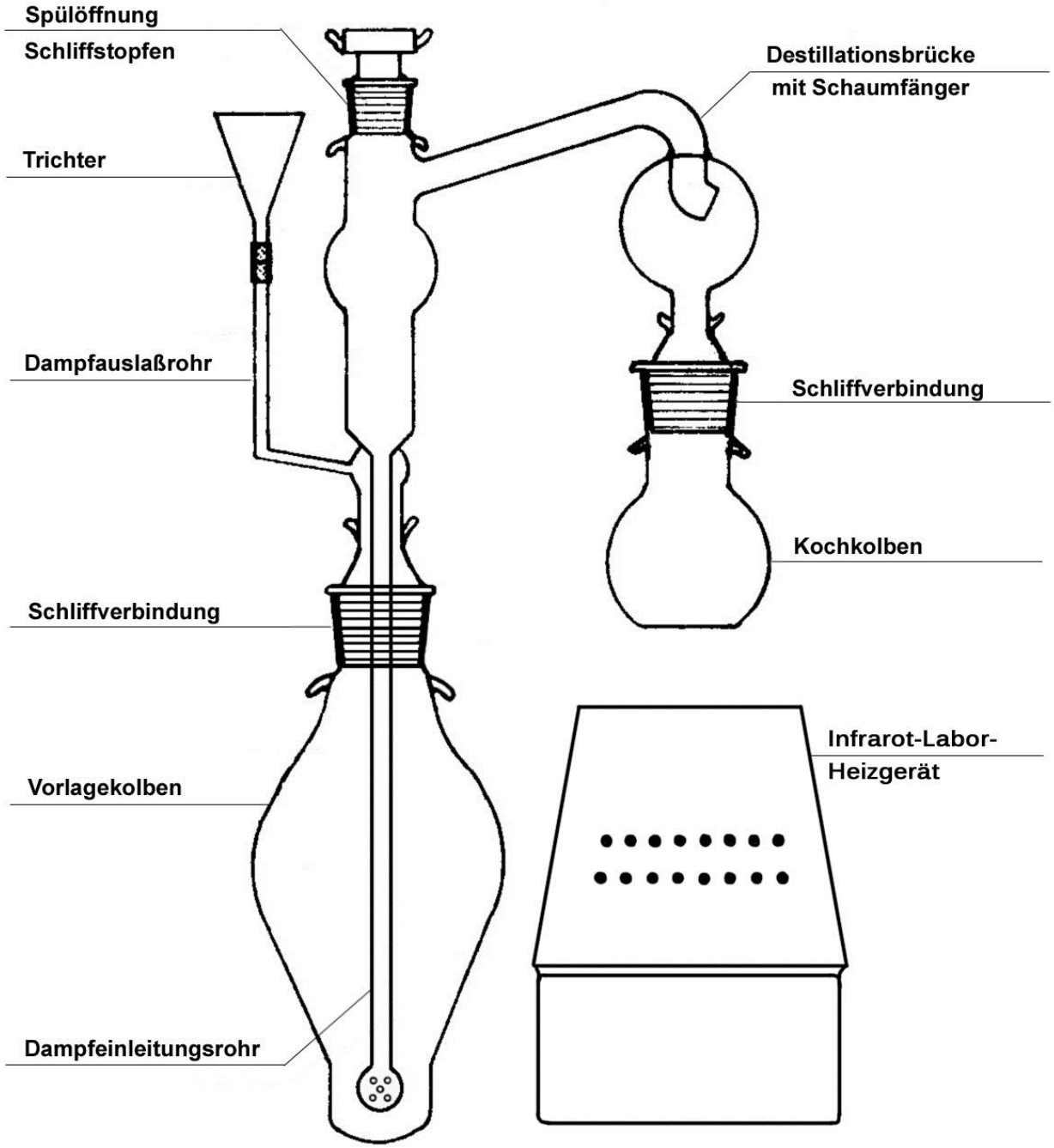
Richard Wagner
seit 1959
KELLEREIBEDARF

COMBITEST® nach Dr. L. Jakob

Stand: 06/2017

für die kombinierte Alkohol-Zucker-Bestimmung mit Ergänzung für SO_2-Bestimmung in Wein und ähnlichen Getränken

DBP und ausländliche Patente



Geräte und Reagenzien

für die kombinierte Alkohol-Zucker-Bestimmung
nach Dr. Jakob

Geräte:

1 COMBITEST-Apparatur mit 250ml Kochkolben
und 500ml Vorlagekolben befestigt auf einem Stativ
1 Infrarot-Labor-Heizgerät
1 automatische Bürette (weiß) 50 ml Kl. A für Thio-Lösung
1 automatische Bürette (braun) 50 ml Kl. A für Chromatlösung
1 Ausblasvollpipette 5 ml (nur für 60 bis 120 g/l Zucker)
2 Ausblasvollpipetten 10 ml
1 Ausblasvollpipette 20 ml
2 Messkolben 100 ml
1 Laborwecker
1 Messzylinder 50 ml für Wasser
1 Kippautomat 10 ml für KJ-Lösung
1 Kippautomat 10 ml für Schwefelsäurelösung
1 Becherglas (passend auf den Kochkolben)
1 Spritzflasche
1 Korkuntersetzer
1 Peleusball
Siedesteine

Lösungen:

Chromatlösung
Thio-Lösung
Kupferlösung
KJ-Lösung
Schwefelsäurelösung
Stärkelösung

Zusätzlich für die Inversion:

1 Kippautomat 15 ml für Inversionslösung
Inversionslösung

für die Bestimmung der freien und gesamten schwefligen Säure

Geräte:

COMBITEST-Destillationsapparatur und Kippautomat 10 ml für Schwefelsäurelösung (wie bei der Zuckerbestimmung)

1 Schnellbetriebsbürette 50 ml
1 Erlenmeyerkolben 300 ml
1 Ausblasvollpipette 25 ml
1 Kippautomat 12,5 ml für Lauge
1 Kippautomat 20 ml für PMW-Lösung

Lösungen:

Schwefelsäurelösung und Stärkelösung
(wie bei Zuckerbestimmung)

1/128 N Jodid-Jodatlösung
Lauge
PMW-Lösung
Silicon-Antischaum

Zusätzlich für die Bestimmung der Reduktone:

1 Kippautomat 5 ml für Propionaldehydlösung
Propionaldehydlösung

Die kombinierte Alkohol-Zucker-Bestimmung
nach Dr. Jakob

Durchführung der Schnellbestimmung
von Alkohol und Zucker in einem Ansatz

Zuckerbestimmung ohne Inversion, inkl. Alkohol

Mit der dieser Methode lassen sich aus **einem** Verdünnungsansatz der Zuckergehalt von 0 bis 60 g/l, sowie der Alkoholgehalt von 70-125 g/l ermitteln.

Arbeitsvorschrift

1. Infrarot-Labor-Heizgerät einschalten.

2. Probe vorbereiten:
   Hierzu werden exakt 10 ml des zu untersuchenden Weines mit der Ausblaspipette in den 100 ml Messkolben pipettiert und mit destilliertem Wasser auf 100 ml aufgefüllt.
   Hinweis:
   Vor dem Pipettieren werden grundsätzlich die Pipetten mit Wein bzw. Weinverdünnung vorgespült!

3. 25 ml Chromatlösung (aus der braunen Bürette) werden in den Vorlagekolben vorgelegt und dieser dann mit dem Gerät mittels Federn verbunden.
   In den 250 ml Kochkolben dosiert man 20 ml Kupferlösung (Vollpipette) und 10 ml des zu untersuchenden, verdünnten Weines aus dem 100 ml Messkolben.
   Grundsätzlich dient **eine** 10 ml Ausblaspipette zum Pipettieren des Weines, die **andere** zum Pipettieren der Verdünnung.

4. Man gibt danach zwei Siedesteine in den Kochkolben zu, verbindet diesen mittels Federn mit der Apparatur und erhitzt die Probe und lässt diese ab Siedebeginn
   5 min. kochen (Laborwecker). Normalerweise tritt nach Ablauf dieser Zeit Dampf am seitlichen Trichterrohr aus. Die Destillation und die Zuckerspaltung sind beendet.

5. Nun werden folgende Arbeitsgänge durchgeführt:
   - Stopfen von der Spülöffnung nehmen
   - Heizgerät seitlich wegnehmen, Kochkolben abnehmen und etwa 20 ml Wasser aus dem Messzylinder zugeben
   - Kolben mit Becherglas abdecken und unter fließendem Wasser abkühlen lassen. Falls genügend Zeit vorhanden ist, an der Luft abkühlen lassen.
   - Nun die Vorlagekolben mit der Alkohol/Chromatlösung abnehmen und dabei das Einleitungsrohr innen und auch außen abspülen.
   - Den Vorlagekolben mit destilliertem Wasser bis zur Marke (ca. 140 ml) auffüllen und unter fließendem Wasser abkühlen.

Titration

a) Alkohol

- In den Vorlagekolben gibt man 10 ml KJ-Lösung und titriert mit der Thio-Lösung (weiße Bürette) unter gutem Schwenken bis **olivgrün**.
- Dann werden ca. 1 ml Stärkelösung zugesetzt, wobei sich die Lösung **tiefviolett** verfärbt.
- Man titriert vorsichtig weiter bis zu einer Aufhellung (**lichtes violett**) und schließlich bis zum **hellblauen** Farbumschlag. Die Titration ist beendet.
- Die korrekte Titration kann durch Zusatz eines Tropfens Chromatlösung (es tritt wieder eine Violettfärbung ein!) überprüft werden.

Die Berechnung des Alkohols erfolgt nach der Formel:

Alkohol (g/l) = 125 – (verbrauchte ml Thio x 1,15)

b) Zucker

- In den Kochkolben gibt man 10 ml KJ-Lösung und portionsweise 30 ml Schwefelsäurelösung (**Achtung: schäumt auf**) zu.
- Nach Zusatz von ca. 2 ml Stärkelösung wird mit Thio-Lösung (weiße Bürette) bis zum Farbumschlag nach **rötlich-weiß** titriert und der Verbrauch an Thio-Lösung abgelesen.
- Tritt nach Zugabe eines weiteren Tropfens Thio-Lösung an der Eintropfstelle (**nicht mehr umschütteln!**) nochmals eine Aufhellung ein, muss erneut abgelesen werden. Ist dies nicht der Fall, ist die Titration beendet.
- Die korrekte Titration kann durch Zusatz von 0,5 ml 1/128 N Jodid-Jodatlösung
  (es tritt wieder eine **Blaufärbung** ein) überprüft werden. Ist dies nicht der Fall wurde übertitriert und das Ergebnis kann anhand der Korrekturtafel korrigiert werden (siehe Anhang).

Die Berechnung des Zuckers erfolgt nach der Formel:

Zucker (g/l) = (20 – verbrauchte ml Thio) x 3,76

Aus der Praxis:
Auf Grund des natürlichen Vorhandenseins von nicht vergärbaren Zuckern wird üblicherweise vom Analyseergebnis 1g/l Zucker abgezogen.

Zuckerbestimmung mit Inversion (Saccharose), inkl. Alkohol

Arbeitsvorschrift

1. 10 ml des wie vorhin beschrieben 1:10 verdünnten Weines werden in den Kochkolben einpipettiert, 15 ml Inversionslösung zugesetzt und 1-2 Siedesteine zugegeben. Den Kochkolben wird mit der Apparatur verbunden.

2. In den Vorlagekolben werden 25ml Chromatlösung eingebracht, mit der Apparatur verbunden und der Kochkolben mit dem Infrarot-Heizgerät erhitzt.

3. Ab Siedebeginn wird 5 Minuten gekocht. Nach Ablauf dieser Zeit ist die Inversion der eventuell vorhandenen Saccharose beendet. Man nimmt den Kochkolben vorsichtig ab und setzt zur heißen Lösung 20 ml Kupferlösung zu, verbindet den Kochkolben mit der Apparatur und kocht erneut 5 Minuten.

4. Der weitere Vorgang der Zucker- und der Alkoholbestimmung ist wie in Punkt 5, wie vorher beschrieben, zu Ende zu führen.

   allg. Hinweis:
   Die Zuckerbestimmung (mit und ohne Inversion) kann auch ohne gleichzeitige Alkoholbestimmung durchgeführt werden (Mini-Combitest). Hierzu wird der Kochkolben laut Arbeitsvorschrift vorbereitet und direkt, ohne Destillierbrücke und Vorlagekolben, erhitzt. Bei der Inversion ohne Alkohol sind 2 Minuten für den ersten Kochvorgang ausreichend.

Auswertung mit Tabellen

Es wurden Tabellen berechnet (siehe Anhang), die es erlauben, bei der Alkohol- sowie bei der Zuckerbestimmung, direkt aus dem Verbrauch an Thio-Lösung den Gehalt in g/l und Vol. % Alkohol, bzw. g/l Zucker abzulesen. Dadurch kann man auf eine Berechnung mit Faktoren verzichten.

Bemerkung

Weicht der ermittelte Zuckergehalt vor und nach der Inversion um weniger als 1 g/l voneinander ab, dann ist keine Saccharose vorhanden. Zur Verbesserung der Analysengenauigkeit bildet man das Mittel aus beiden Zuckerwerten.

Bei Zuckergehalten über 60 g/l muss mit anderen Verdünnungen gearbeitet werden. Hierbei ist es **nicht** möglich den Alkohol im gleichen Arbeitsgang zu bestimmen.

60-120 g/l Zucker (Faktor 2)
5 ml der 1:10 Verdünnung + 5 ml dest. Wasser

120-300 g/l Zucker (Faktor 5)
Verdünnung 1:50. z.B. 10 ml Wein auf 100 ml mit dest. Wasser auffüllen, davon nochmals 20 ml auf 100 ml mit dest. Wasser auffüllen.

Das Analyseergebnis wird dann mit den Verdünnungsfaktoren 2 bzw. 5 multipliziert um das Endergebnis zu erhalten.

In seltenen Fällen wird der Alkoholgehalt unter 70g/l, bzw. über 125 g/l liegen. An Stelle von 25 ml Chromatlösung sind dann 20 ml, bzw. 30ml Chromatlösung vorzulegen. Entsprechende Tabellen wurden für das COMBITEST-Verfahren berechnet (siehe Anhang).

Zeitbedarf: ca. 15 Minuten für Alkohol und Zucker (einschließlich Inversion). Bei Serienbestimmungen verkürzt sich der Zeitaufwand merklich.

Die Bestimmung der freien und gesamten schwefligen Säure

jodometrisch

A. freie schweflige Säure (ohne Anwesenheit von Ascorbinsäure)

1. In einen 300 ml Erlenmeyerkolben werden 25 ml des zu untersuchenden Weines (Vollpipette) bei Zimmertemperatur (ca. 20°C) vorgelegt.

2. 10 ml Schwefelsäurelösung und etwa 1 ml Stärkelösung werden zugesetzt.

3. Aus der Schnellbetriebsbürette wird die Jodid-Jodatlösung unter Umschwenken zutitriert, bis die eintretende **Blauviolettverfärbung** ca. 10 Sek. beständig bleibt.
   Verbrauch Jodid-Jodat = a ml

freie schweflige Säure (mg/l) = a x 10

Bemerkung:
Die ermittelte „freie SO_2" schließt Reduktone (3-7 mg/l sind natürlicherweise vorhanden) mit ein.

Bei Zusatz von Ascorbinsäure (wird ebenfalls als SO_2 erfasst) ist die „echte freie SO_2" wie nachfolgend erwähnt zu bestimmen.

Rotweine, die stark gefärbt sind, dürfen nicht verdünnt werden, sondern werden gegen eine gelbe Beleuchtung titriert. Durch Verwendung eines Magnetrührers mit Beleuchtung und Zusatz von 5 ml Stärkelösung (statt 1 ml Stärkelösung) können auch stark gefärbte Rotweine titriert werden.

B. „echte" freie schweflige Säure (insbesondere bei Gegenwart von Ascorbinsäure)

1. Zunächst wird wie bei A die freie schweflige Säure inkl. Reduktone ermittelt.

2. In einem zweiten Ansatz werden in einem weithalsigen 300 ml Erlenmeyerkolben 5 ml Propionaldehydlösung vorgelegt und 25 ml Wein (Vollpipette) zugegeben.

3. Nach 5 Minuten (Laborwecker) setzt man 10 ml Schwefelsäurelösung und ca. 1 ml Stärkelösung zu und titriert mit der Jodid-Jodatlösung auf **blauviolett** (Färbung soll ca. 10 Sek. bestehen bleiben!).
   Verbrauch Jodid-Jodat = b ml.

„echte" freie schweflige Säure (mg/l) = (a – b) x 10

Ascorbinsäure incl. natürlicher Reduktone:
Es genügt hierzu die Punkte B 2. und B 3. auszuführen. Die Berechnung erfolgt nach folgender Formel:

Ascorbinsäure (mg/l) = b x 27,5

C. gesamte schweflige Säure ohne Destillation (mehrfache Hydrolyse):

1. In den 300 ml Erlenmeyerkolben werden 25 ml Wein pipettiert.

2. Mit dem Kippautomat werden dann 12,5 ml Lauge zugegeben, umgeschwenkt und 5 Minuten (Laborwecker) stehen gelassen.

3. Dann setzt man 10 ml Schwefelsäurelösung und ca. 1 ml Stärkelösung zu und titriert mit Jodid-Jodatlösung bis **blauviolett**. (Es braucht nicht scharf austitriert werden!)
   Verbrauch Jodid-Jodat = n_1 ml

4. Nun wird nochmals 25 ml Lauge zugesetzt, kurz umgeschwenkt und umgehend wieder mit 10 ml Schwefelsäurelösung angesäuert und **ohne** erneuten Stärkezusatz mit Jodid-Jodatlösung bis **blauviolett** titriert. Die Färbung soll ca. 10 Sek. beständig bleiben.
   Verbrauch Jodid-Jodat = n_2 ml

Die Berechnung der gesamten schwefligen Säure erfolgt nach der Formel:

gesamte schweflige Säure (mg/l) = $(n_1 + n_2)$ x 10

Bemerkung:
Die so ermittelten Gehalte können, insbesondere bei Gegenwart von Ascorbinsäure und bei sehr extraktreichen Weinen, nur als Anhaltwerte dienen. Zur exakten Feststellung und bei Annäherung an die Grenzwerte ist das folgende Destillationsverfahren (**D**) anzuwenden. Ebenso grundsätzlich bei Beerenauslesen und Trockenbeerenauslesen.

D. gesamte schweflige Säure (Destillationsverfahren im COMBITEST-Gerät)

1. In den Kochkolben werden 25 ml Wein und 20 ml PMW-Lösung eingemessen und 2 Siedesteine + 1-2 Tropfen Silicon-Antischaum zugesetzt.

2. In den Vorlagekolben gibt man 12,5 ml Lauge und etwa die gleiche Menge Wasser. Die Destillationsapparatur wird zusammengesetzt und mit Hilfe des Infrarot-Heizgerätes zum Sieden erhitzt.

3. Nachdem aus dem Trichterrohr Wasserdampf austritt werden folgende Arbeitsschritte durchgeführt:
   - Stopfen von der Spülöffnung abnehmen
   - Heizgerät seitlich wegnehmen, Vorlagekolben abnehmen und dabei das Einleitungsrohr innen und auch außen abspülen.
   - Vorlagekolben unter fließendem Wasser, unter leichtem Umschwenken rasch auf Zimmertemperatur abgekühlen

4. Dann setzt man 10 ml Schwefelsäurelösung und ca. 1 ml Stärkelösung zu und titriert mit Jodid-Jodatlösung bis **blauviolett**. (Es braucht nicht scharf austitriert werden!)
   Verbrauch Jodid-Jodat = n_1 ml

5. Nun wird nochmals 25 ml Lauge zugesetzt, kurz umgeschwenkt und umgehend wieder mit 10 ml Schwefelsäurelösung angesäuert und **ohne** erneuten Stärkezusatz mit Jodid-Jodatlösung bis **blauviolett** titriert. Die Färbung soll ca. 10 Sek. beständig bleiben.
   Verbrauch Jodid-Jodat = n_2 ml

Die Berechnung der gesamten schwefligen Säure erfolgt nach der Formel:

gesamte schweflige Säure (mg/l) = $(n_1 + n_2)$ x 10

Bemerkung:
Die Werte die mit der Destillationsmethode (**D**) ermittelt wurden, liegen, insbesondere bei Abwesenheit von Ascorbinsäure, meist höher als beim Verfahren nach **C**.

Die Werte nach **D** stimmen mit der „amtlichen" Methode überein. Bei sehr stark schäumenden Weinen besteht Gefahr des Überschäumens. In diesem Fall werden nur 10 ml Wein und 20 ml PMW-Lösung in den Kochkolben gegeben und ca. 15 ml Wasser zusätzlich hinzugefügt.

Die Berechnung lautet dann:

gesamte schwefliger Säure (mg/l) = $(n_1 + n_2)$ x 25

Tabelle Ia

Alkoholgehalt 67,5 - 125 g/l bei 25 ml Chromatlösung und 10 ml 1 : 10 verd. Wein

ml Thio	g/l Alk.	Vol % Alk.		ml Thio	g/l Alk.	Vol % Alk.
0	125,0	15,84				
1	123,9	15,69		26	95,1	12,05
2	122,7	15,55		27	94,0	11,90
3	121,6	15,40		28	92,8	11,76
4	120,4	15,25		29	91,7	11,61
5	119,3	15,11		30	90,5	11,47
6	118,1	14,96		31	89,4	11,32
7	117,0	14,82		32	88,2	11,17
8	115,8	14,67		33	87,1	11,03
9	114,7	14,53		34	85,9	10,88
10	113,5	14,38		35	84,8	10,74
11	112,4	14,23		36	83,6	10,59
12	111,2	14,09		37	82,5	10,44
13	110,1	13,94		38	81,3	10,30
14	108,9	13,80		39	80,2	10,15
15	107,8	13,65		40	79,0	10,01
16	106,6	13,51		41	77,9	9,86
17	105,5	13,36		42	76,7	9,72
18	104,3	13,21		43	75,6	9,57
19	103,2	13,07		44	74,4	9,42
20	102,0	12,92		45	73,3	9,28
21	100,9	12,78		46	72,1	9,13
22	99,7	12,63		47	71,0	8,99
23	98,6	12,49		48	69,8	8,84
24	97,4	12,34		49	68,7	8,70
25	96,3	12,19		50	67,5	8,55

Einschalttafel

ml Thiosulfat 1. Dezimale	1	2	3	4	5	6	7	8	9
g/l Alkohol abziehen	0,1	0,2	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Vol. % Alkohol abziehen	0,02	0,03	0,04	0,06	0,07	0,09	0,10	0,12	0,13

Tabelle III

Zuckergehalt 0 - 68 g/l bei 20 ml Kupferlösung und 10 ml 1 : 10 verd. Wein

Thio ml	1/100 ml																			
	00	05	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
2	67,7	67,5	67,3	67,1	66,9	66,7	66,6	66,4	66,2	66,0	65,8	65,6	65,4	65,2	65,0	64,9	64,7	64,5	64,3	64,1
3	63,9	63,7	63,5	63,4	63,2	63,0	62,8	62,6	62,4	62,2	62,0	61,9	61,7	61,5	61,3	61,1	60,9	60,7	60,5	60,3
4	60,2	60,0	59,8	59,6	59,4	59,2	59,0	58,8	58,7	58,5	58,3	58,1	57,9	57,7	57,5	57,3	57,2	57,0	56,8	56,6
5	56,4	56,2	56,0	55,8	55,6	55,5	55,3	55,1	54,9	54,7	54,5	54,3	54,1	54,0	53,8	53,6	53,4	53,2	53,0	52,8
6	52,6	52,5	52,3	52,1	51,9	51,7	51,5	51,3	51,1	50,9	50,8	50,6	50,4	50,2	50,0	49,8	49,6	49,4	49,3	49,1
7	48,9	48,7	48,5	48,3	48,1	47,9	47,8	47,6	47,4	47,2	47,0	46,8	46,6	46,4	46,2	46,1	45,9	45,7	45,5	45,3
8	45,1	44,9	44,7	44,6	44,4	44,2	44,0	43,8	43,6	43,4	43,2	43,1	42,9	42,7	42,5	42,3	42,1	41,9	41,7	41,5
9	41,4	41,2	41,0	40,8	40,6	40,4	40,2	40,0	39,9	39,7	39,5	39,3	39,1	38,9	38,7	38,5	38,4	38,2	38,0	37,8
10	37,6	37,4	37,2	37,0	36,8	36,7	36,5	36,3	36,1	35,9	35,7	35,5	35,3	35,2	35,0	34,8	34,6	34,4	34,2	34,0
11	33,8	33,7	33,5	33,3	33,1	32,9	32,7	32,5	32,3	32,1	32,0	31,8	31,6	31,4	31,2	31,0	30,8	30,6	30,5	30,3
12	30,1	29,9	29,7	29,5	29,3	29,1	29,0	28,8	28,6	28,4	28,2	28,0	27,8	27,6	27,4	27,3	27,1	26,9	26,7	26,5
13	26,3	26,1	25,9	25,8	25,6	25,4	25,2	25,0	24,8	24,6	24,4	24,3	24,1	23,9	23,7	23,5	23,3	23,1	22,9	22,7
14	22,6	22,4	22,2	22,0	21,8	21,6	21,4	21,2	21,1	20,9	20,7	20,5	20,3	20,1	19,9	19,7	19,6	19,4	19,2	19,0
15	18,8	18,6	18,4	18,2	18,0	17,9	17,7	17,5	17,3	17,1	16,9	16,7	16,5	16,4	16,2	16,0	15,8	15,6	15,4	15,2
16	15,0	14,9	14,7	14,5	14,3	14,1	13,9	13,7	13,5	13,3	13,2	13,0	12,8	12,6	12,4	12,2	12,0	11,8	11,7	11,5
17	11,3	11,1	10,9	10,7	10,5	10,3	10,2	10,0	9,8	9,6	9,4	9,2	9,0	8,8	8,6	8,5	8,3	8,1	7,9	7,7
18	7,5	7,3	7,1	7,0	6,8	6,6	6,4	6,2	6,0	5,8	5,6	5,5	5,3	5,1	4,9	4,7	4,5	4,3	4,1	3,9
19	3,8	3,6	3,4	3,2	3,0	2,8	2,6	2,4	2,3	2,1	1,9	1,7	1,5	1,3	1,1	0,9	0,8	0,6	0,4	0,2

Korrekturtafel für die Rücktitration (Kontrolle)

Verbrauch Jodid-Jodat ml	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0
Vom Thio-Verbrauch abzuziehen (ml)	0	0,05	0,10	0,10	0,15	0,20	0,25	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,65	0,70	0,75

Tabelle I

Alkoholgehalt 42,5 - 100 g/l bei 20 ml Chromatlösung und 10 ml 1 : 10 verd. Wein

ml Thio	g/l Alk.	Vol % Alk.	ml Thio	g/l Alk.	Vol % Alk.
0	100,0	12,67			
1	98,9	12,52	26	70,1	8,88
2	97,7	12,38	27	69,0	8,73
3	96,6	12,23	28	67,8	8,59
4	95,4	12,09	29	66,7	8,44
5	94,3	11,94	30	65,5	8,30
6	93,1	11,79	31	64,4	8,15
7	92,0	11,65	32	63,2	8,01
8	90,8	11,50	33	62,1	7,86
9	89,7	11,36	34	60,9	7,71
10	88,5	11,21	35	59,8	7,57
11	87,4	11,07	36	58,6	7,42
12	86,2	10,92	37	57,5	7,28
13	85,1	10,77	38	56,3	7,13
14	83,9	10,63	39	55,2	6,98
15	82,8	10,48	40	54,0	6,84
16	81,6	10,34	41	52,9	6,69
17	80,5	10,19	42	51,7	6,55
18	79,3	10,05	43	50,6	6,40
19	78,2	9,90	44	49,4	6,26
20	77,0	9,75	45	48,3	6,11
21	75,9	9,61	46	47,1	5,96
22	74,7	9,46	47	46,0	5,82
23	73,6	9,32	48	44,8	5,67
24	72,4	9,17	49	43,7	5,53
25	71,3	9,03	50	42,5	5,38

Tabelle II

Alkoholgehalt 92,5 - 150 g/l bei 30 ml Chromatlösung und 10 ml 1 : 10 verd. Wein

ml Thio	g/l Alk.	Vol % Alk.	ml Thio	g/l Alk.	Vol % Alk.
0	150,0	19,01			
1	148,9	18,86	26	120,1	15,22
2	147,7	18,71	27	119,0	15,07
3	146,6	18,57	28	117,8	14,93
4	145,4	18,42	29	116,7	14,78
5	144,3	18,28	30	115,5	14,63
6	143,1	18,13	31	114,4	14,49
7	142,0	17,99	32	113,2	14,34
8	140,8	17,84	33	112,1	14,20
9	139,7	17,69	34	110,9	14,05
10	138,5	17,55	35	109,8	13,91
11	137,4	17,40	36	108,6	13,76
12	136,2	17,26	37	107,5	13,61
13	135,1	17,11	38	106,3	13,47
14	133,9	16,97	39	105,2	13,32
15	132,8	16,82	40	104,0	13,18
16	131,6	16,67	41	102,9	13,03
17	130,5	16,53	42	101,7	12,88
18	129,3	16,38	43	100,6	12,74
19	128,2	16,24	44	99,4	12,59
20	127,0	16,09	45	98,3	12,45
21	125,9	15,95	46	97,1	12,30
22	124,7	15,80	47	96,0	12,16
23	123,6	15,65	48	94,8	12,01
24	122,4	15,51	49	93,7	11,86
25	121,3	15,36	50	92,5	11,72

Einschalttafel

ml Thiosulfat 1. Dezimale	1	2	3	4	5	6	7	8	9
g/l Alkohol abziehen	0,1	0,2	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Vol. % Alkohol abziehen	0,02	0,03	0,04	0,06	0,07	0,09	0,10	0,12	0,13