



LAVES – Institut für Bienenkunde Celle

Das Bieneninstitut Celle informiert (68)

Wassergehaltsbestimmung mit dem Handrefraktometer

Dr. Werner von der Ohe

LAVES – Institut für Bienenkunde Celle • Herzogin-Eleonore-Allee 5 • 29221 Celle

Wassergehalt von Honig

Der Wassergehalt von Honig ist ein wichtiges Qualitätskriterium und relativ einfach zu bestimmen. Der Wassergehalt zeigt an, ob ein Honig „reif“ und damit sicher vor Gärung ist. Ideal wäre es, wenn der Wassergehalt des Honigs grundsätzlich unter 17,0% läge. Die Bienen senken beim Bearbeiten von Nektar und Honigtau zum fertigen Honig den Wassergehalt und geben Enzyme und andere Substanzen dazu, die zu einer wesentlichen Veränderung der Rohstoffe zum Naturprodukt Honig führen. Ursachen für einen zu hohen Wassergehalt können u.a. sein: Honig zu früh geerntet (Bienen hatten nicht genügend Zeit), durch ungünstige Witterungsverhältnisse ist nachträglich durch den geschlossenen Zelldeckel Wasserdampf vom Honig aufgesogen worden, der Honig ist in zu feuchten Räumen bearbeitet und / oder gelagert worden. Honige mit hohem Wassergehalt laufen besonders leicht Gefahr, in Gärung überzugehen. Gärige Honige schmecken anfänglich fruchtig, später äußerst unangenehm und nicht honigtypisch. Sie dürfen gemäß Honig-Verordnung nicht mehr als Speisehonig vermarktet werden. Liegt der Wassergehalt über 18,0 % bzw. 21,4 % bei Heidehonig, liegt ein Verstoß gegen D.I.B.-Warenzeichensatzung vor. Derartige Honige können nur in einem Neutralglas vermarktet werden. Liegt der Wassergehalt sogar über 20,0 % bzw. bei Heidehonig über 23,0 %, liegt ein Verstoß gegen die Honigverordnung vor. Bei diesen Überschreitungen der Grenzwerte handelt es sich gemäß Honigverordnung nicht mehr um Speisehonig, sie sind nicht mehr verkehrsfähig. Die Marktkontrolle des Deutschen Imkerbundes zeigt, dass Verstöße aufgrund eines zu hohen Wassergehaltes relativ häufig sind.

Das Trocknen von Honig mit z.T. im Handel angebotenen Trocknungsgeräten oder eigenen Konstruktionen ist definitiv nach der Honigverordnung §2 in Verbindung mit Anlage 2 Abschnitt 1 nicht erlaubt. Außerdem sei erwähnt, dass eine Trocknung zu einem erheblichen Aromaverlust führt.

Honig ist bzgl. Wassergehalt und damit ggf. einhergehender Gärung nicht nur durch zu frühe Ernte (= unreifer Honig) gefährdet. Honig ist extrem hygroskopisch, d.h., er nimmt schnell Wasserdampf aus der Umgebung auf. Hieraus folgt u.a., dass man Honiggebinde gut verschließen und den Lagerraum trocken halten muss. Dies gilt auch für das Schleudern, Bearbeiten und Abfüllen. Daher ist es ggf. notwendig einen Raumluftentfeuchter aufzustellen. Dies erscheint im ersten Moment widersinnig, da laut Honigverordnung dem Honig nichts entzogen werden darf (s.o.). Dem steht aber entgegen, dass Honig auch nichts anderes als Honig zugefügt werden darf und im Sinne der Lebensmittelhygiene optimale Bedingungen für die Honigschleuderung und –bearbeitung geschaffen werden müssen.

Die Bestimmung des Wassergehaltes der geschleuderten Honige ist also eine wichtige Maßnahme im Rahmen der Qualitätssicherung und kann zudem von jeder Imkerin, jedem Imker selbst durchgeführt werden. Einzige Voraussetzung ist ein Handrefraktometer.

Refraktometrische Messung

In Untersuchungslaboratorien wird der Wassergehalt im Honig nach einer DIN-(AOAC)-Methode mit Laborrefraktometern ermittelt. Die refraktometrische Messung basiert darauf, dass Honig je nach Wassergehalt bzw. Trockensubstanz einen anderen Brechungsindex hat. D.h., dass das Licht beim Durchtritt durch einen flüssigen Honig abhängig vom Wassergehalt unterschiedlich stark gebrochen wird (je höher der Wassergehalt, umso kleiner der Brechungsindex). Bei Handrefraktometern zur Bestimmung des Wassergehaltes in Honig sind die eigentlichen Brechungsindizes bereits in eine Skala des prozentualen Wassergehaltes im Honig umgesetzt. Man liest also direkt den Wassergehalt ab.

Kriterien für ein gutes Handrefraktometer:

- handlich, aber nicht zu klein
- solide Verarbeitung und entsprechend gute Stabilität, insbesondere auch der Prismaklappe
- Okular (Geräteseite in die man hineinschaut) auf die eigene Augenempfindlichkeit einstellbar, um die Messskala auch scharf sehen zu können.
- Messskala für den Wassergehalt von ca. 12 % bis 26 %
- Differenz zwischen 2 Teilstrichen der Messskala mindestens 0,2 %, besser 0,1 %
- Teilstriche im Messbereich von ca. 17,0 % bis 19,0 % sollten so weit auseinander liegen, dass eine gute Ablesbarkeit gegeben ist
- Glasprisma möglichst blau unterlegt, um eine optimale Farbgebung zum Ablesen der Messskala zu haben - maßgebliche Horizontlinie beim Messen zwischen einem blauen und einem weißen Halbkreis
- Korrekturthermometer oder Temperaturkompensation sollte vorhanden sein (s.u.).



Richtiger Umgang mit einem Handrefraktometer:

- Kleine, aber repräsentative Probe von dem Honig nehmen.
- Honigprobe muss vollständig flüssig sein, d.h. frei von Zuckerkrystallen.
- Honig mit Kristallen in ein luftdicht zu verschließendes Gefäß von ca. 20 bis 50 ml Volumen geben (ca. $\frac{3}{4}$ gefüllt), fest verschließen und im Backofen bei 50°C bis zur Verflüssigung erwärmen.
- Im verschlossenen Gefäß auf Raumtemperatur abkühlen lassen. Während der Abkühlphase sollte man das Gefäß auf den Kopf stellen, so dass der Honig in den vorherigen Luftraum fließen kann.
- Nach dem Abkühlen wird das Gefäß geöffnet, Honig wird mit einem kleinen Spatel (z.B. Teelöffelgriff, Plastikeislöffel) durchmischt (homogenisiert).
- Mit dem Spatel oder Löffel wird eine kleine Menge des Honigs entnommen und auf das

Glasprisma des Refraktometers getropft.

- Anschließend wird die Prismaklappe vorsichtig geschlossen und dadurch die Honigmasse gleichmäßig auf dem Prisma verteilt. Hierbei sollten keine Luftblasen eingeschlossen werden, da diese die Messung stören würden. Dies gilt auch für digitale Refraktometer.
- Das Refraktometer muss in Richtung einer Lichtquelle gehalten werden. Die Messskala und die Horizontlinie sind beim Blicken durch das Okular scharf einzustellen.
- Man erkennt die Horizontlinie zwischen einem hellen und einem dunkleren Bereich. Wo die Horizontlinie die Messskala schneidet, ist der Messwert abzulesen.
- Bei Refraktometern mit einem Korrekturthermometer ist der Korrekturwert abzulesen und zu dem abgelesenen Messwert hinzuzurechnen, z.B. 16,8 (Messwert) – 0,5 (Korrekturwert) = 16,3 % Wassergehalt. (s.u.)
- Anschließend die Prismaklappe vorsichtig anheben (falls vorhanden Prismastellschraube nutzen) und Prisma sowie Klappe mit etwas kaltem Wasser oder sauberem nassem Tuch (Papierhaushaltstuch) abwischen. Nachdem alle Honigspuren beseitigt sind Prisma und Klappe trocken wischen.

Brechungsindex ist temperaturabhängig

Die refraktometrische Wassergehaltsbestimmung ist temperaturabhängig. Daher sind Refraktometer auf 20°C geeicht. Hintergrund ist, dass mit steigender Temperatur die Dichte ab-, mit sinkender zunimmt. Daraus folgt, dass der Brechungsindex desselben Honigs mit steigender Temperatur kleiner und mit sinkender größer wird. Bezogen auf die Eichung von Refraktometern auf 20 °C ergibt sich daraus,

< 20 °C = höherer Brechungsindex = mehr Trockensubstanz angezeigt als tatsächlich vorhanden = weniger Wassergehalt als tatsächlich vorhanden,

> 20 °C = niedrigerer Brechungsindex = weniger Trockensubstanz angezeigt als tatsächlich vorhanden = mehr Wassergehalt als tatsächlich vorhanden.

Misst man bei anderen Raumtemperaturen muss der abgelesene Wert somit korrigiert werden (Korrekturthermometer im Refraktometer) oder der Wert wird automatisch korrigiert (Refraktometer mit Temperaturkompensation).

Bei Refraktometern mit einem Korrekturthermometer ist nach dem Wert der Messskala noch der der Korrekturwert am Thermometer in dem Metallblock des Refraktometers abzulesen und zu dem abgelesenen Messwert hinzuzurechnen bzw. abzuziehen, z.B. 17,3 % (Messwert) – 0,5 % (Korrekturwert) = 16,8 % Wassergehalt. Dieser zusätzliche Ablese- und Rechenvorgang ist bei Refraktometern mit Temperaturkompensation nicht notwendig, da hier automatisch der Wert auf bezogen auf 20 °C angezeigt wird. Verfügt das Refraktometer weder über Temperaturkompensation noch Korrekturthermometer, kann man bei Raumtemperatur unter 20 °C für jedes Grad Abweichung 0,08 % zum abgelesenen Wassergehalt addieren und für jedes Grad über 20 °C entsprechend 0,08 % vom abgelesenen Wassergehalt subtrahieren.

Überprüfen und Justieren

Ein Handrefraktometer ist ein empfindliches, optisches Messgerät, mit dem sorgsam umgegangen werden muss. Es sollte in einem möglichst gleichmäßig temperierten Raum aufbewahrt werden.

Es ist zu empfehlen, das Gerät von Zeit zu Zeit zu überprüfen, denn nach unseren Erfahrungen sind relativ viele Refraktometer nicht korrekt eingestellt. Im Jahr 2014 waren immerhin 28 von 36 Refraktometern, die Imker im Bieneninstitut Celle haben überprüfen lassen, falsch eingestellt. Besonders bedenklich ist es, wenn Imker auf der Basis ihres Refraktometers die Refraktometer von anderen Imkern einstellen.

Die meisten Refraktometer werden mit einer Justierlösung oder einem Justierglasplättchen geliefert. Die Lösungen können sich über die Jahre verändern und sind dann unbrauchbar, die Plättchen eher nicht. Sofern keine Justierlösung vorhanden ist, kann man sich bei Geräten, die bis 28 % Wassergehalt messen, mit gutem, reinem Olivenöl behelfen. Bei diesem Olivenöl sollte die Horizontlinie die Skala des Honigrefraktometers bei ca. 27,0 % schneiden. Diese Idee mit dem Olivenöl kam von einem Ökotrophologen und Imker, denn Olivenöl hat einen relativ spezifischen Brechungsindex von 1,469 hat (siehe ADIZ 8/2014 S.12). Sofern man unsicher ist,

wie man eine Überprüfung und ggf. Nachjustierung durchführt, sollte man dieses Experten überlassen. Man kann den Wassergehalt seiner Honige auch problemlos und korrekt von den Bieneninstitutslaboren bestimmen lassen.

Digitale Refraktometer

Gute digitale Refraktometer sind sehr teuer. Ein Nachteil von einfachen digitalen Refraktometern ist, dass diese ggf. auch dann einen Wert anzeigen, wenn der Wassergehalt aufgrund von Luftblasen oder noch vorhandenen Kristallen nicht exakt bestimmt werden kann. Bei einem klassischen Refraktometer würde man in so einem Fall eine unscharfe Horizontlinie sehen und könnte keinen Wert ablesen.

Refraktometer mit anderen Messskalen als „Wassergehalt in Honig“

Bei den Handrefraktometern ist der eigentliche Brechungsindex in eine Skala „Wassergehalt im Honig“ umgesetzt. Hat ein Handrefraktometer keine Skala „Wassergehalt im Honig“, sondern z.B. eine „Brix“ oder „Rohrzuckerskala“, muss der abgelesene Wert noch ergänzend korrigiert werden. So wird bei der Rohrzuckerskala der Trockensubstanzwert des Rohr-/Rübenzuckers (= Saccharose) angezeigt. Saccharose ist im Honig nur in sehr geringen Mengen vorhanden. Die Hauptzucker im Honig sind Fructose und Glucose. Daher liegt der DIN-(AOAC)-Skala und Handrefraktometern mit der „Wassergehalt im Honig“-Skala auch eine exakte Zuordnung von Wassergehalten im Honig zu einem bestimmten Brechungsindex zugrunde. Verfügt man also über ein Refraktometer mit Rohrzuckerskala, muss man noch eine Korrektur durchführen. So ist vom abgelesenen Wert (Trockensubstanz Saccharose: z.B. 80 %, entspricht dem Brechungsindex 1,4907) zuerst der Wassergehalt zu errechnen. Es ist die Differenz von 100 zu dem abgelesenen Wert ($100\% - 80\% = 20\%$). Jetzt hat man den Wassergehalt einer Saccharoselösung und muss noch durchschnittlich 1,7 % (hängt vom Wassergehalt ab; $< 17,0\% - 1,8\%$; $17,0\%$ bis $20,5\% - 1,7\%$; $> 20,5\% - 1,6\%$) abziehen, um auf den Wassergehalt im Honig zu kommen ($20,0\% - 1,7\% = 18,3\%$ = Wassergehaltswert im Honig und entspricht logischerweise dem Brechungsindex 1,4907). Hat man ein Refraktometer, das den Brechungsindex anzeigt, muss man sich nur die entsprechende Tabelle aus der DIN-(AOAC)-Methode besorgen und kann über den Brechungsindex den richtigen Wassergehaltswert des Honigs ablesen. Verfügt man über Refraktometer, welche auf andere Matrices als Honig oder Saccharose eingestellt sind, kann man über entsprechende Brechungsindextabellen sowie der DIN-(AOAC)-Tabelle ebenfalls mit diesen arbeiten. Da dies aber kompliziert ist, sollte man sich besser ein Handrefraktometer „Wassergehalt im Honig“ kaufen. Zumal einige andere Refraktometer (wie z.B. für die Messung des Zuckergehaltes im Urin) auf für Honig nicht relevanten Dimensionsbereichen eingestellt und daher absolut ungeeignet sind.