

# Pellets oder Dolden?

## „Vakupack“ – Doldenhopfen inert verpackt

**D**ie für das Bier wertvollen Inhaltsstoffe des Hopfens sind die Bitterkomponenten, Aromasubstanzen und Polyphenole. Ihnen gemeinsam ist eine hohe Oxidationsanfälligkeit. Sogar bei kalter Lagerung (0 bis 5 °C) nehmen beispielsweise die  $\alpha$ -Säuren innerhalb eines Jahres je nach Hopfensorte um 15 bis 30 Prozent ab [1]. In den Rechteckballen, wie sie der Pflanze liefert, sind Hopfen höchstens ein Jahr im Kühlhaus lagerfähig. Eine Vorratshaltung über einige Jahre scheidet aus. Um Hopfen wirklich haltbar zu machen, ist also Sauerstoff fernzuhalten. Üblicher-

weise geschieht das über die Herstellung von Pellets mit anschließender Verpackung in diffusionsdichte Folien, woraus folgende wesentliche Vorteile resultieren:

- Dank des Schutzes vor Sauerstoff sind Pellets bei 0 bis 5 °C über mehrere Jahre lagerfähig [2].
- Pellets sind rieselfähig und in Brauereien einfach und auch automatisch dosierbar.
- Der Pellettrub ist im Whirlpool zusammen mit dem Heißtrub leicht abzutrennen.



Abb. 1: 5 kg Hopfen in loser und gepresster Form



Abb. 2: Eine Presse verdichtet den losen Hopfen zu Rechteckpaketen.

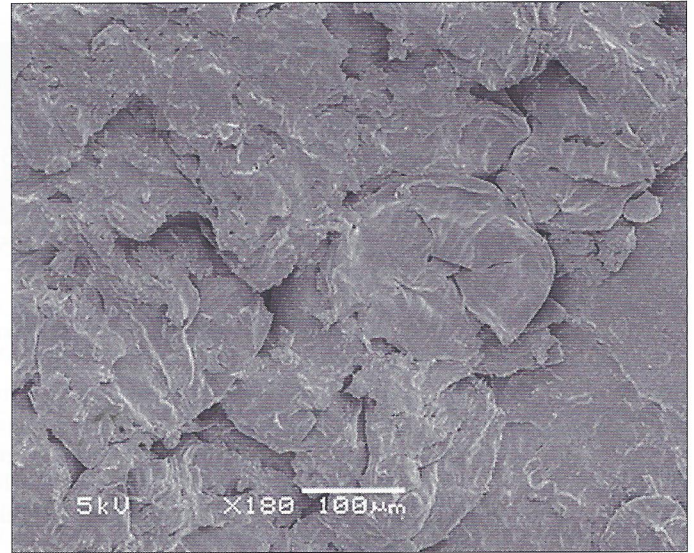
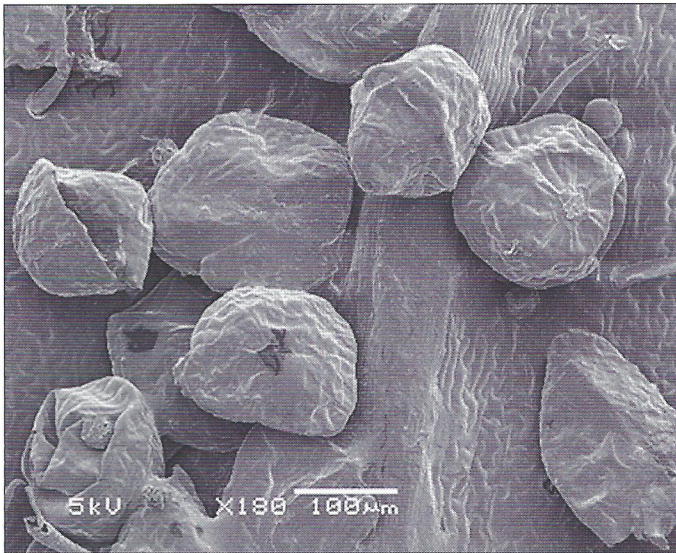


Abb. 3: Intakte Lupulindrüsen

Abb. 4: Durch den Pressvorgang werden die Lupulindrüsen zerquetscht.

Nun haben einige Brauereien – insbesondere kleinere und Craft Brewer – Vorbehalte gegen Pellets, insbesondere wenn sie sich gegenüber größeren Mitbewerbern absetzen wollen. Dazu dienen folgende Argumente:

- Pellets besitzen nicht mehr die natürliche Doldenstruktur und ähneln – etwas provokant ausgedrückt – Tierfutter.
- Bei der Pelletierung wird Hopfenpulver einer Temperatur von 50 bis 60 °C ausgesetzt, was zumindest theoretisch eine Beeinträchtigung besonders empfindlicher Substanzen zur Folge haben könnte.

Daraus lässt sich folgende Aufgabenstellung ableiten: Die natürliche Form der Hopfendolde soll erhalten bleiben, aber kombiniert werden mit dem Einsatz einer Verpackung, die vor Oxidation schützt.

## Problemlösung

Schon seit geraumer Zeit gibt es Doldenhopfen inert in „Vakupacks“ haltbar abgefüllt. Die ersten Verfahrensschritte ähneln denen der Pelletierung: Hopfen werden entleert und von Stengeln, Rebblättern, Schwergut und Metall gereinigt und wenn notwendig auf 8 bis 10 Prozent Wassergehalt kurz nachgetrocknet. Im Gegensatz zu Pellets wird der Hopfen unmittelbar danach (vorzugsweise) in Portionen zu 5 kg abgewogen und im Anschluss in einer robusten Presse in Rechteckpakete von etwa 100 kg/m<sup>3</sup> auf 500 kg/m<sup>3</sup> verdichtet. Um ein Aufquellen des Paketes zu verhindern, wird es nach dem Pressvorgang sofort in eine vorgefertigte sauerstoffdichte Folie gelegt, die in einer Kammer evakuiert und verschweißt wird. Diese „Vakupack“ genannten 5-kg-Einheiten werden anschließend – ähnlich wie Pellets – in Kartons verpackt.

Abbildung 1 zeigt 5 kg in Form von losem Hopfen und das 5-kg-Paket unverpackt und in der Folie.

In Abbildung 2 ist eine Presse dargestellt.

Das Verfahren bedingt einige Nachteile:

- Um die Doldenstruktur zu erhalten, sind nur sehr schonende Förderanlagen geeignet; Schnecken scheiden beispielsweise aus.

- Da Hopfendolden leicht zerblättert werden, ist ein Mischen und Homogenisieren wie bei Pulver nicht möglich. Vakupacks sind also weniger homogen als Pellets.
- Eine flexible Gewichtseinwaage und damit eine Alpha-Einwaage pro Folie, wie sie bei Pellets möglich ist, lässt sich nicht realisieren.
- Die Dosage in der Brauerei ist aufwendiger.
- Das Abtrennen der Dolden aus der Würze benötigt eine zusätzliche Vorrichtung wie einen Filter, eine Zentrifuge oder Ähnliches.
- Würzeverluste können dadurch doppelt so hoch ausfallen im Vergleich zum Abscheiden von Pellettrub im Whirlpool.
- Die Herstellung von Vakupacks ist personalintensiver als die von Pellets und eine Automatisierung kaum umsetzbar. Damit liegen die Produktionskosten über denen von Pellets.

Dem stehen folgende positive Aspekte gegenüber:

- Durch das Pressen werden die Lupulindrüsen gequetscht analog zum Pelletieren. Das erleichtert Stoffübergänge beim Hopfenstopfen, wie noch belegt wird.
- Die Herstellung von Vakupacks erfolgt ohne zusätzliche Erwärmung des Hopfens.
- Das Pressen und die inerte Verpackung geschehen innerhalb weniger Sekunden.
- Durch dieses schonende Verfahren sind auch keinerlei analytische Unterschiede zwischen den eingeleerten Hopfen und Vakupacks feststellbar.

Abbildungen 3 und 4 zeigen mittels Elektronenrastermikroskop erstellte Aufnahmen von intakten Lupulindrüsen eines Hopfens aus einem Pflanznerballen und zerquetschtes Lupulin aus einem Vakupack.

## Brauversuche

In zwei Serien (Ernte 2014 und 2016) wurden Brauversuche mit der Sorte Spalter Select als Doldenhopfen (DH) sowie daraus hergestellten Vakupacks (VP) und



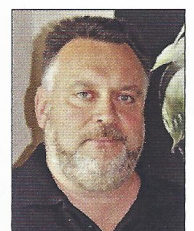
Adrian Forster

HVG Hopfenverwertungsgenossenschaft, Wolnzach



Florian Schüll

HVG Hopfenverwertungsgenossenschaft, Wolnzach



Andreas Gahr

Hopfenveredlung St. Johann GmbH St. Johann

**Tabelle 1: Wesentliche Produktdaten (Serie 1/Serie 2)**

		DH	VP	PE
α-Säuren EBC 7.7	[Gew.-%]	2,5/5,4	2,5/5,2	2,4/5,1
β-Säuren EBC 7.7	[Gew.-%]	3,7/4,3	3,9/4,5	3,9/4,7
Hop Storage Index EBC 7.13		0,34/0,35	0,34/0,36	0,35/0,38
Hopfenöl EBC 7.10 [ml/ 100 g]		0,55/1,0	0,50/0,95	0,50 / 0,95

Pellets Typ 90 (PE) in der 2-hl-Forschungsbrauerei der Hopfenveredlung St. Johann durchgeführt. Tabelle 1 gibt wesentliche Daten der drei Produktarten beider Serien wieder. Die ersten Werte stammen aus 2014, die zweiten aus 2016. Es lassen sich keine signifikanten Unterschiede erkennen. Der Hop Storage Index (Alterungsindex nach ASBC) scheint in den Pellets etwas höher zu liegen.

Die untergärigen Lagerbiere wurden wie folgt gehopft:

- Bei Kochbeginn mit 8 g α-Säuren/hl in Form von hopfenölarthem CO<sub>2</sub>-Extrakt der Sorte Taurus
- Bei Kochende jeweils 150 g/hl der drei Produktarten DH, VP und PE
- Hopfenstopfen mit jeweils 150 (nur 1. Serie) bzw. 300 g/hl (beide Serien) der drei Produktarten DH, VP und PE

### Analytische Ergebnisse der Biere

In beiden Serien schwankten die Bittereinheiten von 19 bis 22 IBU und die Iso-α-Säuren von 17,7 bis 19,2 mg/l und damit lediglich im Rahmen der Analysetoleranz. Tabelle 2 gibt die Polyphenol- und Linaloolwerte der 1. Serie wieder.

Die Hopfenpolyphenole zeigen keine außerhalb der Fehler liegenden Unterschiede zwischen den drei Produkten. Das Hopfenstopfen bewirkt höhere Werte als eine späte Hopfung, wie der Vergleich mit 150 g/hl belegt, was wohl an einer höheren Ausscheidungsrate in heißer Würze liegt. Interessant sind allerdings die

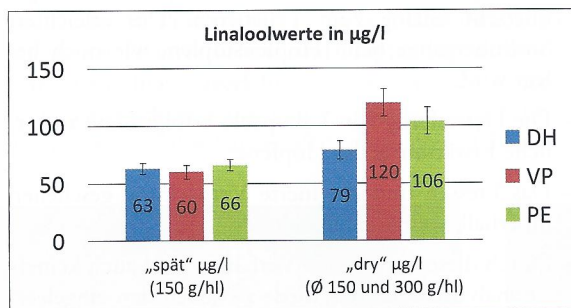


Abb. 5: Durchschnittliche Linaloolwerte (Serie 1)

Linaloolwerte. Linalool gilt ja allgemein als wichtiger Indikator für ein Hopfenaroma im Bier [1, 3]. In den spät gehopften Bieren sind die Werte im Rahmen der Analysengenauigkeit identisch. Bei den hopfengestopften Bieren schneiden VP und PE besser ab. Abbildung 5 zeigt die durchschnittlichen (150 und 300 g/hl) Linaloolwerte mit den Fehlerbalken für die Standardabweichungen der Analysen. VP-Biere liegen signifikant mit 120 µg/l und Pelletbiere mit 106 µg/l vor den DH-Bieren mit 79 µg/l.

Die 2. Serie verhält sich bezüglich der Polyphenole nahezu identisch. Abbildung 6 gibt die Linaloolwerte wieder. Bei den spät gehopften Bieren besteht kein Unterschied, wohl aber bei den hopfengestopften.

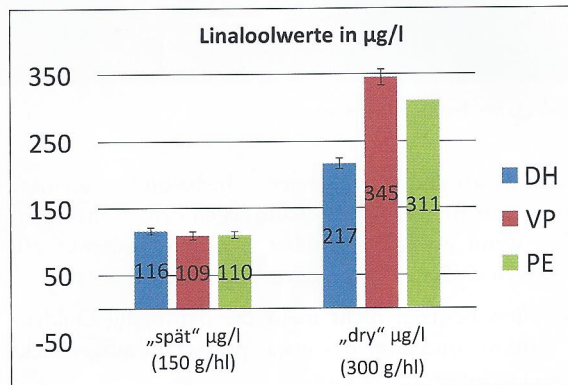


Abb. 6: Vergleich der Linaloolwerte (Serie 2)

Die mit 300 g/hl hopfengestopften Biere zeigen hinsichtlich des Linaloolgehaltes deutliche Unterschiede auf: Vakupackbiere liegen mit 60 Prozent, Pelletbiere mit 44 Prozent vor den Doldenhopfenbieren. Eine intakte Lupulinmembran verzögert zwar bei einer späten Hopfung den Stoffübergang nicht, da in der heißen Würze die Lupulindrüse sofort platzt. Beim Hopfenstopfen dagegen spielt das eine spürbare Rolle, obwohl im vorliegenden Fall die Kontaktzeit mit sieben Tagen bei 14 °C und 2 Wochen bei 0 °C relativ hoch ist. Dass die intakte Lupulindrüse den Stoffübergang von Aromastoffen behindert, wurde bereits früher festgestellt [4]. In der Linaloolausbeute sind Vakupack-Hopfen den Pellets mindestens ebenbürtig, wenn nicht sogar überlegen.

### Sensorische Ergebnisse der Biere

In der 1. Serie ergaben sich nach DLG folgende Bewertungen:

- 150 g/hl spät gehopft: Keine Unterschiede
- 150 g/hl gestopft: VP tendenziell besser als PE und DH
- 300 g/hl gestopft: VP \* signifikant besser als PE und DH

**Tabelle 2: Polyphenol- und Linaloolgehalte der Serie 1**

	150 g „spät“			150 g „dry“			300 g „dry“		
	DH	VP	PE	DH	VP	PE	DH	VP	PE
Hopfenpolyphenole* mg/l	35	44	36	58	51	54	78	76	73
Linalool µg/l	63	60	66	52	78	67	106	162	145

\*Messwert im Bier minus Malzpolyphenole

Die Bewertung hopfenbetonter Biere nach einem internen Schema (ehemals CMA) zeigt einen Vergleich der Durchschnitte von fünf Aroma-Attributen gemäß Abbildung 7.

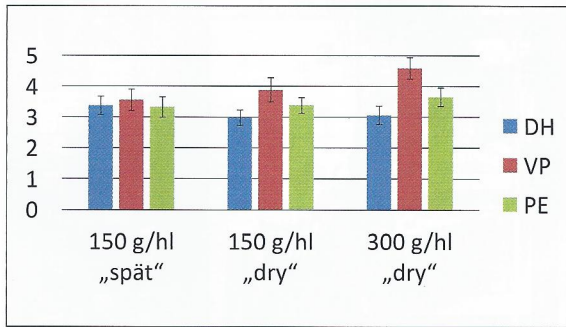


Abb. 7: Sensorische Bewertung der Biere nach internem Schema (Serie 1)

Bei den mit 300 g/hl gestopften Biere fällt die Intensität von PE- und besonders VP-Bieren ins Auge, was mit den Linaloolwerten korreliert. Ein Konsumentenpanel mit 25 Teilnehmern stellte bei spät gehopften Biere keinen und bei beiden hopfengestopften Reihen (150 und 300 g/hl) eine Präferenz von VP- gegenüber PE-Bieren fest.

Die Ergebnisse der 2. Serie fielen ähnlich aus. Nach DLG ergab sich bei den spät gehopften Biere eine Bevorzugung von VP und DH gegenüber PE. Im Dreiglastest schnitt ebenfalls bei den spät gehopften Biere VP besser ab als PE. Der spezifische Test hopfenaromatischer Biere ergab eine – ähnlich der 1. Serie – deutlich höhere Intensität der Aromaattribute bei den Pellet- und besonders den Vaku-packbiere. Der Konsumentenpanel bevorzugte sowohl bei den spät gehopften wie bei den gestopften Biere VP vor DH und PE.

## Schlussfolgerungen

Vakupacks kombinieren die Vorteile von Doldenhopfen (Ursprünglichkeit oder „Natürlichkeit“) bei einer temperaturschonenden Herstellung mit dem Schutz vor Oxidation, wie er für Pellets gilt. Die Doldenstruktur bleibt trotz einer Verdichtung auf 500 kg/m<sup>3</sup> erhalten. Da die Lupulindrüsen beim Pressvorgang gequetscht werden, ist der Aromatransfer beim Hopfenstopfen gegenüber Doldenhopfen um etwa 50 Prozent höher, wie am Beispiel von Linalool gezeigt wurde. Mit Vakupack hopfengestopfte Biere schneiden gegenüber Doldenhopfenbiere auch sensorisch im Hopfenaroma intensiver ab. In allen Vergleichen sind Vakupackbiere den Pelletbiere mindestens ebenbürtig, in einigen Fällen sogar überlegen.

Vakupacks mit ihren Dolden sind in der Brauerei zwar schwieriger zu handhaben, was aber bei vielen Fans von Doldenhopfen in Kauf genommen wird, um sich gegenüber großen Unternehmen zu differenzieren. Vakupacks sind qualitativ Pellets mindestens ebenbürtig und garantieren eine über mehrere Jahre konstante Qualität.

## Literatur

- [1] Biendl M., Engelhard B., Forster A., Gahr A., Lutz A., Mitter W., Schmidt R. und Schönberger C.: Hopfen – Vom Anbau bis zum Bier; Fachverlag Hans Carl, 2012, ISBN: 978-3-418-00808-0
- [2] Forster A., Gahr A., Lenz R. und Schüll F.: Are different hop pellet properties for dry hopping and hop dosing in the brewhouse justified?; Poster 059, EBC Congress Ljubljana, 05/2017
- [3] Kaltner, D.: Untersuchungen zur Ausbildung des Hopfenaromas und technologische Maßnahmen zur Erzeugung hopfenaromatischer Biere. Dissertation, Technische Universität München, 2000
- [4] Mitter W. und Cocozza S.: Die Kalthopfung – Untersuchung verschiedener Parameter, Brauindustrie 11/2012, 74-78

**PENTAIR**

**Brewing Perfection.  
FOR LIFE.**

Ihre Kunden erkennen ein gutes Bier, wenn sie es probieren. Aber nur Sie wissen was zu tun ist, um das perfekte Bier zu brauen. Pentair arbeitet mit Brauereien zusammen, um nicht nur geschmacksintensive Biere zu kreieren, sondern auch um Prozesse und die Produktqualität zu optimieren.

Von den Haffmans Qualitätskontrollinstrumenten zu den Südmo Prozessventilen, über Karbonisierungssysteme bis zur Biermembranfiltration, sowie CO<sub>2</sub>-Rückgewinnungsanlagen und Mikrofiltrationseinheiten – Pentair hilft Ihnen das zu liefern, was Ihre Kunden sich wünschen – handwerklich gebraute Perfektion.

[foodandbeverage.pentair.com](http://foodandbeverage.pentair.com)

Besuchen Sie uns auf der  
**BRAUBEVIALE 2019**  
Nürnberg, Nov. 12-14  
in Halle 9, Stand 538

©2019 Pentair

# LEIDENSCHAFT Craft

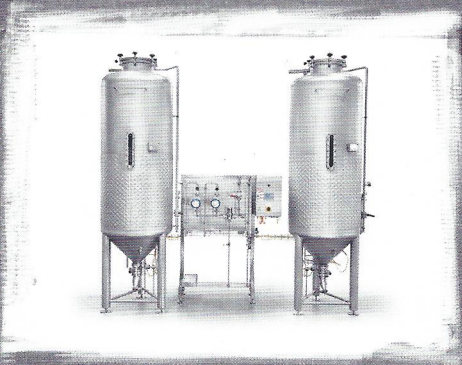
Das Magazin für Vertrieb und  
Herstellung von Bierspezialitäten



## CRAFT<sup>10</sup> & CRAFT<sup>20</sup>

Professional Brewhouse Systems -  
10 bbl/20 bbl

## CRAFT PROP



Dein Bier, Dein Erfolg.

# Unser Hefemanagement.



**BrauBeviale2019**  
Nürnberg, Germany | 12. - 14. November

Halle 9 / Stand 217

Verlag W. Sachon