

Das richtige „Gewürz“

Hopfen im Kontext zum Reinheitsgebot für Bier

Der Zusatz von Hopfen zu einem mäßig vergorenen Getränk mit Getreide als Basis hatte zwei Aspekte: Einerseits hatte ein derartiges Bier einen unausgeprägten, faden Geschmack und schrie geradezu nach einem Gewürz. Und zweitens sollte dieses Gewürz das Getränk vor allzu schnellem mikrobiologischen Verderb schützen. Beide Ziele gelangen mit dem Zusatz von Hopfen am besten.

Das im Jahre 1516 von Herzog Wilhelm IV. erlassene Reinheitsgebot für Bier beschränkt die Zutaten auf Wasser, Gerstenmalz und Hopfen. Im Wortlaut heißt es unter anderem: „Ganz besonders wollen wir, daß forthin allenthalben in unseren Städten, Märkten und auf dem Lande zu keinem Bier mehr Stücke als allein Gersten, Hopfen und Wasser verwendet und gebraucht werden sollen.“ [Bayerischer Brauerbund]

Bis dahin noch übliche Zusätze anstelle von Hopfen wie zum Beispiel Baumrinden, Gewürze und auch Gal-

lenblase mit zum Teil zweifelhaften gesundheitlichen Folgen waren damit verboten [siehe auch Dörries, B. in SZ vom 19./20. September 2015, Seiten 13 bis 15].

Im vorläufigen Biergesetz wird der Einsatz von Hopfen etwas ausführlicher dargelegt (§9 (5)):

„An Stelle von Hopfen dürfen bei der Bierbereitung auch Hopfenpulver oder Hopfen in anderweit zerkleinerter Form oder Hopfenauszüge verwendet werden, sofern diese Erzeugnisse den nachstehenden Anforderungen entsprechen:

1. Hopfenpulver und anderweit zerkleinerter Hopfen sowie Hopfenauszüge müssen ausschließlich aus Hopfen gewonnen sein.
2. Hopfenauszüge müssen
 - a) die beim Sudverfahren in die Bierwürze übergehenden Stoffe des Hopfens oder dessen Aroma- und Bitterstoffe in einer Beschaffenheit enthalten, wie sie Hopfen vor oder bei dem Kochen in der Bierwürze aufweist,
 - b) den Vorschriften des Lebensmittelrechts entsprechen.



Die Hopfenauszüge dürfen der Bierwürze nur vor Beginn oder während der Dauer des Würzekochens beigegeben werden.“

Der Gesetzgeber unterscheidet in Hopfen (wozu auch Pellets zählen) und Auszüge, also Hopfenextrakte. Er beschränkt den Einsatz von Auszügen auf die heiße Würze. Hopfen/Hopfenpellets sind dagegen auch im Kaltbereich zulässig, also nach der Würzekühlung während und nach der Hauptgärung, ein Verfahren, das als Hopfenstopfen bezeichnet wird.

Zur Historie von Hopfen

Hopfen dürfte im Zuge der Völkerwanderung aus Asien nach Europa gekommen sein. Erste Erwähnungen finden sich 637 und 735 n. Chr. Im Jahr 768 erteilt Pipin einem Kloster die Erlaubnis, Hopfen anzubauen. Um das Jahr 1000 finden sich Nachweise, dass der Hopfenanbau einer Abgabe unterworfen war. Im Jahr 1079 beschrieb Hildegard von Bingen die heilende Wirkung von Hopfen und seinen Einsatz bei der Bierbereitung.

Um 1000 hat der gezielte Anbau von Hopfen eingesetzt und zwar zunächst in Norddeutschland, Franken, Böhmen und Belgien. In den Jahren ab 1500 finden sich erste Hinweise auf „Ursprungszeugnisse“ und „Siegel“.

Es darf angenommen werden, dass Herzog Wilhelm im Jahr 1516 mit der Beschränkung der Gewürze für Bier im Reinheitsgebot tatsächlich einen Verbraucherschutz anvisiert hatte, da teilweise recht abenteuerliche Zusätze mit negativen gesundheitlichen Folgen üblich waren.

Dr. Adrian Forster

Jahrgang 1942,
Hop Consultant,
HVG Hopfenverwertungs-
genossenschaft e.G.;
Studium Brauwesen
und Getränketechnolo-
gie an der TU München-
Weihenstephan, danach
Promotion. 1973 bis 2003 Werksleiter NATECO₂
und Hopfenveredelung St. Johann.



Dr. Florian Schüll

Jahrgang 1979,
Technical Manager,
HVG Hopfenverwertungs-
genossenschaft e.G.;
Studium Brauwesen
und Getränketechnolo-
gie an der TU München-
Weihenstephan, danach
Promotion. 2010 bis 2015 Leiter
der Forschungsbrauerei Weihenstephan



Hier schließt sich also der Kreis der Beobachtungen von Hildegard von Bingen über die segensreiche Wirkung von Hopfen mit der Verordnung, dass auch nur Hopfen als Zusatz zum Bier erlaubt ist.

Im Laufe des 18. Jahrhunderts konzentrierte sich der Hopfenanbau auf Süddeutschland, Böhmen, Belgien, Frankreich und England, von wo er auch Eingang in Amerika fand. Ab etwa 1800 wurden immer strengere Verordnungen zur Hopfenherkunft erlassen. Heute ist die Zertifizierung des Hopfens nach Sorte, Anbaugebiet und Erntejahr EU-weit geregelt.

Das Reinheitsgebot in Kombination mit der EU-Zertifizierungsverordnung gewährleistet somit für die Lebensmittelzutat Hopfen einen optimalen Schutz vor chemischen Zusätzen, gepaart mit Natürlichkeit und einer klar kontrollierten Rückverfolgbarkeit.

Derzeitiger Stand von Reinheitsgebot und Hopfen

Nach dem Reinheitsgebot zulässig ist der Einsatz von Doldenhopfen, Pellets (normal = Typ 90 und angereichert = Typ 45) und Extrakten (siehe hierzu das bereits zitierte vorläufige Biergesetz).

Hopfenextrakte enthalten die Bitter- und Aromastoffe des Hopfens ohne chemische Änderungen. Ihr Einsatz ist allerdings auf den Heißbereich beschränkt. Das hat eine wohl historische Begründung, da bis in die 1990er-Jahre Lösemittel wie Methanol, Methylenchlorid und Hexan zur Anwendung kamen.

Um keine Spuren ins Bier zu transferieren, war die Würzekochung geboten: Da heute nur noch biereigene Lösemittel wie Kohlendioxid oder Ethanol üblich sind, ist der Einsatz von normalen oder ölangereicherten Extrakten im Kaltbereich zumindest diskussionswürdig.



Wichtig ist der Aspekt, dass außer den beiden genannten Lösemitteln Hopfen mit keinen Chemikalien verändert oder verarbeitet werden darf, wie zum Beispiel Salzen von Magnesium, Kalium und Kalzium oder alkalischen Medien, um den pH-Wert anzuheben. Das sind Hilfsmittel, um die Isomerisierung der α -Säuren zu bewerkstelligen. So werden durch Zusatz von Magnesiumoxid bei Wärme die α -Säuren in Pellets isomerisiert. In separaten Prozessen isomerisieren die α -Säuren von Extrakten im alkalischen Milieu katalysiert mit Salzen. Der pH wird anschließend mit Säure wieder neutralisiert.

Die Produkte dieser Prozesse sind nach dem Reinheitsgebot nicht zulässig. Auch Hopfenölprodukte, die sich aus dem Isomerisierungsprozess ableiten, entsprechen aufgrund des Chemikalieneinsatzes nicht dem Reinheitsgebot. Weitere Folgeprodukte wie reduzierte Iso-Extrakte als Rho-, Tetra- oder Hexa-Extrakte oder Extrakten mit Hopfenlipiden bzw. -wachsen sind folgerichtig auch nicht reinheitsgebotskonform.

Isomerisierte Pellets oder Extrakten wurden entwickelt, um die unvollkommenen Isomerisierungsraten im Sudhaus zu kompensieren, die bei maximal 45 bis 50 Prozent liegen. Es handelt

Tabelle 1: Ausbeuten in Prozent – rel. an α -Säuren (Isomerisierungsraten) und Linalool im Laufe der Würzbereitung je nach Dosagezeitpunkt

Dosage	α -Säuren	Linalool
Kochbeginn	bis 50	< 5
Kochmitte	bis 20	1 bis 5
Kochende	< 15	10 bis 30
Whirlpool	< 10	20 bis 50

sich also um Produkte, die über die Erhöhung der Isomerisierungsraten zu Kosteneinsparungen führen. Mithilfe reduzierter Isoextrakte mit ihren lichtstabileren, hydrierten Iso- α -Säuren kann der unangenehme Lichtgeschmack in weißen oder grünen Flaschen weitgehend vermieden werden. Tetra- und Hexa-Iso- α -Säuren fördern aufgrund ihrer schlechten Löslichkeit in Bier zudem die Schaumhaltbarkeit.

Zur Deklaration von Hopfen

Für Hopfen und Hopfenprodukte gibt es folgende Anforderungen an die Zutatenliste auf zum Beispiel einem Etikett:

- „Hopfen“: Hierzu zählen Doldenhopfen, Hopfenpulver und -pellets, auch in angereicherter Form.
- „Hopfenextrakt“ oder „Hopfenauszug“: Mit Lösemittel gewonnene Auszüge/Extrakte; üblich sind derzeit nur Ethanol (Alkohol) und Kohlendioxid (Kohlensäure).

Damit können folgende Angaben auf einem Etikett stehen:

- Hopfen
- Hopfenextrakt
- Hopfen und Hopfenextrakt

Manche Brauereien verzichten auf den Einsatz von Hopfenextrakt, um seine Deklaration zu vermeiden.

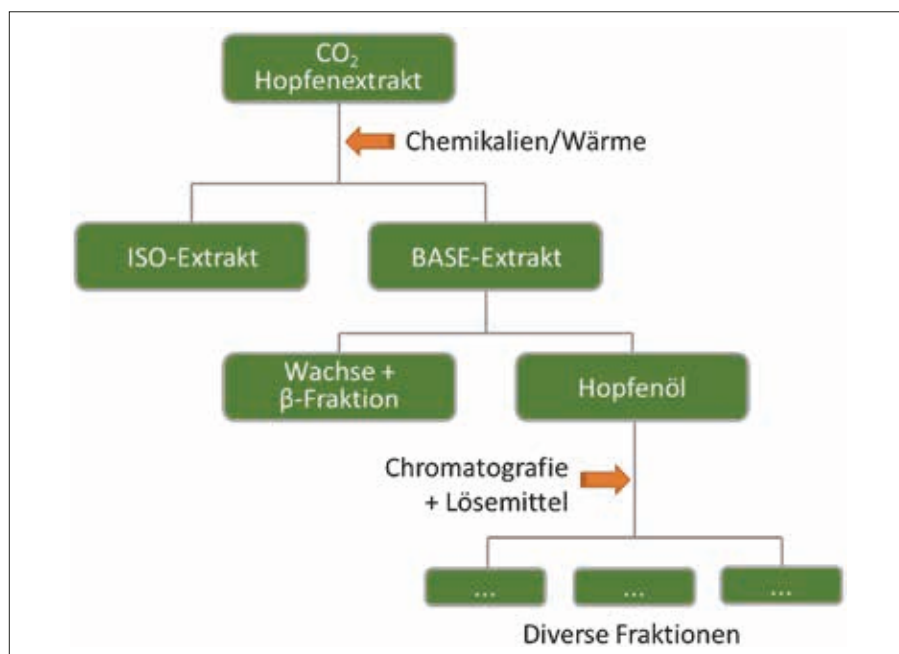


Abbildung 1: Schema der Herstellung von Iso-Extrakt und Folgeprodukten wie Hopfenölfractionen

Das Reinheitsgebot und die Technologie der Hopfung

Tabelle 1 zeigt die Ausbeuten von α -Säuren und beispielhaft für Aromastoffen die des Linalools bei Hopfengaben über die Hopfenkochzeit. Zum einen sind die Ausbeuten nicht kongruent. Während längere Kochzeiten die Isomerisierung der α -Säuren

fördern, dienen kürzere Koch- und Heißhaltezeiten dem Transfer von Linalool.

In beiden Fällen sind Ausbeuten über 50 Prozent nicht realisierbar, was zwangsläufig unbefriedigend wirkt. Daraus entstanden Bemühungen, zum Beispiel Bitter- und Aromastoffe getrennt zu dosieren bzw. die α -Säuren separat zu isomerisieren. Abbildung 1 zeigt

Tabelle 2: Verhältnis von wertgebenden Substanzgruppen in einigen Hopfenprodukten in Prozent vom Rohhopfen

	Pellets 90	Pellets 45	Extrakt	Iso-Extrakt
α -Säuren	100	100	100	100 (Iso- α)
Andere Bitterstoffe wie β -Säuren	100	100	100	0
(Frisches) Hartharz	100	100	< 100	0
Polyphenole	100	60	gering	0
Aromastoffe	100	100	< 100	0
Glykoside	100	100	gering	0

die entsprechende Vorgehensweise zur Gewinnung von Iso-Extrakt und von Hopfenölen.

In Tabelle 2 sind die Verhältnisse angegeben, wieviel Prozent einer Substanzgruppe in verschiedenen Hopfenprodukten enthalten sind. Der selektive Charakter von Iso-Extrakt ist offensichtlich und widerspricht der Definition im vorläufigen Biergesetz.

Der Einsatz von Iso- und Aromaprodukten im Kaltbereich wird auch als „Advanced Hopping“ bezeichnet. Die Vorteile derartiger Produkte sind in zwei Bereichen zu finden. Häufig führen sie zu geringeren Kosten, da sie eine bessere Ausnutzung versprechen, dem allerdings ein deutlich höherer Herstellungsaufwand gegenübersteht. Zum anderen vermeidet man die Dosage von Feststoffen in Form von Dolden oder Pulver, womit keine Probleme mit deren Abscheidung entstehen und Würzeverluste geringer ausfallen. Die Dosage ist zudem erheblich bequemer.

Aus dem Buch „Hopfen – vom Anbau bis zum fertigen Bier“, Fachverlag Hans Carl, 2012, sind in diesem Zusammenhang zwei Zitate interessant:

– Zum Vergleich einer konventionellen Hopfung mit dem Einsatz von „advanced products“ heißt es auf Seite 314: „Damit repräsentieren entsprechende Produkte nur noch Ausschnitte des Stoffspektrums vom Naturstoff und es wird auch verständlich, dass Biere, mit „advanced products“ gehopft, konventionell gehopften Bieren selten qualitativ überlegen sind.

Ihre Zielsetzung ist eher, einem traditionell gehopften Bier nahezukommen bei geringeren Kosten und/oder einer einfacheren Applikation.“

– „Bisher sind keine Hopfeninhaltsstoffe mit negativem Einfluss auf die Bierqualität bekannt, wenn man Umwelt-Kontaminanten, wie Pflanzenschutzmittel, Nitrat oder Metalle ausschließt. Konsequenterweise ist es nicht nötig irgendwelche Hopfeninhaltsstoffe zu eliminieren mit dem Fokus der sensorischen Bierqualität.“ [Übersetzung aus der englischen Fassung „Hops – Their Cultivation, Composition and Usage“, Seite 332]

Eine gezielte Verarbeitung zu Produkten mit selektivem oder geänderten Stoffspektrum kann damit nicht qualitativen Aspekten dienen, sondern fokussiert sich auf wirtschaftliche Ziele mit dem Zusatzaspekt einer vereinfachten Anwendungstechnik.

Das Reinheitsgebot lässt die Korrektur des Lichtgeschmacks und die Verbesserung der Schaumstabilität über reduzierte Iso- α -Säuren nicht zu, wobei eine gute Schaumqualität sich über eine gezielte Hopfung in mehreren Gaben auch innerhalb des Reinheitsgebotes darstellen lässt. Die Herstellung von verschiedenen Biersorten aus einem „Mutterbier“ über die Dosage von Isoextrakten oder Aromafractionen ist ebenfalls nicht möglich.

Aber auch im Rahmen des Reinheitsgebotes lassen sich unzählige sensorische Effekte erzielen. So ist es durchaus möglich, Bier mit enormem

Hopfenaroma, aber geringerer Bittere zu produzieren. Mit dem neuerdings praktizierten Hopfenstopfen existieren zusätzliche Varianten.

Tabelle 3 zeigt an drei Beispielen nur andeutungsweise, was alles denkbar ist. Die Biere sind wie folgt gehopft:

- (1) Bier bei Kochmitte und -ende mit Hallertauer Tradition gehopft (150 + 300 g/hl)
- (2) Bier nur bei Kochende mit Saphir gehopft (300 g/hl)
- (3) Bier nur hopfengestopft mit 500 g/hl Taurus.

Überraschend ist der hohe Gehalt an Bittereinheiten in den Bieren bei gleichzeitig geringen Iso- α -Säuren-Werten, was über die hohen Mengen an Begleitbitterstoffen zu ungewöhnlich milden, aber nicht langweiligen Bieren führt. Der Linaloolgehalt vermittelt eine Vorstellung über die Möglichkeiten.



„Normale“, spät gehopfte Biere liegen meist bei etwa 50 $\mu\text{g/l}$, wogegen das Maximum bei diesen Versuchen 700 $\mu\text{g/l}$ beträgt. Zusätzlich zu etwa 140 mg/l an Malzpolyphenolen dosiert man zwischen 86 und 140 mg/l Hopfenpolyphenole in einem Bier mit ca. 12 Prozent Stammwürze.

Das Reinheitsgebot schränkt die Fantasie in der Hopfung also nicht wirklich ein. Seine Einhaltung mag oft etwas unbequemer sein, und meist auch teurer. Hopfen in seiner natürlichen Zusammensetzung und mit der nötigen Frische bedarf aus qualitativer Sicht allerdings keiner selektiven Fraktionierung.

Hopfen – ein extrem vielseitiges „Würzmittel“

Dem Reinheitsgebot wird gerne nachgesagt, es schränke die Kreativität bei der Entwicklung neuartiger Biere ein

Tabelle 3: Gehalte einiger Inhaltsstoffe bei drei außergewöhnlichen Hopfungsformen

		KM + KE/WP ⁽¹⁾	KE/WP ⁽²⁾	Dry Hopping ⁽³⁾
IBU		20	12	19
Iso- α -Säuren	mg/l	11,0	3,6	1,5
α -Säuren	mg/l	5,2	3,3	5,3
Linalool	mg/l	190	163	700
Polyphenole	mg/l	280	251	226

(siehe zum Beispiel im erwähnten SZ-Artikel vom 18./19. September 2015). Hier bietet Hopfen mit neuen Dosageformen und Sorten noch nicht ausgeschöpfte Möglichkeiten, Aroma zu vermitteln.

Die von den USA ausgehende und sich rasant entwickelnde Craft-Brewing-Szene setzt Hopfen schwerpunktmäßig im Kaltbereich ein, um die Differenzierungsmöglichkeiten über den Hopfen zu optimieren. Das hat dazu geführt, dass mit traditionellen (= ohne Genmanipulation) Züchtungsmethoden Hopfensorten mit bisher ungewohnten Aromen entwickelt wurden und werden.

Der Schwerpunkt liegt nicht mehr bei typisch hopfigen Noten, sondern zum Beispiel bei blumigen, fruchtigen, kräuterartigen und beerenartigen Eindrücken, die sich gerade beim Hopfenstopfen gut ins Bier transferieren lassen.

Hopfen ist damit zum Vermittler von Aromen geworden, die auf völlig natürlichem Wege ohne Zusatzstoffe erzielt werden. Darunter fallen zum Beispiel:

- Zitrusfrüchte
- Beeren
- Wein
- exotische Früchte wie Ananas, Papaya, Mango
- Melone
- Kräuter
- Gemüse.

Interessant in diesem Zusammenhang mag sein, dass Craft Brewer sich dem Geist des Reinheitsgebotes besonders verpflichtet fühlen und keinerlei Chemikalien oder sonstige Hilfsstoffe schätzen. In dem erwähnten SZ-Artikel heißt es über ein India Pale Ale: „Es riecht wie eine Fruchtexplosion beim Öffnen der Flasche.“ Diese Fruchtexplosion wird ausschließlich über den Einsatz besonderer Hopfensorten realisiert.

Manche dieser neuen Züchtungen sagen schon mit ihrem Namen aus, wofür sie stehen, wie zum Beispiel Mandarina Bavaria, Hüll Melon, Nelson Sauvin oder Citra. Hopfen übernimmt damit einen Gutteil von wichtigen Aufgaben, damit das Reinheitsgebot eben gerade nicht zu einem Einheitsgebot wird, wie es im SZ-Artikel suggeriert wird.

Zusammenfassung

Das im Jahr 1516 erlassene Reinheitsgebot für Bier legt fest, dass nur Wasser, Gerstenmalz und Hopfen als Rohstoffe zulässig sind. Im heutigen Verständnis unterscheidet man zwischen Hopfen incl. Pulver sowie Pellets und Auszügen (Extrakten), die derzeit ausschließlich

mittels Ethanol und Kohlendioxid, also den biereigenen Hauptinhaltsstoffen, hergestellt werden.

Alle Produkte, bei deren Werdegang weitere Hilfsstoffe wie Chemikalien benötigt werden, sind nicht erlaubt. Hierzu zählen insbesondere isomerisierte Pellets und Extrakte sowie auch Aromafractionen. Die Motivation ihres Einsatzes ist im Bereich Kosteneinsparung und einfachere Applikation angesiedelt.

Das Reinheitsgebot mit seinen Anforderungen an Hopfen und Hopfenprodukte stellt für den deutschen Brauer eine Herausforderung dar, schränkt allerdings seine technologischen Möglichkeiten nur sehr begrenzt ein. In

Kombination mit der EU-weit geregelten Rückverfolgbarkeit jeder Hopfenpartie ist es eines der einfachsten Lebensmittelgesetze mit einem klaren Erkenntnis zum natürlichen Rohstoff.

Mit der Wiederentdeckung des Hopfenstopfens, also der Dosage von Hopfen oder Pellets im Kaltbereich während oder nach der Gärung und der traditionellen Kreuzungszüchtung von Hopfensorten mit neuartigen Aromen existiert ein extrem weites Feld, sich in der Kreativität von Bieren auszutoben.

Den Autoren sind im Übrigen nur Craft-Brewer bekannt, die eine traditionelle und reinheitsgebotskonforme Hopfung betreiben. □