

Die Bedeutung des Jahrganges bei der qualitativen Bewertung von Hopfenprodukten

Adrian Forster

Problemstellung

Hopfen und Hopfenprodukte werden - soweit sie innerhalb der Europäischen Union hergestellt sind - nach den Kriterien Sorte, Anbaugebiet und Jahrgang vermarktet. Die EU-Zertifizierungsvorschriften wachen darüber, daß Hopfenprodukte bis zum eingesetzten Rohhopfen rückverfolgbar sind und nach den genannten Merkmalen korrekt bezeichnet werden.

Die Entwicklung von Hopfenprodukten hat weitgehend den Einsatz von Rohhopfen in Brauereien verdrängt, wobei die erheblich verbesserte Qualitätserhaltung von Pellets und Extrakten eine dominierende Rolle spielt. Trotz dieser in vielen Arbeiten belegten Stabilität von Hopfenprodukten spielt bei deren Einkauf der Jahrgang immer noch eine große Rolle. Der vorliegende Beitrag befaßt sich mit der Frage der Bedeutung des Hopfenjahrganges bei der Bewertung von Hopfenprodukten.

Methoden zur Beschreibung des Alterungsgrades von Hopfenprodukten

Bis in die 60-er Jahre war die Verwendung von Rohhopfen in Brauereien üblich. Soweit möglich wurde der Hopfen nach seiner Präparation (Nachtrocknung mit Schwefelung) kalt bei etwa 0°C gelagert. Ein Schutz vor Oxidation bestand nicht. Rohhopfen war somit sinnvollerweise nur bis etwa 2 Jahre ohne drastischen Wertverlust einsetzbar. Der Brauer mußte ein- bis zweimal pro Jahr eine Korrektur der Hopfengabe nach oben vornehmen, um die durch Oxidation verursachten Bitterwertverluste auszugleichen.

Oxidationsvorgänge sind bei Hopfenprodukten dann auszuschließen, wenn die Verpackung den Zutritt von Luft verhindert. Daneben treten bei der Lagerung Meßwertänderungen auf, die eine Kaltlagerung sinnvoll machen. Hierüber ist das Wesentliche im EBC-Manual „Hops and Hop Products“ (1) nachzulesen. Trotz des Oxidationsschutzes empfehlen daher Fachleute eine Kühlagerung von Hopfenprodukten. Nur bei sachgemäßer Verpackung und Lagerung sind Hopfenprodukte somit erheblich stabiler als Rohhopfen.

Zwar ist das Erntejahr bekannt, jedoch nicht der Oxidationsgrad des verwendeten Rohhopfens, der vom Verarbeitungszeitpunkt geprägt ist. Ein Hopfenprodukt kann zwangsläufig nicht „frischer“ sein, als der eingesetzte Rohhopfen. Um hier verlässliche Informationen zu erhalten, sind Methoden zur Beschreibung des Alterungsgrades auch bei Hopfenprodukten sinnvoll.

Hierzu eignen sich für die jeweiligen wertgebenden Inhaltsstoffe beispielsweise folgende Analysen:

◆ Alterung der Bitterstoffe

- Gravimetrische Bestimmung des Hartharzes nach Wöllmer aus der Differenz von Gesamtharz und Weichharz (HH-Anteil) nach Mebak (2):

Die Methode eignet sich zur Alterungsbeschreibung von Rohhopfen, Pellets und bedingt von Ethanolextrakten. Sie taugt nicht für CO₂-Extrakte, da Hartharze mit CO₂ nicht extrahierbar sind. Die Analytik ist aufwendig und nicht besonders reproduzierbar. Ungeübte Labors erzielen häufig wenig aussagefähige Resultate.

- Analyse des Hop Storage Index (HSI) nach ASBC (3):

Die spektralphotometrische Methode erfordert ebenfalls eine sorgfältige Arbeitsweise und viel Übung. Innerhalb trainierter Labors erhält man allerdings gut vergleichbare Resultate mit aussagefähigem Charakter für Hopfen und Pellets. Für CO₂-Extrakte gilt ähnliches wie für den Hartharzanteil. Auch hier versagt zwangsläufig der HSI.

- HPLC-Methoden:

Die Hochdruckflüssigkeitschromatographie (HPLC) nach EBC (4) ergibt die Gehalte an α - und β -Säuren. Im vorderen Bereich des Chromatogramms sind neben Xanthohumol auch Peakaks sichtbar, die als polare Bitterkomponenten mit Alterungscharakter bezeichnet werden können (5). Derzeit versuchen die Arbeitsgruppe Hopfenanalyse (AHA) und die European Brewery Convention (EBC) Analysenvorschriften zu entwickeln, die eine Alterungscharakterisierung einer Probe im Rahmen der HPLC-Methode ermöglichen. In nur einem Labor mit nur einem HPLC-System erhält man einigermaßen brauchbare Informationen, indem man die Peakfläche der polaren Bittersubstanzen ins Verhältnis zu den Peakflächen der α - und β -Säuren setzt. Zwischen mehreren Laboratorien existieren derzeit größere Diskrepanzen. Im übrigen gilt für CO₂-Extrakte dasselbe, wie schon unter den Hartharzen und dem HSI ausgeführt. Da CO₂ die Alterungskomponenten der Bitterstoffe nicht löst, was unter qualitativen Aspekten

auch positiv gesehen werden kann, lassen sich diese Komponenten als Hartharze oder polare Alterungspeaks nicht nachweisen.

◆ Alterung der Aromastoffe

- Verhältnis von Sauerstoff- zur Kohlenwasserstofffraktion des Hopfenöles:

Das Hopfenölwasserdampfdestillat einer Probe wird säulenchromatographisch in eine Fraktion aus reinen Kohlenwasserstoffen (Mono-, Sesqui- und Diterpene) und eine Fraktion mit sauerstoffhaltigen Komponenten getrennt. Die Höhe der Sauerstofffraktion in Relation zur Kohlenwasserstofffraktion ist ein Indikator für fortschreitende

Oxidation. Eine entsprechende Kennzahl unterliegt jedoch großen Streuungen und ist wenig reproduzierbar.

- Epoxidanteil von Sesquiterpenen (6):

Die Gaschromatographie der Aromakomponenten ermöglicht die quantitative Ermittlung von oxidierten Sesquiterpenen (z. B. Caryophyllenepoxid und Humulenepoxid

1 und 2). Deren Gehalt, in Relation zu den nicht oxidierten Sesquiterpenen

β -Caryophyllen und Humulen gesetzt, gibt einen Aufschluß über den Oxidationsgrad wichtiger Hopfenölkompnenten. Der Vorteil einer „Epoxidzahl“ besteht darin, daß sie auch für CO₂-Extrakte gute Alterungsaussagen liefert.

- Humulenol-Anteil (7):

Auch der Humulenol-2-ol-Anteil, ggf. in Relation zum Humulen gesetzt, ist ein über die Gaschromatographie ermittelbarer Alterungsindikator, der auch bei CO₂-Extakten greift.

◆ Alterung der Polyphenole

- Polymerisationsindex der Polyphenole:

Die unselektive Analyse der Gesamtpolyphenole und die Bestimmung der niedermolekularen Anthocyanogene nach Harris und Riquetts gestattet die Berechnung eines Alterungsindex als Relation der beiden Werte, auch Polymerisationsindex genannt (8).

- Flavanol- und Proanthocyanidinanteil:

Die HPLC erlaubt die Bestimmung einzelner niedermolekularer Polyphenole (9). Hierbei gelten Flavanole (Catechin und Epicatechin) sowie die Proanthocyanidine als besonders oxidationsanfällig. Je geringer deren Anteil in einer Probe in Relation zu einer anderen, stabileren

Stoffgruppe der Polyphenole (z. B. den Flavanonglycosiden) ist, desto fortgeschrittener ist die Oxidation der Polyphenole. Hierzu existieren allerdings noch keinerlei analytische Aktivitäten in Analysenzirkeln wie AHA oder EBC. Da Polyphenole in Reinharzextrakten nicht enthalten sind, können Aussagen zur Alterung nur an Hopfen oder Pellets erfolgen.

Bei den hier vorgestellten Betrachtungen wurden neben der Ermittlung der α - und β -Säuren mittels HPLC folgende Analysenmethoden angewandt:

- Der Anteil an Hartharzen in % relativ vom Gesamtharz
- Der Hop Storage Index nach ASBC
- Epoxidanteil von β -Caryophyllen und Humulen im Verhältnis zu den nicht oxidierten Sesquiterpenen

Mögliche Qualitätseinbußen auf dem Wege von Rohhopfen zum Hopfenprodukt

Zunächst ist es sinnvoll, sich alle Möglichkeiten einer Qualitätseinbuße durch Alterung von Inhaltsstoffen in Hopfen oder Hopfenprodukten vor Augen zu führen. Hierzu zählen im Laufe der Entstehung eines Hopfenproduktes im einzelnen:

- ◆ Qualität von Trocknung und Konditionierung beim Hopfenpflanzer.
- ◆ Art der Lagerung einer Hopfenpartie bis zu ihrer Verarbeitung zu einem Hopfenprodukt.
- ◆ Qualitätsparameter bei der Verarbeitung zu einem Hopfenprodukt.
- ◆ Transport des Hopfenproduktes vom Hersteller bis zum Brauer.
- ◆ Art und Dauer der Lagerung eines Hopfenproduktes beim Hersteller bzw. Brauer.

In einigen Untersuchungen findet man Angaben insbesondere über die Verluste an α -Säuren für die einzelnen Phasen. Als Anhaltspunkte mögen die folgenden Zahlenbeispiele dienen:

1. Trocknung und Konditionierung von Hopfen

Eine schonende Vorgehensweise bei niedrigen Trocknungstemperaturen ($< 65^{\circ}\text{C}$) und einer moderaten Umluftkonditionierung hat um wenigstens 10 % relativ geringere α -Säurenverluste zur Folge im Vergleich zu robusteren Verfahren wie etwa einer Trocknung über 70°C und einer Konditionierung mit befeuchteter Luft (10).

2. Lagerung von Hopfen bis zur Verarbeitung

Diesem Punkt kommt besondere Bedeutung zu. Es gibt erhebliche Unterschiede in der Qualität eines Lagers. Optimal - aber aus Kapazitätsgründen noch nicht konsequent gehandhabt - ist die unmittelbare Einlagerung von Rohhopfen nach der Ernte in ein Kühlhaus. Meist werden Hopfenpartien in Hopfenhallen oder sogenannte Aussenläger verbracht. Während die großen Hopfenhallen guten Schutz vor Witterungseinflüssen bieten, ist das nicht immer bei allen Aussenlagern der Fall. Durch den hohen Flächenbedarf werden Läger toleriert, die einen negativen Einfluß auf die Hopfenqualität haben. In eingehenden Untersuchungen (10) wurden die Auswirkungen von verschiedenen Lagerformen auf Qualitätsmerkmale des Hopfens dokumentiert. Bei gut 6 Monaten Lagerzeit ergaben sich je nach Lagerart über 12 Hopfensorten gemittelt folgende Meßwertveränderungen in Tabelle 1.

Ein Zitat aus der Arbeit lautet: „Die Qualitätsminderungen in normalen, ungekühlten Lägern sind bedeutend. Sie hängen letztlich auch davon ab, welcher Schutz vor Temperatur und Feuchtigkeitsaufnahme besteht. Mäßige Aussenläger sind besonders bedenklich, da die Hopfen bei hohen Luftfeuchtigkeiten Wasser anziehen können, was die Lagerstabilität negativ beeinflusst. Nur Kühlläger sind in der Lage, Qualitätseinbußen wirkungsvoll einzuschränken“.

Die Lagerung von Hopfen löst bis zu seiner Verarbeitung erhebliche Alterungsprozesse aus, die sich im daraus hergestellten Hopfenprodukt zwangsläufig widerspiegeln. Entscheidend wirken sich zwei Faktoren aus:

- ◆ Bei einer Kühllagerung bleibt die Hopfenqualität weitgehend bis zur Verarbeitung erhalten. Der Verarbeitungszeitpunkt übt keinen großen Einfluß aus. Ob also ein Hopfen im Oktober/November oder im März pelletiert bzw. extrahiert wird, hinterläßt keine wesentlichen qualitativen Spuren. Ein Kühllager relativiert den Einfluß der Lagerzeit des Hopfens ganz erheblich.
- ◆ Bei einem ungekühlten Lager übt die Lagerzeit dagegen einen großen Einfluß aus. Ein frühzeitig im Oktober/November verarbeiteter Hopfen ist „frischer“ und damit auch das Hopfenprodukt als ein spät (März/April) verarbeiteter Hopfen. In einem schlechten Lager wirkt sich der Faktor Lagerzeit entsprechend negativ aus.

Eine frühzeitige Verarbeitung bei Normallägern oder alternativ eine sachgerechte Kaltlagerung führen zu einem qualitativ „frischen“ Hopfenprodukt.

3. Qualitätsparameter bei der Verarbeitung zu einem Hopfenprodukt

Ein Produktionsbetrieb wird schon aus Gründen der Wirtschaftlichkeit eine Schonung der α -Säuren anstreben. Als Anhaltspunkt für Differenzen zwischen einzelnen Verarbeitungsanlagen kann die Pelletierung angeführt werden. Eine besonders schonende Pelletierung um 50°C verursacht keine nachweisbaren α -Säurenverluste im Gegensatz zu einer Pelletierung über 60°C (1).

Extraktionsverfahren insbesondere mit dem heute üblichen Kohlendioxid als Lösemittel sind so schonend, daß spezifische Schädigungen je nach Verfahren (unter- oder überkritisch) oder Betrieb kaum quantifiziert werden können.

4. Art und Dauer der Lagerung eines Hopfenproduktes

Hierüber existieren unzählige Veröffentlichungen. Vergleicht man ein Kaltlager (0 bis 5°C) mit einem Lager in Umgebungstemperatur bei 15 - 20°C, dienen nach einem Jahr Lagerzeit die folgenden α -Säurenverluste als Anhaltspunkt (Angaben in % relativ):

	Kaltlager	Normallager
Pellets	~ 5 - 7 %	~ 15 - 20 %
CO ₂ -Extrakt	~ 1 - 2 %	~ 3 - 5 %

5. Transport des Hopfenproduktes

Auch hier gibt das EBC-Manual (1) Hinweise. Eine vorübergehende warme Transportphase (z. B. 30°C) über wenige Wochen bewirkt deutliche Schädigungen. Ein bei moderaten Temperaturen (bis max. 25°C) abgewickelter Überseetransport verursacht α -Säurenverluste im Bereich von etwa 5 % relativ. Dagegen provoziert ein leider keineswegs auszuschließender Versand bei Temperaturen um 40°C α -Säurenverluste von ca. 20 % relativ.

Faßt man alle einzelnen Punkte zusammen, addieren sich folgende ungefähren Schädigungspotentiale der α -Säuren in % relativ bei Pellets (siehe Tabelle 2).

Für Extrakte ergeben sich, wie in Tabelle 3 dargestellt, günstigere Zahlen, da sie in der Lagerstabilität Pellets überlegen sind.

Interessant ist, welche Dominanz in der Qualitätskette den Lagerbedingungen des Rohhopsens zukommt. Als Modell können mäßige Hopfenlagerbedingungen mit anderen optimalen Bedingungen kombiniert und alternativ dem anderen Extrem (gute Hopfenlagerbedingung, Rest mäßig) gegenübergestellt werden. In der Gegenüberstellung in Tabelle 4 bleibt der Transport unberücksichtigt.

Auch optimale Bedingungen in allen anderen Punkten können Fehler der Hopfenlagerung nicht ausbügeln.

Der Einfluß des Jahrganges

In die bisher erarbeiteten Zahlen soll nun der Faktor Jahrgang einfließen. Oft werden ja Hopfenprodukte bei günstigen Marktgegebenheiten auf Vorrat eingekauft. Ihre Verwendung kann sich dann wenigstens um ein Jahr hinziehen, oft aber länger. Die dabei in Kauf zu nehmende Alterung ist im Licht anderer möglichen Qualitätsminderungen abzuwägen.

Hierzu wurde folgende Versuchsanstellung gewählt: Eine große homogene Hopfenpartie der Sorte Hallertauer Perle Ernte 1997 wurde zunächst gedrittelt. Zwei Teile gelangten 2 Wochen nach der Ernte in ein Kühllager mit durchschnittlich 3-4°C, ein Teil in ein normales Außenlager. Ein Teil aus dem Kühllager wurde Anfang Oktober zu angereicherten Pellets und zu CO₂-Extrakt verarbeitet. Der zweite Teil blieb im Kühllager. Die beiden Partiedritteln aus dem Außenlager und dem Kühllager verarbeitete man nach insgesamt 6 Monaten Lagerung Ende März ebenfalls zu lupulinangereicherten Pellets mit einem α-Säuregehalt von 10 Gew.-% und zu CO₂-Extrakt. Die jeweils 3 Pellets und Extrakte mit der Bezeichnung „frisch“ (Fertigung im Oktober aus Kühllager), „kalt“ (Fertigung im März aus Kühllager) und „normal“ (Fertigung im März aus Außenlager) lagerten insgesamt 12 Monate bei durchschnittlich 3°C.

Analysiert wurden die 3 Teile Hopfen („frisch“, „kalt“, „normal“), die jeweils daraus hergestellten Produkte und diese wiederum nach einem Jahr Kaltlagerung nach den Merkmalen α- und β-Säuren (HPLC EBC 7.7), Konduktometerwert nach EBC 7.5, Hartharzanteil, Hop Storage Index (ASBC Hops 12) und Epoxidanteil der Sesquiterpene:

$$100\% * \frac{\text{Epoxide von } \beta - \text{Caryophyllen} + \text{Humulen}}{\beta - \text{Caryophyllen} + \text{Humulen}}$$

Tabelle 5 zeigt zunächst die Analysenergebnisse der 3 Rohhopsenteilpartien. Die Daten belegen deutlich die fortgeschrittene Alterung der „normalen“ Hopfenpartie.

Tabelle 6 enthält die Resultate der drei auf 10 % α -Säuren standardisierten Pelletpartien unmittelbar nach der Herstellung und nach einem Jahr Lagerzeit. Die Pellets spiegeln zunächst einmal in allen Alterungsmerkmalen den dafür eingesetzten Rohhopfen wieder. Die Zahlen bewegen sich innerhalb der Analysengenauigkeiten. Ein Jahr Lagerung aller Pellets führt zu folgenden Veränderungen:

- Die α -Säuren nehmen moderat ab.
- Die β -Säuren bleiben stabil.
- Indikatoren, die eine oxidative Alterung verdeutlichen würden (Hartharz- und Epoxidanteil), bleiben logischerweise stabil.
- Lediglich der HSI nimmt ganz leicht zu, da dieser Wert u. a. die Bildung von Iso- α -Säuren widerspiegelt.

Die Reaktionen der α - und β -Säuren bei inerter Lagerung sind im EBC-Manual (1) knapp dargestellt. Ausführliche Informationen finden sich beispielsweise in den Literaturstellen (11) und (12). Da ein Teil der α -Säurenabnahmen in den gelagerten Pellets durch Iso- α -Säurenbildung erklärt werden kann, relativieren sich die Verluste. Diese Tatsache spiegelt auch der Konduktometerwert wieder, der außer α -Säuren auch allfällig gebildete Iso- α -Säuren neben einigen Alterungskomponenten enthält und daher geringeren Abnahmen unterliegt.

Bei einer qualitativen Bewertung nach den Alterungskriterien ergibt sich eine klare Rangfolge:

- „frisch“ direkt nach der Produktion und nur knapp gefolgt von „frisch“ nach 1 Jahr Lagerzeit stehen an 1. Stelle.
- Es folgt mit nur geringem Abstand „kalt“ nach der Produktion und unmittelbar danach „kalt“ nach 1 Jahr Lagerzeit.
- Mit großem Abstand rangiert dann „normal“ nach der Produktion und nach 1 Jahr Lagerzeit an letzter Stelle.

Daraus erhellt, daß eine 1-jährige Lagerung von Pellets in einem Kaltlager typischen Alterungsindikatoren nichts anhaben kann und damit qualitative Änderungen nicht eintreten. Das Schicksal von Hopfen vor seiner Verarbeitung spiegelt sich dagegen in den Alterungsindikatoren deutlich wieder. Der Grad der Alterung des Rohhopfens ist also qualitativ absolut dominant. In anderen Worten: Ein 1 Jahre altes, kalt gelagertes Produkt aus frischen oder kalt gelagerten Hopfen ist qualitativ erheblich besser zu bewerten, als ein Produkt einer jüngeren Ernte aus normal gelagerten Hopfen. Das Merkmal Jahrgang beinhaltet in Konsequenz noch kein Qualitätskriterium. Vielmehr sind es

die Alterungsindikatoren, die den Frischegrad von Hopfenpellets und insbesondere rückwärts betrachtet den des eingesetzten Rohhophens beschreiben.

Wie schon ausgeführt steht der Abnahme der α -Säuren kein qualitativ äquivalenter Verlust gegenüber, da es sich um harmlose, nicht oxidative Reaktionen handelt, wie z. B. einer Isomerisierung der α -Säuren. Zum Zeitpunkt des Verkaufes kann dieser Tatsache in der Bewertung der α -Säuren quantitativ Rechnung getragen werden.

Aus Tabelle 7 sind die entsprechenden Daten der drei CO₂-Extrakte zu entnehmen. Von den Alterungsindikatoren ist nur der Epoxidanteil in der Lage, die Qualität der verwendeten Rohhophen widerzuspiegeln. Sehr deutlich hebt sich auch hier die „normale“ Lagerung negativ ab. Zwischen „frisch“ und „kalt“ bestehen vernachlässigbare Unterschiede. Die 1 Jahr kalt gelagerten Extrakte unterscheiden sich in keinsten Weise von den Extrakten unmittelbar nach der Produktion, was nur die bereits mehrfach publizierte sehr gute Lagerstabilität von CO₂-Reinharzextrakten belegt.

Für Extrakte gelten damit die für Pellets getroffenen Feststellungen noch eindeutiger. Der Jahrgang als solcher sagt nichts über die Qualität eines Extraktes aus. Erst die Anwendung eines geeigneten Alterungsindikators wie des Epoxidanteils hilft hier weiter. Auch für die Qualität von Extrakten läßt sich die klare Aussage ableiten, daß das Vorleben des eingesetzten Rohhophens - z. B. wie lange und insbesondere unter welchen Bedingungen wird er gelagert – eine dominante Rolle spielt, hinter der das Alter des Extraktes bei sachgemäßer Kaltlagerung völlig vernachlässigbar ist.

In den folgenden Abbildungen 1 bis 3 sind einige Alterungsindikatoren einander gegenübergestellt. Man kann sehr deutlich die Dominanz des Hopfenzustandes gegenüber der Lagerung der Produkte erkennen. Während die Alterungsmerkmale auf die Lagerqualität des Hopfens sehr empfindlich reagieren, übt eine sachgemäße (d. h. inerte und kalte) Lagerung der Produkte keinen Einfluß auf sie aus.

Ausblick

Prinzipielle Überlegungen und Untersuchungen haben ergeben, daß für die Qualität eines Hopfenproduktes die Qualität des eingesetzten Rohhophens eine entscheidende Rolle spielt. Fehler insbesondere durch lange und unsachgemäße Lagerung vor der Verarbeitung hinterlassen ihre Spuren in Pellets oder Extrakten. Optimale Ergebnisse erzielt man, wenn Hopfen unmittelbar nach der Ernte kalt gelagert wird. Der Verarbeitungszeitpunkt verliert dann an Bedeutung.

Mit Hilfe geeigneter Analysenmethoden zur Beschreibung von Alterungsindikatoren läßt sich in Hopfenprodukten effizient nachvollziehen, wie es um den „Frischegrad“ bzw. die Qualität der Rohhopfen bestellt war und welchen „Frischegrad“ konsequenterweise das Hopfenprodukt selbst aufweist. Da sich bei kalter Lagerung in absolut sauerstoffgeschützter Umgebung Hopfenprodukte in ihren Alterungsindikatoren nicht nennenswert verändern, verliert das Merkmal des Jahrganges seine Bedeutung. So kann ein 3 Jahre altes Pellet oder ein mehr als 5 Jahre alter CO₂-Extrakt, jeweils hergestellt aus frischen oder kalt gelagerten Hopfen, qualitativ wesentlich mehr überzeugen als ein Produkt des aktuellen Jahrganges aus Hopfen, der beispielsweise über 7 Monate „normal“ gelagert wurde. Der Jahrgang eines Hopfenproduktes sagt folglich nur wenig über die Qualität aus.

Dieser Tatsache tragen viele Brauereien Rechnung, indem sie sich aus qualitativ und preislich geeigneten Jahrgängen Vorräte an Produkten anschaffen, die erst in Folgejahren verbraucht werden. Die Hopfenindustrie kommt der Aufgabe, Jahrgangsschwankungen durch Vorräte zu überwinden, nur begrenzt und ungern nach, da sie schlechte Erfahrungen mit der Vermarktung vergangener Jahrgänge macht. Die Brauereien bevorzugen ohne klare, sachliche Begründung meist den jüngsten Jahrgang, obwohl sie oft ein stärker gealtertes Produkt erhalten. Frühere Hopfenproduktjahrgänge werden nur unwillig und mit einem Preisabschlag gekauft.

Wie dargelegt, sollte dagegen das Vorurteil gegenüber älteren Jahrgängen einer sachlichen Bewertung mittels analytischer Alterungsindikatoren weichen. Der Brauer würde so ein besseres Produkt erhalten. Die Hopfenwirtschaft könnte ihre Aufgabe einer Ernteausgleichsfunktion leichter erfüllen. Um den „Frischecharakter“ von Hopfen und den daraus hergestellten Produkten wirkungsvoller zu kontrollieren, wäre zudem ein Anreiz geschaffen, die Lagerbedingungen von Hopfen zu verbessern. Werden Hopfenprodukte zunehmend nach Alterungsindikatoren gehandelt, verliert der Jahrgang zwangsläufig an Bedeutung.

Gegenüber den Hopfenproduzenten hätte eine jahrgangsübergreifende Bewertung zudem den Vorteil, daß eine Ernte mit Überangebot nicht automatisch von einem drastischen Preisverfall bedroht sein muß.

In jedem Falle obliegt es der Hopfenindustrie, dafür Sorge zu tragen, daß Hopfenprodukte mit nachvollziehbaren Alterungsmerkmalen beschrieben werden.

Zusammenfassung

Hopfenprodukte werden gemäß EU-Verordnungen nach Jahrgang, Anbaugebiet und Sorte bezeichnet. Ohne eingehendere Begründung bevorzugen Brauereien meist den jüngsten Jahrgang, da sie ein frischeres Produkt erwarten im Vergleich zu älteren Jahrgängen. Untersuchungen zeigen jedoch, daß der Alterungsgrad eines Hopfenproduktes ausschließlich durch den Alterungsgrad des verwendeten Rohhophens bestimmt wird. Der wiederum hängt primär von der Dauer und insbesondere der Qualität des Hopfenlagers ab. Eine frühe Verarbeitung unmittelbar nach der Ernte oder eine Kaltlagerung des Rohhophens führen zu erheblich frischeren Hopfenprodukten mit günstigen Werten von Alterungsindikatoren im Vergleich zu einer späteren Verarbeitung von normal gelagerten Hopfen.

Mit analytischen Alterungsindikatoren lassen sich in Hopfenprodukten konsequenterweise der Frischegrad und die Qualität des eingesetzten Rohhophens beschreiben, da sich diese Indikatoren bei kalter und sauerstoffgeschützter Lagerung von Hopfenprodukten nicht verändern. Ein mehrere Jahre altes Produkt, hergestellt aus frischen oder kalt gelagerten Hopfen, kann qualitativ wesentlich besser abschneiden als ein vergleichbares Produkt des aktuellen Jahrganges, aber hergestellt aus Hopfen, der ein halbes Jahr ungekühlt in einem normalen Lager stand. Der Jahrgang eines Hopfenproduktes sagt folglich nur wenig über seine Qualität bzw. den Frischegrad aus.

- (1) Benitez J. L., Forster A., De Keukeleire D., Moir M., Sharpe F. R.,
Verhagen L. C., Westwood K. T.
Hops and Hop Products (EBC-Manual of good practice)
Hans Carl-Verlag, Nürnberg, 1997, ISBN 3-418-00758-9
- (2) Brautechnische Analysenmethoden Band 1, 5.1.5.1, ISBN 3-98 058 14-0-3,
Selbstverlag der MEBAK, 1997
- (3) ASBC Methods of Analysis, HOPS 6A und 12, 8th edition, ISBN 1-881 696-0-4, 1992
- (4) Analytica EBC, 7.7., ISBN 3-418- 00759-7, Verlag Hans Carl, 1998
- (5) Schmidt, F., Ohrt Johansen, J., European Brewery Convention
Monograph XXII, 58-71, ISBN 3-418-00746-5, Verlag Hans Carl, 1994
- (6) Forster A., Schmidt R.
Brauwelt 133, Nr. 40, 2036 – 2057, (1993)
Mitteilungen Österreichisches Getränke Institut, 47, Nr. 7/8, 88 – 96, 1993
- (7) Peacock, V., Deinzer, M., J. of the Am. Soc. Brew. Chem., 39, 136 – 141, 1981
- (8) Narziß, L., Bellmer, H.-G., Brauwiss. 28, 285 – 292, 1975
- (9) Forster A.,
Chmelarstvi Internationale Ausgabe, 45 – 51, (1999)
- (10) Forster A.,
Hopfen-Rundschau Nr. 4, 1. April 1996, 90 – 94, 1996
- (11) Forster A., Köberlein A.,
Monatsschr. f. Brauwiss. 36, Nr. 6, 248 – 255, (1983)

- (12) Forster A.,
Brauwelt 134, Nr. 49, 2627 – 2634, (1994)
Brauwelt International, I/1996, 36 – 44, (1996)

Tabelle 1: Durchschnittliche Meßwertänderungen bei 6 Monaten Lagerzeit in % relativ

	Mäßiges Lager bis 30°C	Gutes Lager bis 20°C	Kühllager ca. 3°C
α-Säurenabnahmen in % rel. (EBC 7.4)	42	31	8
α-Säurenabnahmen in % rel. (EBC 7.7)	49	39	10
Zunahme des Hop Storage Index in % rel. (ASBC)	120	93	23

Tabelle 2: Einzelne Schädigungspotentiale der α-Säuren in % relativ bei Pellets

	Gute Bedingungen		Mäßige Bedingungen	
	Schädigung in % rel.	Restwert in % rel.	Schädigung in % rel.	Restwert in % rel.
Trocknung und Konditionierung	5	95	15	85
Lagerung des Rohhophens	8	87	40	51
Produktherstellung	2	86	5	48
Pelletlagerung über 1 Jahr	6	81	16	41
Überseetransport	5	76	20	33

Tabelle 3: Einzelne Schädigungspotentiale der α-Säuren in % relativ bei Extrakten

	Gute Bedingungen		Mäßige Bedingungen	
	Schädigung in % rel.	Restwert in % rel.	Schädigung in % rel.	Restwert in % rel.
Trocknung und Konditionierung	5	95	15	85
Lagerung des Rohhophens	8	87	40	51
Produktherstellung	2	86	5	48

Extraktlagerung über 1 Jahr	2	84	5	46
Überseetransport	0	84	3	45

Tabelle 4: Mögliche Kombinationen von Schädigungspotentialen der α -Säuren in % relativ bei Pellets und Extrakten

	Pellets		Extrakt	
	Schädigung in % rel.	Restwert in % rel.	Schädigung in % rel.	Restwert in % rel.
Hopfenlagerung gut, andere Parameter mäßig	38	62	29	71
Hopfenlagerung mäßig, andere Parameter gut	47	53	45	55

Tabelle 5: Analysendaten der 3 Rohhopfenteilpartien

„frisch“ = Kaltlager Anfang Oktober
„kalt“ = Kaltlager Ende März
„normal“ = Außenlager Ende März

	α -Säuren (Gew.-%)	β -Säuren (Gew.-%)	Konduktometer- wert (Gew.-%)	HH-Anteil (% rel.)	HSI	Epoxidanteil (% rel.)
„frisch“	7.2	4.1	7.6	8	0.26	1.0
„kalt“	6.6	3.8	7.2	10	0.28	3.0
„normal“	5.4	3.0	6.4	21	0.45	8.5

Tabelle 6: Analysendaten der 3 Pelletpartien unmittelbar nach der Produktion und nach 1 Jahr Lagerung bei 3°C

	α -Säuren (Gew.-%)	β -Säuren (Gew.-%)	Konduktometer- wert (Gew.-%)	HH-Anteil (% rel.)	HSI	Epoxidanteil (% rel.)
„frisch“ nach Produktion	10.0	5.6	10.5	7	0.25	1.0
„frisch“ nach 1 Jahr	9.4	5.5	10.1	7	0.26	1.5
„kalt“ nach Produktion	10.0	5.7	10.6	10	0.28	3.0
„kalt“ nach 1 Jahr	9.5	5.8	10.2	9	0.30	3.0
„normal“ nach Produktion	10.0	5.7	11.2	20	0.43	9.0
„normal“ nach 1 Jahr	9.4	5.4	10.7	22	0.46	8.0

Tabelle 7: Analysendaten der 3 Extraktpartien unmittelbar nach der Produktion und nach 1 Jahr Lagerung bei 3°C

	α -Säuren (Gew.-%)	β -Säuren (Gew.-%)	Konduktometer- wert (Gew.-%)	HH-Anteil (% rel.)	HSI	Epoxidanteil (% rel.)
„frisch“ nach Produktion	48.0	27.6	49.4	5.0	0.21	1.0
„frisch“ nach 1 Jahr	47.8	27.8	49.6	4.8	0.22	1.5
„kalt“ nach Produktion	46.7	26.5	48.0	5.3	0.22	2.5
„kalt“ nach 1 Jahr	46.8	26.3	47.7	5.5	0.24	3.0
„normal“ nach Produktion	43.7	24.2	45.3	5.7	0.23	9.0
„normal“ nach 1 Jahr	43.3	24.0	45.5	5.4	0.24	8.5

Abb. 1: Alterungsindikator „Hartharzanteil“ von frischem, kalt gelagerten und normal gelagerten Hopfen und daraus hergestellten Pellets

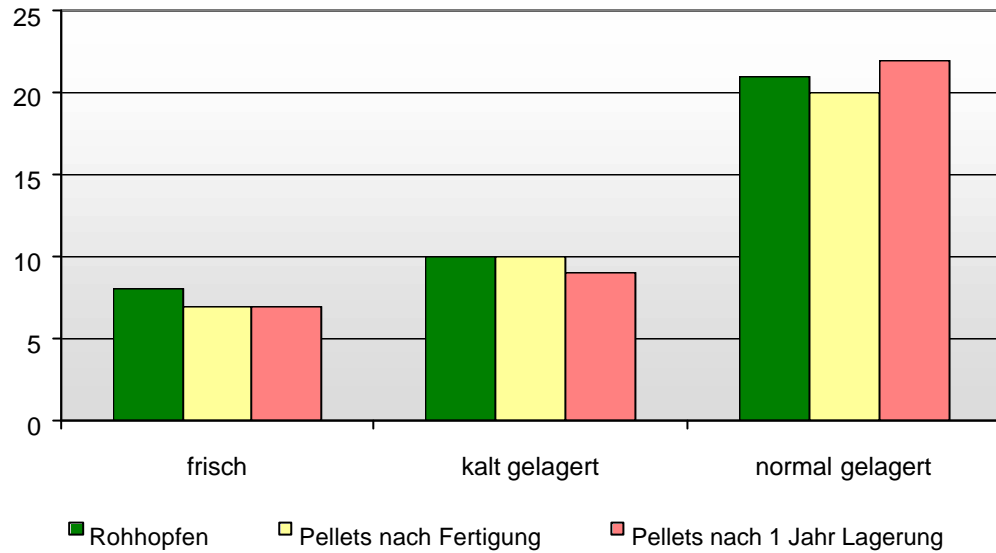


Abb. 2: Alterungsindikator „Hop Storage Index“ von frischem, kalt gelagerten und normal gelagerten Hopfen und daraus hergestellten Pellets

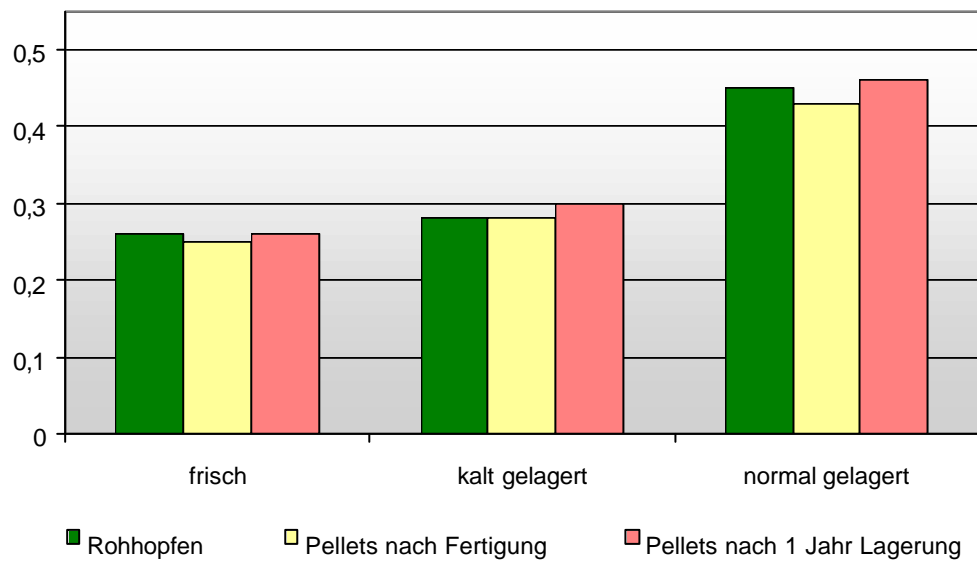


Abb. 3: Alterungsindikator Epoxidanteil von frischem, kalt gelagerten und normal gelagerten Hopfen und daraus hergestellten Pellets und Extrakten

