

Die Bittere hopfengestopfter Biere

BITTERINTENSITÄT | Aktuell werden vermehrt Biere produziert, bei denen der Hopfen im Kaltbereich eingesetzt wird, um spezielle Biertypen herzustellen. Mit dem „Dry Hopping“ ergeben sich zahlreiche neue Aspekte, die viele Bereiche dieses Rohstoffs betreffen – von der Hopfenzüchtung bis zur sensorischen Charakterisierung kaltgehoppfter Biere [1]. In diesem Artikel werden einige Erkenntnisse bezüglich des Verhaltens der wichtigsten Bitterstoffe in hopfengestopften Bieren vorgestellt.

DIE GESCHMACKSSTABILITÄT ist ein wesentliches Qualitätsmerkmal, um dem Verbraucher innerhalb des angegebenen Mindesthaltbarkeitsdatums gleichbleibende sensorische Eigenschaften zu garantieren. Jedes Bier unterliegt einem natürlichen Alterungsprozess, in dessen Verlauf sich neben geschmacklichen Veränderungen, z. B. durch die Bildung von Alterungskomponenten, auch die chemisch-physikalische Stabilität verändern kann [2]. Letztere wurde für kaltgehoppfte Biere aktuell untersucht und soll hier nicht betrachtet werden [3]. Dieser Artikel befasst sich vielmehr mit den Veränderungen der über das Dry Hopping eingebrachten Bitterstoffe im Laufe der Lagerung des abgefüllten Bieres.

Verhalten der Bitterstoffe

Durch die Kalthopfung werden wasser- bzw. alkohollösliche Inhaltsstoffe des Hopfens in das Bier überführt. Bei den Bitterstoffen

sind neben anderen Komponenten vor allem die Alpha-Säuren (AS) zu nennen. Die Summe der Bitterstoffe im Bier lässt sich spektralphotometrisch in Bittereinheiten (BE) bestimmen, bzw. einige Komponenten, wie beispielsweise die Iso-Alpha-Säuren (IAS), können auch mittels HPLC spezifisch betrachtet werden [4, 5].

Im Folgenden werden u. a. die Analyseergebnisse von neun unfiltrierten, hopfengestopften Pale Ales aus drei verschiedenen Versuchsreihen aufgeführt. Innerhalb jeder Versuchsreihe (A, B, C) ist jeweils ein gleiches Basisbier verwendet worden, jedoch unterschieden sich die Biere im Hinblick auf die eingesetzte(n) Hopfensorte(n) bzw. die eingesetzten Mengen (siehe Tab. 1).

Die Ergebnisse der Bitterstoffanalytik unmittelbar nach der Herstellung dieser neun Biere sind in Abbildung 1 dargestellt. Neben den gemessenen BE bzw. ppm Iso-Alpha- und Alpha-Säuren ist auch die Wiederfindungsrate (%) der eingebrachten Alpha-Säuren aufgeführt. Diese bewegt sich in einem Bereich von zwei bis maximal fünf Prozent.

Ähnliche Wiederfindungsraten konnten in anderen Untersuchungen ebenfalls festgestellt werden [6, 7]. Es sollte dennoch beachtet werden, dass je nach Sorte und deren Gehalt an Alpha-Säuren sowie eingesetzter Hopfenmenge, Dosagezeitpunkt, angewandeter Hopfungstechnik und hergestelltem Biertyp sicherlich gewisse Unterschiede zu erwarten sind. In den letzten Jahren wurden bei hausinternen Analysen nicht selten Biere untersucht, in denen 10 ppm und mehr Alpha-Säuren vorlagen. Bei ausschließlich konventioneller Hopfung im Sudhaus fallen die schlecht löslichen, nicht isomerisierten Alpha-Säuren üblicherweise aufgrund des pH-Sturzes bei der Gärung zum Großteil aus. Im fertigen Bier finden sich daher kaum Konzentrationen über 3 ppm.

Durch die teilweise Erfassung der Alpha-Säuren bei der BE-Bestimmung wird dieser Wert bei kaltgehoppften Bieren zum Teil deutlich erhöht. Dies wird beim Vergleich

ÜBERSICHT DER VERSUCHSREIHEN

Versuchsreihe	Sorte	Bier	Menge g/hl
A	Hüll Melon	1	100
		2	200
		3	300
B	Hallertau Blanc Mandarina Bavaria US Bravo	1	185
		2	160
		3	130
C	Mandarina Bavaria	1	200
		2	300
		3	400

Tab. 1

Autor: Sandro Cocuzza und Willi Mitter, Simon H. Steiner, Hopfen, GmbH, Mainburg

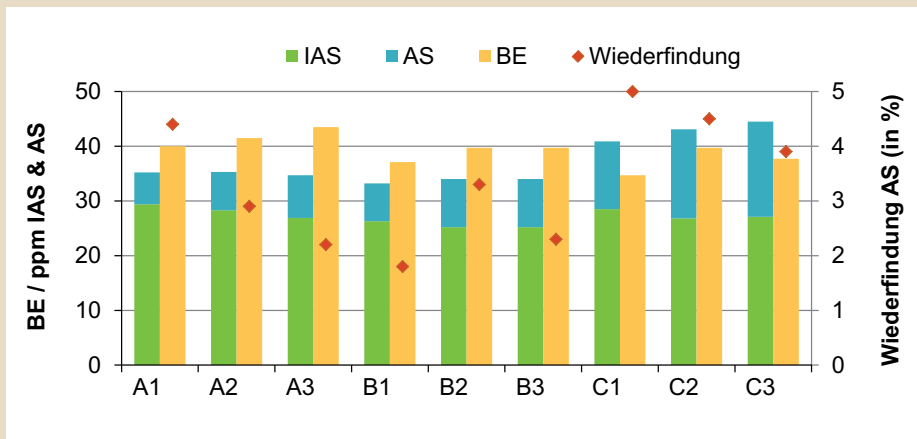


Abb. 1 Bitterstoffanalytik (frische Biere)

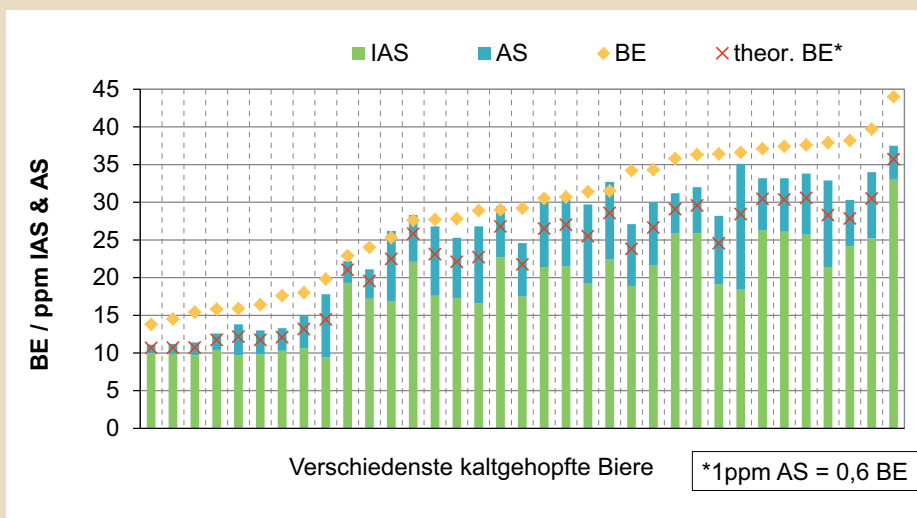


Abb. 2 Analysenergebnisse hopfengestopfter Biere

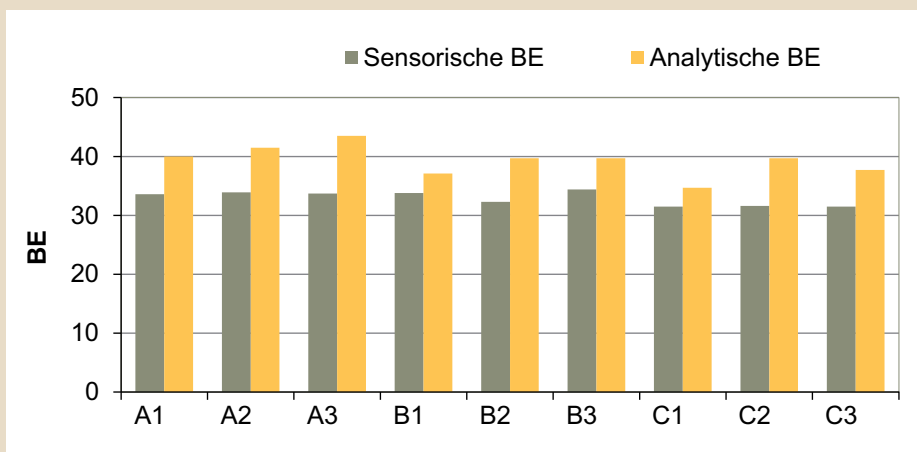


Abb. 3 Vergleich sensorische und analytische BE

der Bittereinheiten gegenüber dem Gehalt an gelösten Alpha- und Iso-Alpha-Säuren in Abbildung 1 erkennbar.

Üblicherweise geht man davon aus, dass 1 ppm reine Iso-Alpha-Säure einer Bittereinheit entspricht. Nach Smith erhöht 1 ppm an gelöster Alpha-Säure den analytischen BE-Wert um 0,6 [8]. Legt

man diesen Faktor bei den Bieren der Versuchsreihe A und B zugrunde, verbleibt rein rechnerisch damit dennoch eine Differenz zwischen den analysierten BE und der Summe an Alpha- und Iso-Alpha-Säuren.

Diese lässt sich durch andere Komponenten wie beispielsweise die eingebrachten Humulinone oder auch Hopfenpoly-

phenole, die in der Summe ebenso einen Beitrag zum BE-Wert liefern können, erklären.

Zusätzlich zu den neun hier betrachteten Bieren sind in Abbildung 2 die Analysenergebnisse und kalkulierten BE gemäß der Menge an gelösten Alpha-Säuren vieler verschiedener hopfengestopfter Biere bzw. Biertypen aufgeführt. Hier zeigt sich, dass sich dieses Phänomen unabhängig von der Grundbittere bestätigt.

Es bleibt festzuhalten, dass der analytische BE-Wert eines kaltgehopften Bieres grundsätzlich keine genaue Kenngröße zur qualitativen Beurteilung der gelösten Bitterstoffe darstellt, wenngleich er ein Hinweis für die Produktionskontrolle bei gleichbleibender Rezeptur sein kann.

Der Vergleich zur sensorisch wahrnehmbaren Bitterintensität ist in Abbildung 3 für die neun Versuchsbiere dargestellt. Auch hier zeigt sich, dass die Bittere hopfengestopfter Biere weniger intensiv wahrgenommen wird, als es der analytische Wert hätte vermuten lassen. Folglich tragen die zusätzlich eingebrachten Alpha-Säuren kaum zur sensorischen Bittere bei, obwohl sie – wie oben beschrieben – analytisch erfasst werden.

Lagerung hopfengestopfter Biere

Im Laufe der Bierlagerung finden bekanntlich Veränderungen und Abbauvorgänge der Bitterstoffe statt, die in erster Linie je nach pH-Wert und Lagertemperatur unterschiedlich schnell voranschreiten [9]. Die Abbildungen 4 und 5 zeigen die Analysenergebnisse nach neunmonatiger Lagerung bei 5 °C bzw. 20 °C.

Verglichen zur Kaltlagerung sind sowohl die Alpha- als auch Iso-Alpha-Säuren in den warm gelagerten Bieren in deutlich niedrigeren Konzentrationen zu finden (siehe Abb. 4). Bezogen auf deren Ausgangswerte verringert sich in den warm gelagerten Bieren der Gehalt an Iso-Alpha-Säuren um durchschnittlich 13 Prozent, bei den Alpha-Säuren sind es im Mittel 65 Prozent, wobei hier eine sehr große Schwankungsbreite von 20 Prozent bis nahezu 80 Prozent vorliegt. Als Folge dieser Veränderungen reduzieren sich die Bittereinheiten um circa ein Fünftel bezogen auf ihre Ausgangswerte zu Beginn der neunmonatigen Warmlagerung.

Die bei 5 °C gelagerten Biere hingegen erweisen sich als sehr stabil (siehe Abb. 5). Selbst nach neun Monaten sind die Iso-

Alpha-Säuren in den meisten Bieren praktisch unverändert (vgl. Ausgangswerte aus Abb. 1) und durchschnittlich geht nur ein Viertel der Alpha-Säuren verloren. Als Folge ist die Abnahme der BE von durchschnittlich sechs Prozent des Ausgangswertes innerhalb der vorgegebenen Analysetoleranz dieser Messmethode vernachlässigbar gering. Interessanterweise zeigt die sensorische Beurteilung der Bitterintensität dieser Biere nach neun Monaten Lagerung ein relativ konstantes Niveau, unabhängig von deren Lagertemperatur (siehe Abb. 6). Bei Iso-Alpha-Säuren ist die Bildung von bitter schmeckenden Abbauprodukten bekannt [10], möglicherweise trifft dies auch auf die Alpha-Säuren zu, wenngleich diese Abbauprodukte nicht 1 : 1 analytisch erfasst werden.

Fazit

Beim Dry Hopping werden neben Aromastoffen auch unterschiedliche bitter- und wasserlösliche Bitter- und sonstige Inhaltsstoffe gelöst. Bei den Bitterstoffen gehen circa fünf Prozent der im Kaltbereich dosierten Alpha-Säuren ins Bier über, welche bei der Bestimmung der Bittereinheiten ebenfalls erfasst werden. Der gemessene BE-Wert eines hopfengestopften Bieres kann deutlich über der sensorischen Wahrnehmung liegen. Im Laufe der Lagerung bauen die Bitterstoffe je nach Lagertemperatur zum Teil deutlich ab, der sensorische Eindruck bleibt jedoch relativ konstant.

Literatur

- Schmidt, C.; Cocuzza, S.: „FlavorRa(t)d bei sensorischer Vielfalt“, BRAUWELT Nr. 3, 2014, S. 55-57.
- Back, W.: „Ausgewählte Kapitel der Brauereitechnologie“, 2. Auflage, Fachverlag Hans Carl, Nürnberg, 2008, S. 212.
- Dangel, S.; Schüll, E.: „Hopfengestopfte Biere – Untersuchung der Trübungs- und Alterungsstabilität“, BRAUWELT Nr. 41-42, 2014, S. 1212-1214.
- Analytica-EBC: Section 9 Beer, Method 9.8 „Bitterness of Beer“, Fachverlag Hans Carl, Nürnberg, Oktober 2004.
- Analysemethoden HHV 29 (hausinterne Methode, HPLC).
- Forster, A.; Gahr, A.: „On the fate of certain Hop Substances during Dry Hopping“, BrewingScience, Jg. 66, Juli/August 2013, S. 93-103.
- Mitter, W.; Cocuzza, S.: „Die Kalthop-

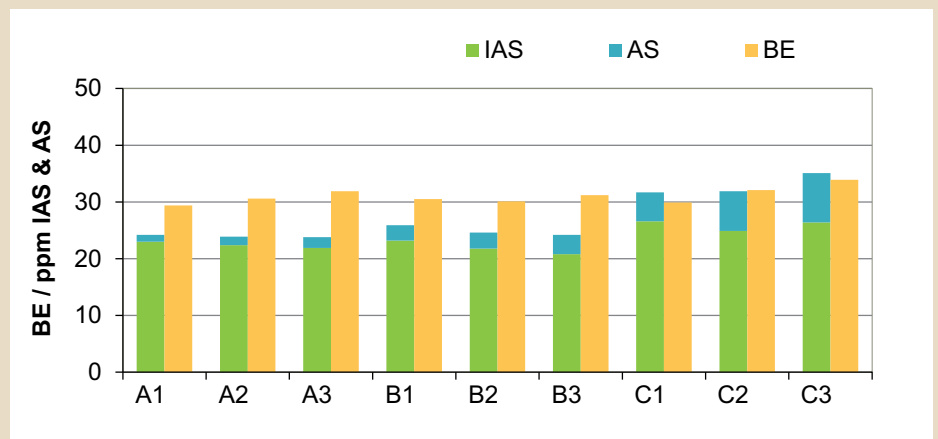


Abb. 4 Analyseergebnisse nach Warmlagerung

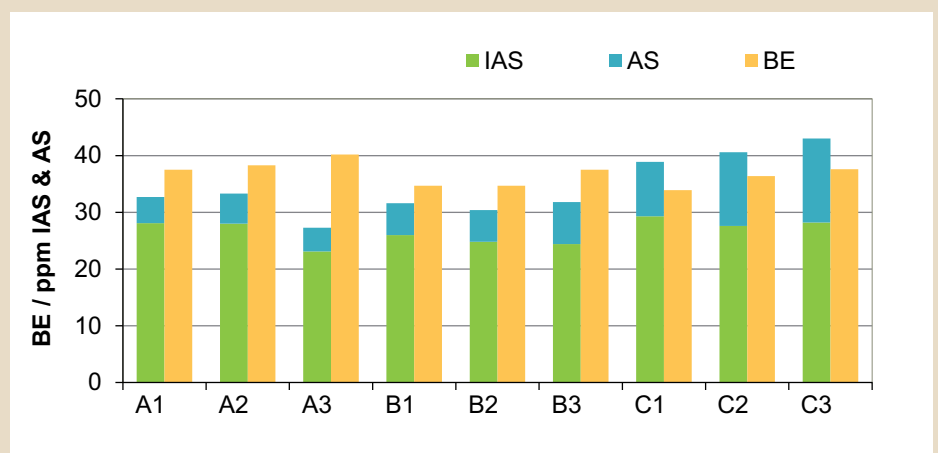


Abb. 5 Analyseergebnisse nach Kaltlagerung

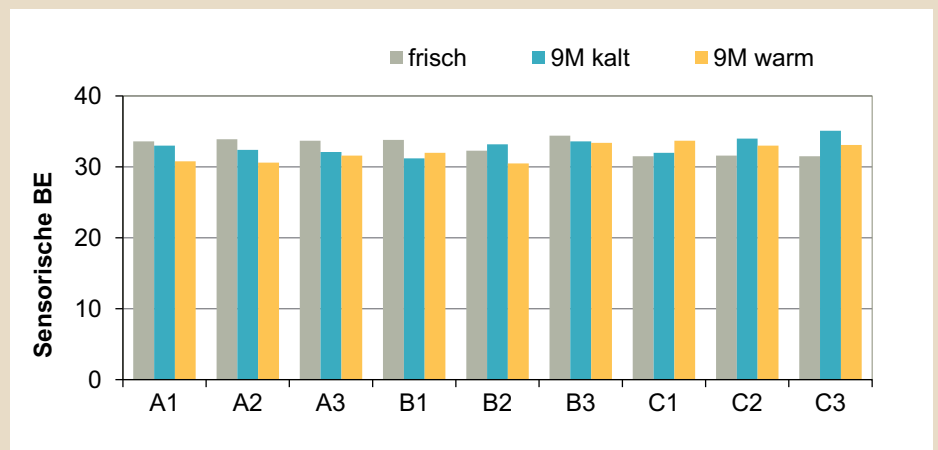


Abb. 6 Vergleich sensorische BE (frisch u. gelagert)

fung – Untersuchung verschiedener Parameter“, Brauindustrie, Nr. 11, 2012, S. 74-78.

8. Smith, R.; Wilson, D.; Wilson, R.: „The Influence of Naturally Occurring Hop Acids on the BU analysis of Dry-hopped Beer“, WBC 2004, Poster 54.

9. De Clippeleer, J. et al.: „Beer’s Bitter Compounds – A Detailed Review on Iso- α -acids: Current Knowledge of

the Mechanisms for their Formation and Degradation“, BrewingScience, Jg. 67, November/Dezember 2014, S. 167-182.

10. Schmidt, C. et al.: „Influence of Different Hop Products on the cis-trans Ratio of Iso-Alpha-Acids in Beer and Changes in Key Aroma and Bitter Taste Molecules During Beer Ageing“, Journal of the ASBC, Nr. 2, 2014, S. 116-125.