

Hopfenstopfen – gut gestopft ist halb gewonnen

EINMALIGER CHARAKTER | Das Hopfenstopfen (engl. dryhopping, also Trockenhopfung) hat sicherlich in Großbritannien mehr Tradition als in Deutschland. Anstatt des Begriffes Hopfenstopfen wird im Deutschen auch Kalthopfung verwendet. Dieser Begriff ist allerdings auch mit einer Bittergabe durch Isoextrakte im fertigen Bier belegt und daher missverständlich. Der Erfolg der amerikanischen Craft-Brewers-Szene rückt die Technik des Hopfenstopfens wieder zunehmend in den Blick der Brauer, auch in Deutschland. Dieser Beitrag beschreibt Möglichkeiten des Hopfenstopfens und öffnet den Blick für Gestaltungsvarianten.

IN SCHRIFTEN AUS DEM 19. JAHRHUNDERT findet man in der englischen Literatur vielerlei Verweise auf die Technik des Hopfenstopfens. Damals stand nicht nur im Vordergrund, durch das Hopfenstopfen ein intensiveres Hopfenaroma einzubringen, sondern auch die mikrobiologische Stabilität des Bieres zu erhöhen. Die traditionellen englischen Ales lagerten (mitunter tun sie das auch heute) zusammen mit dem Hopfen in sogenannten „casks“, aus denen direkt ausgeschenkt wurde. Vorzugsweise wurden dafür feine englische Landsorten

wie Goldings verwendet, in gepresster oder nicht gepresster Doldenform. Das Vorhandensein des Hopfenmaterials im Bier verursachte mitunter Probleme beim Ausschank, so dass die englischen Brauer schon früh nach Alternativen zum Hopfenstopfen suchten. Aus diesem Bedarf heraus entstanden Ende des 19. Jahrhunderts die Hopfenöle (zum Vergleich: Hopfenpellets gibt es erst seit den 1960er-Jahren).

In Deutschland ist das Hopfenstopfen nicht gänzlich unbekannt. In der Literatur des angehenden 20. Jahrhunderts finden sich Hinweise, dass einige Biersorten hopfengestopft wurden. Für keines der heute typischen deutschen Biersorten ist das Hopfenstopfen jedoch Teil der Rezeptur.

Durch den enormen Erfolg der US-amerikanischen Craft Brewers rückt das Hopfenstopfen jetzt wieder in den Vordergrund. Insbesondere Biersorten wie das Indian Pale Ale sind mit dem Begriff Hopfenstopfen eng verbunden. Mittlerweile entstanden in England, Italien und Australien ähnliche Craft-Brewers-Bewegungen, die dem Hopfenstopfen mit Begeisterung frönen. Die Zurückhaltung der deutschen Brauer in Bezug auf Hopfenstopfen kann auf die Unklarheit zurückgeführt werden, ob es nach dem Reinheitsgebot erlaubt ist. Der Bayerische Brauerbund bestätigte erst kürzlich die



Abb. 1 „hop plugs“ für englische „cask conditioned“-Ales

Verträglichkeit des Hopfenstopfens mit dem Reinheitsgebot, vorausgesetzt man arbeitet mit Doldenhopfen, Hopfenpellets oder Hopfenpulver. Erste hopfengestopfte deutsche Bierkreationen befinden sich bereits auf dem Markt.

Interessanterweise wurde das Hopfenstopfen bisher kaum wissenschaftlich betrachtet. Wenig ist darüber bekannt, welche Substanzen aus dem Hopfen ganz oder teilweise in Lösung gehen. Auch die Auswirkungen auf die physikalische und die geschmackliche Stabilität sind bisher eher spekulativ als wissenschaftlich gesichert. Ist die antimikrobielle Wirkung des Hopfens beim Hopfenstopfen ebenso gegeben, vielleicht sogar besser, als beim Einsatz des Hopfens im Sudhaus? Wie verhalten sich Rückstände von Pflanzenschutzmittel beim Hopfenstopfen? Wie verändert sich das Hopfenaroma hopfengestopfter Bier über die Zeit? Wie wirken sich Filtration, Pasteurisation oder Kurzzeiterhitzung auf das Hopfenaroma hopfengestopfter Biere aus? Alles Fragen, die bisher nicht mit Sicherheit beantwortet werden können.

Außer Frage steht, dass jede Hopfensorte, egal ob Aroma- oder Bittersorte, zum Hopfenstopfen geeignet ist. Im Folgenden wird auf entscheidende Parameter beim Hopfenstopfen eingegangen.



Autoren: Christina Schönberger (Foto), Barth Innovations, Nürnberg, Andreas Gahr, Hopfenveredlung, St. Johann, und Elisabeth Wiessen, Barth Innovations, Nürnberg



Abb. 2 Hopfenstopfen in der Brauerei Orval, Belgien

Beschaffenheit des Extraktionsmittels (Bier)

Beim Hopfenstopfen handelt es sich um eine Kaltextraktion in einer niedrigalkoholischen Lösung. Mit zunehmendem Alkoholgehalt werden mehr Substanzen (nicht nur Aromastoffe) in Bier extrahiert. Wichtig sind in diesem Zusammenhang weiterhin der CO_2 -Gehalt wie auch die weitere Zusammensetzung des Bieres. Tabelle 1 zeigt beispielhaft, welche Substanzen beim Hopfenstopfen zunehmen. Das Linalool steht hier exemplarisch für die Hopfenaromastoffe, die je nach Polarität und Flüchtigkeit unterschiedlich stark

beim Hopfenstopfen extrahiert werden. Man sieht, dass der Polyphenolgehalt durch das Hopfenstopfen steigt, also einige niedermolekulare Polyphenole des Hopfens in Lösung gehen. Der gestiegene BE-Wert zeigt nur, dass Substanzen extrahiert werden, die bei der BE-Methode spektralphotometrisch erfasst werden. Dabei muss es sich nicht zwingend um tatsächlich bitter schmeckende Substanzen handeln. Es könnte mittlerweile mehrfach gezeigt werden, dass durch ein intensiveres Hopfenaroma automatisch die Bittere als intensiver empfunden wird. Ob hierfür das tatsächliche Zusammenspiel von Aromastoffen und Bitterstoffen verantwortlich ist oder ob lediglich das Gehirn diese Empfindung nahelegt, ist unklar.

Temperatur

Zum Temperatureinfluss beim Hopfenstopfen gibt es keine systematischen Untersuchungen. Im Allgemeinen wird im Lagerkeller, also bei sehr niedrigen Temperaturen, hopfengestopft. Bei höheren Temperaturen (z. B. am Ende der Gärung) werden vermutlich mehr Substanzen extrahiert.

Kontaktfläche Hopfen – Bier

Eine Extraktion kann nur stattfinden, wenn der zu extrahierende Feststoff zugänglich ist. Meist werden Pellets zum Hopfenstopfen verwendet, diese lösen sich in der Regel schnell und gleichmäßig auf und bieten so eine maximale Kontaktfläche. Aromastoffe aus Doldenhopfen lassen sich durch die intakte Natur der Lupulindrüsen schwerer extrahieren.

Verwendetes Hopfenprodukt

Neben Pellets und Doldenhopfen können auch andere Hopfenformen verwendet werden. In Großbritannien wird viel mit Hopfenölen und Hopfenölemulsionen gearbeitet. Diese können nach der Gärung zugesetzt werden, eine homogene Verteilung sollte sichergestellt sein. Ebenso kann ölreicher Extrakt verwendet werden, auch dieser muss homogen verteilt werden und ist in Form einer Emulsion leichter zu verwenden. Eine Vielzahl an Hopfenaromaprodukten kann im fertigen Bier (sogar nach der Filtration) eingesetzt werden. Hier handelt es sich um standardisierte Hopfenölfraktionen mit definierten Aromaeigenschaften, die durch Propylenglykol wasserlöslich sind.

Zeitpunkt des Hopfenstopfens

Von Hopfenstopfen wird nur geredet, wenn die Hopfenzugabe im Kaltbereich der Brauerei stattfindet. Diese kann also während oder nach der Gärung bzw. während oder nach der Lagerung geschehen. Entscheidend für den Aromaeintrag ist die Dauer für die der Hopfen im Bier verbleibt.

Wie wird das Hopfenstopfen gestaltet?

US-amerikanische Brauer zeigen, wie Hopfenstopfen effizient gestaltet werden kann. Einige der US-amerikanischen Craft-Brewers haben einen Jahresausstoß oberhalb einer Million hl. Die meisten ihrer Biere sind hopfengestopft, hier wird also im Großmaßstab gestopft, während es für Hobby-Brauer genügen mag, mit Hopfen in Teefiltern oder kleinen Netzen zu arbeiten. Daher sollen im Folgenden die heute üblichen Techniken des Hopfenstopfens kurz erläutert werden.

Traditionelles englisches Hopfenstopfen

Durch die Wiederbelebung der Craft-Brewers-Szene in England sind auch die „cask conditioned“-Ales wieder gefragt. Hier ist

VERÄNDERUNG WICHTIGER KENNZAHLEN DURCH HOPFENSTOPFEN MIT HALLERTAUER MITTELFRÜH

| 100 g/Pellets HHA | Schlauchbier vor Hopfenstopfen | Filtrierte nach Hopfenstopfen |
|---|--------------------------------|-------------------------------|
| Linalool [$\mu\text{g/l}$] | 81 | 143 |
| Niedermol. Polyphenole (HPLC) [mg/l] | 50 | 59 |
| Bittereinheiten [IBU] | 26 | 28 |
| pH | 4,49 | 4,54 |

Tab. 1

HOPFUNGSBEISPIEL FÜR EIN IPA MIT US-AMERIKANISCHEN ODER DEUTSCHEN HOPFENSORTEN

| | Indian Pale Ale (etwa 60 BE) mit US Sorten | mit deutschen Sorten |
|----------------------------|---|---|
| Kochbeginn | 140 g/hl Chinook (12-14 % Alpha) | 140 g/hl Taurus (12-17% Alpha) |
| 30 Minuten nach Kochbeginn | 240 g/hl Cascade (4-7% Alpha) | 240 g/hl Tradition (4-7% Alpha) |
| Zu Kochende | 100 g/hl Cascade | 100 g/hl Tradition |
| Hopfenstopfen | 200 g/hl Cascade (etwa 2 ml Öl) 200 g/hl Centennial (etwa 2 ml Öl) | 240 g Tradition (etwa 2 ml Öl) 400 g Saphir (etwa 2 ml Öl) |
| Gesamtmenge | 480 g/hl (heiß): 400 g/hl (kalt) = 880 g/hl | 480 g/hl (heiß): 640 g/hl (kalt) = 1120 g/hl |

Tab. 2



Abb. 3 Hofenstopfen mit Randall 3.0 direkt am Ausschank

es üblich, mit sogenannten „hop plugs“ zu arbeiten (Abb. 1). Diese werden ins Fass gegeben, quellen darin auf und verbleiben im Fass, bis dieses geleert ist. Der Geschmack des Bieres kann sich also je nach Zeitpunkt und Füllhöhe des Fasses verändern.

Hofenstopfen mit Pellets im Lagertank

Pellets lassen sich gut dosieren und lösen sich in der Regel schnell und gleichmäßig im Bier auf. Sie sollten im Lagertank vorgelegt werden, um einen Sauerstoffeintrag zu vermeiden. Die Pellets werden meist die gesamte Lagerzeit im Tank belassen (10-21 Tage); sie können natürlich durch Umpumpen und Separation früher entfernt werden. Die im Lagertank befindliche Hefe kann durch den Hofen (je nach Menge) meist nicht wiederverwendet werden. Eine Vorfiltration mittels Zentrifuge oder Dekanter ist ratsam, um den Filter zu entlasten. Wird nicht filtriert, muss mit Sedimentation in der Flasche bzw. im Fass gerechnet werden. Bei einer Filtration sind gewisse Aromaeinbußen einzukalkulieren.

Hofenstopfen mit Hofenlösungen

Hier werden die Pellets (oder Doldenhofen) mit Bier (oder Wasser) vorgelöst. Nach einer definierten Einwirkungszeit wird diese Lösung in den Lagertank dazugegeben. Dafür gibt es mittlerweile mobile Vorlösebehälter inklusive Hofenmühle (z.B. DryHopnik), die eine solche Lösung herstellen und dem jeweiligen Lagertank zuführen. Die Lösung kann, bevor sie in den Lagertank dosiert wird, teilweise oder ganz von den Feststoffen befreit werden.

Hofenstopfen durch Auslaugung

Die Brauerei Sierra Nevada in den USA verwendet sogenannte „Torpedos“. Das sind kleinere Tanks, in denen sich mit Hofen gefüllte Siebe befinden. Diese Tanks werden mit den Lagertanks verbunden, und das Bier des Lagertanks wird durch dieses „Torpedo“ mehrfach gepumpt. In anderen

Brauereien werden Doldenhofen in ein Netz gepackt und in den Lagertank vorgelegt. Hier muss sichergestellt sein, dass die Netze gut durchtränkt werden und nach Abzug des Bieres wieder entfernt werden können.

Viele Brauereien haben sich zum Hofenstopfen ihre eigenen Vorrichtungen „gebastelt“ (Abb. 2). Oft wird mit Sieben gearbeitet, um die Feststoffe des Hofens vom Bier getrennt zu halten, der gute alte Hofenseiher wird also aktuell in verschiedenster Form wiederentdeckt.

Hofenstopfen mittels stark gehopfter Würze

Eine Würze für die Nachgärung in der Flasche heißt Kräusen. Wird eine sehr stark gehopfte Würze (mit z. B. fünffacher Hofenfengabe zu Kochende) hergestellt, kann die Zugabe dieser Lösung als Kräusen bei der Abfüllung auch als Hofenstopfen betrachtet werden. Mit einer ebenso hergestellten Würze mit sehr niedriger Stammwürze, die also nicht nur der Nachgärung dienen soll, kann im Lagertank hofengestopft werden.

HOPFENGABE ZUM HOPFENSTOPFEN NACH ÖLGEHALT

(Schwankungen je nach Erntejahr möglich)

| Hopfen | Öl- gehalt % | Öl ml/hl ** | Menge Hopfen g/hl |
|------------|--------------------|----------------|-------------------------|
| Saaz | 0,7 | 1/2 | 143/>286 |
| Tettnanger | 0,7 | 1/2 | 143/>286 |
| Perle | 1 | 1/2 | 100/>200 |
| Tradition | 0,8 | 1/2 | 125/>250 |
| Citra | 2,5 | 1/2 | 40/>80 |

Tab. 3

** wahrnehmbar/intensiv

Hopfenstopfen beim Ausschank

Eine sehr pfiffige Art hopfenzustopfen wurde von der Dogfish Head Brauerei in den USA erfunden. Hier ist der Zapfhahn mit einem oder mehreren Behältern kombiniert, in die Doldenhopfen oder Hopfenpellets eingefüllt werden (Randall 3.0) (Abb. 3). Das Bier wird also erst direkt am Ausschank hopfengestopft.

Berechnung der Hopfengabe zum Hopfenstopfen

Üblicherweise wird die Menge zum Hopfenstopfen in Gramm Hopfen/hl angegeben. Viele amerikanischen Craft Brewer verwenden zwischen 200-1000 g Hopfen/hl! Oft sind diese immensen Mengen an Hopfen mit entsprechend hohen Mengen im Sudhaus kombiniert. Etwas sinnvoller ist es, die Hopfenmenge zum Hopfenstopfen nach dem Ölgehalt zu berechnen. Der Ölgehalt kann bei Aromasorten zwischen 0,5 und 1,3 ml/100g und bei Bittersorten zwischen 1,5 und 4 ml/100g liegen. Mit etwa 1 ml Öl/hl bekommt man ein durchaus wahrnehmbares Hopfenaroma ins Bier. Tabelle 2 zeigt ein typisches Hopfungsbeispiel für ein US-amerikanisches IPA Rezept, Tabelle 3 zeigt Mengenbeispiele zum Hopfenstopfen für verschiedene Hopfensorten. Tabelle 3 zeigt auch für verschiedene Hopfensorten errechnete Hopfenmengen nach Ölgehalt.

Zusammenfassung

Es gibt also eine Vielzahl an Möglichkeiten, Hopfenstopfen zu gestalten. Die Kombination verschiedener Techniken ist durchaus denkbar. Hopfenstopfen ist immer mit Mehraufwand verbunden, personell und

technologisch. Daraus ergeben sich meist sehr individuelle Lösungen in Brauereien. Der Mehraufwand des Hopfenstopfens ist bei einigen wenigen Spezialsuden im Jahr unwichtig, bei regelmäßiger Anwendung muss das Ganze durchdacht sein, um eine reibungslose Produktion sicherzustellen und das Bier (z. B. durch zusätzlichen Sauerstoffe-

intrag durch Zugabe von Hopfen) nicht zu schädigen.

Hopfenstopfen ist ein ideales Mittel, seinem Bier einen einmaligen Charakter zu verleihen. Hopfensorten können einzeln oder kombiniert verwendet werden, und es kann innerhalb großer Dosagemengenbereiche gespielt werden. Dabei muss man gar nicht so extrem hopfenstopfen, wie es die amerikanischen Brauer tun (allein der 6%ige Volumenanteil der Bierjahresproduktion amerikanischen Craft Brewer be-

nötigt geschätzt etwa 30 % des gesamten amerikanischen Hopfenbedarfs). Auch relativ niedrige Mengen zwischen 30-150 g/hl können das Hopfenaroma im Bier angenehm verstärken.

Beim Hopfenstopfen sollte man, wie beim Kochen, seinem Gefühl und seiner Erfahrung vertrauen und offen für Neues sein. Hier kann die alte Brauerweisheit „viel hilft viel“ zutreffen, man kann damit aber auch über das Ziel hinausschießen. Wichtig ist, das Hopfenstopfen als Prozessschritt in der Brauerei so zu integrieren, dass es regelmäßig und relativ einfach angewendet werden kann. Dabei sollten die wichtigsten Parameter berücksichtigt werden, um möglichst optimal das Hopfenaroma ins Bier zu extrahieren.

Tabelle 4 zeigt eine Auflistung an Aromen, die verschiedene Hopfensorten charakterisieren und durch Hopfenstopfen auch ins Bier eingebracht werden können.

Zusatzinformationen unter

www.orval.be

www.dogfish.com

www.hopsacademy.com

www.barthhaasgroup.com

AROMAATTRIBUTE FÜR VERSCHIEDENE HOPFENSORTEN

| Überbegriff | darunter fallen |
|-------------------|---|
| Menthol | Minze, Melisse, Salbei, metallisch, Kampfer, Thymian |
| Tee | grüner Tee, Kamillentee, schwarzer Tee |
| grüne Früchte | Birne, Quitte, Apfel, Stachelbeere, Weinhefe, ätherisch |
| citrus | Grapefruit, Orange, Limette, Zitrone, Bergamotte, Zitronengras, Ingwer |
| grün | grün grasig, Tomatenblätter, grüne Paprika |
| vegetal | Sellerie, Lauch, Zwiebel, Artischocken, Knoblauch, Bärlauch |
| Sahnekaramell | Butter, Schokolade, Joghurt, Lebkuchen, Honig, Sahne, Karamell, Toffee, Kaffee |
| holzig aromatisch | Tabak, Cognac, Barrique, Heu, Leder, Tonka, Waldmeister, Weihrauch, Myrrhe, Harz |
| würzig/krautig | Maggi, Pfeffer, Chili, Curry, Wacholder, Majoran, Estragon, Dill, Lavendel, Anis, Lakritze, Fenchel |
| rote Beeren | Cassis, Heidelbeeren, Himbeeren, Brombeeren, Erdbeeren |
| süße Früchte | Banane, Wassermelone, Honigmelone, Pfirsich, Aprikose, Maracuja, Lychee, Trockenobst, Pflaume, Ananas, weiße Gummibärchen |
| blumig | Holunderblüte, Kamillenblüte, Maiglöckchen, Jasmin, Apfelblüte, Rose, Geranie |

Tab. 4