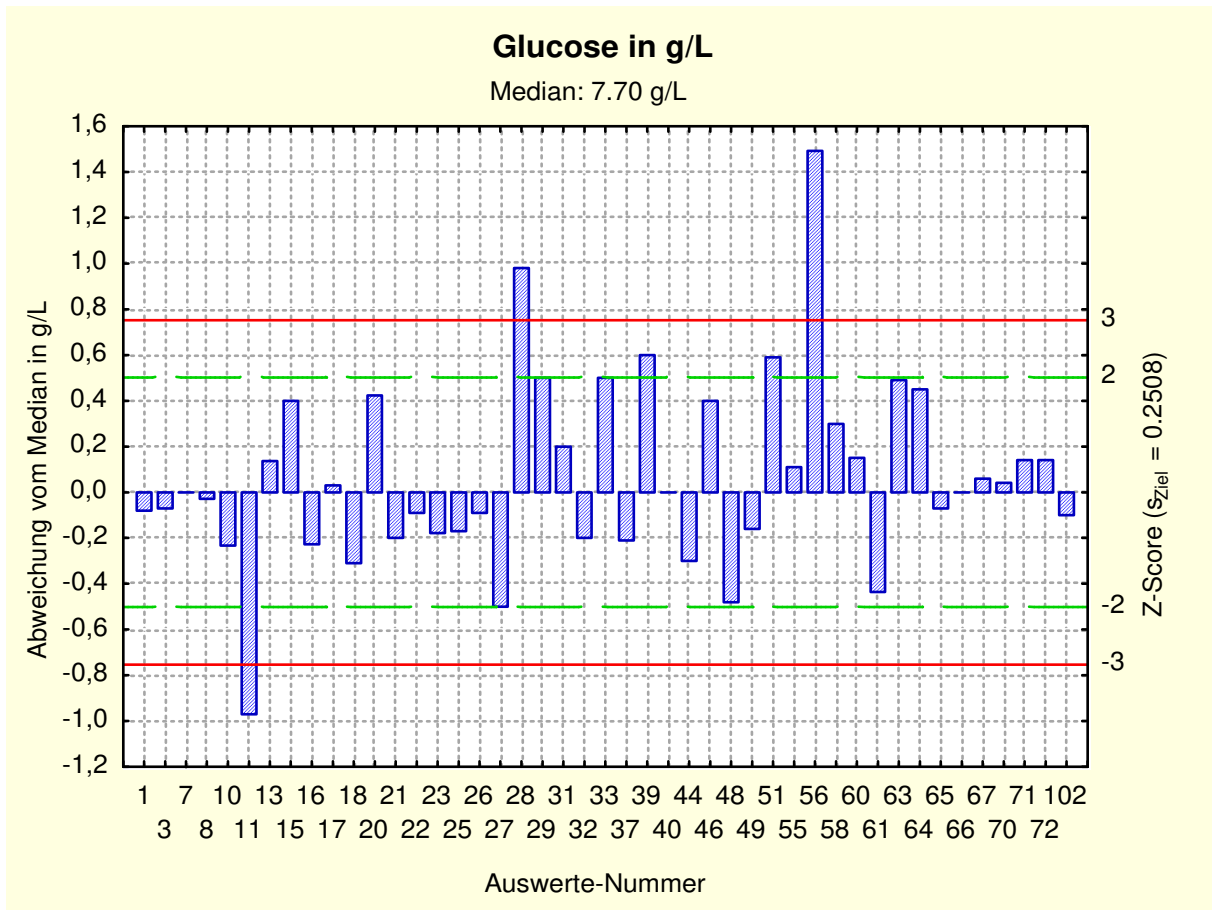
Rot markierte Auswerte-Nummern: Diese Ergebnisse waren für die statistischen Berechnungen nicht verfügbar. Die Z-Score der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 210 wurden mit der Zielstandardabweichung  $s_{\text{Ü FTIR}}$  berechnet. (\*\*\*) Dieser Wert weicht um mehr als 5 Z-Score-Einheiten vom Bezugswert ab.

**5.10.2 Deskriptive Ergebnisse**

Ergebnisse für Glucose [g/L]	alle Daten	ber. Daten
Gültige Werte	45	44
Minimalwert	6,73	6,73
Mittelwert	7,767	7,735
Median	7,700	7,700
Maximalwert	9,19	8,68
Standardabweichung ( $s_L$ )	0,413	0,356
Standardfehler des Mittelwertes ( $u_M$ )	0,062	0,054
Zielstandardabweichung nach Horwitz ( $s_H$ )	0,320	0,320
Zielstandardabweichung, experimentell ( $s_{\text{exp herk.}}$ )	0,251	0,251
Zielstandardabweichung, experimentell ( $s_{\text{Ü FTIR}}$ )	0,408	0,408
Horrat-Wert ( $s_L/s_H$ )	1,29	1,11
Quotient ( $s_L/s_{\text{exp herk.}}$ )	1,65	1,42
Quotient ( $s_L/s_{\text{Ü FTIR}}$ )	1,01	0,87
Quotient ( $u_M/s_H$ )	0,19	0,17
Quotient ( $u_M/s_{\text{exp}}$ )	0,25	0,21
Quotient ( $u_M/s_{\text{Ü FTIR}}$ )	0,15	0,13

**5.10.3 Methodenübersicht**

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
HPLC	Hochleistungsflüssigkeitschromatographie; OIV-MA-AS311-03	13	7,726	0,480
enzymat. autom.	enzymatisch; OIV-MA-AS311-02, automatisiertes Verfahren	30	7,774	0,293
enzymat. Hand	enzymatisch; OIV-MA-AS311-02 von Hand	2	7,620	0,353
	herkömmliche Verfahren	45	7,744	0,347
FTIR	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	15	7,534	0,768
NMR	<sup>1</sup> H-Kernresonanzspektroskopie	5	7,782	0,473



## 5.11 Gesamtglucose [g/L]

### 5.11.1 Laborergebnisse

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
7	enzymat. autom.	9,38	-0,540	-1,36	-1,74	
10	enzymat. autom.	10,06	0,138	0,35	0,44	
11	enzymat. autom.	10,06	0,140	0,35	0,45	
15	enzymat. autom.	10,16	0,240	0,60	0,77	
17	enzymat. autom.	8,95	-0,970	-2,44	-3,12	
20	enzymat. autom.	10,18	0,257	0,65	0,83	
23	enzymat. autom.	9,88	-0,038	-0,10	-0,12	
26	enzymat. autom.	10,13	0,210	0,53	0,68	
27	HPLC	9,74	-0,180	-0,45	-0,58	
29	enzymat. autom.	10,38	0,460	1,16	1,48	
32	HPLC	9,57	-0,350	-0,88	-1,13	
33	enzymat. autom.	10,30	0,380	0,96	1,22	
37	enzymat. autom.	9,79	-0,130	-0,33	-0,42	
39	enzymat. autom.	7,30	-2,620	-6,59	-8,43	(**)
44	enzymat. Hand	9,40	-0,520	-1,31	-1,67	
46	HPLC	9,80	-0,120	-0,30	-0,39	
48	enzymat. autom.	9,59	-0,333	-0,84	-1,07	
49	HPLC	9,93	0,010	0,03	0,03	
58	enzymat. autom.	10,21	0,289	0,73	0,93	
60	enzymat. autom.	9,98	0,060	0,15	0,19	
61	HPLC	9,66	-0,259	-0,65	-0,83	
63	enzymat. autom.	10,45	0,530	1,33	1,71	
64	enzymat. autom.	10,25	0,330	0,83	1,06	
65	enzymat. autom.	9,92	0,000	0,00	0,00	
66	HPLC	7,70	-2,220	-5,59	-7,14	(**)
67	enzymat. autom.	9,86	-0,060	-0,15	-0,19	
72	enzymat. autom.	9,80	-0,120	-0,30	-0,39	

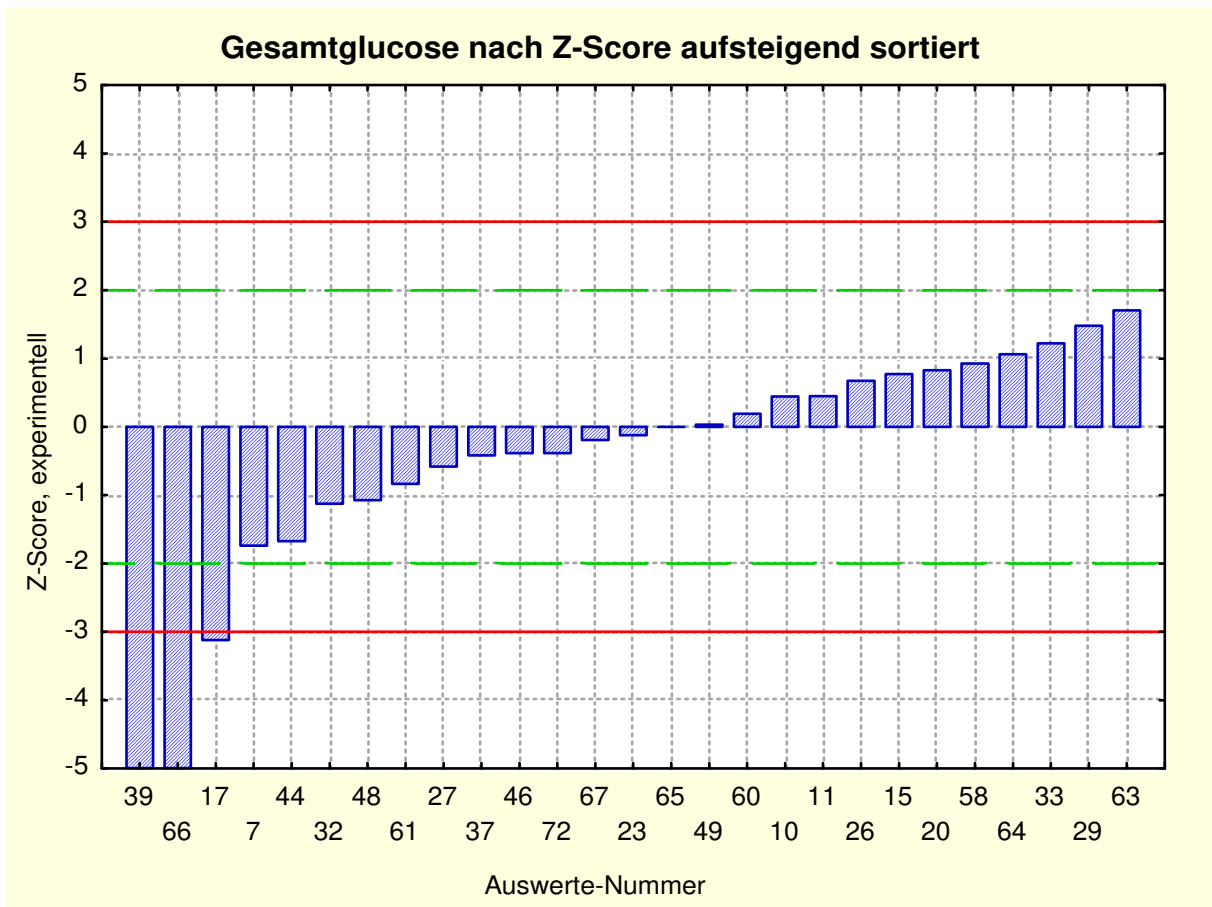
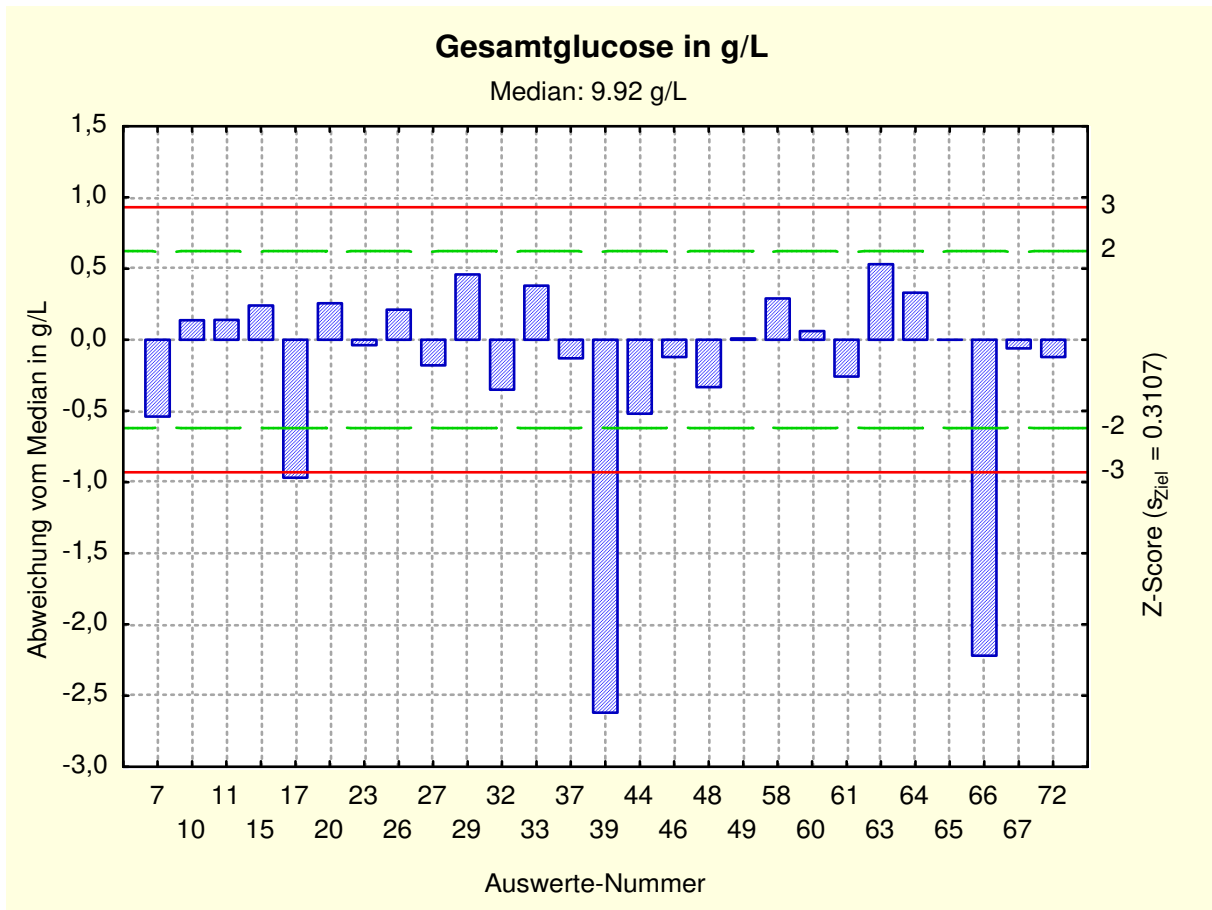
Mit (\*\*) gekennzeichnete Werte wurden bei der wiederholten Berechnung nicht berücksichtigt.

### 5.11.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Gesamtglucose [g/L]	alle Daten	ber. Daten
Gültige Werte	27	25
Minimalwert	7,30	8,95
Mittelwert	9,719	9,897
Median	9,882	9,920
Maximalwert	10,45	10,45
Standardabweichung ( $s_L$ )	0,724	0,348
Standardfehler des Mittelwertes ( $u_M$ )	0,139	0,070
Zielstandardabweichung nach Horwitz ( $s_H$ )	0,396	0,397
Zielstandardabweichung, experimentell ( $s_{exp\ herk.}$ )	0,310	0,311
Horrat-Wert ( $s_L/s_H$ )	1,83	0,88
Quotient ( $s_L/s_{exp\ herk.}$ )	2,34	1,12
Quotient ( $s_L/s_{FTIR}$ )	0,35	0,18
Quotient ( $u_M/s_{exp}$ )	0,45	0,22

### 5.11.3 Methodenübersicht

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
HPLC	Hochleistungsflüssigkeitschromatographie; OIV-MA-AS311-03	6	9,665	0,250
enzymat. autom.	enzymatisch; OIV-MA-AS311-02, automatisiertes Verfahren	20	9,965	0,355
enzymat. Hand	enzymatisch; OIV-MA-AS311-02 von Hand	1	9,400	
	herkömmliche Verfahren	27	9,862	0,396



## 5.12 Fructose [g/L]

## 5.12.1 Laborergebnisse

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
1	HPLC	8,72	-0,170	-0,47	-0,60	
2	NMR	9,07	0,180	0,50	0,64	
3	enzymat. autom.	8,71	-0,180	-0,50	-0,64	
7	enzymat. autom.	9,00	0,110	0,30	0,39	
8	enzymat. autom.	8,49	-0,402	-1,11	-1,42	
10	enzymat. autom.	8,86	-0,032	-0,09	-0,11	
11	enzymat. autom.	8,57	-0,320	-0,88	-1,13	
13	enzymat. autom.	9,08	0,187	0,52	0,66	
15	enzymat. autom.	9,10	0,210	0,58	0,74	
16	HPLC	8,59	-0,300	-0,83	-1,06	
17	enzymat. autom.	9,25	0,360	0,99	1,27	
18	HPLC	8,64	-0,250	-0,69	-0,88	
20	enzymat. autom.	9,33	0,437	1,21	1,54	
21	enzymat. autom.	8,81	-0,080	-0,22	-0,28	
22	enzymat. autom.	8,55	-0,340	-0,94	-1,20	
23	enzymat. autom.	8,54	-0,348	-0,96	-1,23	
25	enzymat. autom.	8,82	-0,070	-0,19	-0,25	
26	enzymat. autom.	8,56	-0,330	-0,91	-1,17	
27	HPLC	7,67	-1,220	-3,37	-4,31	
28	HPLC	9,35	0,460	1,27	1,63	
29	enzymat. autom.	9,45	0,560	1,55	1,98	
31	enzymat. autom.	9,20	0,310	0,86	1,10	
32	HPLC	8,80	-0,090	-0,25	-0,32	
33	enzymat. autom.	9,39	0,500	1,38	1,77	
37	enzymat. autom.	8,76	-0,130	-0,36	-0,46	
39	enzymat. autom.	9,50	0,610	1,69	2,16	
40	enzymat. autom.	8,90	0,010	0,03	0,04	
44	enzymat. Hand	8,40	-0,490	-1,35	-1,73	
46	HPLC	9,20	0,310	0,86	1,10	
48	enzymat. autom.	8,91	0,019	0,05	0,07	
49	HPLC	8,78	-0,110	-0,30	-0,39	
51	HPLC	9,26	0,370	1,02	1,31	
55	enzymat. autom.	8,83	-0,060	-0,17	-0,21	
56	HPLC	10,47	1,575	4,35	5,57	(**)
58	enzymat. autom.	9,17	0,281	0,78	0,99	
60	enzymat. autom.	9,24	0,350	0,97	1,24	
61	HPLC	8,63	-0,264	-0,73	-0,93	
63	enzymat. autom.	9,30	0,410	1,13	1,45	
64	enzymat. autom.	9,51	0,620	1,71	2,19	
65	enzymat. autom.	9,06	0,170	0,47	0,60	
66	HPLC	8,70	-0,190	-0,52	-0,67	
67	enzymat. autom.	8,89	0,000	0,00	0,00	
70	enzymat. autom.	8,84	-0,050	-0,14	-0,18	
71	enzymat. Hand	8,96	0,070	0,19	0,25	
72	k. A.	9,10	0,210	0,58	0,74	
102	HPLC	8,90	0,010	0,03	0,04	
133	NMR	8,54	-0,352	-0,97	-1,25	
139	NMR	9,44	0,551	1,52	1,95	
176	NMR	8,82	-0,072	-0,20	-0,25	
177	NMR	8,01	-0,875	-2,42	-3,09	
210	FTIR	10,75	1,855	5,12	5,62	(***)
211	FTIR	10,66	1,765	4,87	5,35	(***)
212	FTIR	11,20	2,305	6,37	6,98	(***)
213	FTIR	11,41	2,515	6,95	7,62	(***)
219	FTIR	11,13	2,235	6,17	6,77	(***)
227	FTIR	10,45	1,555	4,29	4,71	
229	FTIR	8,90	0,005	0,01	0,02	
236	FTIR	11,30	2,405	6,64	7,29	(***)
238	FTIR	11,21	2,315	6,39	7,02	(***)

Die Z-Score der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 210 wurden mit der Zielstandardabweichung  $s_{U_{FTIR}}$  berechnet.  
 Der mit (\*\*) gekennzeichnete Wert wurde bei der wiederholten Berechnung nicht berücksichtigt.  
 (\*\*\*) Diese Werte weichen um mehr als 5 Z-Score-Einheiten vom Bezugswert ab.

### Fortsetzung Laborergebnisse

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
247	FTIR	11,50	2,605	7,19	7,89	(***)
248	FTIR	11,50	2,605	7,19	7,89	(***)
253	FTIR	11,90	3,005	8,30	9,11	(***)
254	FTIR	11,50	2,605	7,19	7,89	(***)
255	FTIR	9,00	0,105	0,29	0,32	
258	FTIR	11,20	2,305	6,37	6,98	(***)
260	FTIR	11,36	2,465	6,81	7,47	(***)
265	FTIR	12,20	3,305	9,13	10,02	(***)

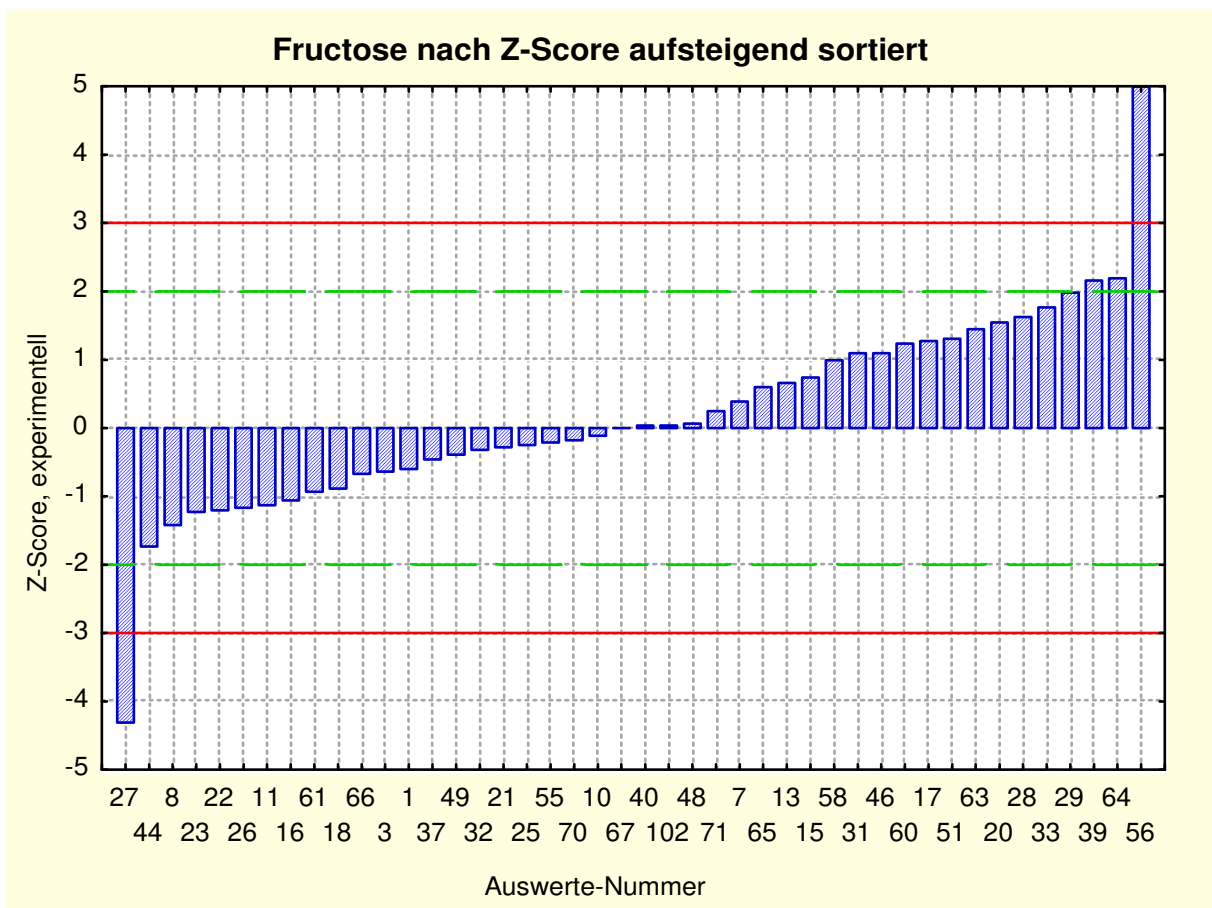
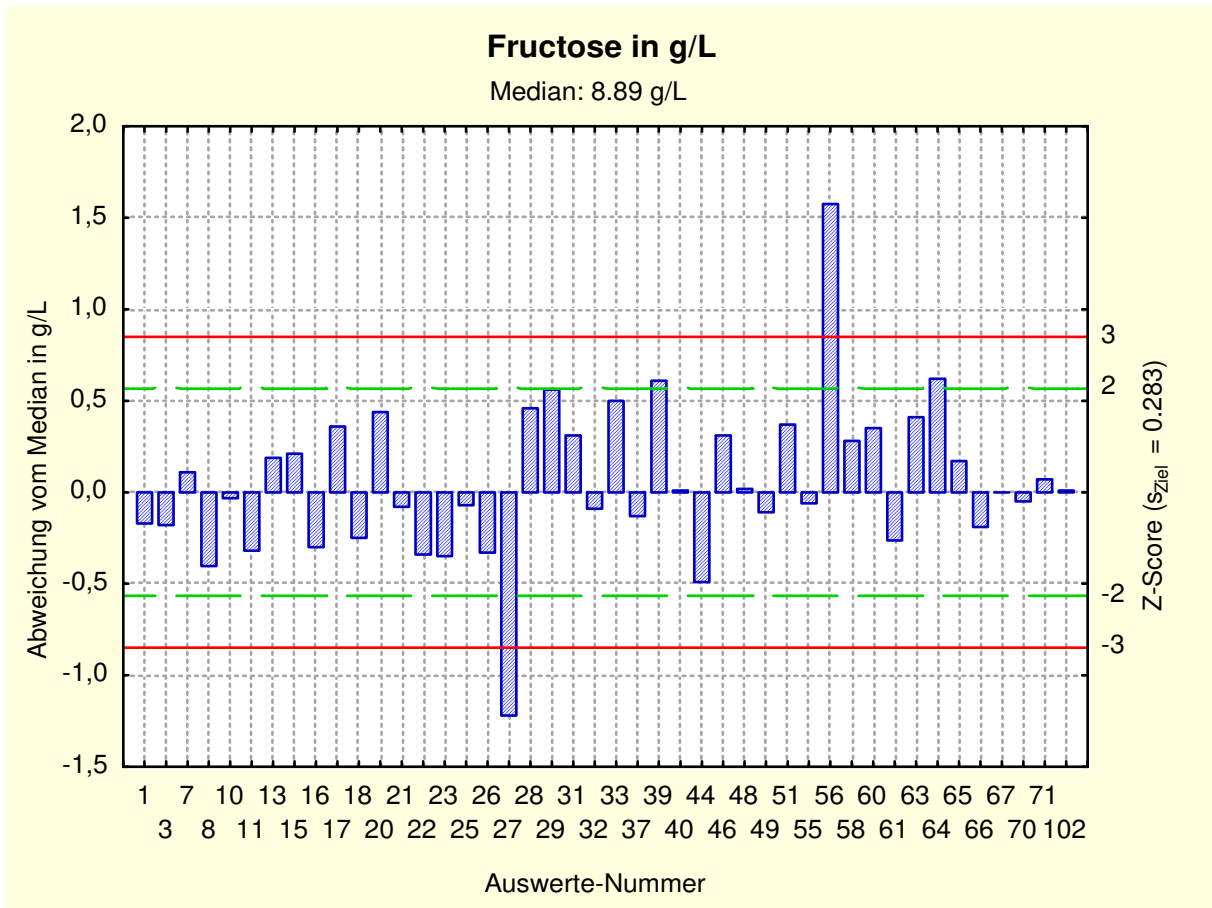
Die Z-Score der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 210 wurden mit der Zielstandardabweichung  $s_{\bar{U}_{FTIR}}$  berechnet. (\*\*\*) Diese Werte weichen um mehr als 5 Z-Score-Einheiten vom Bezugswert ab.

### 5.12.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Fructose [g/L]	alle Daten	ber. Daten
Gültige Werte	44	43
Minimalwert	7,67	7,67
Mittelwert	8,947	8,912
Median	8,895	8,890
Maximalwert	10,47	9,51
Standardabweichung ( $s_L$ )	0,424	0,358
Standardfehler des Mittelwertes ( $u_M$ )	0,064	0,055
Zielstandardabweichung nach Horwitz ( $s_H$ )	0,362	0,362
Zielstandardabweichung, experimentell ( $s_{exp\ herk.}$ )	0,283	0,283
Zielstandardabweichung, experimentell ( $s_{\bar{U}_{FTIR}}$ )	0,330	0,330
Horrat-Wert ( $s_L/s_H$ )	1,17	0,99
Quotient ( $s_L/s_{exp\ herk.}$ )	1,50	1,26
Quotient ( $s_L/s_{\bar{U}_{FTIR}}$ )	1,28	1,08
Quotient ( $u_M/s_H$ )	0,18	0,15
Quotient ( $u_M/s_{exp}$ )	0,23	0,19
Quotient ( $u_M/s_{\bar{U}_{FTIR}}$ )	0,19	0,17

### 5.12.3 Methodenübersicht

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
HPLC	Hochleistungsflüssigkeitschromatographie; OIV-MA-AS311-03	13	8,855	0,362
enzymat. autom.	enzymatisch; OIV-MA-AS311-02, automatisiertes Verfahren	29	8,986	0,347
enzymat. Hand	enzymatisch; OIV-MA-AS311-02 von Hand	2	8,680	0,449
	herkömmliche Verfahren	44	8,940	0,359
FTIR	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	16	11,161	0,589
NMR	$^1\text{H}$ -Kernresonanzspektroskopie	5	8,812	0,544
k. A.	keine Angabe zum Analysenverfahren	1	9,100	



### 5.13 Gesamtfructose [g/L]

#### 5.13.1 Laborergebnisse

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
7	enzymat. autom.	11,13	0,000	0,00	0,00	
11	enzymat. autom.	11,28	0,150	0,34	0,44	
15	enzymat. autom.	11,12	-0,010	-0,02	-0,03	
17	enzymat. autom.	10,31	-0,820	-1,87	-2,39	
23	enzymat. autom.	10,05	-1,084	-2,47	-3,16	
26	enzymat. autom.	8,56	-2,570	-5,87	-7,48	(**)
27	HPLC	11,39	0,260	0,59	0,76	
29	enzymat. autom.	11,63	0,500	1,14	1,46	
32	HPLC	10,87	-0,260	-0,59	-0,76	
33	enzymat. autom.	11,30	0,170	0,39	0,50	
39	enzymat. autom.	11,50	0,370	0,84	1,08	
44	enzymat. Hand	10,40	-0,730	-1,67	-2,13	
46	HPLC	11,10	-0,030	-0,07	-0,09	
48	enzymat. autom.	11,02	-0,108	-0,25	-0,31	
49	HPLC	11,02	-0,110	-0,25	-0,32	
58	enzymat. autom.	11,38	0,251	0,57	0,73	
60	enzymat. autom.	11,30	0,170	0,39	0,50	
61	HPLC	10,74	-0,386	-0,88	-1,12	
63	enzymat. autom.	11,56	0,430	0,98	1,25	
64	enzymat. autom.	11,61	0,480	1,10	1,40	
65	enzymat. autom.	11,13	0,000	0,00	0,00	
66	HPLC	8,70	-2,430	-5,55	-7,08	(**)
67	enzymat. autom.	10,92	-0,210	-0,48	-0,61	
72	k. A.	11,24	0,110	0,25	0,32	

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

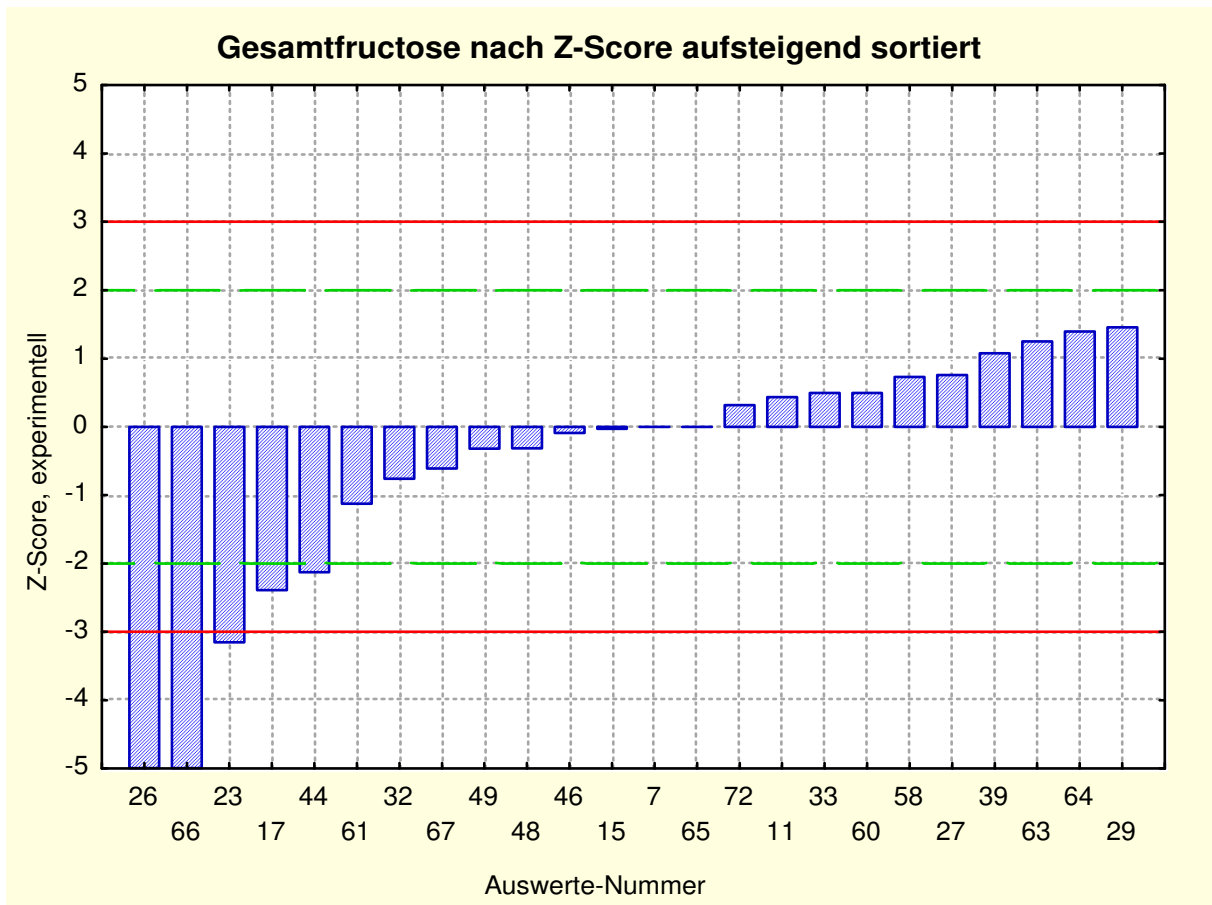
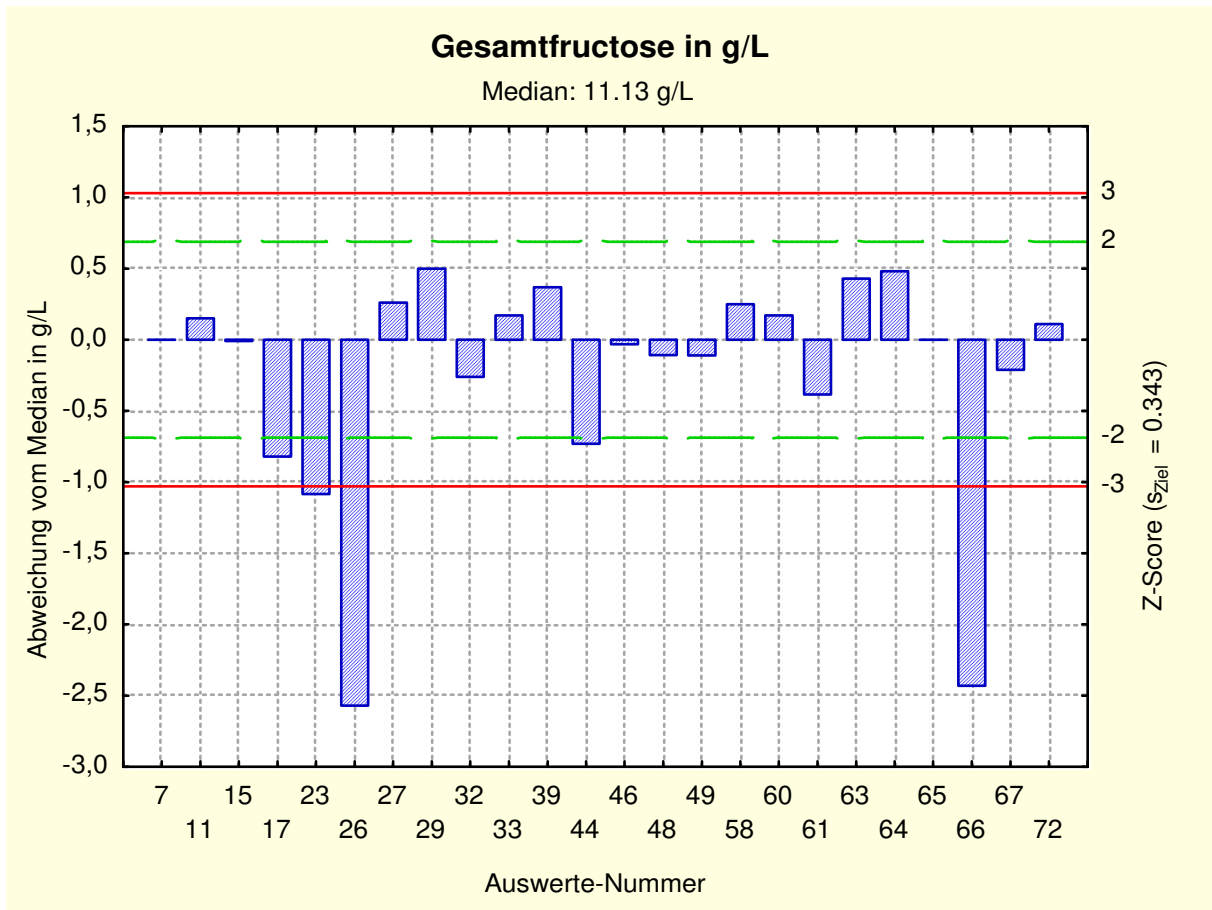
#### 5.13.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Gesamtfructose [g/L]	alle Daten	ber. Daten
Gültige Werte	24	22
Minimalwert	8,56	10,05
Mittelwert	10,886	11,091
Median	11,125	11,130
Maximalwert	11,63	11,63
Standardabweichung ( $s_L$ )	0,801	0,417
Standardfehler des Mittelwertes ( $u_M$ )	0,164	0,089
Zielstandardabweichung nach Horwitz ( $s_H$ )	0,438	0,438
Zielstandardabweichung, experimentell ( $s_{exp\ herk.}$ )	0,343	0,343
Horrat-Wert ( $s_L/s_H$ )	1,83	0,95
Quotient ( $s_L/s_{exp\ herk.}$ )	2,33	1,22
Quotient ( $s_L/s_{\text{FTIR}}$ )	0,37	0,20
Quotient ( $u_M/s_{exp}$ )	0,48	0,26

#### 5.13.3 Methodenübersicht

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
HPLC	Hochleistungsflüssigkeitschromatographie; OIV-MA-AS311-03	6	10,89	0,417
enzymat. autom.	enzymatisch; OIV-MA-AS311-02, automatisiertes Verfahren	16	11,15	0,433
enzymat. Hand	enzymatisch; OIV-MA-AS311-02 von Hand	1	10,40	
k. A.	keine Angabe zum Analyseverfahren herkömmliche Verfahren	1	11,24	
		24	11,04	0,493





## 5.14 Glycerin [g/L]

### 5.14.1 Laborergebnisse

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
1	HPLC	4,94	0,025	0,11		
2	NMR	5,14	0,225	1,03		
3	enzymat. autom.	5,21	0,295	1,35		
4	HPLC	4,93	0,015	0,07		
15	HPLC	4,98	0,065	0,30		
16	HPLC	4,92	0,010	0,05		
18	HPLC	4,81	-0,105	-0,48		
20	enzymat. autom.	4,68	-0,235	-1,07		
23	enzymat. autom.	5,08	0,165	0,75		
27	enzymat. autom.	5,00	0,085	0,39		
28	HPLC	4,91	-0,005	-0,02		
29	enzymat. autom.	4,85	-0,065	-0,30		
32	HPLC	9,31	4,395	20,09		(*)
33	enzymat. autom.	5,21	0,295	1,35		
40	HPLC	4,90	-0,015	-0,07		
46	HPLC	4,80	-0,115	-0,53		
49	HPLC	4,87	-0,045	-0,21		
51	HPLC	4,92	0,005	0,02		
56	HPLC	4,93	0,012	0,05		
61	HPLC	4,83	-0,089	-0,41		
62	HPLC	4,81	-0,103	-0,47		
65	enzymat. autom.	5,29	0,375	1,71		
66	HPLC	4,80	-0,115	-0,53		
102	HPLC	4,80	-0,115	-0,53		
133	NMR	4,58	-0,336	-1,54		
139	NMR	5,00	0,087	0,40		
176	NMR	5,22	0,308	1,41		
177	NMR	4,98	0,067	0,31		
206	FTIR	5,32	0,405	1,85	1,16	
210	FTIR	8,10	3,185	14,56	9,15	(*)
211	FTIR	1,66	-3,255	-14,88	-9,35	(*)
213	FTIR	7,57	2,655	12,14	7,63	(*)
219	FTIR	7,58	2,665	12,18	7,66	(*)
227	FTIR	6,90	1,985	9,07	5,70	(**)
229	FTIR	5,90	0,985	4,50	2,83	
236	FTIR	7,19	2,275	10,40	6,54	(**)
238	FTIR	7,37	2,455	11,22	7,05	(**)
247	FTIR	7,30	2,385	10,90	6,85	(**)
248	FTIR	6,00	1,085	4,96	3,12	
253	FTIR	7,30	2,385	10,90	6,85	(**)
254	FTIR	6,90	1,985	9,07	5,70	(**)
258	FTIR	6,60	1,685	7,70	4,84	
265	FTIR	7,91	2,995	13,69	8,61	(*)

**Rot** markierte Auswerte-Nummer: Diese Ergebnisse waren für die statistischen Berechnungen nicht verfügbar.

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

(\*) Diese Werte weichen um mehr als 50 % vom Median der herkömmlichen Werte ab.

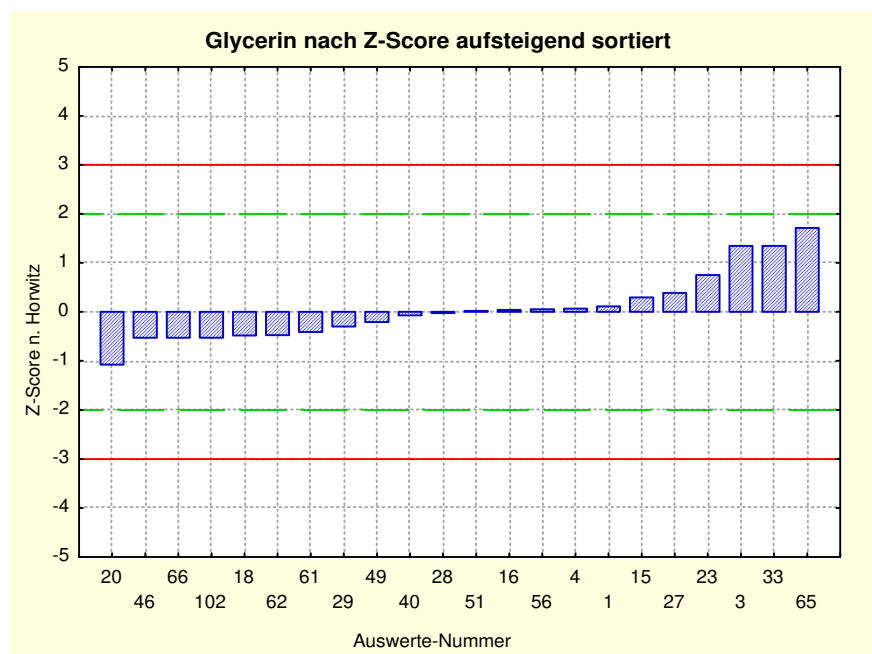
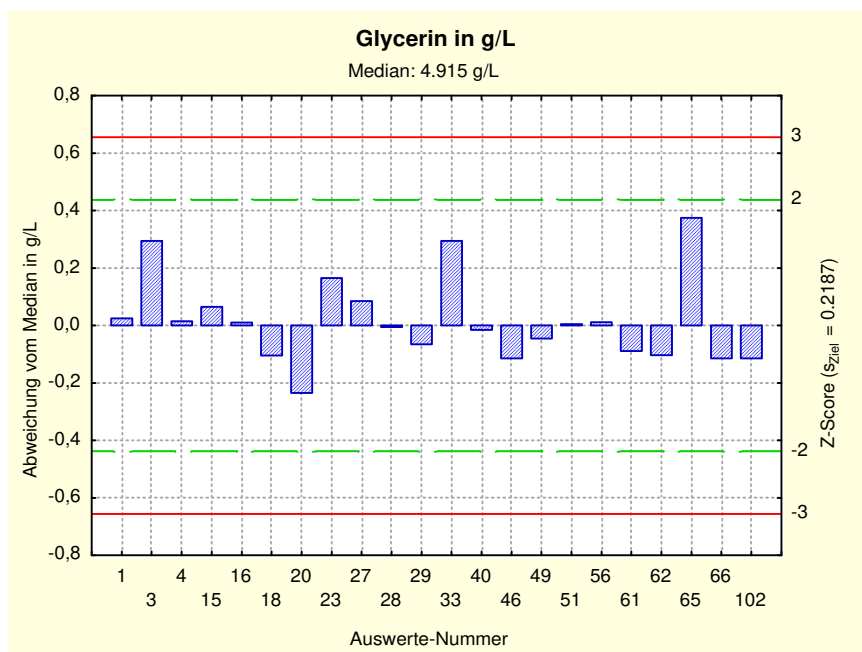
(\*\*) Diese Werte weichen um mehr als 5 Z-Score-Einheiten vom Bezugswert ab.

### 5.14.2 Methodenübersicht

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
HPLC	Hochleistungsflüssigchromatographie	16	4,884	0,077
enzymat. autom.	enzymatisch, automatisiert	7	5,047	0,246
	herkömmliche Verfahren	23	4,931	0,150
FTIR	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	14	6,960	0,922
NMR	<sup>1</sup> H-Kernresonanzspektroskopie	5	4,986	0,280

### 5.14.3 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Glycerin [g/L]	alle Daten
Gültige Werte	22
Minimalwert	4,68
Mittelwert	4,930
Median	4,915
Maximalwert	5,29
Standardabweichung ( $s_L$ )	0,151
Standardfehler des Mittelwertes ( $u_M$ )	0,032
Zielstandardabweichung nach Horwitz ( $s_H$ )	0,219
Zielstandardabweichung, experimentell ( $s_{\bar{U}}^{FTIR}$ )	0,348
Horrat-Wert ( $s_L/s_H$ )	0,69
Quotient ( $s_L/s_{\bar{U}}^{FTIR}$ )	0,43
Quotient ( $u_M/s_H$ )	0,15
Quotient ( $u_M/s_{\bar{U}}^{FTIR}$ )	0,09



## Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2018

### 5.15 pH-Wert

#### 5.15.1 Laborergebnisse

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score exper.	Hinweis
1	potentiometr.	3,00	-0,100	-2,10	
2	potentiometr.	3,02	-0,080	-1,68	
3	potentiometr.	3,07	-0,030	-0,63	
4	potentiometr.	3,18	0,080	1,68	
5	potentiometr.	3,13	0,030	0,63	
7	potentiometr.	3,12	0,020	0,42	
8	potentiometr.	3,10	0,000	0,00	
10	potentiometr.	3,05	-0,050	-1,05	
11	potentiometr.	3,10	0,000	0,00	
12	potentiometr.	3,11	0,010	0,21	
13	potentiometr.	3,10	0,000	0,00	
14	potentiometr.	3,09	-0,010	-0,21	
15	potentiometr.	3,15	0,050	1,05	
16	potentiometr.	3,20	0,103	2,16	
17	potentiometr.	3,08	-0,020	-0,42	
18	potentiometr.	3,07	-0,030	-0,63	
20	potentiometr.	3,12	0,020	0,42	
21	potentiometr.	3,21	0,110	2,31	
22	potentiometr.	3,11	0,010	0,21	
23	potentiometr.	3,11	0,005	0,11	
24	potentiometr.	3,07	-0,030	-0,63	
25	potentiometr.	3,10	0,000	0,00	
26	potentiometr.	3,06	-0,040	-0,84	
27	potentiometr.	3,11	0,010	0,21	
28	potentiometr.	3,14	0,040	0,84	
29	potentiometr.	3,11	0,010	0,21	
30	potentiometr.	3,09	-0,010	-0,21	
31	potentiometr.	3,04	-0,060	-1,26	
32	potentiometr.	3,07	-0,030	-0,63	
33	potentiometr.	3,16	0,060	1,26	
35	potentiometr.	3,24	0,140	2,94	
36	potentiometr.	3,06	-0,040	-0,84	
37	potentiometr.	3,12	0,020	0,42	
38	potentiometr.	3,12	0,020	0,42	
39	potentiometr.	3,05	-0,050	-1,05	
40	potentiometr.	3,10	0,000	0,00	
42	potentiometr.	2,98	-0,120	-2,52	
43	potentiometr.	3,00	-0,100	-2,10	
44	potentiometr.	3,10	0,000	0,00	
45	potentiometr.	2,97	-0,130	-2,73	
47	FTIR	3,19	0,090	1,89	
48	potentiometr.	3,12	0,020	0,42	
49	potentiometr.	3,06	-0,040	-0,84	
51	potentiometr.	3,05	-0,050	-1,05	
52	potentiometr.	3,06	-0,040	-0,84	
54	potentiometr.	3,15	0,050	1,05	
55	potentiometr.	3,10	0,000	0,00	
56	potentiometr.	3,16	0,060	1,26	
57	potentiometr.	3,10	0,000	0,00	
58	potentiometr.	2,94	-0,160	-3,36	
59	FTIR	3,10	0,000	0,00	
60	potentiometr.	2,95	-0,150	-3,15	
61	potentiometr.	3,05	-0,050	-1,05	
62	potentiometr.	3,04	-0,060	-1,26	
63	potentiometr.	3,06	-0,035	-0,74	
64	potentiometr.	3,10	0,000	0,00	
65	potentiometr.	3,05	-0,050	-1,05	
66	potentiometr.	3,00	-0,100	-2,10	
67	potentiometr.	3,10	0,000	0,00	
68	potentiometr.	3,02	-0,080	-1,68	
69	potentiometr.	3,15	0,050	1,05	

**Fortsetzung: Laborergebnisse**

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score exper.	Hinweis
70	potentiometr.	3,00	-0,100	-2,10	
71	potentiometr.	3,24	0,140	2,94	
73	potentiometr.	2,90	-0,200	-4,20	
206	FTIR	3,14	0,040	0,81	
210	FTIR	3,14	0,040	0,81	
211	FTIR	3,32	0,220	4,46	
212	FTIR	3,17	0,070	1,42	
213	FTIR	3,02	-0,080	-1,62	
219	FTIR	3,23	0,130	2,64	
227	FTIR	3,15	0,050	1,01	
229	FTIR	3,13	0,030	0,61	
236	FTIR	3,29	0,190	3,85	
238	FTIR	3,12	0,020	0,41	
247	FTIR	3,21	0,110	2,23	
248	FTIR	3,22	0,120	2,43	
253	FTIR	3,10	0,000	0,00	
254	FTIR	3,11	0,010	0,20	
255	FTIR	3,30	0,200	4,06	
258	FTIR	3,25	0,150	3,04	
260	FTIR	3,07	-0,030	-0,61	
265	FTIR	3,22	0,120	2,43	

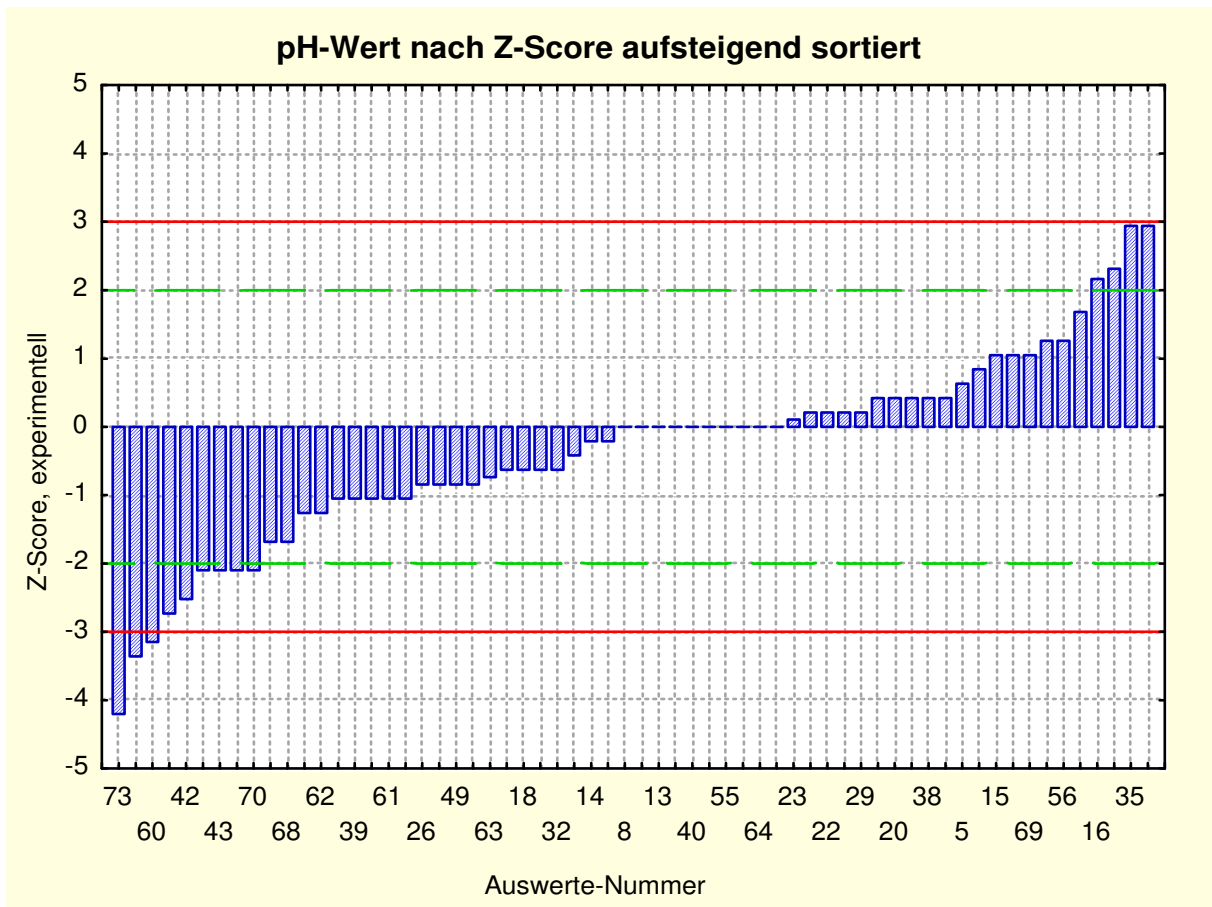
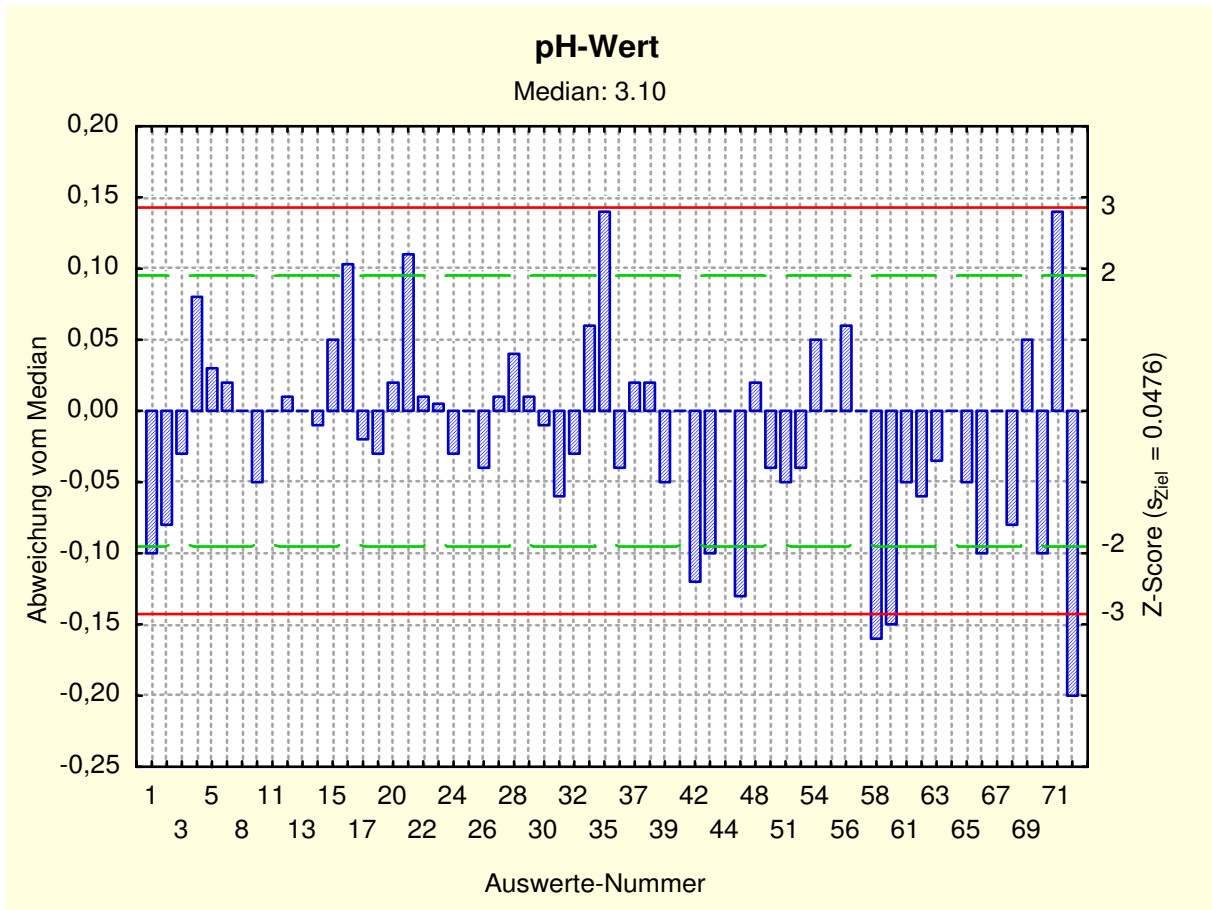
Rot markierte Auswerte-Nummer: Diese Ergebnisse waren für die statistischen Berechnungen nicht verfügbar. Die Z-Score der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 206 wurden mit der Zielstandardabweichung  $s_{\text{Ü FTIR}}$  berechnet.

**5.15.2 Deskriptive Ergebnisse**

Ergebnisse für pH-Wert	alle Daten
Gültige Werte	62
Minimalwert	2,90
Mittelwert	3,084
Median	3,100
Maximalwert	3,24
Standardabweichung ( $s_L$ )	0,0673
Standardfehler des Mittelwertes ( $u_M$ )	0,0085
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 ( $s_L/s_{\text{exp herk.}}$ )	1,41
Quotient ( $s_L/s_{\text{Ü FTIR}}$ )	1,36
Quotient ( $u_M/s_H$ )	
Quotient ( $u_M/s_{\text{exp}}$ )	0,18
Quotient ( $u_M/s_{\text{Ü FTIR}}$ )	0,17

**5.15.3 Methodenübersicht**

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
potentiometr.	potentiometrisch	62	3,085	0,058
FTIR	Fourier-Transform Infrarotspektroskopie	19	3,170	0,086
	alle Verfahren	81	3,102	0,072



## 5.16 Gesamtsäure [g/L]

### 5.16.1 Laborergebnisse

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
1	LwK 5.1	5,50	0,000	0,00	0,00	
2	LwK 5.1	5,50	0,000	0,00	0,00	
3	LwK 5.2.1	5,80	0,300	1,25	2,80	
4	LwK 5.1	5,70	0,200	0,83	1,87	
5	LwK 5.2.1	5,50	0,000	0,00	0,00	
7	LwK 5.2.1	5,60	0,100	0,42	0,93	
8	LwK 5.2.1	6,00	0,500	2,08	4,67	
9	LwK 5.1	5,40	-0,100	-0,42	-0,93	
10	LwK 5.2.1	5,70	0,200	0,83	1,87	
11	LwK 5.2.1	5,26	-0,240	-1,00	-2,24	
12	LwK 5.1	5,81	0,310	1,29	2,89	
13	LwK 5.1	6,20	0,700	2,91	6,53	(**)
14	LwK 5.1	6,17	0,670	2,78	6,25	(**)
15	LwK 5.1	5,46	-0,040	-0,17	-0,37	
16	LwK 5.1	5,49	-0,013	-0,05	-0,12	
17	LwK 5.2.1	5,70	0,200	0,83	1,87	
18	LwK 5.1	5,52	0,020	0,08	0,19	
19	LwK 5.2.1	5,34	-0,160	-0,66	-1,49	
20	LwK 5.2.1	5,74	0,240	1,00	2,24	
21	LwK 5.1	5,60	0,100	0,42	0,93	
22	LwK 5.1	5,43	-0,070	-0,29	-0,65	
23	LwK 5.2.1	5,32	-0,180	-0,75	-1,68	
24	LwK 5.2.1	5,80	0,300	1,25	2,80	
25	LwK 5.1	5,20	-0,300	-1,25	-2,80	
26	LwK 5.1	5,50	0,000	0,00	0,00	
27	LwK 5.1	5,31	-0,190	-0,79	-1,77	
28	LwK 5.2.1	5,55	0,050	0,21	0,47	
29	LwK 5.1	5,40	-0,100	-0,42	-0,93	
30	LwK 5.2.1	5,53	0,030	0,12	0,28	
31	LwK 5.1	5,50	0,000	0,00	0,00	
32	LwK 5.2.1	5,43	-0,070	-0,29	-0,65	
33	LwK 5.1	5,23	-0,270	-1,12	-2,52	
34	LwK 5.1	5,35	-0,150	-0,62	-1,40	
35	LwK 5.1	5,50	0,000	0,00	0,00	
36	LwK 5.1	5,40	-0,100	-0,42	-0,93	
37	LwK 5.2.1	5,43	-0,070	-0,29	-0,65	
38	LwK 5.2.1	5,50	0,000	0,00	0,00	
39	LwK 5.1	5,60	0,100	0,42	0,93	
40	LwK 5.1	5,40	-0,100	-0,42	-0,93	
41	LwK 5.1	5,30	-0,200	-0,83	-1,87	
42	LwK 5.1	5,60	0,100	0,42	0,93	
43	LwK 5.1	5,30	-0,200	-0,83	-1,87	
44	LwK 5.2.1	5,70	0,200	0,83	1,87	
45	LwK 5.1	5,13	-0,370	-1,54	-3,45	
46	LwK 5.1	5,40	-0,100	-0,42	-0,93	
47	LwK 5.3	5,50	0,000	0,00	0,00	
48	LwK 5.1	5,60	0,100	0,42	0,93	
49	LwK 5.2.1	5,46	-0,040	-0,17	-0,37	
50	LwK 5.1	5,30	-0,200	-0,83	-1,87	
51	LwK 5.1	5,61	0,110	0,46	1,03	
52	LwK 5.1	5,40	-0,100	-0,42	-0,93	
54	LwK 5.3	5,40	-0,100	-0,42	-0,93	
55	LwK 5.1	5,70	0,200	0,83	1,87	
56	LwK 5.1	5,53	0,030	0,12	0,28	
57	LwK 5.2.1	5,60	0,100	0,42	0,93	
58	LwK 5.1	5,29	-0,210	-0,87	-1,96	
59	LwK 5.3	5,50	0,000	0,00	0,00	
60	LwK 5.1	5,58	0,080	0,33	0,75	
61	LwK 5.2.1	5,55	0,050	0,21	0,47	

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

## Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2018

### Fortsetzung Laborergebnisse

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
62	LwK 5.2.2	5,80	0,300	1,25	2,80	
63	LwK 5.1	5,30	-0,200	-0,83	-1,87	
64	LwK 5.1	5,40	-0,100	-0,42	-0,93	
65	LwK 5.2.1	5,74	0,240	1,00	2,24	
66	LwK 5.1	5,40	-0,100	-0,42	-0,93	
67	LwK 5.1	5,73	0,230	0,96	2,15	
68	LwK 5.1	5,50	0,000	0,00	0,00	
69	LwK 5.1	5,30	-0,200	-0,83	-1,87	
70	LwK 5.1	5,70	0,200	0,83	1,87	
71	LwK 5.1	5,60	0,100	0,42	0,93	
72	LwK 5.1	5,70	0,200	0,83	1,87	
73	LwK 5.1	5,60	0,100	0,42	0,93	
74	LwK 5.1	5,20	-0,300	-1,25	-2,80	
206	LwK 5.3	5,44	-0,060	-0,25	-0,41	
210	LwK 5.3	5,35	-0,150	-0,62	-1,03	
211	LwK 5.3	4,97	-0,530	-2,20	-3,66	
212	LwK 5.3	5,40	-0,100	-0,42	-0,69	
213	LwK 5.3	5,74	0,240	1,00	1,66	
219	LwK 5.3	5,30	-0,200	-0,83	-1,38	
227	LwK 5.3	5,20	-0,300	-1,25	-2,07	
229	LwK 5.3	5,10	-0,400	-1,66	-2,76	
236	LwK 5.3	5,40	-0,100	-0,42	-0,69	
238	LwK 5.3	5,40	-0,100	-0,42	-0,69	
247	LwK 5.3	5,50	0,000	0,00	0,00	
248	LwK 5.3	5,56	0,060	0,25	0,41	
253	LwK 5.3	5,10	-0,400	-1,66	-2,76	
254	LwK 5.3	5,40	-0,100	-0,42	-0,69	
255	LwK 5.3	5,50	0,000	0,00	0,00	
258	LwK 5.3	5,32	-0,180	-0,75	-1,24	
260	LwK 5.3	5,45	-0,050	-0,21	-0,34	
265	LwK 5.3	5,29	-0,210	-0,87	-1,45	

**Rot** markierte Auswerte-Nummer: Diese Ergebnisse waren für die statistischen Berechnungen nicht verfügbar. Die Z-Score der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 206 wurden mit der Zielstandardabweichung  $s_{\text{Ü FTIR}}$  berechnet.

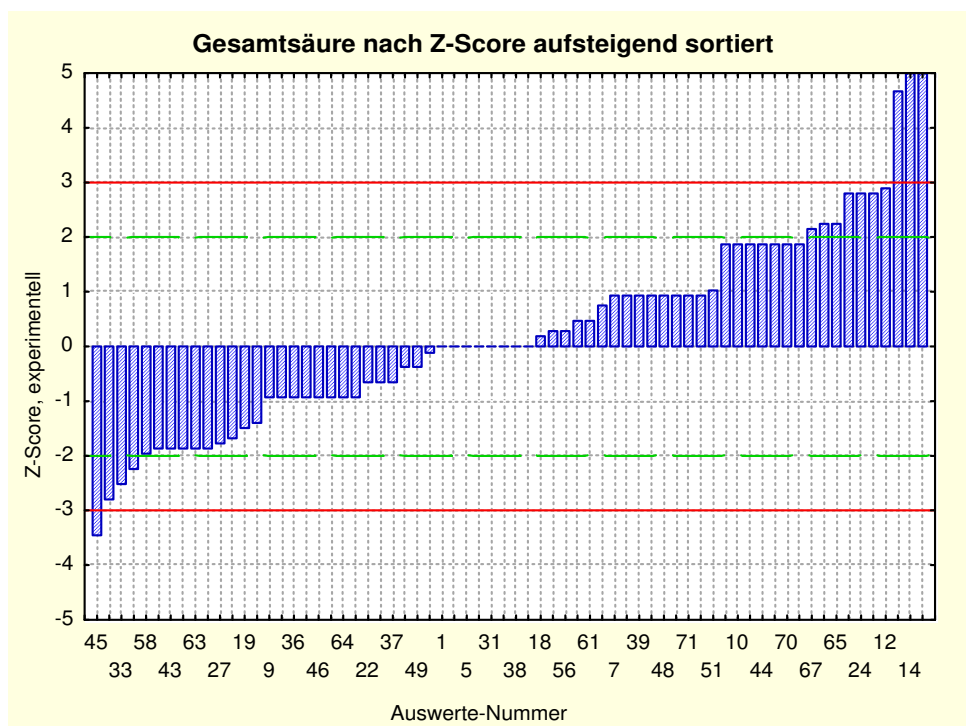
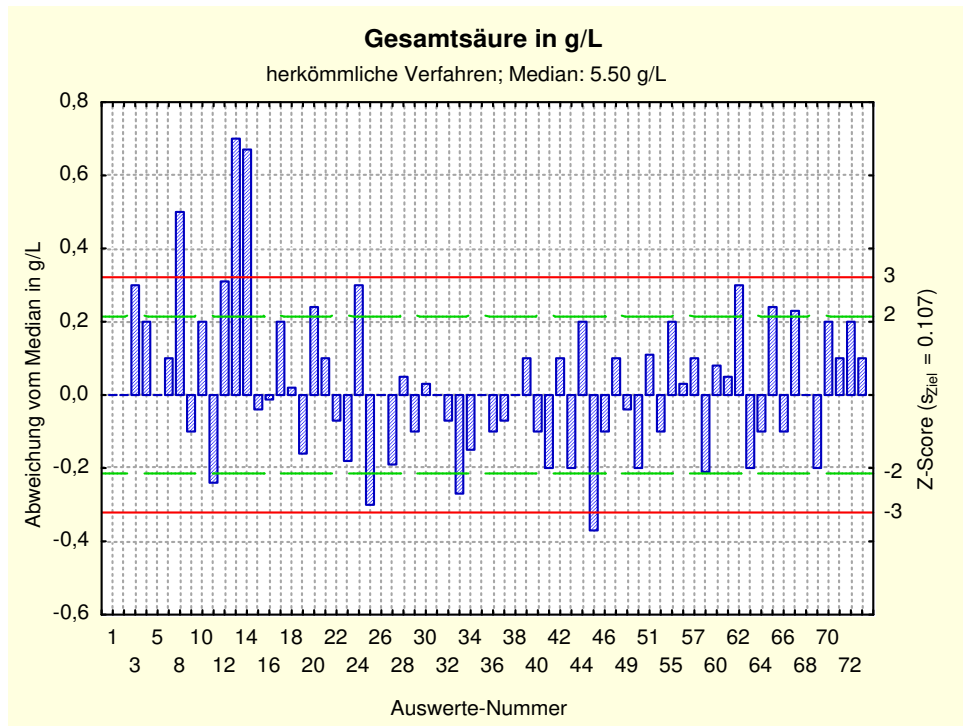
### 5.16.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Gesamtsäure [g/L]	alle Daten	ber. Daten
Gültige Werte	68	66
Minimalwert	5,13	5,13
Mittelwert	5,532	5,512
Median	5,500	5,500
Maximalwert	6,20	6,00
Standardabweichung ( $s_L$ )	0,206	0,174
Standardfehler des Mittelwertes ( $u_M$ )	0,025	0,021
Zielstandardabweichung nach Horwitz ( $s_H$ )	0,241	0,241
Zielstandardabweichung, experimentell ( $s_{\text{exp herk.}}$ )	0,107	0,107
Zielstandardabweichung, experimentell ( $s_{\text{Ü FTIR}}$ )	0,145	0,145
Horrat-Wert ( $s_L/s_H$ )	0,86	0,72
Quotient ( $s_L/s_{\text{exp herk.}}$ )	1,93	1,63
Quotient ( $s_L/s_{\text{Ü FTIR}}$ )	1,42	1,20
Quotient ( $u_M/s_H$ )	0,10	0,09
Quotient ( $u_M/s_{\text{exp}}$ )	0,23	0,20
Quotient ( $u_M/s_{\text{Ü FTIR}}$ )	0,17	0,14



5.16.3 Methodenübersicht

Verfahren	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
LwK 5.1	Potentiometrische Bestimmung n. AVV	46	5,485	0,175
LwK 5.2.1	Potentiometrische Bestimmung; OIV-MA-AS-313-01, Nr. 5.2	21	5,578	0,189
LwK 5.2.2	Endpunktbestimmung mit Indikator; OIV-MA-AS-313-01, Nr. 5.3	1	5,800	
	herkömmliche Verfahren	68	5,520	0,189
LwK 5.3	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	20	5,382	0,159



## 5.17 Weinsäure [g/L]

### 5.17.1 Laborergebnisse

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
1	HPLC	2,39	-0,010	-0,08		
2	NMR	2,58	0,180	1,51		
3	phot. autom.	2,43	0,030	0,25		
4	HPLC	2,70	0,300	2,52		
7	phot. autom.	2,20	-0,200	-1,68		
10	phot. autom.	2,68	0,280	2,35		
11	photometr.	2,41	0,010	0,08		
13	phot. autom.	2,40	0,000	0,00		
15	phot. autom.	2,34	-0,060	-0,50		
16	HPLC	2,38	-0,016	-0,13		
17	photometr.	2,56	0,160	1,34		
18	photometr.	2,55	0,150	1,26		
20	phot. autom.	2,46	0,060	0,50		
22	phot. autom.	2,51	0,110	0,92		
23	phot. autom.	2,29	-0,113	-0,95		
27	HPLC	2,20	-0,200	-1,68		
28	HPLC	2,72	0,320	2,69		
29	phot. autom.	2,30	-0,100	-0,84		
30	phot. autom.	2,50	0,100	0,84		
31	phot. autom.	2,60	0,200	1,68		
32	HPLC	2,38	-0,020	-0,17		
33	HPLC	2,29	-0,110	-0,92		
37	phot. autom.	2,49	0,090	0,76		
39	phot. autom.	2,60	0,200	1,68		
40	phot. autom.	2,24	-0,160	-1,34		
45	photometr.	1,78	-0,620	-5,21		(**)
48	phot. autom.	2,40	0,000	0,00		
51	HPLC	2,39	-0,010	-0,08		
55	phot. autom.	2,10	-0,300	-2,52		
56	HPLC	2,17	-0,230	-1,93		
58	phot. autom.	2,14	-0,260	-2,18		
62	HPLC	2,60	0,201	1,69		
63	phot. autom.	2,52	0,120	1,01		
64	phot. autom.	2,62	0,220	1,85		
65	phot. autom.	2,46	0,060	0,50		
66	HPLC	2,30	-0,100	-0,84		
67	phot. autom.	2,35	-0,050	-0,42		
69	phot. autom.	2,61	0,210	1,76		
70	phot. autom.	2,40	0,000	0,00		
102	HPLC	2,34	-0,060	-0,50		
133	NMR	1,96	-0,443	-3,72		
139	NMR	2,18	-0,219	-1,84		
176	NMR	2,02	-0,378	-3,17		
177	NMR	2,02	-0,378	-3,17		
178	NMR	1,79	-0,612	-5,14		(***)
206	FTIR	2,27	-0,130	-1,09	-0,57	
210	FTIR	2,33	-0,070	-0,59	-0,31	
211	FTIR	2,62	0,220	1,85	0,97	
213	FTIR	2,35	-0,050	-0,42	-0,22	
219	FTIR	2,37	-0,030	-0,25	-0,13	
227	FTIR	2,70	0,300	2,52	1,32	
229	FTIR	2,50	0,100	0,84	0,44	
236	FTIR	2,00	-0,400	-3,36	-1,76	
238	FTIR	2,46	0,060	0,50	0,26	
247	FTIR	2,30	-0,100	-0,84	-0,44	
248	FTIR	2,62	0,220	1,85	0,97	
253	FTIR	2,30	-0,100	-0,84	-0,44	
254	FTIR	2,10	-0,300	-2,52	-1,32	
255	FTIR	2,60	0,200	1,68	0,88	
258	FTIR	5,27	2,87	24,11	12,64	(*)
265	FTIR	3,39	0,990	8,32	4,36	

Der mit (\*) gekennzeichnete FTIR-Wert weicht um mehr als 50 % vom Bezugswert ab.

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

## Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2018

### Weitere Anmerkungen zur vorstehenden Tabelle:

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

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

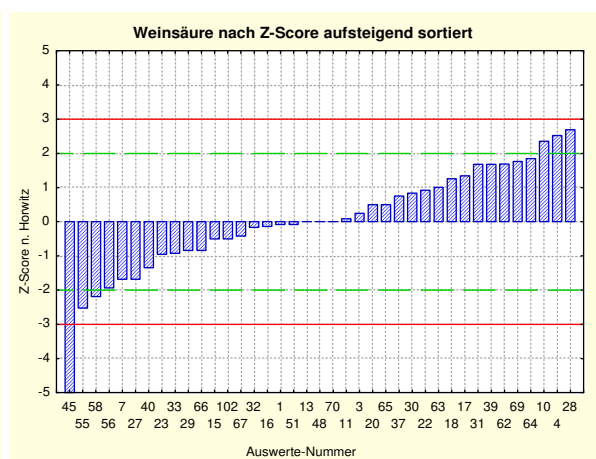
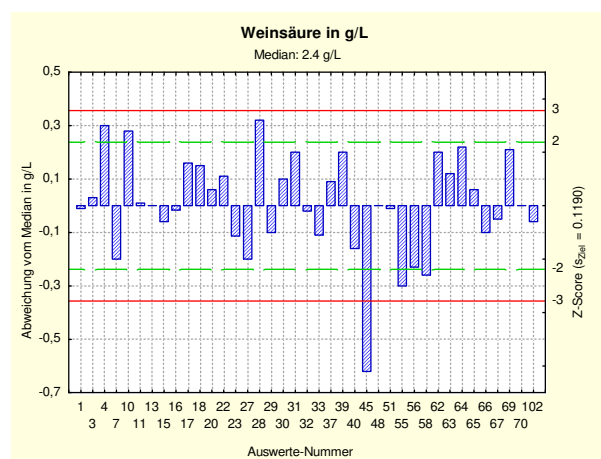
**Rot** markierte Auswerte-Nummer: Diese Ergebnisse waren für die statistischen Berechnungen nicht verfügbar.

### 5.17.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Weinsäure [g/L]	alle Daten	ber. Daten
Gültige Werte	39	38
Minimalwert	1,78	2,10
Mittelwert	2,405	2,422
Median	2,400	2,400
Maximalwert	2,72	2,72
Standardabweichung ( $s_L$ )	0,188	0,159
Standardfehler des Mittelwertes ( $u_M$ )	0,030	0,026
Zielstandardabweichung nach Horwitz ( $s_H$ )	0,119	0,119
Zielstandardabweichung, experimentell ( $s_{\text{exp}}$ )		
Zielstandardabweichung, experimentell ( $s_{\text{FTIR}}$ )	0,227	0,227
Horvat-Wert ( $s_L/s_H$ )	1,58	1,34
Quotient ( $s_L/s_{\text{exp}}$ )		
Quotient ( $s_L/s_{\text{FTIR}}$ )	0,83	0,70
Quotient ( $u_M/s_H$ )	0,25	0,22
Quotient ( $u_M/s_{\text{exp}}$ )		
Quotient ( $u_M/s_{\text{FTIR}}$ )	0,13	0,11

### 5.17.3 Methodenübersicht

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
HPLC	Hochleistungsflüssigchromatographie	12	2,400	0,187
photometr.	photometrisch nach Rebelein	4	2,335	0,397
phot. autom.	photometrisch, automatisiert	23	2,425	0,165
	HPLC- und photometrische Verfahren	39	2,414	0,180
FTIR	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	15	2,421	0,233
NMR	<sup>1</sup> H-Kernresonanzspektroskopie	6	2,047	0,274



## 5.18 Gesamte Äpfelsäure [g/L]

### 5.18.1 Laborergebnisse

(Bewertungsbasis: HPLC-Verfahren)

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
1	HPLC	0,960	-0,020	-0,36	-0,47	
2	NMR	0,880	-0,100	-1,80	-2,34	
4	HPLC	1,000	0,020	0,36	0,47	
16	HPLC	0,912	-0,068	-1,22	-1,59	
27	HPLC	1,020	0,040	0,72	0,93	
28	HPLC	1,130	0,150	2,70	3,51	
29	HPLC	0,950	-0,030	-0,54	-0,70	
32	HPLC	1,020	0,040	0,72	0,93	
33	HPLC	0,970	-0,010	-0,18	-0,23	
51	HPLC	0,980	0,000	0,00	0,00	
56	HPLC	0,412	-0,568	-10,22	-13,28	(*)
62	HPLC	1,262	0,282	5,07	6,59	(**)
66	HPLC	1,000	0,020	0,36	0,47	
102	HPLC	0,880	-0,100	-1,80	-2,34	
133	NMR	0,901	-0,079	-1,42	-1,85	
139	NMR	0,959	-0,021	-0,38	-0,49	
176	NMR	0,935	-0,045	-0,81	-1,05	
177	NMR	0,850	-0,130	-2,34	-3,04	
178	NMR	0,875	-0,105	-1,89	-2,45	
206	FTIR	0,360	-0,620	-11,15	-2,84	
210	FTIR	0,000	-0,980	-17,62	-4,50	
211	FTIR	-0,850	-1,830	-32,91	-8,39	(*)
213	FTIR	-0,390	-1,370	-24,64	-6,28	(*)
219	FTIR	0,000	-0,980	-17,62	-4,50	
227	FTIR	1,000	0,020	0,36	0,09	
229	FTIR	0,300	-0,680	-12,23	-3,12	
238	FTIR	1,530	0,550	9,89	2,52	
247	FTIR	-0,200	-1,180	-21,22	-5,41	(*)
248	FTIR	1,070	0,090	1,62	0,41	
253	FTIR	0,000	-0,980	-17,62	-4,50	
254	FTIR	-0,300	-1,280	-23,02	-5,87	(*)
255	FTIR	1,60	0,620	11,15	2,84	
258	FTIR	0,000	-0,980	-17,62	-4,50	
265	FTIR	0,28	-0,700	-12,59	-3,21	

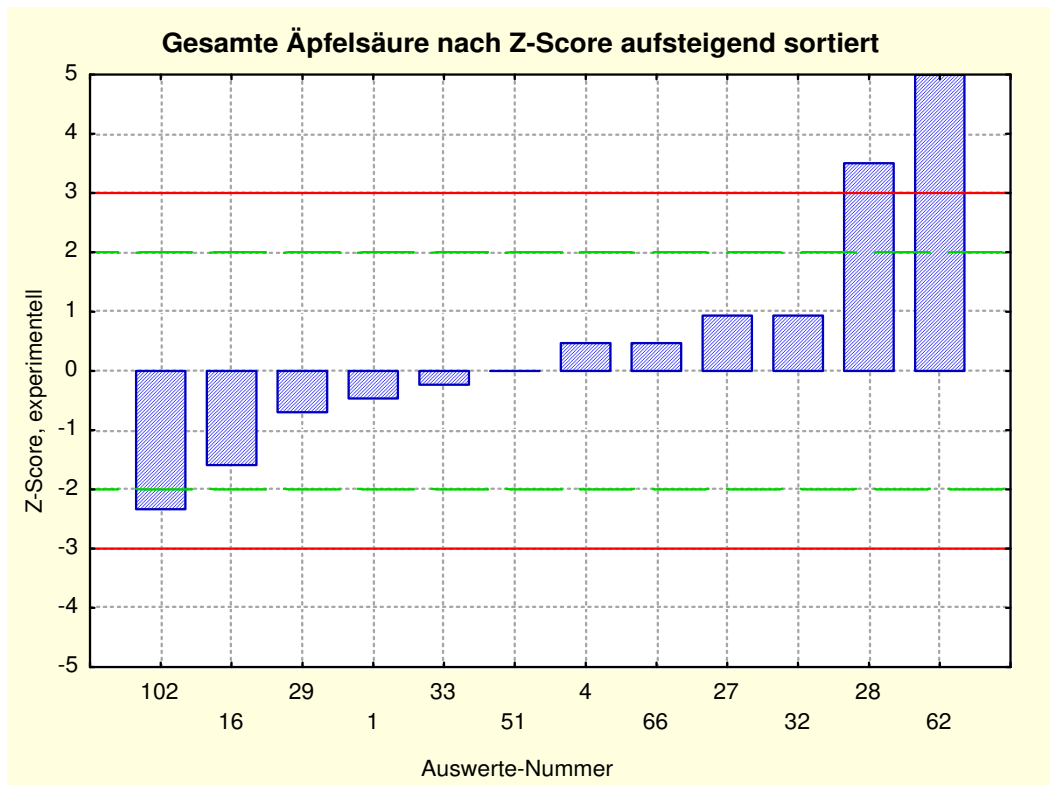
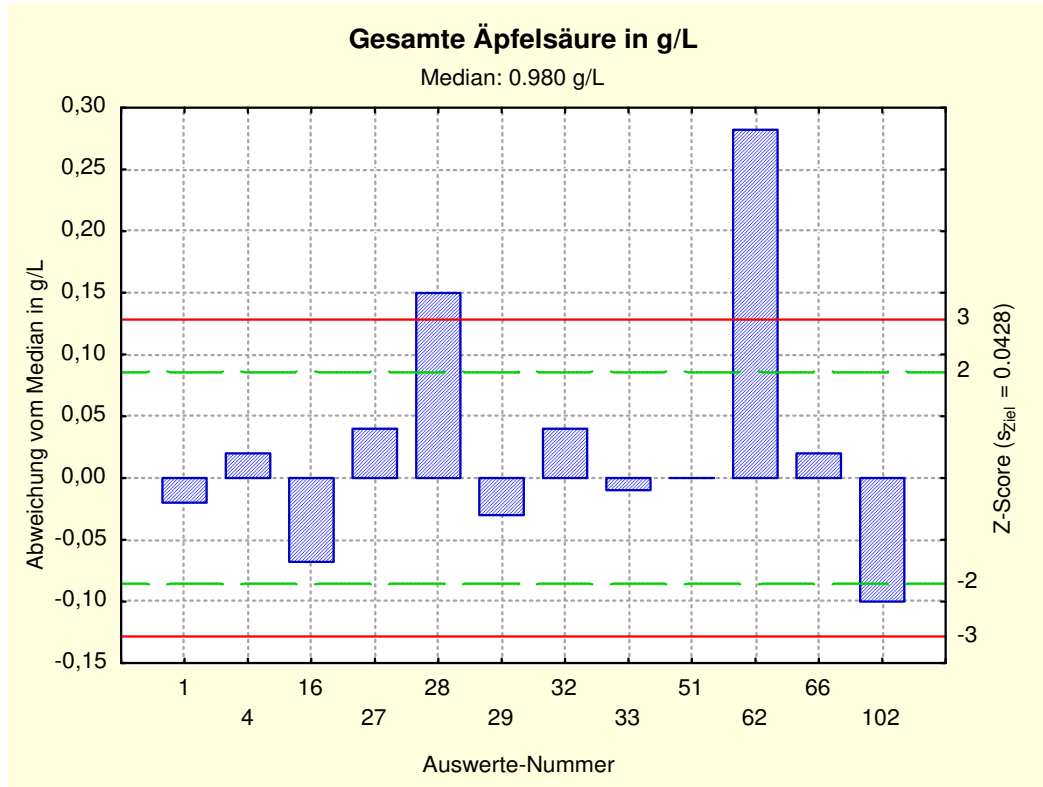
Die Z-Score der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 206 wurden mit der Zielstandardabweichung  $s_{\text{Ü FTIR}}$  berechnet.  
 Mit (\*\*) gekennzeichnete herkömmliche Werte wurden bei der wiederholten Berechnung nicht berücksichtigt.  
 Mit (\*) gekennzeichnete FTIR-Werte weichen um mehr als 50 % vom Median der herkömmlichen Werte ab.  
**Rot** markierte Auswerte-Nummer: Diese Ergebnisse waren für die statistischen Berechnungen nicht verfügbar.

### 5.18.2 Deskriptive Ergebnisse

HPLC-Ergebnisse für Gesamte Äpfelsäure [g/L]	alle Daten	ber. Daten
Gültige Werte	12	11
Minimalwert	0,88	0,88
Mittelwert	1,007	0,984
Median	0,990	0,980
Maximalwert	1,26	1,13
Standardabweichung ( $s_L$ )	0,101	0,065
Standardfehler des Mittelwertes ( $u_M$ )	0,029	0,020
Zielstandardabweichung nach Horwitz ( $s_H$ )	0,056	0,056
Zielstandardabweichung, experimentell ( $s_{\text{exp herk.}}$ )	0,043	0,043
Zielstandardabweichung, experimentell ( $s_{\text{Ü FTIR}}$ )	0,218	0,218
Horvat-Wert ( $s_L/s_H$ )	1,81	1,17
Quotient ( $s_L/s_{\text{exp herk.}}$ )	2,36	1,52
Quotient ( $s_L/s_{\text{Ü FTIR}}$ )	0,88	0,69
Quotient ( $u_M/s_H$ )	0,52	0,35
Quotient ( $u_M/s_{\text{exp}}$ )	0,68	0,46
Quotient ( $u_M/s_{\text{Ü FTIR}}$ )	0,13	0,09

5.18.3 Methodenübersicht

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
HPLC	Hochleistungsflüssigchromatographie	13	0,983	0,085
FTIR	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	14	0,303	0,809
NMR	<sup>1</sup> H-Kernresonanzspektroskopie	6	0,899	0,044



## 5.19 L-Äpfelsäure [g/L]

### 5.19.1 Laborergebnisse

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
3	enz.(L-) autom.	0,870	0,000	0,00	0,00	
7	enz.(L-) autom.	0,820	-0,050	-0,99	-1,25	
9	enz.(L-) Hand	0,770	-0,100	-1,99	-2,50	
10	enz.(L-) autom.	0,885	0,015	0,30	0,38	
11	enz.(L-) autom.	0,900	0,030	0,60	0,75	
13	enz.(L-) autom.	0,800	-0,070	-1,39	-1,75	
15	enz.(L-) autom.	0,880	0,010	0,20	0,25	
17	enz.(L-) autom.	0,940	0,070	1,39	1,75	
20	enz.(L-) autom.	0,830	-0,040	-0,80	-1,00	
22	enz.(L-) autom.	0,870	0,000	0,00	0,00	
23	enz.(L-) autom.	0,729	-0,141	-2,81	-3,53	
25	enz.(L-) autom.	0,850	-0,020	-0,40	-0,50	
26	enz.(L-) autom.	0,900	0,030	0,60	0,75	
27	enz.(L-) autom.	1,000	0,130	2,59	3,25	
29	enz.(L-) autom.	0,800	-0,070	-1,39	-1,75	
30	enz.(L-) autom.	0,910	0,040	0,80	1,00	
31	enz.(L-) autom.	0,900	0,030	0,60	0,75	
33	enz.(L-) autom.	0,836	-0,034	-0,68	-0,86	
37	enz.(L-) autom.	0,838	-0,032	-0,64	-0,80	
39	enz.(L-) autom.	0,850	-0,020	-0,40	-0,50	
40	enz.(L-) autom.	1,000	0,130	2,59	3,25	
45	enz.(L-) Hand	1,690	0,820	16,32	20,50	(*)
48	enz.(L-) autom.	0,840	-0,030	-0,60	-0,75	
55	enz.(L-) autom.	1,050	0,180	3,58	4,50	
58	enz.(L-) autom.	0,860	-0,010	-0,20	-0,25	
61	enz.(L-) autom.	0,800	-0,070	-1,39	-1,75	
63	enz.(L-) autom.	0,880	0,010	0,20	0,25	
64	enz.(L-) autom.	0,880	0,010	0,20	0,25	
65	enz.(L-) autom.	0,830	-0,040	-0,80	-1,00	
67	enz.(L-) autom.	0,870	0,000	0,00	0,00	
69	enz.(L-) autom.	0,890	0,020	0,40	0,50	
70	enz.(L-) autom.	0,900	0,030	0,60	0,75	
71	enz.(L-) Hand	1,370	0,500	9,95	12,50	(*)
72	enz.(L-) autom.	0,860	-0,010	-0,20	-0,25	

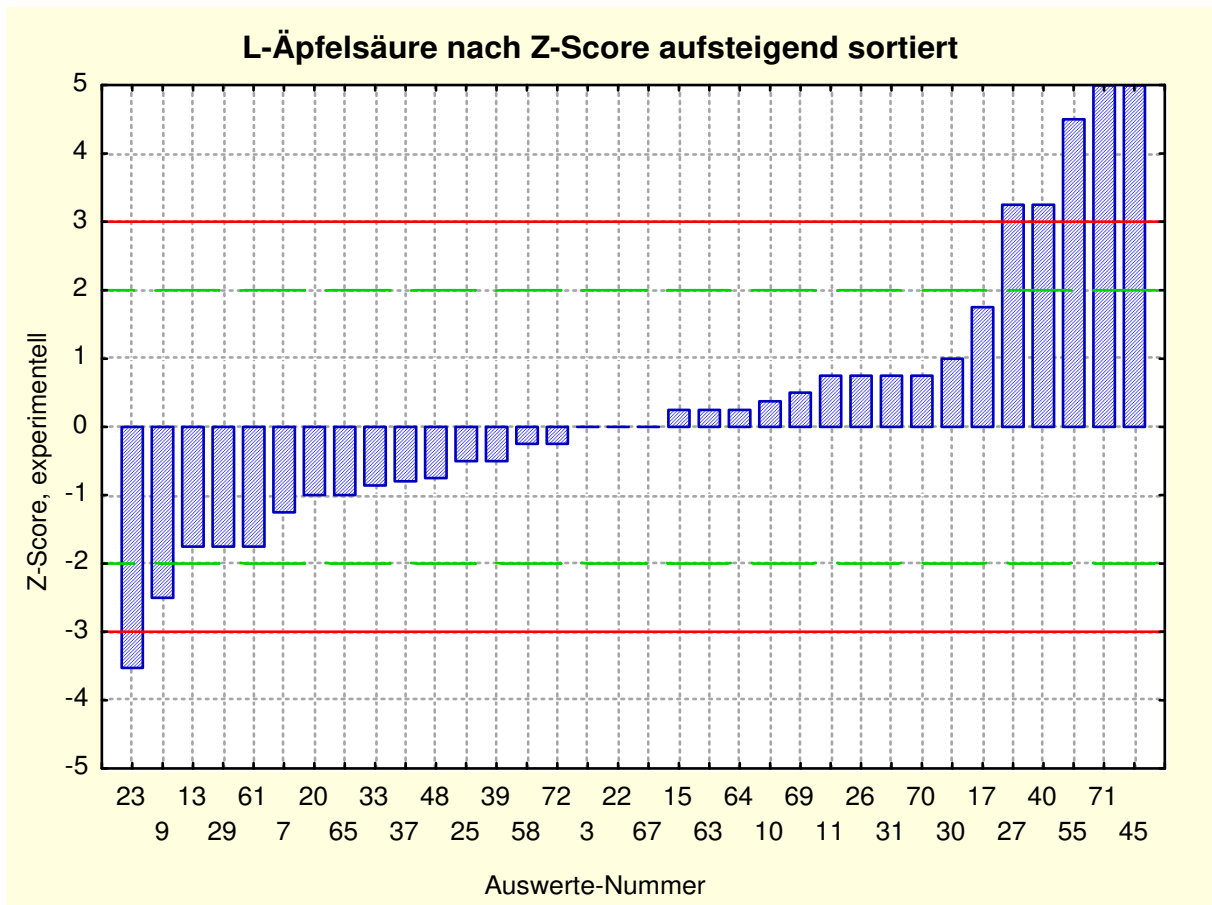
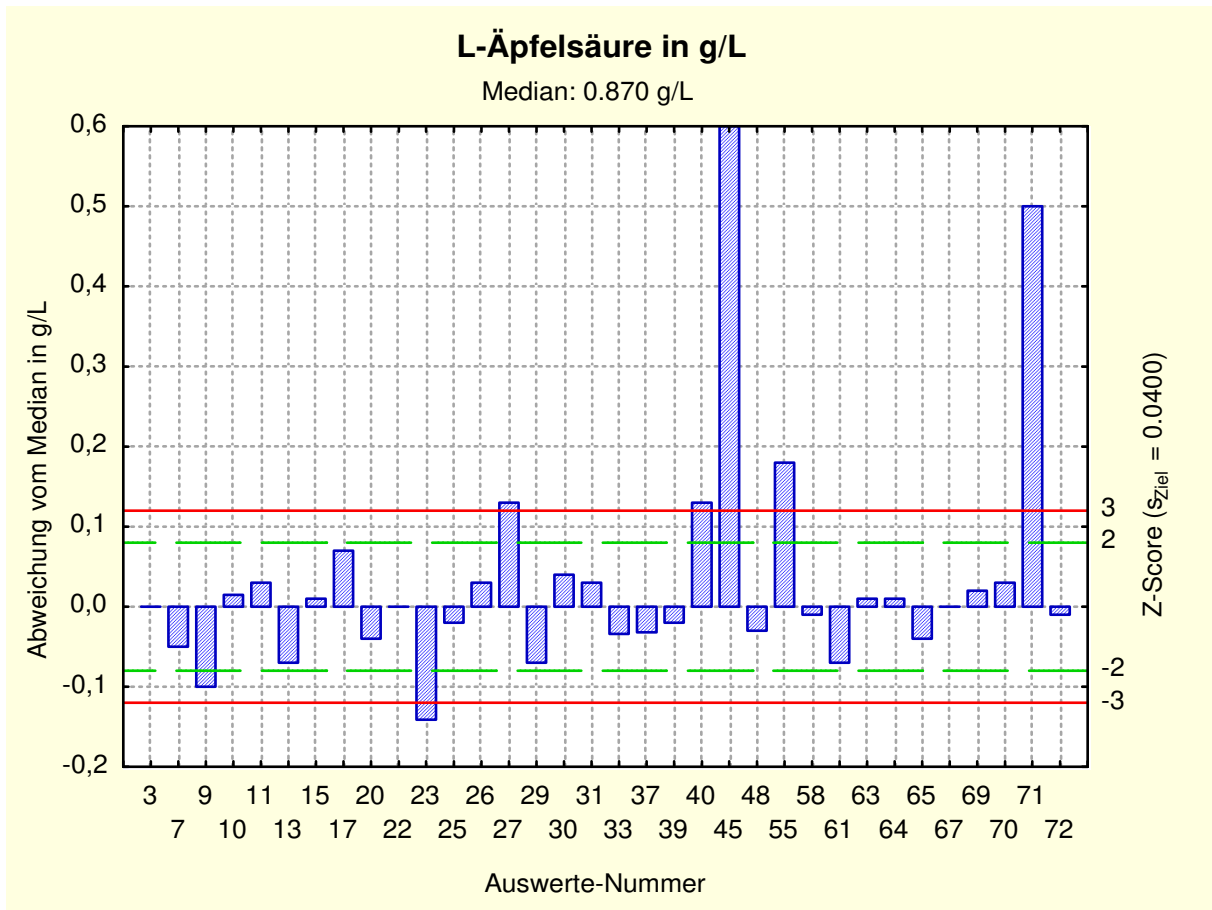
Die mit (\*) gekennzeichneten Werte weichen um mehr als 50 % vom Median ab und bleiben unberücksichtigt.

### 5.19.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für L-Äpfelsäure [g/L]	alle Daten
Gültige Werte	32
Minimalwert	0,73
Mittelwert	0,870
Median	0,870
Maximalwert	1,05
Standardabweichung ( $s_L$ )	0,065
Standardfehler des Mittelwertes ( $u_M$ )	0,012
Zielstandardabweichung nach Horwitz ( $s_H$ )	0,050
Zielstandardabweichung, experimentell ( $s_{exp}$ )	0,040
Horrat-Wert ( $s_L/s_H$ )	1,30
Quotient ( $s_L/s_{exp}$ )	1,63
Quotient ( $u_M/s_H$ )	0,23
Quotient ( $u_M/s_{exp}$ )	0,29

### 5.19.3 Methodenübersicht

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
enz.(L-), autom.	enzymatisch nur L-Form, automatisiert	31	0,868	0,0484
enz.(L-) Hand	enzymatisch nur L-Form n. Boehringer	3	1,277	0,5296
	alle Verfahren	34	0,873	0,0603



## 5.20 Gesamte Milchsäure [g/L]

### 5.20.1 Laborergebnisse

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
1	HPLC	0,540	-0,0235	-0,68		
2	NMR	0,640	0,0765	2,20		
4	HPLC	0,600	0,0365	1,05		
16	HPLC	0,530	-0,0335	-0,96		
20	enzymat. autom.	0,587	0,0235	0,68		
22	enzymat. autom.	0,580	0,0165	0,47		
23	enzymat. autom.	0,509	-0,0545	-1,57		
27	HPLC	0,490	-0,0735	-2,12		
28	HPLC	0,570	0,0065	0,19		
29	HPLC	0,400	-0,1635	-4,70		
32	HPLC	0,560	-0,0035	-0,10		
33	enzymat. autom.	0,588	0,0245	0,71		
37	enzymat. autom.	0,540	-0,0235	-0,68		
51	HPLC	0,540	-0,0235	-0,68		
56	HPLC	0,650	0,0865	2,49		
62	HPLC	0,567	0,0035	0,10		
66	HPLC	1,000	0,4365	12,56		(*)
102	HPLC	0,580	0,0165	0,47		
133	NMR	0,535	-0,0283	-0,81		
139	NMR	0,561	-0,0026	-0,08		
176	NMR	0,557	-0,0067	-0,19		
177	NMR	0,516	-0,0478	-1,38		
206	FTIR	0,430	-0,1370	-3,92	-0,66	
210	FTIR	0,720	0,1530	4,38	0,73	
211	FTIR	1,060	0,4930	14,11	2,36	
213	FTIR	1,030	0,4630	13,25	2,22	
219	FTIR	1,000	0,4330	12,39	2,07	
227	FTIR	0,500	-0,0670	-1,92	-0,32	
229	FTIR	1,150	0,5830	16,69	2,79	
236	FTIR	1,000	0,4330	12,39	2,07	
238	FTIR	0,640	0,0730	2,09	0,35	
247	FTIR	1,000	0,4330	12,39	2,07	
248	FTIR	0,970	0,4030	11,54	1,93	
253	FTIR	1,800	1,2330	35,30	5,90	(*)
254	FTIR	0,800	0,2330	6,67	1,11	
255	FTIR	0,30	-0,2670	-7,64	-1,28	
258	FTIR	1,39	0,8230	23,56	3,94	
265	FTIR	0,91	0,3430	9,82	1,64	

Die Z-Score der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 206 wurden mit der Zielstandardabweichung  $s_{\bar{U}_{FTIR}}$  berechnet. Die mit (\*) gekennzeichneten Werte weichen um mehr als 50 % vom Bezugswert ab.

Rot markierte Auswerte-Nummer: Diese Ergebnisse waren für die statistischen Berechnungen nicht verfügbar.

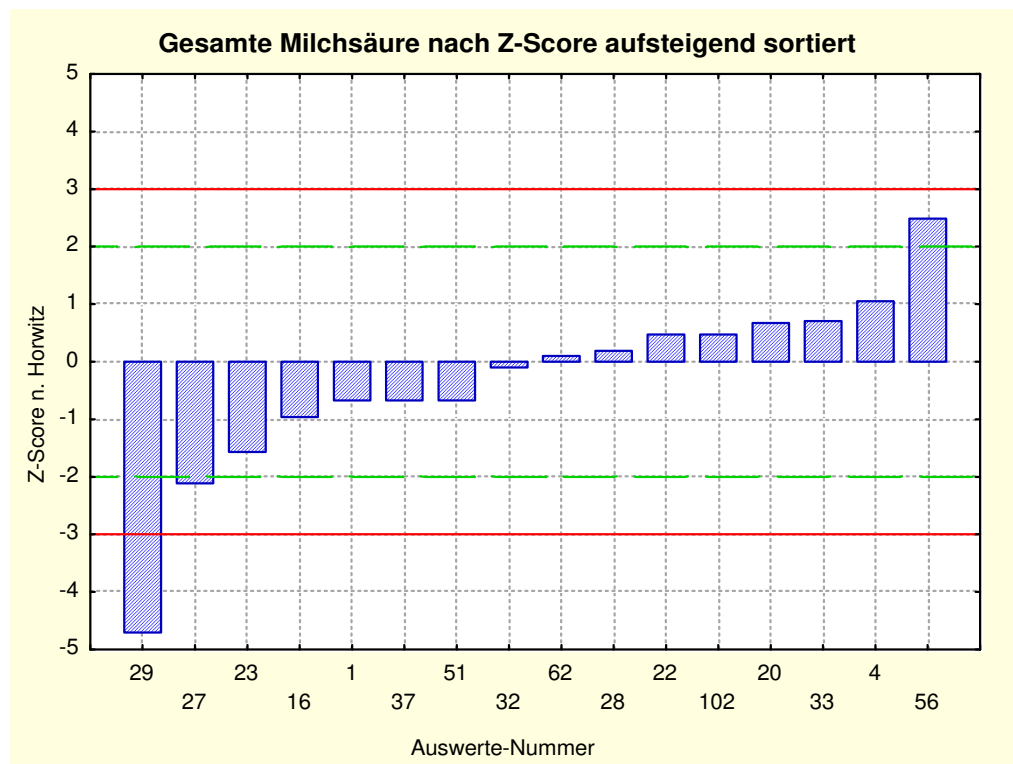
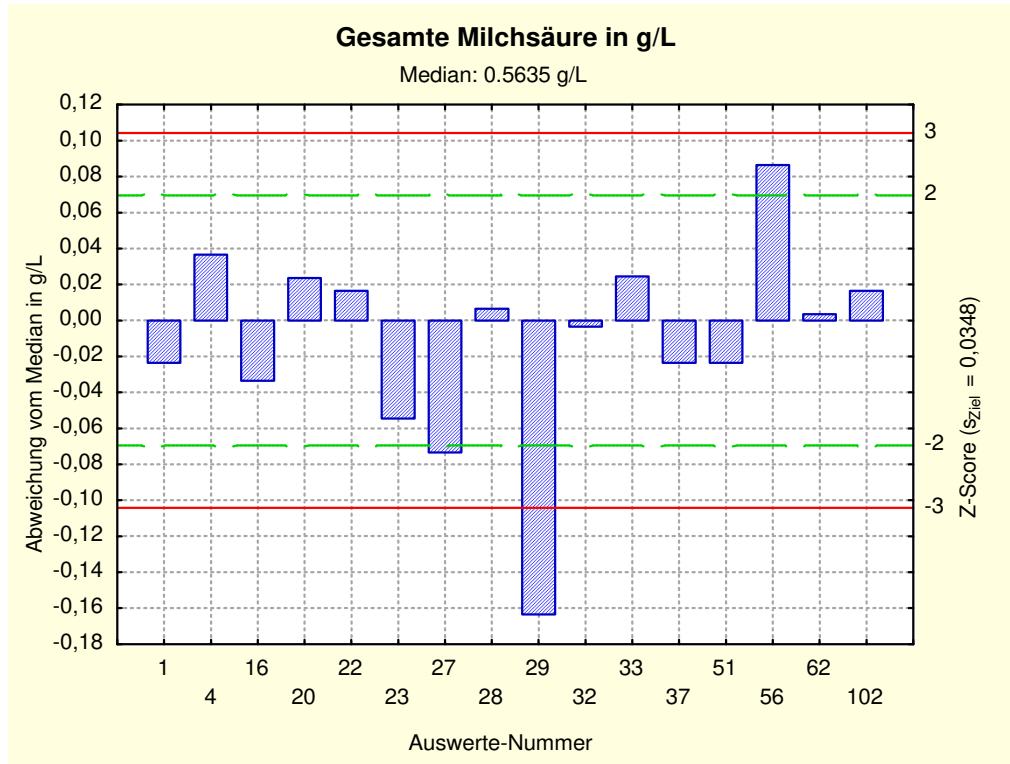
### 5.20.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Gesamte Milchsäure [g/L]	alle Daten
Gültige Werte	16
Minimalwert	0,400
Mittelwert	0,5519
Median	0,5635
Maximalwert	0,650
Standardabweichung ( $s_L$ )	0,056
Standardfehler des Mittelwertes	0,014
Zielstandardabweichung nach Horwitz ( $s_H$ )	0,035
Zielstandardabweichung, experimentell ( $s_{exp}$ )	
Zielstandardabweichung, experimentell ( $s_{\bar{U}_{FTIR}}$ )	0,209
Horrat-Wert ( $s_L/s_H$ )	1,60
Quotient ( $s_L/s_{exp}$ )	
Quotient ( $s_L/s_{\bar{U}_{FTIR}}$ )	0,26
Quotient ( $u_M/s_H$ )	0,40
Quotient ( $u_M/s_{exp}$ )	
Quotient ( $u_M/s_{\bar{U}_{FTIR}}$ )	0,07



### 5.20.3 Methodenübersicht

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
HPLC	Hochleistungsflüssigkeitschromatographie	12	0,564	0,061
enzymat. autom.	D- und L-Milchsäure, enzymatisch, automatisiert	5	0,562	0,038
	herkömmliche Verfahren	17	0,561	0,049
FTIR	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	15	0,864	0,304
NMR	<sup>1</sup> H-Kernresonanzspektroskopie	5	0,561	0,053



## 5.21 L-Milchsäure [g/L]

### 5.21.1 Laborergebnisse

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
3	enz.(L-) autom.	0,360	-0,0395	-1,52	-1,12	
7	enz.(L-) autom.	0,410	0,0105	0,40	0,30	
10	enz.(L-) autom.	0,374	-0,0255	-0,98	-0,72	
11	enz.(L-) autom.	0,390	-0,0095	-0,37	-0,27	
13	enz.(L-) autom.	0,360	-0,0395	-1,52	-1,12	
15	enz.(L-) autom.	0,410	0,0105	0,40	0,30	
17	enz.(L-) autom.	0,360	-0,0395	-1,52	-1,12	
20	enz.(L-) autom.	0,397	-0,0025	-0,10	-0,07	
22	enz.(L-) autom.	0,390	-0,0095	-0,37	-0,27	
23	enz.(L-) autom.	0,338	-0,0615	-2,37	-1,74	
25	enz.(L-) autom.	0,450	0,0505	1,95	1,43	
27	enz.(L-) autom.	0,360	-0,0395	-1,52	-1,12	
29	enz.(L-) autom.	0,400	0,0005	0,02	0,01	
30	enz.(L-) autom.	0,460	0,0605	2,33	1,71	
31	enz.(L-) autom.	0,300	-0,0995	-3,83	-2,81	
33	enz.(L-) autom.	0,387	-0,0125	-0,48	-0,35	
37	enz.(L-) autom.	0,365	-0,0346	-1,33	-0,98	
39	enz.(L-) autom.	0,400	0,0005	0,02	0,01	
40	enz.(L-) autom.	0,400	0,0005	0,02	0,01	
48	enz.(L-) autom.	0,460	0,0605	2,33	1,71	
55	enz.(L-) autom.	0,380	-0,0195	-0,75	-0,55	
58	enz.(L-) autom.	0,420	0,0205	0,79	0,58	
61	enz.(L-) autom.	0,980	0,5805	22,37	16,39	(*)
63	enz.(L-) autom.	0,500	0,1005	3,87	2,84	
64	enz.(L-) autom.	0,410	0,0105	0,40	0,30	
65	enz.(L-) autom.	0,400	0,0005	0,02	0,01	
67	enz.(L-) autom.	0,450	0,0505	1,95	1,43	
69	enz.(L-) autom.	0,399	-0,0005	-0,02	-0,01	
70	enz.(L-) autom.	0,400	0,0005	0,02	0,01	
71	enz.(L-) Hand	0,368	-0,0315	-1,21	-0,89	
72	enz.(L-) autom.	0,420	0,0205	0,79	0,58	

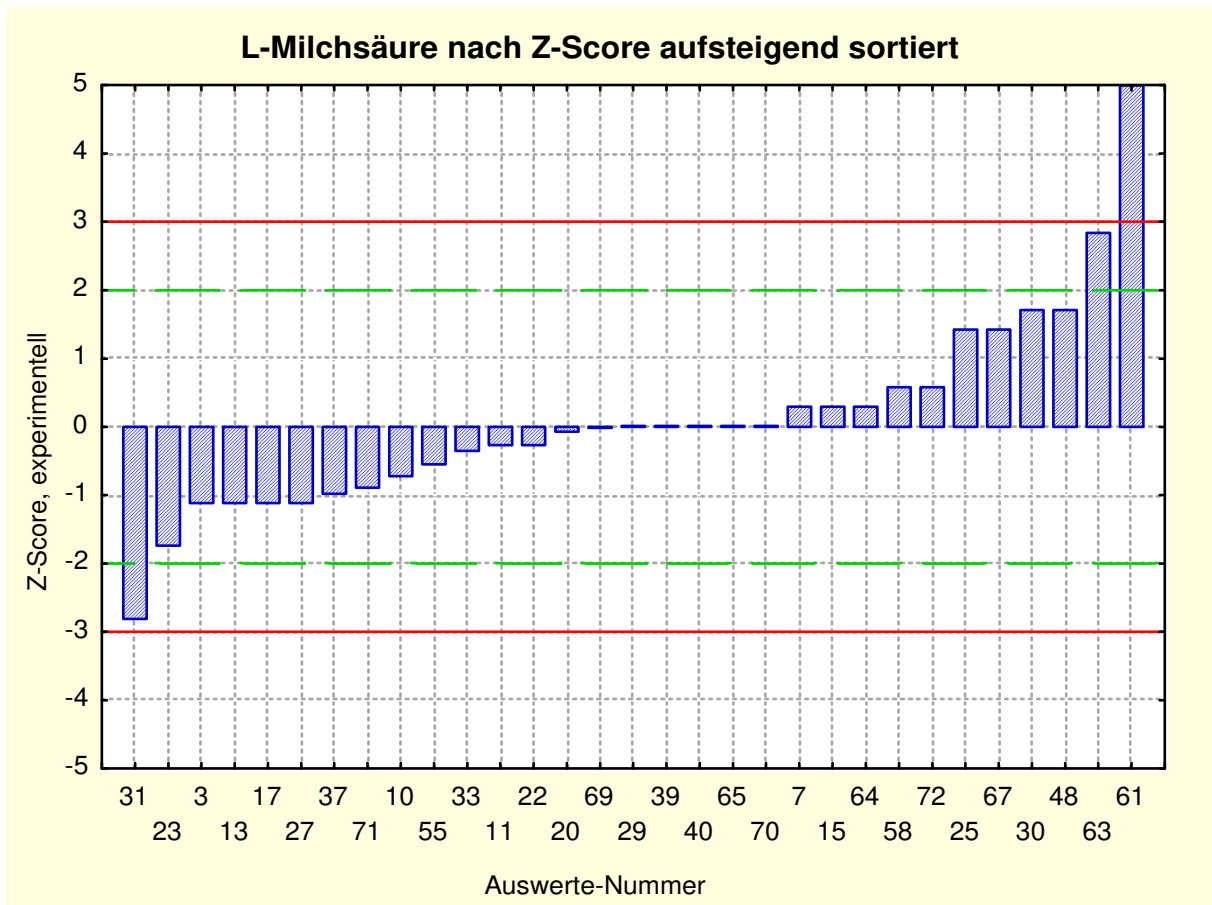
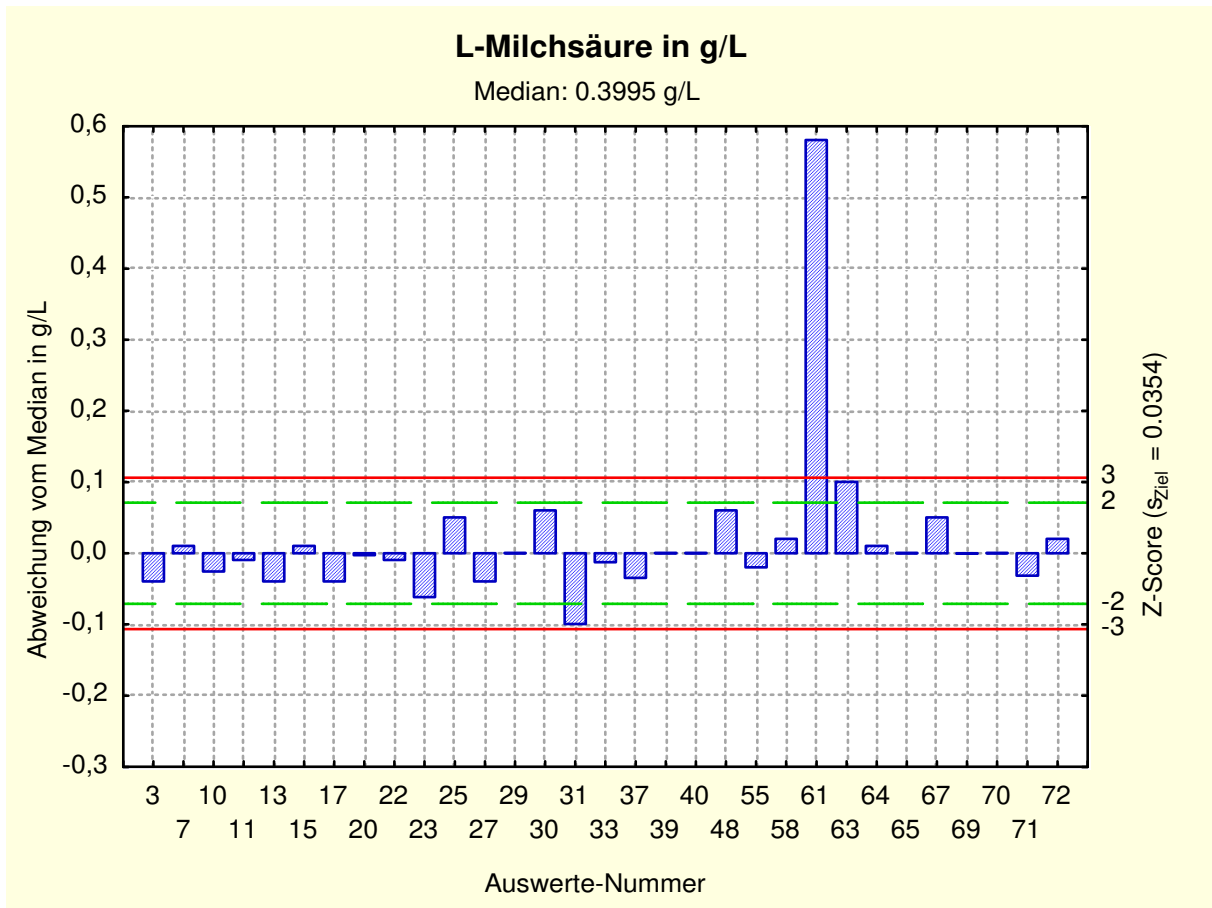
Der mit (\*) gekennzeichnete Wert weicht um mehr als 50 % vom Bezugswert ab und bleibt unberücksichtigt.

### 5.21.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für L-Milchsäure [g/L]	alle Daten
Gültige Werte	30
Minimalwert	0,300
Mittelwert	0,3973
Median	0,3995
Maximalwert	0,500
Standardabweichung ( $s_L$ )	0,040
Standardfehler des Mittelwertes	0,007
Zielstandardabweichung nach Horwitz ( $s_H$ )	0,026
Zielstandardabweichung, experimentell ( $s_{exp}$ )	0,035
Horrat-Wert ( $s_L/s_H$ )	1,55
Quotient ( $s_L/s_{exp}$ )	1,14
Quotient ( $u_M/s_H$ )	0,28
Quotient ( $u_M/s_{exp}$ )	0,21

### 5.21.3 Methodenübersicht

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
enz.(L-) autom.	enzymatisch nur L-Form, automatisiert	30	0,400	0,040
enz.(L-) Hand	enzymatisch nur L-Form, manuell	1	0,368	
	alle Verfahren	31	0,399	0,040



## 5.22 Citronensäure [mg/L]

### 5.22.1 Laborergebnisse

(Bewertungsbasis: HPLC- und enzymatische Verfahren)

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
2	NMR	560,0	14,00	0,41	0,60	
4	HPLC	0,7 <sup>1)</sup>	-545,30	-16,12	-23,49	(*)
15	enzymat. autom.	530,0	-16,00	-0,47	-0,69	
16	HPLC	557,0	11,00	0,33	0,47	
20	enzymat. autom.	541,0	-5,00	-0,15	-0,22	
23	enzymat. autom.	551,0	5,00	0,15	0,22	
27	HPLC	553,7	7,70	0,23	0,33	
28	HPLC	530,0	-16,00	-0,47	-0,69	
29	enzymat. autom.	530,0	-16,00	-0,47	-0,69	
33	enzymat. autom.	577,0	31,00	0,92	1,34	
51	HPLC	526,0	-20,00	-0,59	-0,86	
56	HPLC	585,7	39,70	1,17	1,71	
65	enzymat. autom.	571,7	25,70	0,76	1,11	
66	HPLC	0,2 <sup>1)</sup>	-545,82	-16,13	-23,51	(*)
102	HPLC	480,0	-66,00	-1,95	-2,84	
133	NMR	538,3	-7,73	-0,23	-0,33	
139	NMR	569,3	23,32	0,69	1,00	
176	NMR	560,9	14,92	0,44	0,64	
177	NMR	513,5	-32,45	-0,96	-1,40	
178	NMR	569,0	23,00	0,68	0,99	
206	FTIR	0,6 <sup>1)</sup>	-545,37	-16,12	-23,49	(*)
227	FTIR	700,0	154,00	4,55	6,63	(**)
236	FTIR	170,0	-376,00	-11,11	-16,20	(*)
238	FTIR	150,0	-396,00	-11,70	-17,06	(*)

Die Z-Score der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 206 wurden mit der Zielstandardabweichung  $s_{exp}$  berechnet. Mit (\*) gekennzeichnete Werte weichen um mehr als 50 % vom Bezugswert ab und bleiben unberücksichtigt. Die mit (\*\*) gekennzeichnete Werte weichen um mehr als 5 Z-Score vom Bezugswert ab.

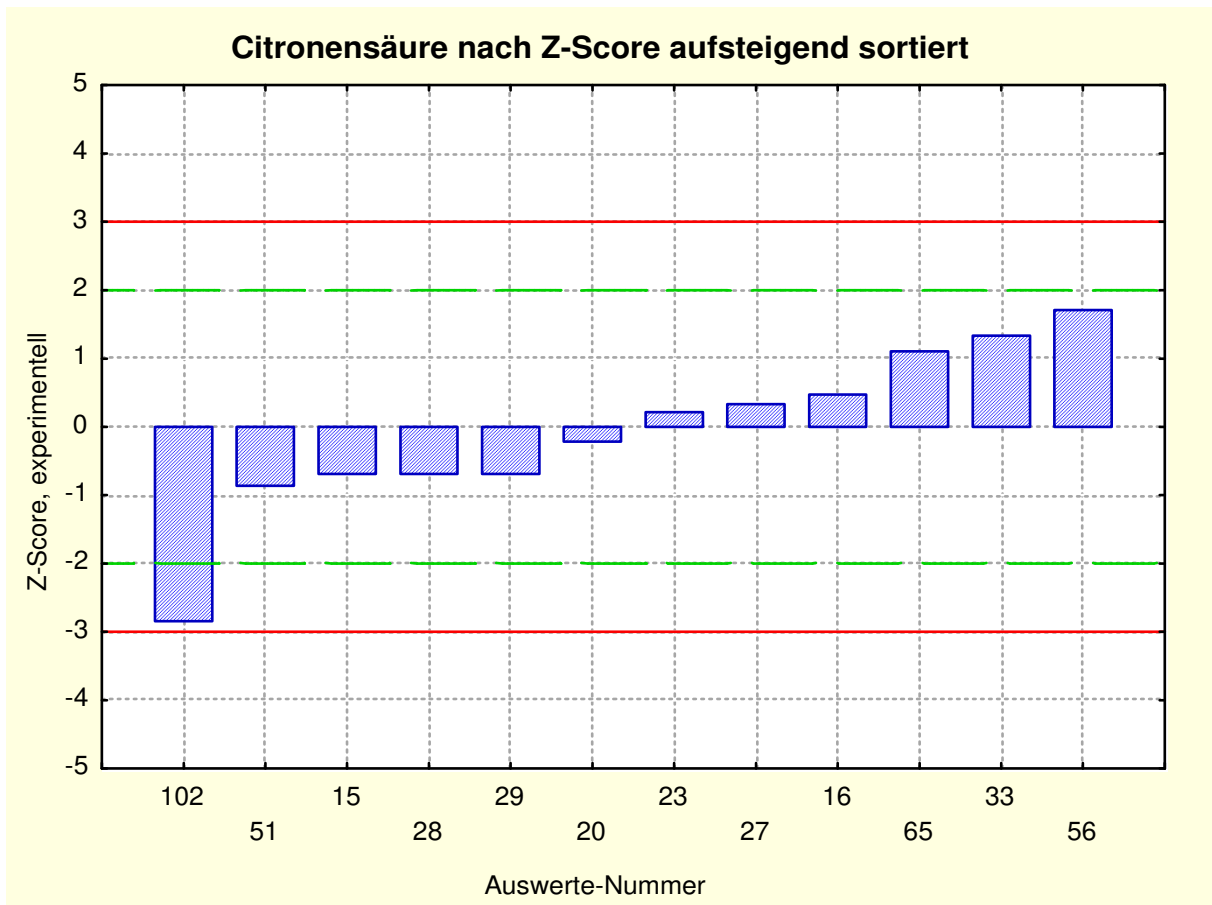
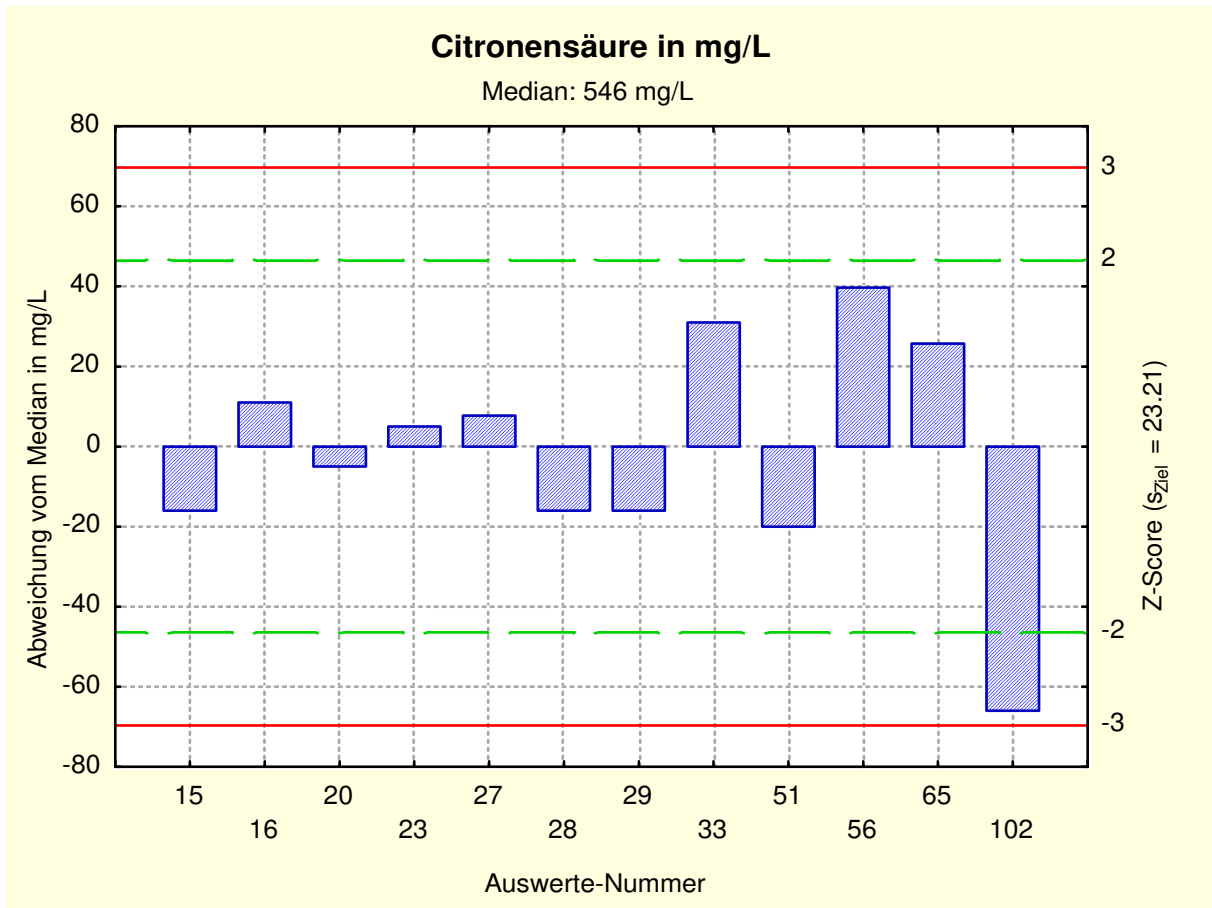
<sup>1)</sup> Diese Werte sind offensichtlich fehlerhaft in der Maßeinheit g/L eingetragen.

### 5.22.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Citronensäure [mg/L]	alle Daten
Gültige Werte	12
Minimalwert	480,0
Mittelwert	544,42
Median	546,00
Maximalwert	585,7
Standardabweichung ( $s_L$ )	28,48
Standardfehler des Mittelwertes	8,22
Zielstandardabweichung nach Horwitz ( $s_H$ )	33,83
Zielstandardabweichung, experimentell ( $s_{exp}$ )	23,21
Horrat-Wert ( $s_L/s_H$ )	0,84
Quotient ( $s_L/s_{exp}$ )	1,23
Quotient ( $u_M/s_H$ )	0,24
Quotient ( $u_M/s_{exp}$ )	0,35

### 5.22.3 Methodenübersicht

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
HPLC	Hochleistungsflüssigkeitschromatographie	8	407,63	277,436
enzymat. autom.	enzymatisch, automatisiert	6	550,12	23,139
	HPLC- und enzymatische Verfahren	14	533,62	41,469
FTIR	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	4	246,67	328,428
NMR <sup>1)</sup>	<sup>1</sup> H-Kernresonanzspektroskopie	6	553,78	20,980



### 5.23 Acetat (als Essigsäure) [g/L]

#### 5.23.1 Laborergebnisse

(Bewertungsbasis: automatisierte enzymatische Verfahren)

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Hinweis
3	enzymat. autom.	0,250	-0,010	-0,56	
10	enzymat. autom.	0,240	-0,020	-1,11	
11	enzymat. autom.	0,220	-0,040	-2,22	
15	enzymat. autom.	0,260	0,000	0,00	
17	enzymat. autom.	0,480	0,220	12,21	(*)
20	enzymat. autom.	0,240	-0,020	-1,11	
22	enzymat. autom.	0,270	0,010	0,56	
25	enzymat. autom.	0,300	0,040	2,22	
27	enzymat. autom.	0,230	-0,030	-1,67	
29	enzymat. autom.	0,408	0,148	8,21	(*)
31	enzymat. autom.	0,310	0,050	2,78	
33	enzymat. autom.	0,272	0,012	0,67	
37	enzymat. autom.	0,254	-0,007	-0,36	
39	enzymat. autom.	0,310	0,050	2,78	
40	enzymat. autom.	0,370	0,110	6,11	(**)
48	enzymat. autom.	0,350	0,090	5,00	(**)
55	enzymat. autom.	0,260	0,000	0,00	
58	enzymat. autom.	0,280	0,020	1,11	
63	enzymat. autom.	0,260	0,000	0,00	
64	enzymat. autom.	0,240	-0,020	-1,11	
65	enzymat. autom.	0,241	-0,019	-1,05	
69	enzymat. autom.	0,277	0,017	0,94	
70	enzymat. autom.	0,350	0,090	5,00	(**)
72	enzymat. autom.	0,320	0,060	3,33	
75	enzymat. autom.	0,260	0,000	0,00	

(\*) Diese Werte weichen um mehr als 50 % vom Median ab und bleiben unberücksichtigt.

(\*\*) Diese Werte wurden bei der wiederholten Berechnung nicht berücksichtigt.

(Bewertungsbasis: HPLC- und NMR-Verfahren)

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Hinweis
2	NMR	0,210	-0,010	-0,64	
4	HPLC	0,200	-0,020	-1,28	
28	HPLC	0,220	0,000	0,00	
51	HPLC	0,210	-0,010	-0,64	
56	HPLC	0,214	-0,007	-0,42	
62	HPLC	0,298	0,078	4,99	(**)
102	HPLC	0,230	0,010	0,64	
133	NMR	0,222	0,002	0,15	
139	NMR	0,232	0,012	0,75	
176	NMR	0,235	0,015	0,98	
177	NMR	0,210	-0,010	-0,64	
178	NMR	0,250	0,030	1,92	
206	FTIR	0,200	-0,020	-1,28	
227	FTIR	0,390	0,170	10,88	(*)
236	FTIR	1,830	1,610	103,00	(*)
253	FTIR	0,250	0,030	1,92	
255	FTIR	0,370	0,150	9,60	(*)
260	FTIR	0,432	0,212	13,56	(*)

Die Z-Score der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 206 wurden mit der Zielstandardabweichung  $s_H$  berechnet.

(\*) Diese FTIR-Werte weichen um mehr als 50 % vom Bezugswert ab.

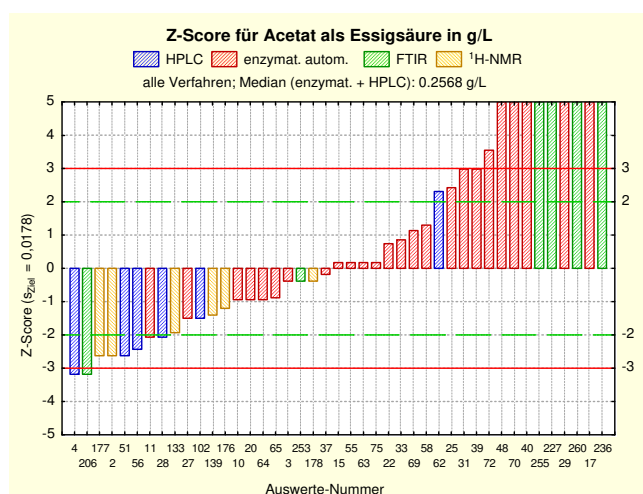
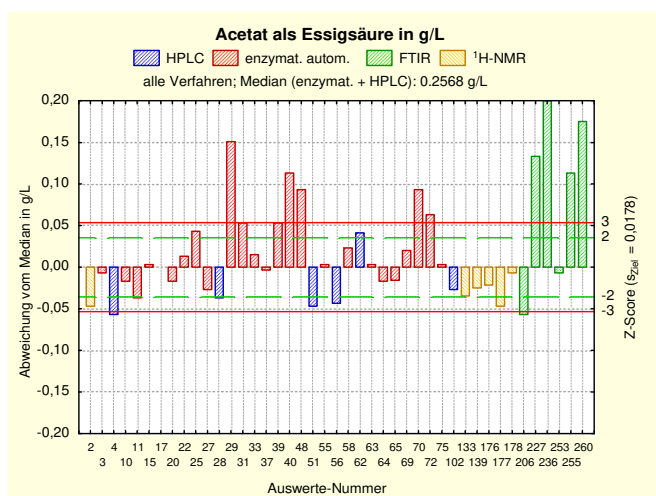
(\*\*) Dieser Wert wurde bei der mit  $z_{Max} = |4,5|$  wiederholten Berechnung nicht berücksichtigt.

### 5.23.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Acetat [g/L]	Enzymatik und HPLC		Enzymatik, automatisiert		HPLC + NMR $Z_{Max}$ [4,5]	
	alle Daten	ber. Daten	alle Daten	ber. Daten	alle Daten	ber. Daten
Gültige Werte	29	26	23	20	10	9
Minimalwert	0,200	0,200	0,220	0,220	0,200	0,200
Mittelwert	0,267	0,256	0,277	0,265	0,227	0,219
Median	0,260	0,257	0,260	0,260	0,221	0,220
Maximalwert	0,370	0,320	0,370	0,320	0,298	0,235
Standardabweichung ( $s_L$ )	0,044	0,033	0,041	0,028	0,027	0,012
Standardfehler des Mittelwertes ( $u_M$ )	0,008	0,006	0,009	0,006	0,009	0,004
Zielstandardabweichung - nach Horwitz ( $s_H$ )	0,018	0,018	0,018	0,018	0,016	0,016
Horrat-Wert ( $s_L/s_H$ )	2,45	1,85	2,28	1,55	1,74	0,76
Quotient ( $u_M/s_H$ )	0,45	0,36	0,48	0,35	0,55	0,25

### 5.23.3 Methodenübersicht

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
enzymat. autom.	enzymatisch, automatisiert	25	0,282	0,049
HPLC	Hochleistungsflüssigchromatographie	6	0,221	0,021
	HPLC- und enzymatische Verfahren	31	0,271	0,052
NMR	$^1\text{H}$ -Kernresonanzspektroskopie	6	0,227	0,018
	HPLC + $^1\text{H}$ -Kernresonanzspektroskopie	12	0,224	0,018
FTIR	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	6	0,383	0,181



## 5.24 Flüchtige Säure [g/L]

### 5.24.1 Laborergebnisse

Bewertungsbasis: Destillationsverfahren mit SO<sub>2</sub>-Korrektur

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
1	Halbmikro SO <sub>2</sub> korr.	0,240	-0,0900	-4,08	-3,15	
7	OIV SO <sub>2</sub> -korr.	0,360	0,0300	1,36	1,05	
8	Gerhardt SO <sub>2</sub> korr.	0,313	-0,0170	-0,77	-0,60	
9	Gerhardt SO <sub>2</sub> unber.	0,750	0,4200	19,04	14,70	(*)
10	Gerhardt SO <sub>2</sub> korr.	0,240	-0,0900	-4,08	-3,15	
11	Gerhardt SO <sub>2</sub> korr.	0,348	0,0180	0,82	0,63	
12	Gerhardt SO <sub>2</sub> unber.	0,486	0,1560	7,07	5,46	(**)
13	Büchi SO <sub>2</sub> korr.	0,466	0,1360	6,17	4,76	
14	Wädensw. SO <sub>2</sub> ausg.	0,460	0,1300	5,89	4,55	
15	Gerhardt SO <sub>2</sub> korr.	0,350	0,0200	0,91	0,70	
16	Halbmikro SO <sub>2</sub> korr.	0,273	-0,0570	-2,58	-1,99	
17	Halbmikro SO <sub>2</sub> korr.	0,250	-0,0800	-3,63	-2,80	
18	Gerhardt SO <sub>2</sub> korr.	0,420	0,0900	4,08	3,15	
20	Gerhardt SO <sub>2</sub> korr.	0,380	0,0500	2,27	1,75	
23	OIV SO <sub>2</sub> -korr.	0,276	-0,0540	-2,45	-1,89	
24	Halbmikro SO <sub>2</sub> korr.	0,300	-0,0300	-1,36	-1,05	
32	Gerhardt SO <sub>2</sub> korr.	0,330	0,0000	0,00	0,00	
33	Gerhardt SO <sub>2</sub> korr.	0,405	0,0750	3,40	2,63	
36	Gerhardt SO <sub>2</sub> unber.	0,520	0,1900	8,61	6,65	(*)
37	Gerhardt SO <sub>2</sub> korr.	0,230	-0,1000	-4,53	-3,50	
38	Gerhardt SO <sub>2</sub> korr.	0,320	-0,0100	-0,45	-0,35	
39	Gerhardt SO <sub>2</sub> korr.	0,340	0,0100	0,45	0,35	
44	Halbmikro SO <sub>2</sub> unber.	0,500	0,1700	7,71	5,95	(*)
47	FTIR	0,400	0,0700	3,17	2,45	
49	Gerhardt SO <sub>2</sub> korr.	0,397	0,0670	3,04	2,34	
52	Renschler mod. korr.	0,340	0,0100	0,45	0,35	
60	Gerhardt SO <sub>2</sub> korr.	0,385	0,0550	2,49	1,92	
61	Gerhardt SO <sub>2</sub> korr.	0,370	0,0400	1,81	1,40	
62	Cazenave SO <sub>2</sub> korr.	0,330	0,0000	0,00	0,00	
64	Gerhardt SO <sub>2</sub> korr.	0,290	-0,0400	-1,81	-1,40	
65	Renschler mod. korr.	0,306	-0,0240	-1,09	-0,84	
66	Halbmikro SO <sub>2</sub> unber.	0,430	0,1000	4,53	3,50	
71	Wädenswil SO <sub>2</sub> un-	0,450	0,1200	5,44	4,20	
75	OIV SO <sub>2</sub> -korr.	0,244	-0,0860	-3,90	-3,01	
210	FTIR	0,483	0,1530	6,94	1,72	
211	FTIR	0,500	0,1700	7,71	1,91	
212	FTIR	0,230	-0,1000	-4,53	-1,12	
213	FTIR	0,400	0,0700	3,17	0,79	
219	FTIR	0,250	-0,0800	-3,63	-0,90	
236	FTIR	0,790	0,4600	20,85	5,16	(*)
238	FTIR	0,450	0,1200	5,44	1,35	
247	FTIR	0,380	0,0500	2,27	0,56	
248	FTIR	0,240	-0,0900	-4,08	-1,01	
254	FTIR	0,370	0,0400	1,81	0,45	
255	FTIR	0,300	-0,0300	-1,36	-0,34	
258	FTIR	0,530	0,2000	9,07	2,24	
265	FTIR	0,300	-0,0300	-1,36	-0,34	

Die Z-Score der FTIR-Werte ab Auswerte-Nr. 210 wurden mit der Zielstandardabweichung  $s_{FTIR}$  berechnet.

Mit (\*) gekennzeichnete Werte weichen um mehr als 50 % vom Bezugswert ab.

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



### 5.24.2 Zusätzliche Angaben zur Untersuchung bei Destillationsverfahren

Auswerte-Nr.	Verfahren	Wiederfindung %	Destillatblindwert (als Essigsäure) g/L	SO <sub>2</sub> -Korrekturbetrag (als Essigsäure) g/L
1	Halbmikro SO <sub>2</sub> korr.			0,150
7	OIV SO <sub>2</sub> -korr.	96	0,000	0,160
8	Gerhardt SO <sub>2</sub> korr.			
9	Gerhardt SO <sub>2</sub> unber.			
10	Gerhardt SO <sub>2</sub> korr.			
11	Gerhardt SO <sub>2</sub> korr.	99	0,120	0,144
12	Gerhardt SO <sub>2</sub> unber.			
13	Büchi SO <sub>2</sub> korr.	99	0,042	0,147
14	Wädensw. SO <sub>2</sub> ausg.			
15	Gerhardt SO <sub>2</sub> korr.	96	0,048	0,149
16	Halbmikro SO <sub>2</sub> korr.	95	0,030	0,134
17	Halbmikro SO <sub>2</sub> korr.	99	0,040	0,159
18	Gerhardt SO <sub>2</sub> korr.	97	0,060 <sup>1)</sup>	0,164
20	Gerhardt SO <sub>2</sub> korr.	99		0,154
23	OIV SO <sub>2</sub> -korr.			
24	Halbmikro SO <sub>2</sub> korr.		0,060	0,102
32	Gerhardt SO <sub>2</sub> korr.	>95%	0,080	0,144
33	Gerhardt SO <sub>2</sub> korr.	98	0,052	0,231
36	Gerhardt SO <sub>2</sub> unber.			
37	Gerhardt SO <sub>2</sub> korr.			
38	Gerhardt SO <sub>2</sub> korr.	95	0,025	0,154
39	Gerhardt SO <sub>2</sub> korr.	99	0,045	0,148
44	Halbmikro SO <sub>2</sub> unber.			
47	FTIR			
49	Gerhardt SO <sub>2</sub> korr.	98	0,024	0,137
52	Renschler mod. korr.			
60	Gerhardt SO <sub>2</sub> korr.	98	0,240	0,148
61	Gerhardt SO <sub>2</sub> korr.	97	0,150	0,152
62	Cazenave SO <sub>2</sub> korr.			0,090
64	Gerhardt SO <sub>2</sub> korr.	97	0,102	0,220
65	Renschler mod. korr.	99	0,029	0,068
66	Halbmikro SO <sub>2</sub> unber.			
71	Wädenswil SO <sub>2</sub> unber.			
75	OIV SO <sub>2</sub> -korr.	99		

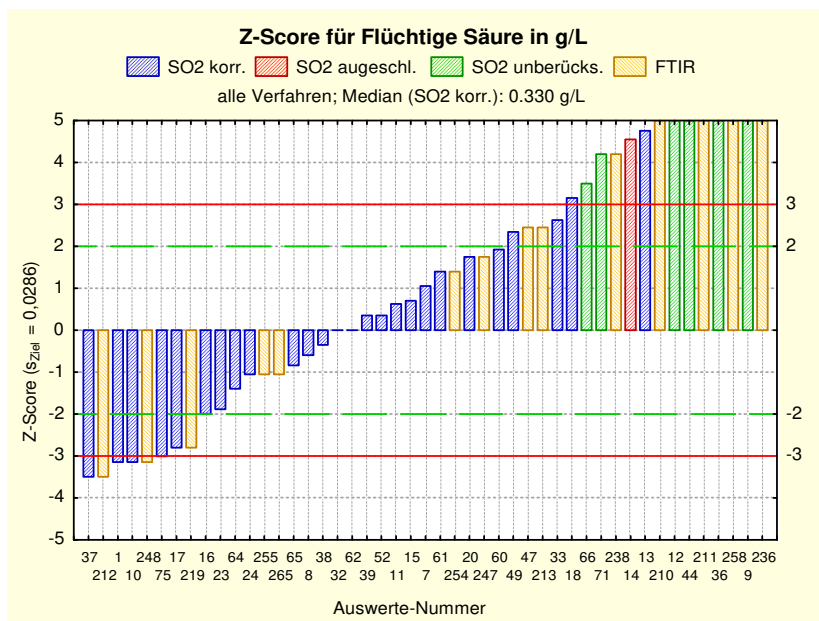
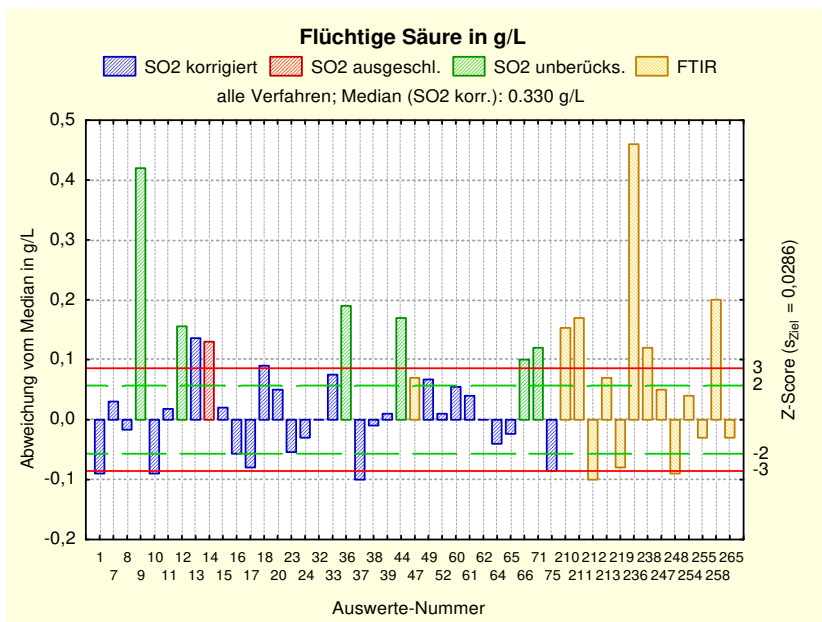
SO<sub>2</sub>-Korrekturbetrag und Destillationsblindwert in g/L sollten als Essigsäure berechnet werden.  
 Bei den blau markierten Destillationsblindwerten erscheint dies nach dem Augenschein zweifelhaft.  
<sup>1)</sup> Dieser Blindwert wurde nicht abgezogen.

### 5.24.3 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Flüchtige Säure [g/L] SO <sub>2</sub> -Einfluss korrigiert	alle Daten
Gültige Werte	27
Minimalwert	0,230
Mittelwert	0,3320
Median	0,3300
Maximalwert	0,466
Standardabweichung (s <sub>L</sub> )	0,066
Standardfehler des Mittelwertes (u <sub>M</sub> )	0,013
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s <sub>H</sub> )	0,022
Zielstandardabweichung, experimentell (s <sub>exp</sub> herk.)	0,029
Zielstandardabweichung, experimentell (s <sub>Ü</sub> FTIR)	0,089
Horrat-Wert (s <sub>L</sub> /s <sub>H</sub> )	2,98
Quotient (s <sub>L</sub> /s <sub>exp</sub> herk.)	2,30
Quotient (s <sub>L</sub> /s <sub>Ü</sub> FTIR)	0,74
Quotient (u <sub>M</sub> /s <sub>H</sub> )	0,57
Quotient (u <sub>M</sub> /s <sub>exp</sub> )	0,44
Quotient (u <sub>M</sub> /s <sub>Ü</sub> FTIR)	0,14

5.24.4 Methodenübersicht

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
SO <sub>2</sub> korr.	Verfahren mit SO <sub>2</sub> -Korrektur oder SO <sub>2</sub> -Ausschluss			
Halbmikro	Halbmikrodestillation n. AVV	4	0,265	0,029
Wädenswil	Verfahren n. Rentschler(Wädenswil), SO <sub>2</sub> -Ausschluss	1	0,460	
Gerhardt	Destillationsapparat Gerhardt	15	0,344	0,057
OIV	OIV-MA-AS-313-02	3	0,289	0,060
Rentschler	Verfahren n. Rentschler, modifiziert n. Dr. Nilles	2	0,323	0,027
Cazenave	Destillationsverfahren nach Cazenave-Ferré	1	0,330	
Büchi	Destillationsapparat Büchi			
	SO <sub>2</sub> -Einfluss korrigiert	1	0,466	
	herkömmliche Verfahren, SO <sub>2</sub> -korrigiert/ausgeschl.	27	0,330	0,070
SO <sub>2</sub> unber.	Verfahren ohne Berücksichtigung des SO <sub>2</sub> -Einflusses			
Halbmikro	Halbmikrodestillation n. AVV	2	0,465	0,056
Wädenswil	Verfahren n. Rentschler(Wädenswil)	1	0,450	
Gerhardt	Destillationsapparat Gerhardt	3	0,578	0,149
FTIR	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie	13	0,373	0,119



## 5.25 Kohlensäure (CO<sub>2</sub>)

### 5.25.1 Laborergebnisse

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
6	CarboQC	8,80	-0,260	-0,71	-0,75	
8	CarboQC	4,95	-4,110	-11,17	-11,84	(**)
14	CarboQC	4,48	-4,580	-12,45	-13,20	(**)
23	LwK 9.2 (OIV)	9,28	0,220	0,60	0,63	
32	CarboQC	9,09	0,030	0,08	0,09	
37	Steinfurth	8,78	-0,280	-0,76	-0,81	
38	CarboQC	9,06	0,000	0,00	0,00	
49	CarboQC	8,94	-0,120	-0,33	-0,35	
57	CarboQC	9,19	0,130	0,35	0,37	

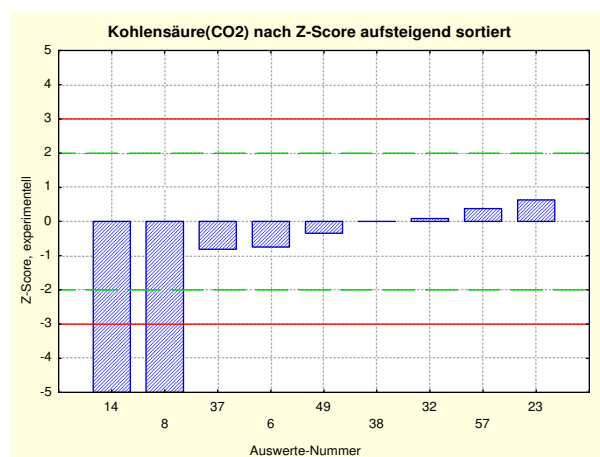
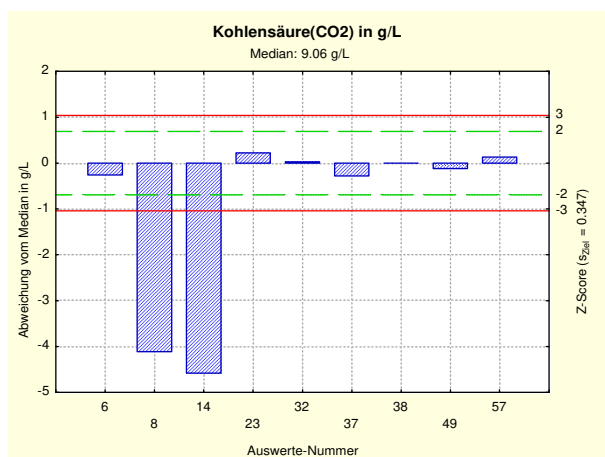
Mit (\*\*)gekennzeichneten Werte wurden bei der wiederholten Berechnung nicht berücksichtigt.

### 5.25.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Kohlensäure (CO <sub>2</sub> ) [mg/L]	alle Daten	ber. Daten
Gültige Werte	9	7
Minimalwert	4,48	8,78
Mittelwert	8,063	9,020
Median	8,940	9,060
Maximalwert	9,28	9,28
Standardabweichung (s <sub>L</sub> )	1,909	0,189
Standardfehler des Mittelwertes (u <sub>M</sub> )	0,636	0,072
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s <sub>H</sub> )	0,364	0,368
Zielstandardabweichung, experimentell (s <sub>exp</sub> )	0,347	0,347
Horrat-Wert (s <sub>L</sub> /s <sub>H</sub> )	5,25	0,52
Quotient (s <sub>L</sub> /s <sub>exp</sub> )	5,50	0,55
Quotient (u <sub>M</sub> /s <sub>H</sub> )	1,75	0,19
Quotient (u <sub>M</sub> /s <sub>exp</sub> )	1,83	0,21

### 5.25.3 Methodenübersicht

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
LwK 9.2 (OIV)	OIV-MA-AS314-01; alkalimetrische Titration in Anwesenheit von Carboanhydrase	1	9,280	
CarboQC	Mehrfach-Volumenexpansion, z.B. CarboQC (Fa. Paar)	7	7,856	2,251
Steinfurth	Messgerät der Fa. Steinfurth (Umrechnung mit Bachmann-Formel)	1	8,780	
	alle Verfahren	9	8,724	0,692



## Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2018

### 5.26 Überdruck

#### 5.26.1 Laborergebnisse

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score exper.	Hinweis
1	LwK 9.1 (geöffnet)	5,30	0,100	0,41	
2	LwK 9.1 (geöffnet)	5,51	0,310	1,26	
3	LwK 9.1 (geöffnet)	5,30	0,100	0,41	
6	Carbo QC	6,60	1,400	5,69	(**)
7	LwK 9.1 (Einstich)	5,35	0,150	0,61	
9	LwK 9.1 (Einstich)	5,50	0,300	1,22	
10	LwK 9.1 (Einstich)	5,00	-0,200	-0,81	
12	LwK 9.1 (Einstich)	5,65	0,450	1,83	
13	LwK 9.1 (Einstich)	5,10	-0,100	-0,41	
15	LwK 9.1 (Einstich)	5,17	-0,030	-0,12	
17	LwK 9.1 (geöffnet)	4,90	-0,300	-1,22	
18	LwK 9.1 (Einstich)	5,40	0,200	0,81	
20	LwK 9.1 (geöffnet)	5,20	0,000	0,00	
21	LwK 9.1 (geöffnet)	5,00	-0,200	-0,81	
22	LwK 9.1 (Einstich)	5,50	0,300	1,22	
23	LwK 9.1 (Einstich)	5,25	0,050	0,20	
26	LwK 9.1 (Einstich)	5,08	-0,120	-0,49	
27	LwK 9.1 (Einstich)	5,18	-0,020	-0,08	
29	LwK 9.1 (Einstich)	5,35	0,150	0,61	
31	LwK 9.1 (geöffnet)	5,20	0,000	0,00	
32	LwK 9.1 (Einstich)	5,21	0,010	0,04	
33	Steinfurth	4,96	-0,240	-0,98	
34	Steinfurth	5,05	-0,150	-0,61	
35	LwK 9.1 (geöffnet)	5,00	-0,200	-0,81	
36	LwK 9.1 (Einstich)	4,95	-0,250	-1,02	
37	LwK 9.1 (geöffnet)	4,82	-0,380	-1,54	
39	LwK 9.1 (Einstich)	5,00	-0,200	-0,81	
40	LwK 9.1 (Einstich)	5,40	0,200	0,81	
41	LwK 9.1 (geöffnet)	5,01	-0,190	-0,77	
42	LwK 9.1 (Einstich)	5,40	0,200	0,81	
43	LwK 9.1 (geöffnet)	4,60	-0,600	-2,44	
44	LwK 9.1 (Einstich)	5,30	0,100	0,41	
45	LwK 9.1 (Einstich)	4,80	-0,400	-1,63	
46	LwK 9.1 (Einstich)	5,20	0,000	0,00	
47	LwK 9.1 (geöffnet)	5,10	-0,100	-0,41	
48	LwK 9.1 (Einstich)	5,50	0,300	1,22	
50	LwK 9.1 (Einstich)	6,00	0,800	3,25	
51	LwK 9.1 (Einstich)	5,40	0,200	0,81	
52	LwK 9.1 (geöffnet)	5,10	-0,100	-0,41	
54	LwK 9.1 (geöffnet)	5,60	0,400	1,63	
55	LwK 9.1 (Einstich)	4,20	-1,000	-4,07	
57	Carbo QC	5,44	0,240	0,98	
58	LwK 9.1 (Einstich)	5,60	0,400	1,63	
60	LwK 9.1 (Einstich)	5,40	0,200	0,81	
63	LwK 9.1 (geöffnet)	5,40	0,200	0,81	
64	LwK 9.1 (geöffnet)	5,10	-0,100	-0,41	
65	LwK 9.1 (Einstich)	5,80	0,600	2,44	
66	LwK 9.1 (geöffnet)	4,90	-0,300	-1,22	
67	LwK 9.1 (Einstich)	5,80	0,600	2,44	
69	LwK 9.1 (Einstich)	4,60	-0,600	-2,44	
70	LwK 9.1 (geöffnet)	4,70	-0,500	-2,03	
72	LwK 9.1 (Einstich)	5,00	-0,200	-0,81	
73	LwK 9.1 (geöffnet)	4,90	-0,300	-1,22	

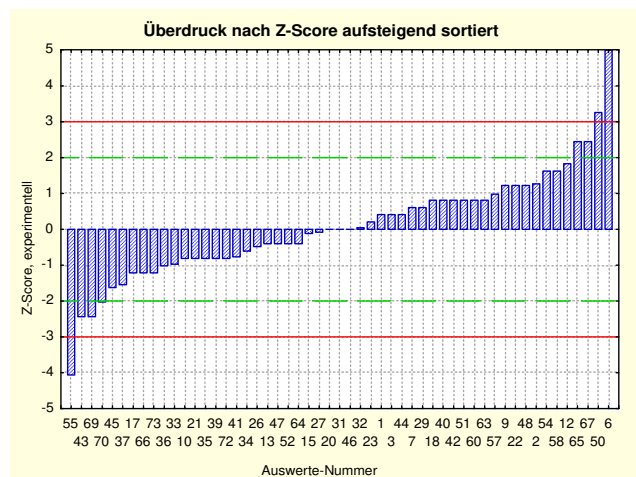
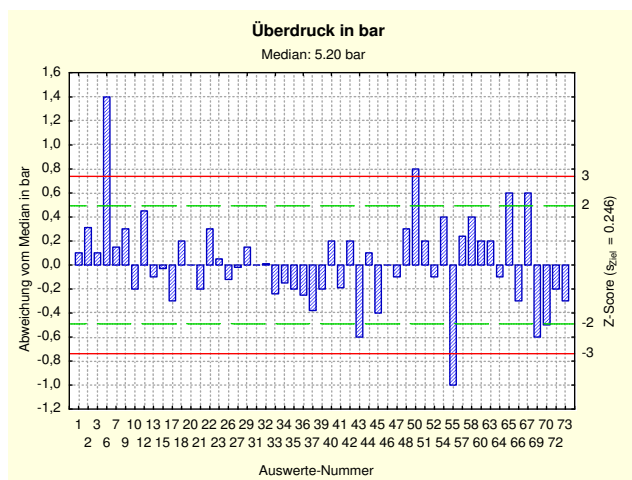
Mit (\*\*)gekennzeichneten Werte wurden bei der wiederholten Berechnung nicht berücksichtigt.

### 5.26.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Kohlensäure (CO <sub>2</sub> ) [mg/L]	alle Daten	ber. Daten
Gültige Werte	53	52
Minimalwert	4,20	4,20
Mittelwert	5,222	5,196
Median	5,200	5,200
Maximalwert	6,60	6,00
Standardabweichung (s <sub>L</sub> )	0,381	0,331
Standardfehler des Mittelwertes (u <sub>M</sub> )	0,052	0,046
Zielstandardabweichung nach Horwitz (s <sub>H</sub> )		
Zielstandardabweichung, experimentell (s <sub>exp</sub> )	0,246	0,246
Horrat-Wert (s <sub>L</sub> /s <sub>H</sub> )		
Quotient (s <sub>L</sub> /s <sub>exp</sub> )	1,55	1,35
Quotient (u <sub>M</sub> /s <sub>H</sub> )		
Quotient (u <sub>M</sub> /s <sub>exp</sub> )	0,21	0,19

### 5.26.3 Methodenübersicht

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
LwK 9.1 (Einstich)	Aphrometer(Manometer); Messung im Einstichverfahren	30	5,287	0,318
LwK 9.1 (geöffnet)	Aphrometer(Manometer); Messung an der geöffneten Probe	19	5,084	0,278
Steinfurth	Messgerät der Fa. Steinfurth	2	5,005	0,072
Carbo QC	Mehrfach-Volumenexpansion, z.B. CarboQC (Fa. Paar)	2	6,020	0,930
	alle Verfahren	53	5,211	0,317



**5.27 Reduktone [mg/L]**
**5.27.1 Laborergebnisse**

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Reaktionszeit [min]	Hinweis
1	Propionaldehyd/Stärke	66,0	5,00	0,95	5	
2	Glyoxal/Stärke	66,0	5,00	0,95	5	
3	Glyoxal/potentiometr.	62,0	1,00	0,19	15	
4	Glyoxal/potentiometr.	60,0	-1,00	-0,19	10	
5	Acetaldehyd/Stärke	64,0	3,00	0,57	20	
7	Glyoxal/Stärke	64,0	3,00	0,57	5	
8	Glyoxal/potentiometr.	62,0	1,00	0,19	10	
9	Propionaldehyd/Stärke	66,0	5,00	0,95		
10	Glyoxal/Stärke	52,0	-9,00	-1,71	15	
12	Glyoxal/Stärke	57,0	-4,00	-0,76	5	
13	Glyoxal/Stärke	33,0	-28,00	-5,33	6	(**)
14	Acetaldehyd/Stärke	63,3	2,30	0,44	5	
15	Glyoxal/Stärke	65,0	4,00	0,76	5	
16	Glyoxal/potentiometr.	63,0	2,00	0,38	5	
17	Glyoxal/potentiometr.	61,0	0,00	0,00	10	
18	Glyoxal/potentiometr.	55,0	-6,00	-1,14	5	
19	Glyoxal/Stärke	56,0	-5,00	-0,95	5	
21	Acetaldehyd/Stärke	61,0	0,00	0,00	5	
24	Glyoxal/Stärke	48,0	-13,00	-2,47	5	
25	Glyoxal/potentiometr.	60,0	-1,00	-0,19	5	
26	Acetaldehyd/potent.	56,1	-4,90	-0,93	20	
27	Acetaldehyd/potent.	64,7	3,70	0,70	5	
28	Glyoxal/potentiometr.	67,0	6,00	1,14	5	
29	Propionaldehyd/Stärke	64,0	3,00	0,57	5	
30	Glyoxal/potentiometr.	63,0	2,00	0,38	5	
31	Glyoxal/potentiometr.	65,1	4,10	0,78		
32	Glyoxal/potentiometr.	65,0	4,00	0,76		
33	Acetaldehyd/potent.	26,0	-35,00	-6,66	30	(*)
34	Glyoxal/Stärke	47,0	-14,00	-2,66	5	
35	Glyoxal/potentiometr.	52,0	-9,00	-1,71	10	
36	Acetaldehyd/Stärke	60,0	-1,00	-0,19	5	
37	Glyoxal/potentiometr.	63,8	2,80	0,53	5	
38	Glyoxal/Stärke	56,0	-5,00	-0,95	5	
39	Glyoxal/Stärke	66,0	5,00	0,95	5	
40	Glyoxal/potentiometr.	69,0	8,00	1,52		
41	Glyoxal/Stärke	58,0	-3,00	-0,57	7	
42	Glyoxal/Stärke	56,0	-5,00	-0,95		
43	Acetaldehyd/Stärke	65,0	4,00	0,76	10	
44	Acetaldehyd/Stärke	52,0	-9,00	-1,71	5	
45	Glyoxal/Stärke	43,0	-18,00	-3,42	15	
46	Acetaldehyd/Stärke	63,0	2,00	0,38	15	
47	Glyoxal/Stärke	56,0	-5,00	-0,95	5	
48	Glyoxal/Stärke	60,0	-1,00	-0,19	10	
49	Glyoxal/potentiometr.	60,3	-0,70	-0,13	2	
50	Propionaldehyd/Stärke	68,0	7,00	1,33	3	
51	Glyoxal/potentiometr.	57,0	-4,00	-0,76	10	
52	Glyoxal/Stärke	62,0	1,00	0,19		
54	Glyoxal/Stärke	54,0	-7,00	-1,33	10	
55	Glyoxal/Stärke	57,0	-4,00	-0,76	10	
56	Glyoxal/potentiometr.	62,1	1,10	0,21	5	
57	Glyoxal/potentiometr.	62,0	1,00	0,19		
58	Glyoxal/Stärke	44,0	-17,00	-3,23	5	
60	Glyoxal/potentiometr.	68,9	7,91	1,50	5	
61	Glyoxal/potentiometr.	64,0	3,00	0,57	5	
62	Acetaldehyd/Stärke	45,0	-16,00	-3,04	10	
63	Glyoxal/Stärke	55,0	-6,00	-1,14	5	
64	Glyoxal/Stärke	64,0	3,00	0,57	5	
65	Glyoxal/Stärke	59,7	-1,30	-0,25	3	
66	Glyoxal/potentiometr.	60,0	-1,00	-0,19	15	

Der mit (\*) gekennzeichnete Wert weicht um mehr als 50 % vom Median ab und blieb unberücksichtigt.

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

### Fortsetzung Laborergebnisse

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Reaktionszeit [min]	Hinweis
67	Glyoxal/Stärke	43,5	-17,50	-3,33	5	
68	Propionaldehyd/pot.	68,0	7,00	1,33	30	
69	Glyoxal/potentiometr.	54,7	-6,30	-1,20	6	
70	Glyoxal/Stärke	54,0	-7,00	-1,33	10	
71	Glyoxal/Stärke	151,3	90,25	17,17	5	(*)
72	Propionaldehyd/Stärke	64,0	3,00	0,57	15	
73	Acetaldehyd/Stärke	68,0	7,00	1,33	15	
74	Propionaldehyd/Stärke	65,0	4,00	0,76	15	

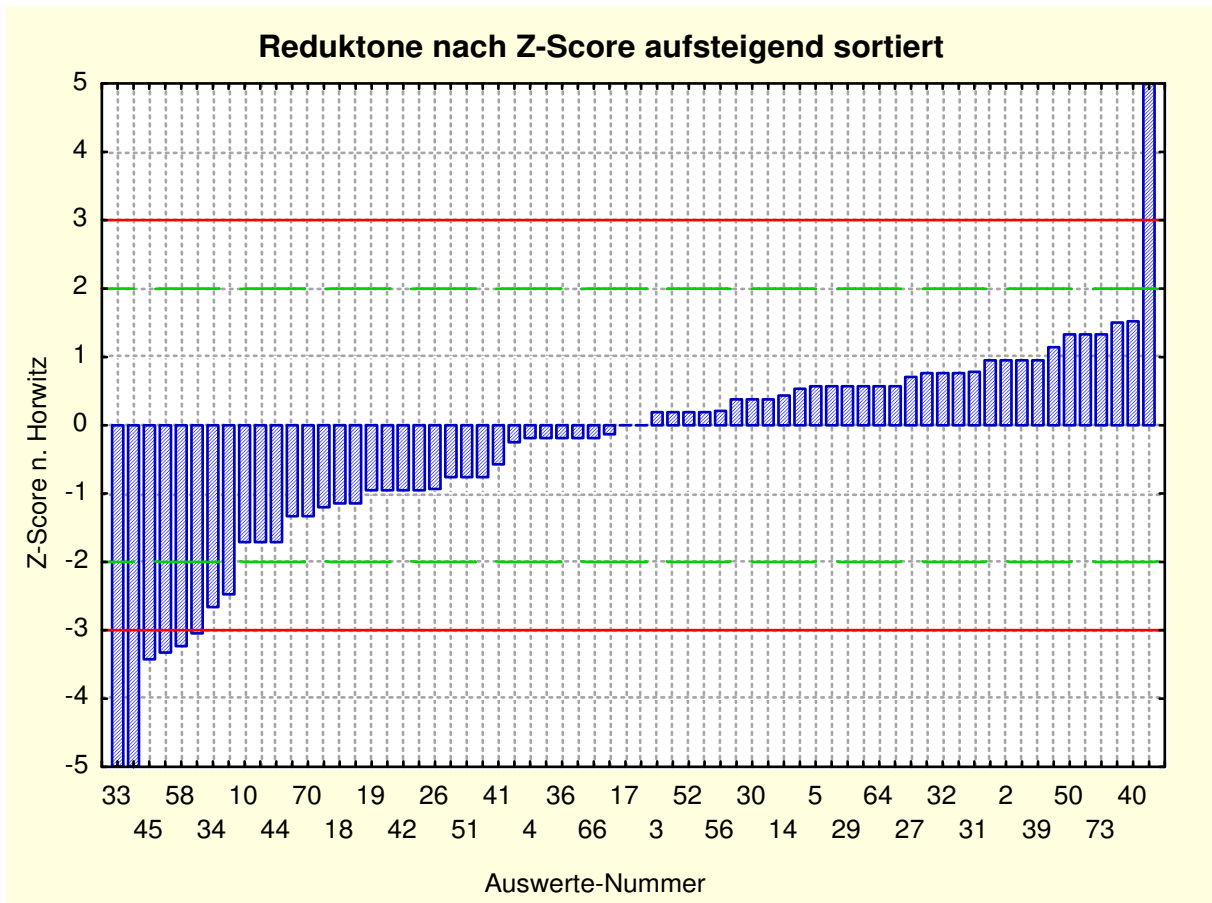
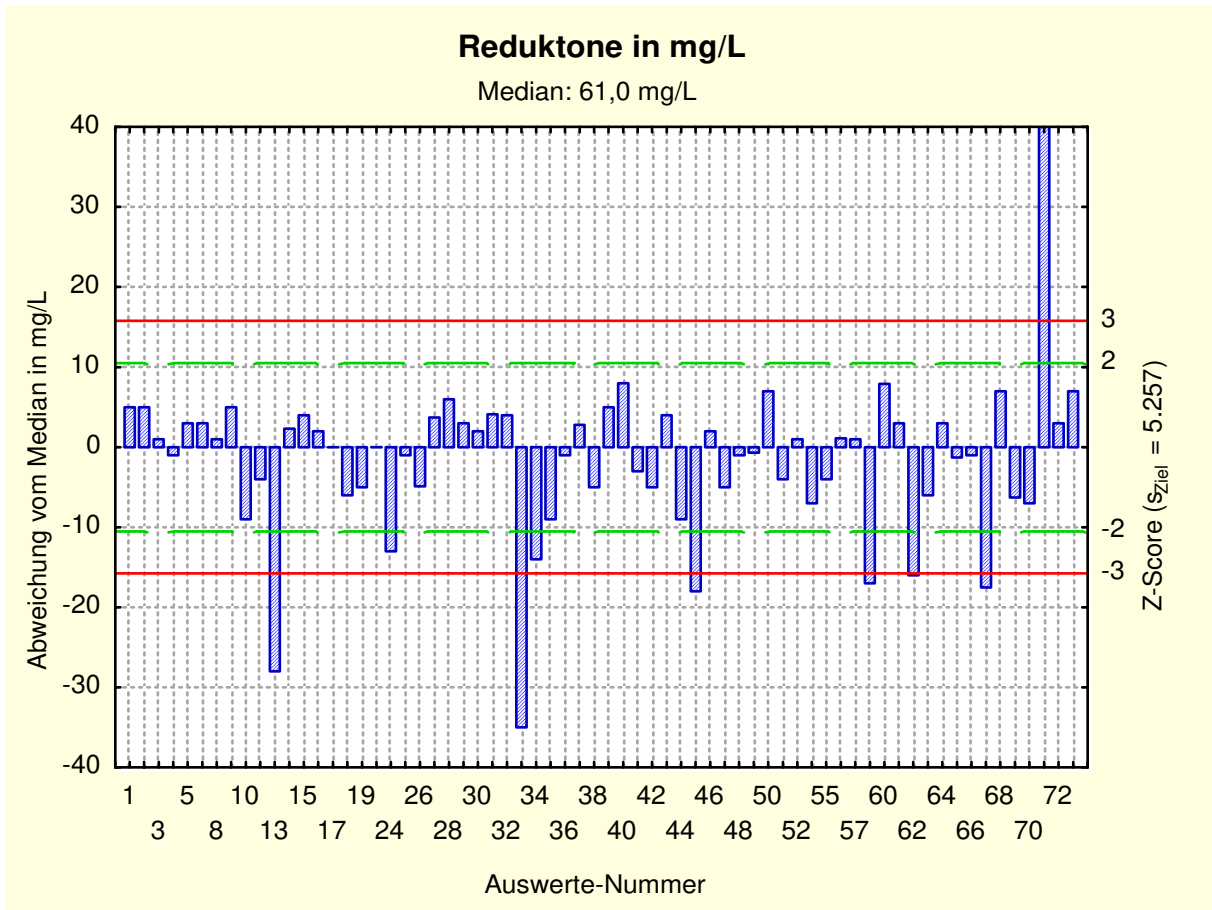
Der mit (\*) gekennzeichnete Wert weicht um mehr als 50 % vom Median ab und blieb unberücksichtigt.

### 5.27.2 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Reduktone [mg/L]	alle Daten
Gültige Werte	62
Minimalwert	4,0
Mittelwert	8,60
Median	8,80
Maximalwert	12,8
Standardabweichung ( $s_L$ )	2,354
Standardfehler des Mittelwertes ( $u_M$ )	0,299
Zielstandardabweichung nach Horwitz ( $s_H$ )	1,015
Zielstandardabweichung, experimentell ( $s_{exp}$ )	
Horrat-Wert ( $s_L/s_H$ )	2,32
Quotient ( $s_L/s_{exp}$ )	
Quotient ( $u_M/s_H$ )	0,29
Quotient ( $u_M/s_{exp}$ )	

### 5.27.3 Methodenübersicht

Verfahren	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
Acetaldehyd/Stärke	SO <sub>2</sub> -Bindung mit Acetaldehyd; Stärke als Indikator	9	60,86	6,396
Acetaldehyd/potent.	SO <sub>2</sub> -Bindung mit Acetaldehyd, Platinelektrode	3	49,75	21,482
Propionaldehyd/Stärke	SO <sub>2</sub> -Bindung mit Propionaldehyd; Stärke als Indikator	5	65,60	1,898
Propionaldehyd/potent.	SO <sub>2</sub> -Bindung mit Propionaldehyd; Platinelektrode	1	68,00	
Glyoxal/Stärke	SO <sub>2</sub> -Bindung mit Glyoxal; Stärke als Indikator	26	55,99	8,596
Glyoxal/potentiometr.	SO <sub>2</sub> -Bindung mit Glyoxal; Platinelektrode	22	61,85	4,192
	alle Verfahren	66	59,99	6,529





## 5.28 Freie Schweflige Säure [mg/L]

### 5.28.1 Laborergebnisse mit Destillations-, photometrischen und FTIR-Verfahren

Bewertungsbasis sind die Ergebnisse aus Destillations-, photometrischen und FTIR-Verfahren

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Hinweis
7	LwK 6.4	25,0	-4,00	-1,43	
11	LwK 6.3	26,0	-3,00	-1,07	
17	LwK 6.3	32,0	3,00	1,07	
20	LwK 6.3	33,0	4,00	1,43	
22	LwK 6.3	28,0	-1,00	-0,36	
23	LwK 6.2	29,9	0,90	0,32	
33	LwK 6.2	34,5	5,50	1,97	
39	LwK 6.3	29,0	0,00	0,00	
49	Jakob mod.	24,4	-4,60	-1,65	
59	LwK 6.3	29,0	0,00	0,00	
65	LwK 6.4	27,3	-1,70	-0,61	
70	LwK 6.3	29,0	0,00	0,00	
165	LwK 6.2	29,5	0,50	0,18	
212	LwK 6.5	34,0	5,00	1,79	
227	LwK 6.5	29,0	0,00	0,00	

### 5.28.2 Laborergebnisse: jodometrische Verfahren

Ergebnisse jodometrischer Verfahren inklusive Reduktone

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Hinweis
10	LwK 6.1(incl.Red.)	91,0	1,00	0,14	
14	LwK 6.1(incl.Red.)	96,7	6,70	0,92	
34	LwK 6.1(incl.Red.)	74,0	-16,00	-2,19	
42	LwK 6.1(incl.Red.)	92,0	2,00	0,27	
44	LwK 6.1(incl.Red.)	75,0	-15,00	-2,05	
45	LwK 6.1(incl.Red.)	79,0	-11,00	-1,50	
48	LwK 6.1(incl.Red.)	90,0	0,00	0,00	
53	LwK 6.1(incl.Red.)	96,0	6,00	0,82	
54	LwK 6.1(incl.Red.)	80,0	-10,00	-1,37	
56	LwK 6.1(incl.Red.)	28,4	-61,60	-8,42	(*)
61	LwK 6.1(incl.Red.)	29,0	-61,00	-8,34	(*)
69	LwK 6.1(incl.Red.)	91,2	1,20	0,16	
71	LwK 6.1(incl.Red.)	80,5	-9,50	-1,30	
74	LwK 6.1(incl.Red.)	89,0	-1,00	-0,14	

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

Ergebnisse jodometrischer Verfahren exclusive Reduktone

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score S <sub>H</sub> incl.	Hinweis
2	LwK 6.1(excl.Red.)	36,0	6,50	2,29	0,89	
3	LwK 6.1(excl.Red.)	32,0	2,50	0,88	0,34	
4	LwK 6.1(excl.Red.)	33,0	3,50	1,23	0,48	
5	LwK 6.1(excl.Red.)	30,0	0,50	0,18	0,07	
6	LwK 6.1(excl.Red.)	90,0	60,50	21,33	8,27	(*)
8	LwK 6.1(excl.Red.)	53,0	23,50	8,29	3,21	
9	LwK 6.1(excl.Red.)	29,0	-0,50	-0,18	-0,07	
12	LwK 6.1(excl.Red.)	31,0	1,50	0,53	0,21	
13	LwK 6.1(excl.Red.)	28,0	-1,50	-0,53	-0,21	
15	LwK 6.1(excl.Red.)	32,0	2,50	0,88	0,34	
16	LwK 6.1(excl.Red.)	30,0	0,50	0,18	0,07	
18	LwK 6.1(excl.Red.)	39,0	9,50	3,35	1,30	
19	LwK 6.1(excl.Red.)	32,0	2,50	0,88	0,34	
21	LwK 6.1(excl.Red.)	32,0	2,50	0,88	0,34	
24	LwK 6.1(excl.Red.)	37,5	8,00	2,82	1,09	
25	LwK 6.1(excl.Red.)	32,0	2,50	0,88	0,34	

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

## Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2018

### Fortsetzung Ergebnisse jodometrischer Verfahren exclusive Reduktone

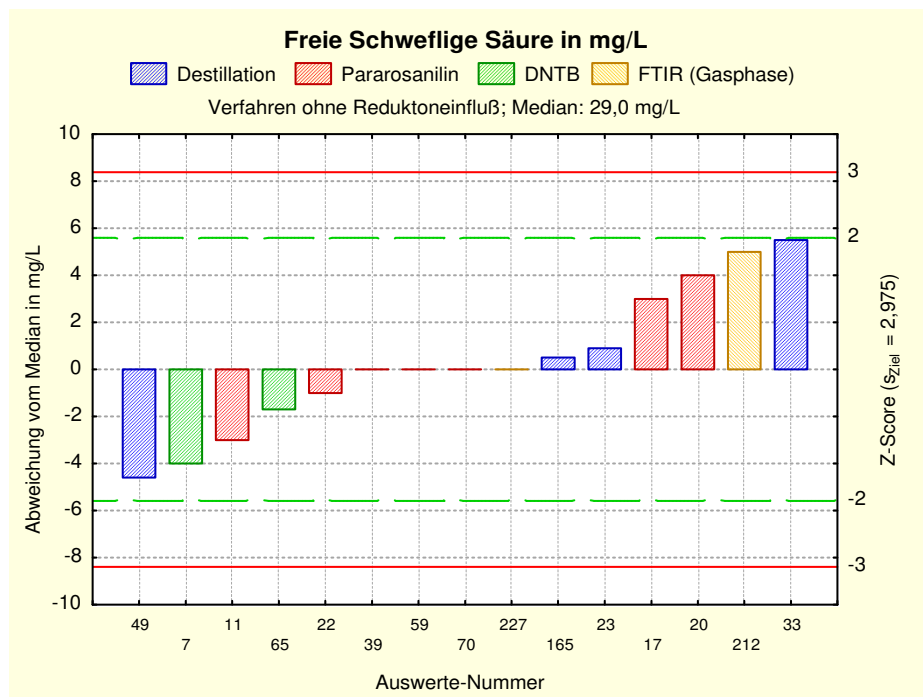
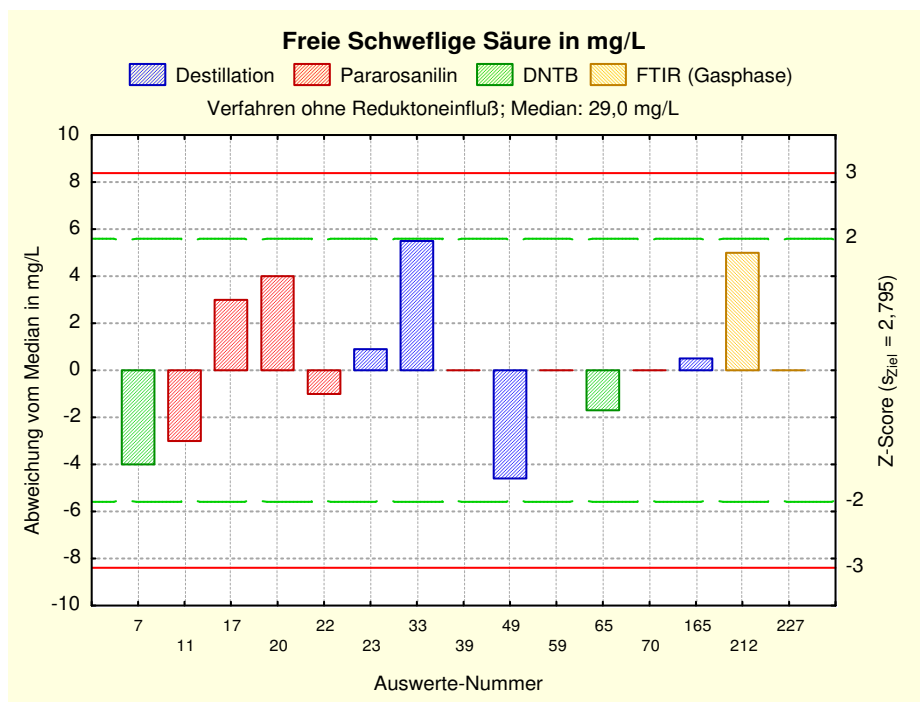
Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score $s_H$ incl. Red.	Hinweis
26	LwK 6.1(excl.Red.)	34,0	4,50	1,59	0,62	
27	LwK 6.1(excl.Red.)	30,3	0,80	0,28	0,11	
28	LwK 6.1(excl.Red.)	28,0	-1,50	-0,53	-0,21	
29	LwK 6.1(excl.Red.)	25,0	-4,50	-1,59	-0,62	
30	LwK 6.1(excl.Red.)	46,0	16,50	5,82	2,26	
31	LwK 6.1(excl.Red.)	26,0	-3,50	-1,23	-0,48	
32	LwK 6.1(excl.Red.)	29,0	-0,50	-0,18	-0,07	
35	LwK 6.1(excl.Red.)	47,0	17,50	6,17	2,39	
36	LwK 6.1(excl.Red.)	27,0	-2,50	-0,88	-0,34	
37	LwK 6.1(excl.Red.)	35,0	5,50	1,94	0,75	
38	LwK 6.1(excl.Red.)	28,0	-1,50	-0,53	-0,21	
40	LwK 6.1(excl.Red.)	26,0	-3,50	-1,23	-0,48	
41	LwK 6.1(excl.Red.)	22,0	-7,50	-2,64	-1,03	
43	LwK 6.1(excl.Red.)	21,0	-8,50	-3,00	-1,16	
46	LwK 6.1(excl.Red.)	24,0	-5,50	-1,94	-0,75	
47	LwK 6.1(excl.Red.)	30,0	0,50	0,18	0,07	
50	LwK 6.1(excl.Red.)	18,0	-11,50	-4,05	-1,57	
51	LwK 6.1(excl.Red.)	29,0	-0,50	-0,18	-0,07	
52	LwK 6.1(excl.Red.)	28,0	-1,50	-0,53	-0,21	
55	LwK 6.1(excl.Red.)	31,0	1,50	0,53	0,21	
57	LwK 6.1(excl.Red.)	33,0	3,50	1,23	0,48	
58	LwK 6.1(excl.Red.)	26,0	-3,50	-1,23	-0,48	
60	LwK 6.1(excl.Red.)	20,7	-8,82	-3,11	-1,21	
62	LwK 6.1(excl.Red.)	41,5	12,00	4,23	1,64	
63	LwK 6.1(excl.Red.)	26,0	-3,50	-1,23	-0,48	
64	LwK 6.1(excl.Red.)	26,0	-3,50	-1,23	-0,48	
66	LwK 6.1(excl.Red.)	32,0	2,50	0,88	0,34	
67	LwK 6.1(excl.Red.)	25,5	-4,00	-1,41	-0,55	
68	LwK 6.1(excl.Red.)	26,0	-3,50	-1,23	-0,48	
72	LwK 6.1(excl.Red.)	25,0	-4,50	-1,59	-0,62	
73	LwK 6.1(excl.Red.)	17,0	-12,50	-4,41	-1,71	

### 5.28.3 Deskriptive Ergebnisse

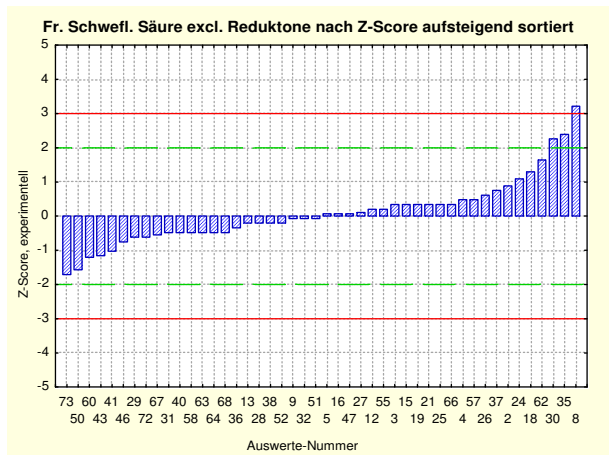
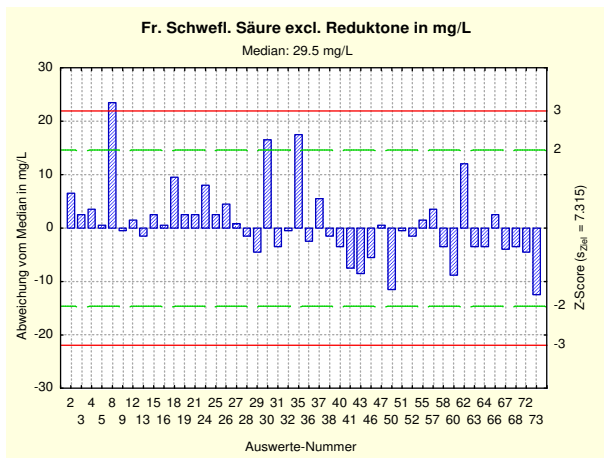
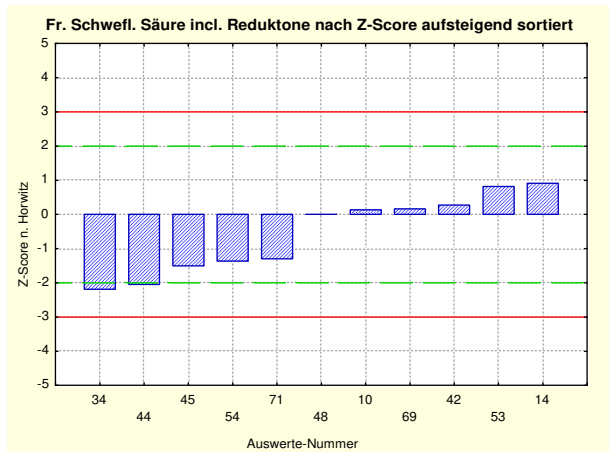
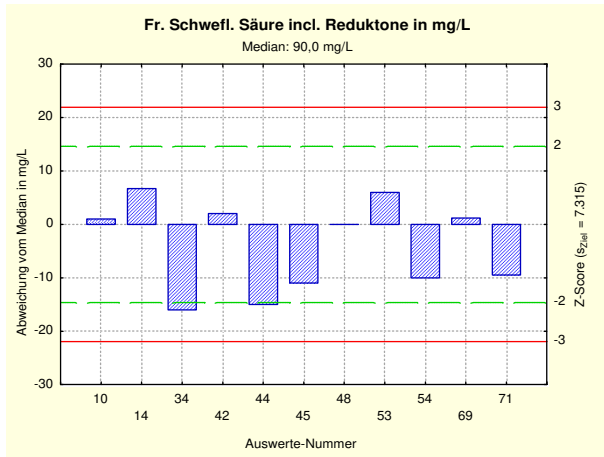
Ergebnisse für Freie Schweflige Säure [mg/L]	Destillation etc.		
	alle Daten	incl. Reduktone. alle Daten	excl. Reduktone alle Daten
Gültige Werte	15	11	46
Minimalwert	24,4	74,0	17,0
Mittelwert	29,31	85,95	30,21
Median	29,00	90,00	29,50
Maximalwert	34,5	96,7	53,0
Standardabweichung ( $s_L$ )	3,047	8,359	7,052
Standardfehler des Mittelwertes ( $u_M$ )	0,787	2,520	1,040
Zielstandardabweichung nach Horwitz ( $s_H$ )	2,795	7,315	2,836
Zielstandardabweichung incl. Reduktone ( $s_{Hincl.}$ )			7,315
Horrat-Wert ( $s_L/s_H$ )	1,09	1,14	2,49
Quotient ( $s_L/s_{exp}$ )			0,96
Quotient ( $u_M/s_H$ )	0,28	0,34	0,37
Quotient ( $u_M/s_{exp}$ )			0,14

5.28.4 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,	13	82,34	13,216
- excl. Red.	- mit Abzug der Reduktone	47	29,84	5,915
LwK 6.2	Methode n. Paul bzw. OIV-MA-AS323-04A	3	31,25	3,043
LwK 6.3	Pararosanilinmethode	7	29,44	2,477
LwK 6.4	DNTB-Verfahren	2	26,15	1,844
LwK 6.5	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie (Gasphase)	2	31,50	4,009
Jakob mod.	Destillative Methode in Anlehnung an Dr. Jakob	1	24,40	
	alle Verfahren ohne Reduktoneinfluss	15	29,26	3,311



# Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2018



## 5.29 Gesamte Schweflige Säure [mg/L]

### 5.29.1 Laborergebnisse

Bewertungsbasis sind die Ergebnisse aus Destillationsverfahren, verbindliche Bewertung

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
1	LwK 7.3	150,0	-0,75	-0,07	-0,14	
2	LwK 7.4.2m	162,0	11,25	0,99	2,10	
3	LwK 7.5.1(excl. Red.)	164,0	13,25	1,17	2,47	
4	LwK 7.5.2(excl. Red.)	168,0	17,25	1,52	3,22	
5	LwK 7.5.1(excl. Red.)	135,0	-15,75	-1,39	-2,94	
6	LwK 7.5.1(excl. Red.)	220,0	69,25	6,11	12,93	(***)
7	LwK 7.7	160,0	9,25	0,82	1,73	
8	LwK 7.4.2	148,0	-2,75	-0,24	-0,51	
9	LwK 7.4.1	158,0	7,25	0,64	1,35	
10	LwK 7.4.1	159,0	8,25	0,73	1,54	
11	LwK 7.4.2	144,0	-6,75	-0,60	-1,26	
12	LwK 7.4.2	149,0	-1,75	-0,15	-0,33	
13	LwK 7.4.2	147,0	-3,75	-0,33	-0,70	
14	LwK 7.1	200,0	49,25	4,34	9,19	(**)
15	LwK 7.4.1	149,0	-1,75	-0,15	-0,33	
16	LwK 7.5.2(excl. Red.)	134,0	-16,75	-1,48	-3,13	
17	LwK 7.7	159,0	8,25	0,73	1,54	
18	LwK 7.4.1	164,0	13,25	1,17	2,47	
19	LwK 7.4.1	153,0	2,25	0,20	0,42	
20	LwK 7.4.2	154,0	3,25	0,29	0,61	
21	LwK 7.5.1(excl. Red.)	148,0	-2,75	-0,24	-0,51	
22	LwK 7.7	157,0	6,25	0,55	1,17	
23	LwK 7.3	148,2	-2,55	-0,22	-0,48	
24	LwK 7.5.1(excl. Red.)	102,0	-48,75	-4,30	-9,10	(***)
25	LwK 7.5.1(excl. Red.)	127,0	-23,75	-2,09	-4,43	
26	LwK 7.5.2(excl. Red.)	164,0	13,25	1,17	2,47	
27	LwK 7.5.1(incl. Red.)	157,4	6,65	0,59	1,24	
28	LwK 7.5.1(incl. Red.)	189,0	38,25	3,37	7,14	(***)
29	LwK 7.5.1(excl. Red.)	131,0	-19,75	-1,74	-3,69	
30	LwK 7.5.1(excl. Red.)	134,0	-16,75	-1,48	-3,13	
31	LwK 7.4.2	147,0	-3,75	-0,33	-0,70	
32	LwK 7.5.1(excl. Red.)	148,0	-2,75	-0,24	-0,51	
33	LwK 7.3	157,0	6,25	0,55	1,17	
34	LwK 7.5.1(incl. Red.)	193,0	42,25	3,73	7,89	(***)
35	LwK 7.5.1(excl. Red.)	178,0	27,25	2,40	5,09	
36	LwK 7.4.2	151,5	0,75	0,07	0,14	
37	LwK 7.5.1(excl. Red.)	170,1	19,35	1,71	3,61	
38	LwK 7.4.2	152,0	1,25	0,11	0,23	
39	LwK 7.4.2	148,0	-2,75	-0,24	-0,51	
40	LwK 7.5.1(excl. Red.)	148,0	-2,75	-0,24	-0,51	
41	LwK 7.5.2(excl. Red.)	132,0	-18,75	-1,65	-3,50	
42	LwK 7.4.1	149,0	-1,75	-0,15	-0,33	
43	LwK 7.3	160,0	9,25	0,82	1,73	
44	LwK 7.5.1(incl. Red.)	155,0	4,25	0,37	0,79	
45	LwK 7.5.1(incl. Red.)	194,0	43,25	3,81	8,07	(***)
46	LwK 7.4.1	145,0	-5,75	-0,51	-1,07	
47	LwK 7.3	142,0	-8,75	-0,77	-1,63	
48	LwK 7.4.1	133,0	-17,75	-1,57	-3,31	
49	LwK 7.5.1(excl. Red.)	137,0	-13,75	-1,21	-2,57	
50	LwK 7.5.1(excl. Red.)	128,0	-22,75	-2,01	-4,25	
51	LwK 7.4.2	159,0	8,25	0,73	1,54	
52	LwK 7.5.1(excl. Red.)	136,0	-14,75	-1,30	-2,75	
53	LwK 7.5.1(incl. Red.)	218,0	67,25	5,93	12,55	(***)
54	LwK 7.4.1	159,0	8,25	0,73	1,54	
55	LwK 7.5.1(excl. Red.)	144,0	-6,75	-0,60	-1,26	
56	LwK 7.5.1(incl. Red.)	113,2	-37,55	-3,31	-7,01	(***)
57	LwK 7.5.1(excl. Red.)	169,0	18,25	1,61	3,41	
58	LwK 7.4.2	154,0	3,25	0,29	0,61	

Der mit (\*\*) gekennzeichnete Wert wurde bei der wiederholten Berechnung nicht berücksichtigt.  
Die mit (\*\*\*) gekennzeichneten Werte weichen um mehr als 5 Z-Score-Einheiten vom Bezugswert ab.

## Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2018

### Fortsetzung Laborergebnisse (wie mitgeteilt)

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Z-Score exper.	Hinweis
59	LwK 7.6	146,0	-4,75	-0,42	-0,89	
60	LwK 7.4.2	148,0	-2,75	-0,24	-0,51	
61	LwK 7.4.2	152,0	1,25	0,11	0,23	
62	LwK 7.5.2(excl. Red.)	75,5	-75,25	-6,64	-14,05	(*)
63	LwK 7.7	139,0	-11,75	-1,04	-2,19	
64	LwK 7.7	144,0	-6,75	-0,60	-1,26	
65	LwK 7.7	138,0	-12,75	-1,12	-2,38	
66	LwK 7.4.2	166,0	15,25	1,35	2,85	
67	LwK 7.4.1	151,5	0,75	0,07	0,14	
68	LwK 7.5.1(excl. Red.)	94,0	-56,75	-5,01	-10,59	(***)
69	LwK 7.7	155,3	4,55	0,40	0,85	
70	LwK 7.4.2	139,0	-11,75	-1,04	-2,19	
71	LwK 7.5.1(excl. Red.)	176,5	25,75	2,27	4,81	
72	LwK 7.5.1(excl. Red.)	147,0	-3,75	-0,33	-0,70	
73	LwK 7.5.2(excl. Red.)	126,0	-24,75	-2,18	-4,62	
74	LwK 7.5.1(incl. Red.)	200,0	49,25	4,34	9,19	(***)
110	LwK 7.5.1(incl. Red.)	195,0	44,25	3,90	8,26	(***)
165	LwK 7.3	146,0	-4,75	-0,42	-0,89	
212	LwK 7.8	154,0	3,25	0,29	0,61	
227	LwK 7.8	160,0	9,25	0,82	1,73	

Der mit (\*) gekennzeichnete Wert weicht um mehr als 50 % vom Bezugswert ab.

Die mit (\*\*\*) gekennzeichneten Werte weichen um mehr als 5 Z-Score-Einheiten vom Bezugswert ab.

Rot markierte Auswerte-Nummer: Diese Ergebnisse waren für die statistischen Berechnungen nicht verfügbar.

### 5.29.2 Laborergebnisse: jodometrische Verfahren

Ergebnisse jodometrischer Verfahren exclusive Reduktone

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Hinweis
3	LwK 7.5.1(excl. Red.)	164,0	23,50	2,20	
4	LwK 7.5.2(excl. Red.)	168,0	27,50	2,58	
5	LwK 7.5.1(excl. Red.)	135,0	-5,50	-0,52	
6	LwK 7.5.1(excl. Red.)	220,0	79,50	7,44	(*)
16	LwK 7.5.2(excl. Red.)	134,0	-6,50	-0,61	
21	LwK 7.5.1(excl. Red.)	148,0	7,50	0,70	
24	LwK 7.5.1(excl. Red.)	102,0	-38,50	-3,61	
25	LwK 7.5.1(excl. Red.)	127,0	-13,50	-1,26	
26	LwK 7.5.2(excl. Red.)	164,0	23,50	2,20	
29	LwK 7.5.1(excl. Red.)	131,0	-9,50	-0,89	
30	LwK 7.5.1(excl. Red.)	134,0	-6,50	-0,61	
32	LwK 7.5.1(excl. Red.)	148,0	7,50	0,70	
35	LwK 7.5.1(excl. Red.)	178,0	37,50	3,51	
37	LwK 7.5.1(excl. Red.)	170,1	29,60	2,77	
40	LwK 7.5.1(excl. Red.)	148,0	7,50	0,70	
41	LwK 7.5.2(excl. Red.)	132,0	-8,50	-0,80	
49	LwK 7.5.1(excl. Red.)	137,0	-3,50	-0,33	
50	LwK 7.5.1(excl. Red.)	128,0	-12,50	-1,17	
52	LwK 7.5.1(excl. Red.)	136,0	-4,50	-0,42	
55	LwK 7.5.1(excl. Red.)	144,0	3,50	0,33	
57	LwK 7.5.1(excl. Red.)	169,0	28,50	2,67	
62	LwK 7.5.2(excl. Red.)	75,5	-65,00	-6,09	(**)
68	LwK 7.5.1(excl. Red.)	94,0	-46,50	-4,35	
71	LwK 7.5.1(excl. Red.)	176,5	36,00	3,37	
72	LwK 7.5.1(excl. Red.)	147,0	6,50	0,61	
73	LwK 7.5.2(excl. Red.)	126,0	-14,50	-1,36	

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.

## Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2018

### Ergebnisse jodometrischer Verfahren inklusive Reduktone

Auswerte-Nr.	Verfahren	Ergebniswert	Abweichung	Z-Score Horwitz	Hinweis
27	LwK 7.5.1 (incl. Red.)	157,4	-35,60	-2,55	
28	LwK 7.5.1 (incl. Red.)	189,0	-4,00	-0,29	
34	LwK 7.5.1 (incl. Red.)	193,0	0,00	0,00	
44	LwK 7.5.1 (incl. Red.)	155,0	-38,00	-2,72	
45	LwK 7.5.1 (incl. Red.)	194,0	1,00	0,07	
53	LwK 7.5.1 (incl. Red.)	218,0	25,00	1,79	
56	LwK 7.5.1 (incl. Red.)	113,2	-79,80	-5,71	(**)
74	LwK 7.5.1 (incl. Red.)	200,0	7,00	0,50	
110	LwK 7.5.1 (incl. Red.)	195,0	2,00	0,14	

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

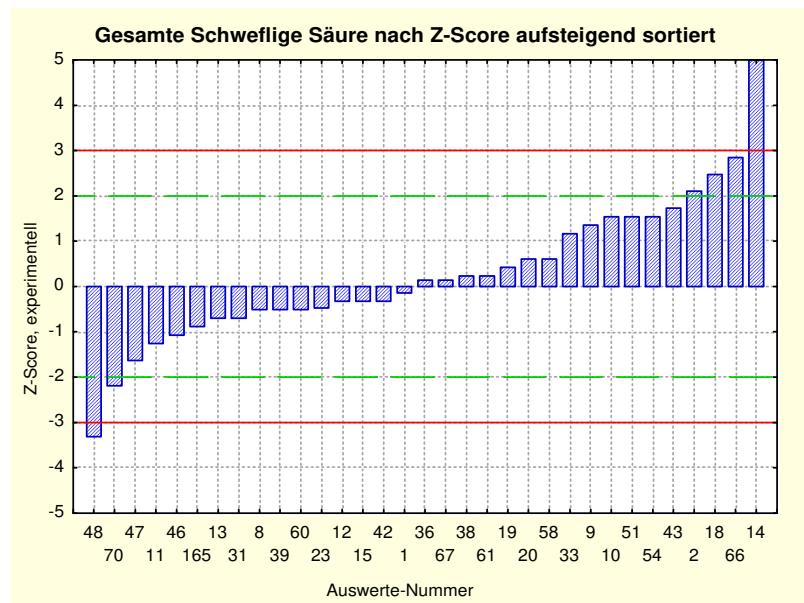
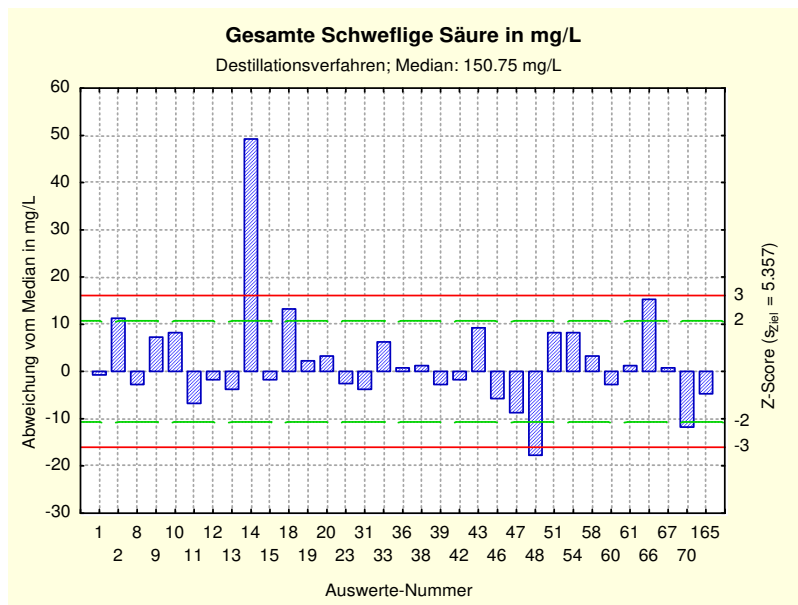
### 5.29.3 Deskriptive Ergebnisse

Ergebnisse für Gesamte Schweflige Säure [mg/L] nur Destillationsverfahren	alle Daten	ber. Daten
Gültige Werte	33	32
Minimalwert	133,0	133,0
Mittelwert	152,85	151,38
Median	151,50	150,75
Maximalwert	200,0	166,0
Standardabweichung ( $s_L$ )	11,073	7,255
Standardfehler des Mittelwertes ( $u_M$ )	1,928	1,283
Zielstandardabweichung nach Horwitz ( $s_H$ )	11,385	11,337
Zielstandardabweichung experim. ( $s_{exp}$ )	5,357	5,357
Horrat-Wert ( $s_L/s_H$ )	0,97	0,64
Quotient ( $s_L/s_{exp}$ )	2,07	1,35
Quotient ( $u_M/s_H$ )	0,17	0,11
Quotient ( $u_M/s_{exp}$ )	0,36	0,24

Ergebnisse für Gesamte Schweflige Säure [mg/L] nur jodometrische Verfahren	inclusive Reduktone		exclusive Reduktone		
	alle Daten	ber. Daten	alle Daten $s_{exp}$	ber. Daten $s_{exp}$	ber. Daten $s_H$
Gültige Werte	8	7	25	15	24
Minimalwert	113,2	155,0	75,5	126,0	94,0
Mittelwert	176,82	185,91	140,64	137,00	143,36
Median	191,00	193,00	137,00	135,00	140,50
Maximalwert	218,0	218,0	178,0	148,0	178,0
Standardabweichung ( $s_L$ )	33,020	22,383	25,168	8,009	21,651
Standardfehler des Mittelwertes ( $u_M$ )	11,674	8,460	5,034	2,068	4,419
Zielstandardabweichung nach Horwitz ( $s_H$ )	13,862	13,985	10,453	10,323	10,679
Zielstandardabweichung experim. ( $s_{exp}$ )			5,357	5,357	
Horrat-Wert ( $s_L/s_H$ )	2,38	1,60	2,41	0,78	2,03
Quotient ( $s_L/s_{exp}$ )			4,70	1,49	
Quotient ( $u_M/s_H$ )	0,84	0,60	0,48	0,20	0,41
Quotient ( $u_M/s_{exp}$ )			0,94	0,39	

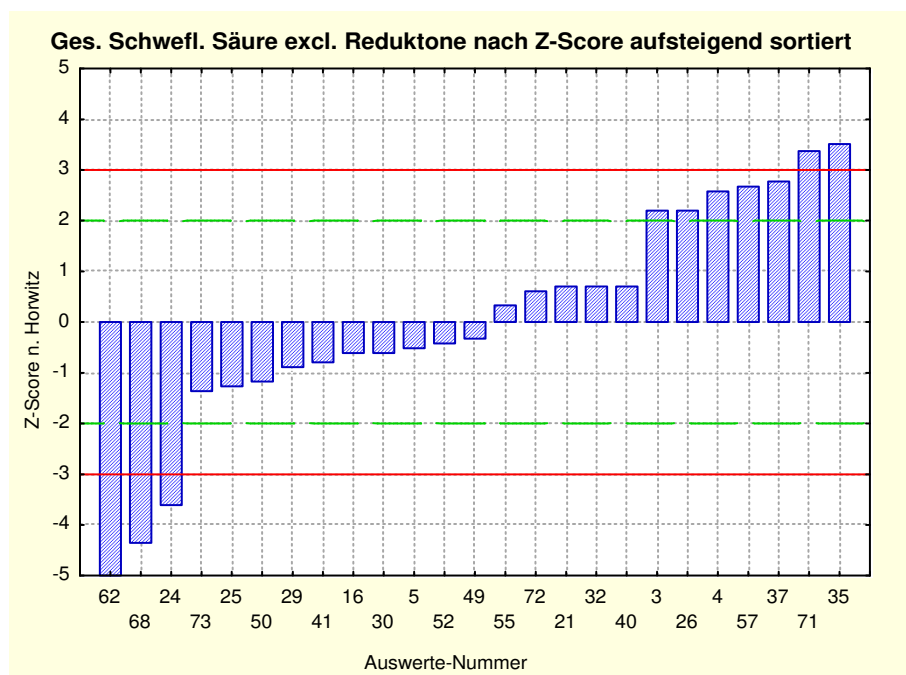
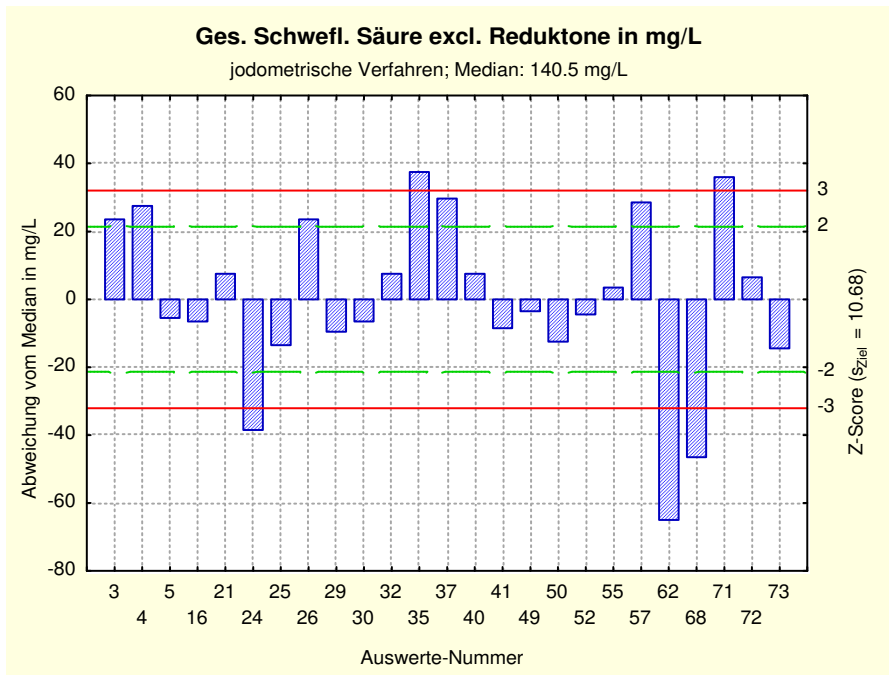
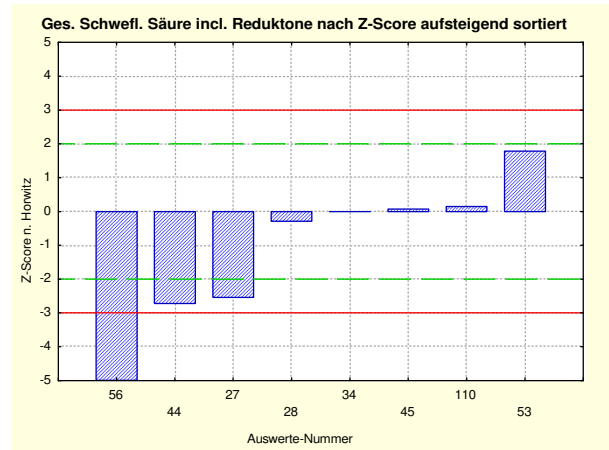
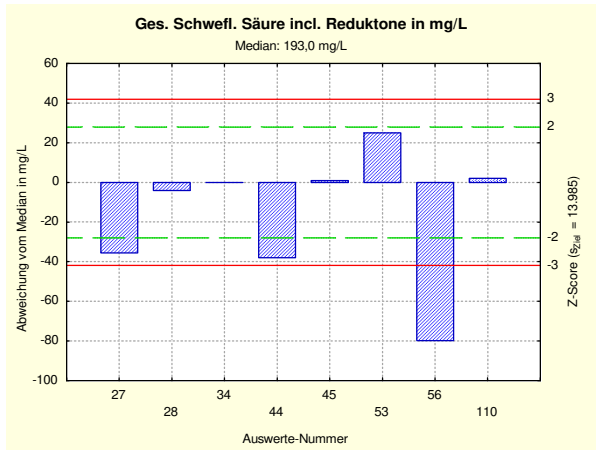
**5.29.4 Methodenübersicht**

Methode	Methoden-Beschreibung	Häufigkeit	Robustes Mittel	Robuste StdAbw.
LwK 7.1	Methode n. AVV V2	1	200,00	
LwK 7.3	Methode n. Paul bzw. OIV-MA-AS323-04A	6	150,53	7,700
LwK 7.4.1	Destillationsmethode n. Dr. Jakob	10	152,80	8,223
LwK 7.4.2	Destillationsmethode n. Dr. Rebelein	15	150,19	5,190
LwK 7.4.2m	modifizierte Destillationsmethode nach Rebelein	1	162,00	
	alle Destillationsverfahren	33	151,89	7,470
LwK 7.5.1 incl.	jodometrisch n. einfacher Hydrolyse ohne Abzug der Reduktone	8	179,32	31,832
LwK 7.5.1 excl.	jodometrisch n. einfacher Hydrolyse unter Abzug der Reduktone	20	146,13	24,313
LwK 7.5.2 excl.	jodometrisch n. doppelter Hydrolyse unter Abzug der Reduktone	6	134,03	35,927
	jodometrisch unter Abzug der Reduktone	26	144,01	24,716
LwK 7.6	Pararosanilinmethode	1	146,00	
LwK 7.7	DNTB-Verfahren	7	150,93	10,046
LwK 7.8	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie (Gasphase)	2	157,00	4,811





# Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2018



## 6 Alphabetisches Verzeichnis der Teilnehmer

ABC-Labor	D 54486	Mülheim
Amtl. anerk.Weinlabor Porn	D 54518	Osann-Monzel
Analytisches Labor Link	D 67256	Weisenheim/Sand
Analytisches Labor Link	D 67551	Worms-Pfeddersheim
Arauner GmbH & Co. KG	D 97318	Kitzingen
Bataillard AG	CH-6023	Rothenburg
Bayer. Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit	D 97082	Würzburg
BREKO GmbH	D28217	Bremen
Chemisches Weinlabor Anselmann	D 67483	Edesheim
Dienstleistungszentrum Ländl. Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück	D 55276	Oppenheim
Dienstleistungszentrum Ländl. Raum Rheinpfalz	D 67435	Neustadt/Weinstr.
E. Begerow GmbH & Co	D 55450	Langenlonsheim
Gebietswinzergenossenschaft Dt. Weintor	D 76831	Ilbesheim
Haut Ecole de Viticulture et Oenologie	CH-1260	Nyon
Henkell & Söhnlein Sektkellerei KG	D 65187	Wiesbaden
Hochschule Geisenheim University	D 65366	Geisenheim
Höhere Bundeslehranstalt u. Bundesamt f. Weinbau	A 3400	Klosterneuburg
Institut Heidger	D 54518	Osann-Monzel
Jacques Wein-Depot Wein-Einzelhandel GmbH	D 40219	Düsseldorf
Jordan Analytik	D 97246	Eibstadt
Kost GmbH & Co. KG	D-56856	Zell (Mosel)
Kost GmbH & Co. KG	D 55459	Aspshheim
Kunzmann Weinkellerei -Mineralbrunnen-Fruchtsaft GmbH&Co KG	D 86453	Dasing
Laboratorium Lacher	D 79238	Ehrenkirchen
Les Domaines de VinsMoselle Centrallaboratoire	L 5404	Bech-Kleinmacher
Oenologie und Weinanalytik Krauß	D 55291	Saulheim
Rimuss- und Weinkellerei Rahm AG	CH-8215	Hallau
Rotkäppchen Mumm Sektkellereien GmbH&Co KG	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; Wein- und Sektkellerei Ostrau GmbH	D 04749	Ostrau
Tröndlin Önologie GmbH	D 79418	Schliengen
Vanalytik	CH-6423	Seewen
Wagner Vinocare GmbH - Weinlabor	D 67278	Bockenheim/Weinstr.
Wein- und Bodenlabor Dr. Nilles	D 97332	Volkach
Wein- und Bodenlabor J. Vogel	D 65366	Geisenheim
Wein- und Bodenlabor Rebholz	D 55237	Flonheim
Wein- und Sektkellerei Zimmermann-Graeff & Müller GmbH & Co	D 56856	Zell
Wein-Bodenlabor Peitz	D 55595	Wallhausen
Weinchemisches Labor Rohde	D 54340	Longuich
Weinchemisches Labor Spieles	D 54340	Leiwien
Weinfachlaboratorium B. Höfer GmbH	D 65375	Oestrich-Winkel
Weinkellerei Reh Kendermann	D 55411	Bingen
Weinlabor - Weinbautechniker Kaufmann	D 54536	Kröv
Weinlabor Beck	D 63897	Miltenberg
Weinlabor Bergmann	D 91478	Markt Nordheim
Weinlabor Bollig	D 54349	Trittenheim
Weinlabor Braun e.K.	D 67435	Neustadt-Mußbach
Weinlabor Briegel e.K., Inh. Caroline Briegel	D 67146	Deidesheim
Weinlabor Carl Klein GmbH	D 97318	Kitzingen
Weinlabor Emmel	D 67483	Edesheim
Weinlabor Franzen	D 56814	Bremm
Weinlabor Geissel	D 67169	Kallstadt
Weinlabor Karls Apotheke	D77971	Kippenheim
Weinlabor Keßler	D 76829	Landau-Wollmesheim
Weinlabor Kiefer	D 67487	Maikammer
Weinlabor Klös	D 67578	Gimbsheim
Weinlabor Lex	D 54340	Klüsserath
Weinlabor Matthias Schreml	D 55444	Waldlaubersheim
Weinlabor Mittelhaardt	D 67098	Bad Dürkheim
Weinlabor Möndel-Börtzler	D 67487	Maikammer
Weinlabor Müller	D 72070	Tübingen
Weinlabor Neumann	D 67278	Bockenheim/Weinstr.
Weinlabor Pfitzenmaier	D 76831	Birkweiler
Weinlabor Porten	D 56814	Bruttig
Weinlabor R. Meyer	D 54349	Trittenheim

## Laborvergleichsuntersuchung der Deutschen Weinanalytiker 2018

Weinlabor Wirtz	D 54340	Leiwien
Weinlaboratorien Dr. E.M. Kleinknecht	D 55232	Alzey
Weinlaboratorien Dr. E.M. Kleinknecht	D 55543	Bad Kreuznach
WINE ANALYTICS	D 54346	Mehring
WSB Labor Ruzycki	D 55278	Hahnheim
WSB Labor Ruzycki, Zwgst. Nierstein	D 55283	Nierstein
Zentrallabor Witowski	D 55232	Alzey
Zentrallabor, Zwgst. Bechtheim	D 67595	Bechtheim