

Einsatz von Hopfenpellets aus früheren Ernten

GUT GELAGERT | Nach knappen Hopfenernten werden Pellets älterer Jahrgänge vermehrt eingesetzt. Dass deren Qualität über wenigstens fünf Jahre nahezu unverändert bleibt, ist mehrfach belegt [1, 2]. Voraussetzung ist allerdings, dass sie inert abgefüllt und kalt gelagert werden. Die Verbundfolie muss diffusionsdicht sein – besonders gegenüber Sauerstoff – und die Verpackung vor jeglicher Verletzung geschützt. Da auch ohne Sauerstoff in einer inerten Atmosphäre α -Säuren über längere Zeit abnehmen, erhebt sich die Frage, ob und wie diese Abnahme bei der Dosage im Sudhaus zu berücksichtigen ist.

DAS ÄNDERUNGSVERHALTEN bei einer Lagerung von Hopfen zeigt Abbildung 1 durch die schematische Darstellung der wesentlichen Verläufe. α - und β -Säuren oxidieren an Luft und nehmen deutlich ab. Es besteht kein prinzipieller Unterschied zwischen α - und β -Säuren. Steht Sauerstoff nicht zur Verfügung, bleiben β -Säuren nahezu stabil, α -Säuren nehmen dagegen moderat ab.

Mindestens 30-40 Prozent dieser α -Säuren-Minderung werden durch die Bildung von Iso- α -Säuren kompensiert. Auf S.162 von „Hopfen – vom Anbau bis zum Bier“ [1] heißt es: „Wird eine Hopfenprobe vor Luftzutritt geschützt und gelagert, än-

dert sich die Zusammensetzung der Polyphenole kaum, auch an den Aromastoffen sind nur moderate Änderungen feststellbar. Interessant ist nun, dass die β -Säuren nahezu stabil sind, aber die α -Säuren abnehmen. Logischerweise sind keine Oxidationsprodukte der α -Säuren detektierbar, allerdings lässt sich ein Teil der α -Säuren als Iso- α -Säuren nachweisen, die damit als Bittere für das Bier weiter zur Verfügung stehen.“

■ Bewertung der Bitterkapazität

Aus gegebenem Anlass wurden Pellets älterer Jahrgänge untersucht und den Analy-

sen zum Zeitpunkt der Herstellung gegenübergestellt. Es sind dies:

- Konduktometerwert nach EBC 7.5;
- volumetrische Ölwerte nach EBC 7.10;
- Iso- α -Säurenwerte mittels HPLC nach EBC 7.8;
- Hop Storage Index (HSI) nach EBC 7.12.

Bewusst wurden relativ „alte“ Pellets ausgewählt. Die Lagerzeit betrug fünf bis neun Jahre, im Schnitt über sechs Jahre.

Tabelle 1 enthält hierzu relevante Angaben. Bildet man die Durchschnitte aller Einzelwerte, so lassen sich folgende Beobachtungen ableiten:

- Die aktuellen Konduktometerwerte (KW) haben gegenüber den Angaben bei der Fertigung um 0,34 Gew.-% abgenommen, was relativ 6,1 Prozent entspricht;
- dem stehen durchschnittlich 0,16 Gew.-% Iso- α -Säuren gegenüber;
- die volumetrischen Ölwertesind mit 0,93 bei der Fertigung und 0,88 ml/100 g nahezu identisch;
- der Hop Storage Index stieg von 0,30 auf 0,37 signifikant an.

Bei der Bewertung der Bitterkapazität von Pellets aus älteren Jahrgängen sind neben dem Konduktometerwert die gebildeten Iso- α -Säuren zu berücksichtigen. Mit



Autoren: Dr. Adrian Forster, Dr. Florian Schüll, Kathrin Becker, HVG Hopfenverwertungsgenossenschaft e.G., Wolnzach; Ulrike Weiß, Hopfenveredlung St. Johann GmbH & Co. KG, St. Johann

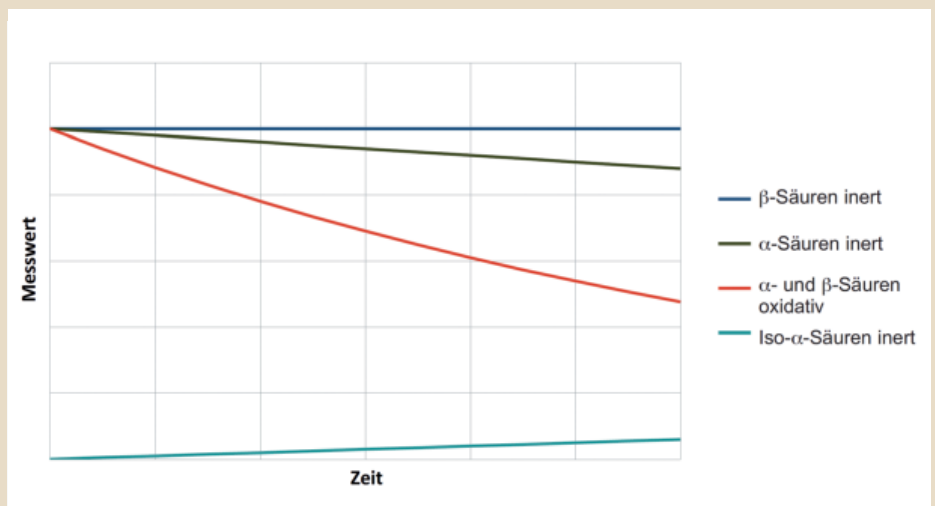


Abb. 1 Alterungsverhalten (schematischer Verlauf) von Bitterstoffen des Hopfens [1]

VERGLEICH DER KONDUKTOMETERWERTE (GEW-%), ...

... Iso- α -Säuren (Gew-%), Hopfenöl (ml/100g) und HSI von 10 Pellets bei Fertigung und nach 5-9 Jahren Lagerung

Ernte	Alter (Jahre)	Sorte	Typ	KW (EBC 7.5)		Iso- α -Säuren		Hopfenöl		HSI	
				Herstellung	aktuell	Herstellung	aktuell	Herstellung	aktuell	Herstellung	aktuell
2006	9	Hersbrucker	90	2,2	2,0	n.d.	0,1	0,35	0,40	0,30	0,32
2006	9	Saphir	90	2,8	2,9	n.d.	0,1	0,70	0,65	0,30	0,35
2008	7	Hall. Traditon	90	8,3	7,2	n.d.	0,4	0,80	0,75	0,26	0,37
2008	7	Hall. Traditon	45	6,0	5,4	n.d.	0,2	0,70	0,65	0,29	0,36
2008	7	Saphir	90	5,0	4,4	n.d.	0,2	1,20	1,15	0,36	0,43
2008	7	Hersbrucker	45	5,0	4,7	n.d.	0,2	1,10	1,20	0,36	0,41
2009	6	Tettnanger	45	8,0	7,6	n.d.	0,1	1,20	1,10	0,34	0,37
2009	6	Spalt Select	45	8,0	7,8	n.d.	0,1	1,35	1,30	0,37	0,42
2010	5	Hall. Mittelfrüh	90	5,3	5,2	n.d.	0,1	0,90	0,85	0,25	0,32
2010	5	Hall. Mittelfrüh	90	4,7	4,7	n.d.	0,1	0,70	0,70	0,28	0,33
Ø	6,8			5,53	5,19	n.d.	0,16	0,93	0,88	0,30	0,37

Tab. 1 n.d. = nicht detektierbar

Hilfe der Durchschnittswerte lässt sich das erläutern. Die Bitterstoffausbeute, gemessen als IBU:KW (Bittereinheiten im Bier vs. Konduktometerwert im Pellet) wird bei einer frühen Hopfengabe mit 30 Prozent angenommen, in einer späten mit zehn Prozent. Die Iso- α -Säuren lassen wenigstens 40 Prozent Ausbeute erwarten, und zwar unabhängig vom Gabezeitpunkt. Sie müssen ja nicht mehr isomerisieren.

Tabelle 2 zeigt die Bitterstoffausbeuten bei frischen und gelagerten Pellets. Rechnet man nur mit den Konduktometerwerten, so resultieren im Schnitt bei 100 g Pellets/hl Würze zu Kochbeginn (KB) 16,9 IBU aus den frischen und 15,6 IBU aus gelagerten

Pellets. Eine Dosage bei Kochende (KE) würde 5,5 respektive 5,2 IBU ergeben. Korrekterweise müssen die Iso- α -Säuren der gelagerten Pellets bei der Berechnung der Bittere hinzu addiert werden. Dadurch erhöhen sich die IBU eines Bieres gehopft bei KB mit gelagerten Pellets von 15,6 auf 16,2. Für eine Gabe bei KE ergeben sich 5,8 statt 5,5 IBU. Aus späten Hopfengaben mit gelagerten Pellets resultiert also rechnerisch eine geringfügig höhere Bitterstoffausbeute.

Da etwa ein Drittel der α -Abnahme durch eine Isomerisierung kompensiert wird, was einer durchschnittlichen Isomerisierungsrate im Sudhaus entspricht, hat die Bitterkapazität der Pellets somit über die

Lagerdauer nicht gelitten. Eine Berechnung der Hopfengabe anhand des aktuellen, niedrigeren Konduktometerwertes kann zu einer Überdosierung führen und ist damit nicht sinnvoll. Auch über fünf Jahre alte Hopfenpellets sollten nach dem Konduktometerwert der Fertigungsanalyse dosiert werden.

Beobachtungen zum Hop Storage Index

Der Hop Storage Index (HSI) nach EBC 7.13 eignet sich zur Beschreibung der oxidativen Alterung von Bitterstoffen. Hierbei werden bei der spektralphotometrischen Messung

BITTERSTOFFAUSBEUTE GERECHNET MIT DEN DURCHSCHNITTEN DER PELLETS BEI HERSTELLUNG ...

... und der gelagerten Pellets

		Pellets bei Herstellung	Gelagerte Pellets
Alpha (nach KW EBC 7.5)	Gew.-%	5,53	5,19
Iso- α -Säuren (EBC 7.11)	Gew.-%	-	0,16
Alpha - Dosage bei 100 g Pellets/hl	g/hl	5,59	5,19
Iso- α Dosage bei 100 g Pellets/hl	g/hl	-	0,16
Resultierende Bittere bei Gabe zu KB (Ausbeute 30 %)	BU	16,9	15,6
Resultierende Bittere bei Gabe zu KE (Ausbeute 10 %)	BU	5,5	5,2
Iso- α bei KB + KE (bei Ausbeute 40 %)	mg/l	-	0,6
Summe IBU + ISO- α bei Gabe KB		16,9	16,2
Summe IBU + ISO- α bei Gabe KE		5,5	5,8

Tab. 2

die Absorptionen bei zwei Wellenlängen in Relation gesetzt, wobei die 275 nm im Zähler gealterte und die 325 nm im Nenner frische Bitterstoffe repräsentieren sollen [1]:

$$HSI = A_{275} / A_{325}$$

Je höher der HSI, umso stärker haben sich die Bitterstoffe verändert.

Das UV-Spektrum der Iso- α -Säuren verzeichnet bei 275 nm allerdings ebenfalls ein Maximum. Bei einer inerten Lagerung von Hopfenpellets gebildete Iso- α -Säuren werden zwangsläufig bei 275 nm erfasst und täuschen im HSI-Wert eine oxidative Alterung vor. HSI-Werte sind somit nicht nur als absolute Größen zu sehen, sondern der Grund eines hohen Wertes in Pellets ist zu hinterfragen. Bei Ungereimtheiten helfen nur ergänzende Analysen wie zum Beispiel eine HPLC-Methode, die α -Säuren und Iso- α -Säuren nach EBC 7.11 ermittelt. Damit gelingt es, bei erhöhten HSI-Werten zwischen inerte Lagerung (Iso- α -Säuren vorhanden) und Alterung an Luft (keine Iso- α -Säuren, sondern polare Substanzen vorhanden) zu differenzieren. Aus Tabelle 1 geht ein Anstieg des HSI von durchschnittlich 0,30 in frischen Pellets auf 0,37 in den gelagerten Pellets hervor, was alleine durch die gebildeten Iso- α -Säuren erklärbar ist.

Hopfenöl

Der volumetrische Hopfenölgehalt hat sich durch die Lagerung nur geringfügig geändert. Den 0,93 ml/100 g in den frischen Pellets stehen 0,88 ml/100 g in den gelagerten Pellets gegenüber. Das entspricht der Logik, da weder eine Diffusion von Substanzen durch die Folie noch Oxidationen denkbar sind. Über die Bildung extrem leichtflüchti-

ger Substanzen bei einer inerten Lagerung, allerdings bei Temperaturen ab 20 °C, wurde bereits berichtet [3]. Sonst ließen sich keine Änderungen feststellen. Gelagerte Pellets sind also bezüglich ihres Aromas nahezu gleichwertig mit frischen Pellets und damit auch zum Hopfenstopfen geeignet.

Zusammenfassung

An Pellets älterer Jahrgänge werden moderate Abnahmen der Konduktometerwerte über die Lagerzeit beobachtet, vorausgesetzt, sie werden inert und kalt aufbewahrt. Auch mehrere Jahre alte Pellets sollten nach den Analysen zum Zeitpunkt der Fertigung dosiert werden. Einer Verringerung des Konduktometerwertes steht nämlich eine Bildung von Iso- α -Säuren gegenüber. Diese deckt zwar nur etwa 40 Prozent der KW-Verluste ab, doch die höheren Ausbeuten der Iso- α -Säuren in der Würze gleichen das aus. Das Hopfenöl erfährt keine nennenswerten Veränderungen. Lediglich der Hop Storage Index nimmt durch die Bildung von Iso- α -Säuren zu.

Literatur

1. Biendl, M.; Engelhard, B.; Forster, A.; Gahr, A.; Lutz, A.; Mitter, W.; Schmidt, R.; Schönberger, C.: „Hopfen – vom Anbau bis zum Bier“; Fachverlag Hans Carl, 2012, ISBN: 978-3-418-00808-0.
2. Forster, A.: „Die Bedeutung des Jahrganges bei der qualitativen Bewertung von Hopfenprodukten“, in: BRAUWELT, Jahrgang 140, Nr. 18, 2000, S. 698-703.
3. Forster, A.: „Unerwartete Warmphasen von Hopfenpellets halb so schlimm?“, in: BRAUWELT, Jahrgang 142, Ausgabe 1/2, 2002, S. 10-14.