

Applikationsbericht

- Digital-Refraktometrie - Weinherstellung

A5.2 Umrechnungen der Maßeinheiten und Durchführung der Messung

Messprinzip: Dringt Licht in ein optisch dichteres Medium ein, findet an der Grenzfläche unter bestimmten Bedingungen Lichtbrechung ein. Ein Refraktometer macht sich diese Eigenschaft des Lichtes zu Nutze um die "optische" Dichte einer Flüssigkeit (hier Most, Fruchtsaft) zu bestimmen. Das Refraktometer setzt diese in Beziehung zu der Referenzsubstanz entionisiertes Wasser.

Der Grenzwert der Lichtbrechung ist die Totalreflexion. An diesem Punkt wird ein Lichtstrahl an der Grenzfläche optisch dünn / optisch dicht komplett reflektiert.

Die digitalen Refraktometer der Serie HI 968xx messen im Bereich der Totalreflexion und bestimmen die Dichte des Weines und geben den Wert je nach Modell in den Messgrößen %Brix, °Oe an.

Die Messung wird stark von der Temperatur der aufgetragenen Probe beeinflusst und daher automatisch berücksichtigt.

Da ein digitales Refraktometer eine interne Lichtquelle besitzt, sind auch Messungen unter schwierigen Lichtverhältnissen durchführbar.

Messbereiche der HANNA-Weinrefraktometer

zwischen 0-50/80 (HI 96801) %Brix, 0 - 230°Oechsle

Die Umrechnung basiert auf der international verwendeten ICUMSA-Methode (International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis)

Messgerät und benötigtes Zubehör

- Digitales Handrefraktometer der Modellserie HI 968xx
- Plastikpipette, Reinigungstücher
- destilliertes / entionisiertes Wasser
- Transportkoffer komplett mit sämtlichen Zubehör HF 96800.

Versuchsvorschrift Es ist es wichtig stets eine repräsentative Probe zu entnehmen und zu messen. Nur mit repräsentativen Proben (Durchschnittsproben) ergeben sich zuverlässige, aussagekräftige Messergebnisse.

Wir empfehlen im Einzelfall eine Probe mehrmals zu messen und einen Durchschnittswert zu bilden. In Gebinden / Fässern aus denen die Probe entnommen werden, sind vor jeder Probeentnahme sehr gut durchzumischen. Bei Proben aus Maischen und dgl. ist eine Homogenisierung empfehlenswert.

Stark gashaltige Proben sind mittels Filtrierung zu Entgasen. Wir empfehlen, Proben mit sehr starkem Trübungen und Fremdstoffen vor der Messung zu sieben und filtrieren. Leicht flüchtige Proben sind insbesondere bei hohen Umgebungstemperaturen bis zur Messung in verschlossenen Behältnissen aufbewahren um Verdunstungen zu minimieren.

Nach den entsprechenden Vorbehandlungen ist stets sofort die Probe (2 Tropfen, ca. 100 µl) mittels Plastikpipette auf das Glasprisma zu träufeln. Plastikpipetten sind anderen Hilfsmitteln vorzuziehen, da sie die Oberfläche des Glasprismas nicht zerkratzen. Die im Most enthaltenen Trübstoffe stören in der Regel nicht und brauchen nicht entfernt zu werden.

Bei Proben, die Fruchtsäuren enthalten (z.B. Fruchtsäfte) ist es wichtig zu wissen, dass Fruchtsäuren das Messergebnis beeinträchtigen, so dass die abgelesenen Trockensubstanzwerte von Fruchtsäften grundsätzlich etwas zu niedrig sind. Um die wahren "Brix-Werte" zu erhalten, muss -bei sehr genauen Messungen- eine "Säurekorrektur" vorgenommen werden. Vielfach werden dabei die ermittelten Säuren in Zitronensäurewerte umgerechnet. Anschließend wird mittels Tabellen der Korrektionswert

Applikationsbericht

- Digital-Refraktometrie - Weinherstellung

A5.2 Umrechnungen der Maßeinheiten und Durchführung der Messung

ermittelt. Solche Korrektionswerte (für Zitronensäure) sind über Fachverbände oder aus der Fachliteratur zu erhalten. Zu erwähnen ist, dass Messungen in während der Gärung kein exaktes Ergebnis bzgl. Restzucker ergeben.

Referenzsubstanz: Cyclohexan (20°C) Messwert entspricht einer 52,9%ige Zuckerlösung = 52,9 Brix.

Zuckereinheiten und ihre näherungsweise Umrechnungsformeln:

Oechsle = Oe: Christian Ferdinand Oechsle (1774-1852). Diese Maßeinheit ist vor allem in Deutschland, Luxemburg und der Schweiz gebräuchlich. **1 Grad Oechsle (°Oe) wird definiert als die Gewichts-Erhöhung von 1000 ml Most um 1 g.** Ein Liter Most mit 50 °Oe wiegt 1050 g. Der potentielle Alkohol-Gehalt in g/l entspricht in etwa den Oechslegraden. Die Messung des Oechslewertes ist eine Dichtemessung. Genau genommen wird aber mit der Oechslewaage nicht der Zuckergehalt des Mosts bestimmt, sondern dessen Dichte. Die Dichte eines Mosts ist jedoch nicht 100 %ig proportional zur Zuckerkonzentration. Eine Umrechnung mit einem festen Faktor ist stets eine empirische Umrechnung. Jeder feste Umrechnungsfaktor von Oechslegraden in die Zuckerkonzentration ist mit einem Fehler behaftet.

Was sind die Gründe dafür? Die Dichte eines Mostes ist ein Summenparameter und wird nicht nur alleine vom Zucker beeinflusst, sondern auch von allen anderen Inhaltsstoffen. Einen nicht zu vernachlässigen Einfluss hat die Säuremenge des Mostes, da sie auch die Dichte beeinflusst. Die Menge dieser Inhaltsstoffe schwankt von Rebsorte zu Rebsorte und, bedingt durch die wechselnde Witterung, von Jahr zu Jahr.

Wird zur Berechnung der Alkoholausbeute die vorhandene Zuckermenge zu Grunde gelegt sollte folgende Aussage bekannt sein: *Die aus dem Zucker entstehende Alkoholmenge entspricht nicht exakt der theoretischen Menge, die laut der Summenformel der Gärung zu erwarten wäre.* Das liegt daran, dass die Hefe natürlich nicht nur Zucker zu Ethanol vergärt, sie vermehrt sich dabei. Dabei bildet sich neue Hefe- bzw. Biomasse, und dabei wird ebenfalls Zucker verbraucht, der deshalb nicht zur Bildung von Ethanol zur Verfügung steht. Nun ist die Biomasse, die bei einem bestimmten Zuckergehalt gebildet wird, nicht in jedem Weinansatz gleich. Bei Maischegärungen vermehrt sich die Hefe zum Beispiel oft stärker als in Saftgärungen. Das hat zur Folge dass bei Maischegärungen weniger Alkohol entsteht als bei einer Saftgärung, wenn beide Ansätze mit der gleichen Zuckermenge gestartet wurden.

Das Fazit: Eine wirklich exakte Zuckerberechnung anhand des Mostgewichts ist nicht möglich. Existierende Umrechnungsformeln basieren auf Erfahrungswerten mit Most aus Trauben, die oft, aber nicht immer, gute Ergebnisse liefern. Aus der gleichen Zuckermenge kann, von Ansatz zu Ansatz, unterschiedlich viel Alkohol gebildet werden.

Was beim Traubenwein schwierig ist wird beim Frucht- und Honigwein noch schwieriger, denn die Varianz der Inhaltsstoffe, die zu einer fehlerhaften Zuckerbestimmung oder zu einem unterschiedlich guten Hefewachstum führen, ist zwischen verschiedenen Früchten natürlich noch größer als zwischen Traubenrebsorten. Eine mögliche Faustformel zur Umrechnung haben wäre:

1°Oe entspricht 2,6 g/l Zucker.

Klosterneuburger Mostwaage = KMW: August-Wilhelm Freiherr von Babo (1827-1894). Die Maßeinheit KMW ist vor allem in Österreich gebräuchlich, und gibt den im Traubenmost enthaltenen

Applikationsbericht

- Digital-Refraktometrie - Weinherstellung

A5.2 Umrechnungen der Maßeinheiten und Durchführung der Messung

Zucker in Gewichtsprozenten an. Die KMW-Waage ist in der Regel auf eine Temperatur von 20 °C bezogen.

Umrechnung von KMW in Oechsle: $^{\circ}\text{Oe} = \text{KMW} \times (4,54 + 0,022 \times \text{KMW})$ (grob $\text{KMW} \times 5$).

Die angegebene Umrechnungs-Formel der KMW-Grade in Alkohol-Gehalt ist eine grobe Bestimmung und nur zwischen 16 und 21 KMW relativ genau.

1 KMW = 10 g oder 1% Zucker in 1000 g Most. 1 KMW ~ 4,98 °Oe oder 0,65 Bé (KMW/1,53)

$(\text{KMW} - 4) \times 0,85 = \% \text{ vol Alkohol bei Weißwein}$

$(\text{KMW} - 4) \times 0,80 = \% \text{ vol Alkohol bei Rotwein}$

Brix = Bx: Adolf F. Brix (1798-1870). Die Maßeinheit ist vor allem in den englischsprachigen Ländern gebräuchlich.

Brix (%gew): Brix ist der Zuckergehalt in Gewichtsprozent, diese Einheit wird international bei Winzern am häufigsten verwendet. Umrechnung: $[\text{Oe}] = 4,25 * [\text{Brix}]$
 $x^{\circ}\text{Bx} = x \text{ g Zucker}/100 \text{ g Zuckerlösung bei } 20^{\circ}\text{C}$. 1 °Bx ~ 18 g/l Zucker (Most).

Baumé = Bé: Antoine Baumé (1728-1804). Die Maßeinheit war und ist teilweise noch immer vor allem in den Mittelmeerländern gebräuchlich.

1° Bé = 17 - 18 g Zucker/ l (Most), bzw. ergibt 1 °Bé Zuckergehalt ziemlich genau 1% vol Alkohol. Ein Most mit 10 Baumé ergäbe einen Wein mit 10% vol Alkohol-Gehalt. Um daraus den Zucker zu errechnen, muss man mit 1,8 multiplizieren. Ein Most mit 10 °Bé ergibt 18 Gewichtsprozent oder 180 g Zucker in 1 Liter Most.

Umrechnung von Baumé in KMW ist: $\text{KMW} = \text{Bé} \times 1,53$

Definitionen der Alkoholgehalte¹

1. Vorhandener Alkoholgehalt (in % vol)

Die Volumeneinheiten reinen Alkohols, die bei einer Temperatur von 20°C in 100 Volumeneinheiten des Erzeugnisses enthalten sind.

2. Potentieller Alkoholgehalt PAG (in % vol) HI 96813

Die Volumeneinheiten reinen Alkohols bei einer Temperatur von 20°C, die durch vollständiges Vergären des in 100 Volumeneinheiten des Erzeugnisses enthaltenen Zuckers gebildet werden können.

3. Gesamtalkoholgehalt (in % vol)

Die Summe des vorhandenen und potentiellen Alkoholgehaltes.

4. Natürlicher Alkoholgehalt (in % vol)

Der Gesamtalkoholgehalt des betreffenden Erzeugnisses vor jeglicher Anreicherung

¹ **Quelle:** Regierungspräsidium Darmstadt, Dezernat Weinbauamt mit Weinbauschule Eltville - Landesbetrieb Hessisches Landeslabor vom 27.09.05

Applikationsbericht

- Digital-Refraktometrie - Weinherstellung

A5.2 Umrechnungen der Maßeinheiten und Durchführung der Messung

In der nachfolgenden Tabelle² ist anhand von empirischer Daten die Beziehung zwischen Mostgewicht, Zuckergehalt und zu erwartendem Alkoholgehalt dargestellt. Bitte beachten: Diese Tabelle bezieht sich auf Traubenmost und ist letztlich auch nur ein Hilfsmittel ohne Anspruch auf exakte Genauigkeit, insbesondere bei Anwendung für Frucht- und Honigweine.

° Oechsle	Zucker [g/l]	Alkohol [g/l]	Alkohol [% Vol.]
50	103	48,0	6,08
55	116	54,1	6,86
60	130	60,4	7,65
65	143	66,5	8,43
70	156	72,8	9,22
75	170	78,9	10,00
80	183	85,1	10,79
85	196	91,3	11,57
90	209	97,5	12,35
95	223	103,7	13,14
100	236	111,0	13,92
105	249	116,1	14,71
110	263	122,3	15,49
115	276	128,5	16,28
120	289	134,7	17,06
125	303	141,0	17,73

² **Quelle:** Beziehung zwischen Mostgewicht von Traubenmost, Zuckergehalt und daraus resultierendem Alkoholgehalt im Wein (nach Vogt: Weinchemie und Weinanalyse, 1969)