

# Dry Hopping

## Eine neue Dimension der Effizienz

**2020 wurden die ersten LoopulEX® Dry Hopping Anlagen der Firma banke in Betrieb genommen. Dabei werden höchste Extraktionseffizienzen der Hopfenöle bei äußerst geringen Bierverlusten in kurzen Prozesszeiten erzielt. Die Erfahrungen und Praxisergebnisse der ersten drei Anlagen sind nachfolgend zusammengefasst.**

Beim LoopulEX® Verfahren kommt ein „Externes Dry Hopping“ zum Einsatz, das in einem Bypass-Prozess außerhalb der Gär- oder Lagertanks erfolgt und die Hopfenpartikel effektiv zurückhält (Abb.1) [1]. Das innovative patentierte Verfahren (DE102019130400.8) erfolgt in drei Prozessschritten:

- Lösen der Hopfenpellets in Bier und Erzeugung einer homogenen hochkonzentrierten Hopfensuspension.
- Verdünnen der Hopfensuspension im Bypass mit Mutterbier aus dem Gär- oder Lagertank auf eine niedrige Suspensionskonzentration.

- Trennung der Hopfensuspension in partikelfreies hopfengestopftes Bier und in „trockene“ Hopfenpartikel.

Im Hopfenlösetank werden die Hopfenpellets vorgelegt. Nachdem die Luft mit Inertgas verdrängt ist und sauerstofffreie Bedingungen herrschen, wird der Lösetank mit Bier befüllt. Ein Spezialrührwerk erzeugt innerhalb von 30 bis 60 Minuten eine homogene Hopfensuspension mit 6 bis 8 Massenprozent. Das von der Firma banke entwickelte „Schnell-Löse-Rührwerk“ dispergiert die Pellets in kurzer Zeit und zugleich schonend, sodass die Vitalität

und Viabilität der Hefezellen erhalten bleibt. In dieser hochkonzentrierten Hopfensuspension liegen viele Hopfenölkomponenten übersättigt vor und würden nur mit schlechter Effizienz extrahiert werden [2, 3]. Um eine ideale und optimale Extraktionseffizienz zu erzielen, wird die Hopfensuspension auf dem Weg zur Abscheidung mit Grundbier auf 1,0 bis 1,5 Massenprozent verdünnt. In der Haltestrecke zum Partikelseparator stellt sich in kurzer Zeit ein neues Extraktionsgleichgewicht ein und die Aromastoffe werden höchst effektiv im Bier gelöst. Im letzten Teilprozess werden die Hopfenpartikel kontinuierlich in einem Dekanter abgeschieden. Dabei sind Abscheideraten von 98 bis 99 Prozent und Trockensubstanz-Gehalte der Hopfentreiber von 35 bis 40 Prozent möglich. Bis zu 96 Prozent des Bieres, das im Hopfenschlamm verloren gehen würde, kann zurückgewonnen werden. Je nach Hopfen-Dosagemenge werden bis zu 15 Prozent mehr Verkaufsbier gewonnen.

Nachfolgend sind Besonderheiten, Unterschiede der Integration und Erfahrungen der installierten Anlagen in den USA, Norwegen und England beschrieben, die in den Jahren 2020 bis 2022 in Betrieb genommen wurden (Tab. 1). Bei den Installationen wurden

Tab. 1: Übersicht LoopulEX® Installationen

LoopulEX®	USA	Norwegen	England
<b>Pellet-Mengen</b>	max. 900 kg Hopfen pro Batch	max. 1000 kg Hopfen pro Batch	max. 350 kg Hopfen pro Batch
<b>Bier-Mengen und Prozess-Zeiten</b>	Dry Hopping von 6450 hl ZKT in 24 bis 26 Stunden	Dry Hopping von 1400 hl ZKT in 7 bis 10 Stunden	Dry Hopping von 800 hl ZKT in 5 bis 7 Stunden
<b>Einsparungen Bierverluste</b>	Bierverluste stark reduziert (noch nicht quantitativ gemessen)	96 % (Bierverlust 14 hl statt 400 hl pro Batch) [4]	Bierverluste reduziert (noch nicht quantitativ gemessen)
<b>Hopfeneinsparungen Sauerstoff-Aufnahme</b>	Zwischen 25 und 30 % bei T45 und T90 Pellets, keine messbare Sauerstoffaufnahme	Bis 30 % bei T90 Pellets, keine messbare Sauerstoffaufnahme	Bis 30 % bei T90 Pellets, bis 18 % bei T45, keine messbare Sauerstoffaufnahme
<b>Einbindung</b>	Mischkreislauf	Tanktransfer	Tanktransfer
<b>Pellet-Beschickung</b>	Pneumatisch aus Vorratssilo aus Nebenraum	Manuell über darüber liegenden Aufgabebereich	Pneumatisch über Aufgabebereich
<b>Hopfenaustragung</b>	nass	trocken	trocken
<b>Flavor-Match</b>	Ja, bestätigt von Panel	Ja, bestätigt von Panel	Ja, bestätigt von Panel

Prozesszeiten von 5 bis 26 Stunden erreicht, so dass eine sehr flexible Integration im Keller möglich ist und große Mengen verarbeitet werden können. Die Pelletmengen reichen dabei von 200 bis 3.500 kg pro Batch bei Biermengen zwischen 200 und 6.000 hl.

### LoopulEX® USA

In der größten Anlage werden die Pelletmengen bis zu 3.500 kg in einem Vorratssilo vorgelegt und pneumatisch zu einem Dosiersilo auf dem Lösetank gefördert (Rahmenelemente siehe *Abb. 1*). Dort werden sie verwogen und die Luft aus der Pelletschüttung mit Inertgas ausgeblasen, sodass ein mehrfaches sauerstofffreies Nachfüllen des Lösetanks und damit ein nahezu kontinuierlicher Betrieb möglich ist. Um auch den Hopfenaustrag vollkommen zu automatisieren, werden die Hopfenpartikel im Dekanterauslauf mit Wasser wieder pumpfähig gemacht und so kontinuierlich in einen Entsorgungstank gefördert. Für die Einbindung in den Keller wurden zwei ZKGs jeweils mit einem Zirkulationskreislauf ausgestattet, der mit der LoopulEX® Dry Hopping Anlage verbunden ist (*Abb. 2*). Über diesen Kreislauf werden die beiden Prozesstanks ideal gemischt, sodass am Ende das Kalthopfenaroma homogen im gesamten Biervolumen von bis zu 6.000 hl vorliegt.

### LoopulEX® Norwegen

Die Pelletaufgabe erfolgt hier von einer darüberliegenden Bedienerenebene aus, hier befindet sich ebenfalls der Hopfenkühlraum. Auf dem Hopfenlösetank sitzt ein Aufgabetisch mit Trichter zum manuellen Befüllen. Die Hopfenpartikel werden trocken ausgetragen und in mobilen Containern gesammelt. Der externe Dry Hopping Prozess erfolgt im Tanktransfer (*Abb. 2*).



Abb. 1: LoopulEX®: Hopfenpellet Lösetank inkl. Rührwerk (li.), Dekanter und Aroma Booster (r.)

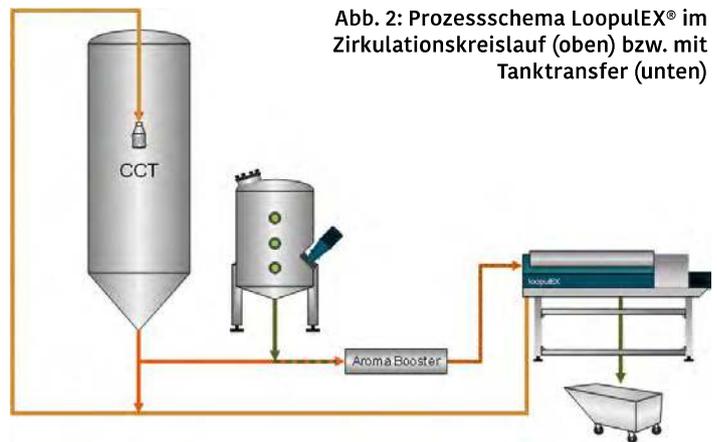


Abb. 2: Prozessschema LoopulEX® im Zirkulationskreislauf (oben) bzw. mit Tanktransfer (unten)



Abb. 3: Loopulator mit Pumpen-Skid, LoopulEX® Norwegen

Die Anlage ist über einen Rohrzaun eingebunden. Dieses Konzept ermöglicht den Prozess in einem klassischen Gär- und Lagerkeller, wo die ZKGs nur mit einem Ein- und Auslauf ausgestattet sind. Im Transfer erfolgt eine volumetrische Dosage des mit Hopfenaroma angereichten Bieres, sodass nach dem Transfer das gesamte Biervolumen die gleiche Aromakonzentration aufweist, ohne dass ein Mischen oder Homogenisieren im Tank erforderlich ist (*Abb. 3*).

### LoopulEX® England

Die Anlage wurde zwischen Gär- und Lagerkeller installiert und über einen Ventilknoten eingebunden, sodass zwei un-

terschiedliche Transferleitungen beschickt werden können – eine Leitung für die Drucktanks der KEG-Abfüllung und eine Leitung für die Versorgung der Flaschenabfüllung. Das hopfengestopfte Bier wird außerdem direkt nach dem LoopulEX®-System, zur Abscheidung von Hefe und Feinstpartikeln, über eine Zentrifuge gefahren. Bei dieser Anlage wird der Lösetank, aufgrund der niedrigen Deckenhöhe, bedienerfreundlich auf Bodenniveau in einen Aufgabetrichter gefüllt, von dort werden die Pellets pneumatisch in einen Abscheider auf dem Lösetank gefördert (Abb. 4). Der ausgelaugte Hopfen wird auch hier trocken in Containern gesammelt, die bequem mittels Rollbahn vorgehalten und gewechselt werden können (Abb. 5).



Abb. 4: Høpfenaufgabe;  
LoopulEX® England

## Zusammenfassung

In allen drei Anlagen wurden die garantierten Einsparungen an Hopfen und Bier erreicht. Die Biere zeichnen sich durch Konsistenz und verbesserte Alterungsstabilität des Hopfenaromas aus. Besonders wichtig für die Brauereien war der Flavor Match zu den bereits auf dem Markt eingeführten Biersorten. Dieser konnte in den drei Anlagen nach kurzer Optimierungsphase erreicht werden. Der ROI der drei Anlagen liegt bei den jeweiligen Produktionsmengen zwischen sechs Monaten und drei Jahren bei Betrachtung der Hopfen- und Biereinsparungen ohne

Nebeneffekte. In der Betriebspraxis hat sich auch gezeigt, dass die LoopulEX®-Anlagen in allen Phasen der Gärung und Lagerung problemlos und auch bei hohen Hefebeladungen ohne Einbußen der Durchsatzleistung oder Prozesszeiten arbeiten.

Wichtige Entscheidungskriterien für die LoopulEX®-Technologie waren auch die Einsparungen an Abwasserkosten und Arbeitsaufwand sowie die Arbeitssicherheit für die Bediener. Durch die selektive Abtrennung von Hopfenpartikeln – Hefe wird nur in geringem Umfang abgeschieden – er-

geben sich große Vorteile für das Hefemanagement und die Vitalität der Hefen. Bemerkenswert sind auch die niedrigen Instandhaltungskosten der Anlagen, die sich nach mehr als 1,5 Jahren Laufzeit der ersten beiden Anlagen zeigen.

Interessierten Brauereien steht eine Testanlage zur Verfügung. Anhand der Testergebnisse von aktuellen Anfragen konnten Pay Back Zeiten von 3,5 bis 5,0 Monaten ermittelt werden. Damit dürfte das LoopulEX®-System die effizienteste Technologie für das Dry Hopping großer Biermengen sein. □



Abb. 5: Hopfentreberabscheidung über Dekanter; LoopulEX® England

## Literaturverzeichnis

1. Kohles, M.; Gutsch, F.; Zarnkow, M.; Jacob, F. und Novy, R.: An approach to develop an external dry hopping method by restoring the aroma transfer through dilution, 74 (2021), no. December, pp. 151-159.
2. Hauser, D. G.; Lafontaine, S. R. und Shellhammer, T. H.: Extraction efficiency of dry-hopping, Journal of the American Society of Brewing Chemists, 77 (2019), no. 3, pp. 188-198.
3. Haslbeck, K.; Minkenber, D. und Coelhan, M.: Investigations into the transfer rate of volatile compounds in dry hopping using an octanol-water partition coefficient model, Journal of American Society of Brewing Chemists, 76 (2018), no. 3, pp. 169-177.
4. Kohles, M.; Gutsch, F.: Externes Dry Hopping: Die Lösung der Probleme? (Teil 3), 27 (2022), Brauwelt

**Friedrich Banke**  
Geschäftsführer  
banke  
[www.banke.de](http://www.banke.de)



**Dr. Korbinian von Terzi**  
F&E Technologie  
banke



**Ferdinand Gutsch**  
Projektingenieur  
banke

