

### Steigerung der Trocknungsleistung von Hopfen durch ein optimales Schüttgewicht

Jakob Münsterer, LfL, Arbeitsgruppe Hopfenbau, Produktionstechnik, Wolnzach

#### Zielsetzung

Hopfendolden werden im grünen Zustand mit ca. 80 % Wassergehalt geerntet und müssen innerhalb weniger Stunden auf ca. 8-10 % Wasser heruntergetrocknet werden. Dies geschieht überwiegend in sogenannten Hordendarren, in denen der Hopfen in 3-4 übereinanderliegenden Horden von auf 65 °C erhitzter Luft durchströmt wird. Wenn die unterste Lage in der „Auszugshorde“ fertig getrocknet und entleert ist, wird der Hopfen in den darüber liegenden Horden nach unten gekippt und die oberste Lage (Aufschütthorde) neu befüllt.

Die Trocknungsleistung von Hordendarren ist abhängig von der Sorte, der Darrfläche, der Trocknungstemperatur, der Aufschütthöhe, dem Wassergehalt bzw. Reifezustand und der Geschwindigkeit der durchströmenden Trocknungsluft. Um eine Vergleichbarkeit zwischen verschiedenen Sorten und Betrieben herzustellen, ist es notwendig die Trocknungsleistung auf eine einheitliche Größe zu reduzieren. Als Maß dafür eignet sich die Trocknungsleistung in kg Trockenhopfen / m<sup>2</sup> Darrfläche und Stunde Trocknungszeit (siehe Hopfen-Rundschau Nr. 8, 2009, S. 202-203).

In der Hopfen-Rundschau Nr. 5, 2009, S. 110-112 wurde bereits der Einfluss und die Ermittlung der richtigen Luftgeschwindigkeit in m/s auf die Trocknungsleistung aufgezeigt. In der Praxis werden die besten Trocknungsleistungen in kg/m<sup>2</sup> und Stunde Trocknungszeit bei den Darren festgestellt, bei denen die Luftgeschwindigkeit zum Zeitpunkt der höchsten Wasserabgabe des Grünhopfens in der Aufschütthorde auf 0,4 m/s erhöht werden kann. Folglich kann bei Darren mit begrenzter Luftleistung nur durch Verringerung der Schütthöhe die Trocknungsleistung gesteigert werden. Dazu muss die Schütthöhe soweit reduziert werden, bis bei voller Gebläseleistung nach dem Befüllen der Aufschütthorde in kürzester Zeit eine Luftgeschwindigkeit von mindestens 0,3 m/s erreicht wird.

Da der Feuchtegehalt des Grünhopfens je nach Witterung stark schwanken kann, wurde im Versuch zur Ermittlung der optimalen Trocknungsleistung anstelle der Schütthöhe das Schüttgewicht herangezogen.

#### Methode

Die Aufschütthorde einer Praxisdarre mit einer Darrfläche von 16 m<sup>2</sup> wird mit Kästen befüllt, in denen der Grünhopfen aus der Pflückmaschine aufgefangen wird. Dabei entspricht der Inhalt einer Kastenfüllung betriebsüblich der Befüllmenge der Aufschütthorde, d.h. die Befüllung der Darre erfolgte bisher nach Schütthöhe (30 cm). Zur Feststellung des Schüttgewichts wurden am Fahrgestell der Kästen an den Ecken Wiegestäbe angebracht. Über eine Digitalanzeige konnte das aktuelle Gewicht während der Befüllung abgelesen werden. Im Verlauf des Versuchs wurde bei den verschiedenen Sorten das Schüttgewicht der einzelnen Darrfüllungen so eingestellt, dass nach jedem Entleeren gekippt und die Aufschütthorde sofort wieder befüllt werden konnte. Darrspezifisch waren eine Gebläseleistung von 600 W/m<sup>2</sup> und eine Trocknungstemperatur von 65 °C vorgegeben.

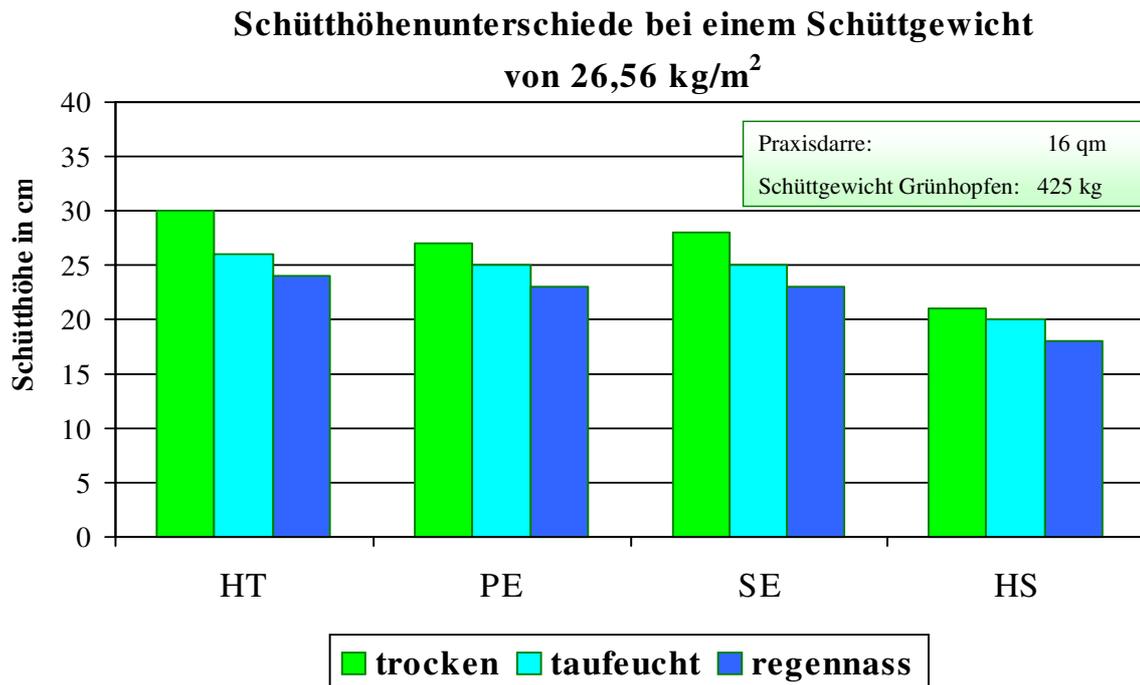


Abb. 1: Unterschiede in der Aufschütthöhe in Abhängigkeit von Sorte und Feuchtegehalt des Ernteguts

### Ergebnisse

Nach Einstellung eines einheitlichen Befüll- und Entleerrhythmus durch die Anpassung des Schüttgewichts konnte die Trocknungsleistung im Praxisbetrieb erheblich gesteigert werden. Die höchste Trocknungsleistung wurde in dieser Darre unabhängig von der Sorte bei einem Gewicht von 425 kg in der Aufschütthorde erreicht. Durch die Reduzierung der Grünhopfenmenge gegenüber früher war es möglich, dass beinahe stündlich der Hopfen im Schubler entleert und die Aufschütthorde neu befüllt werden konnte. Bei Einhaltung des Rhythmus wurde der Trocknungsprozess nicht unterbrochen und es war ein maximaler Wasserentzug gewährleistet. Bei der gegebenen Dimensionierung der Darre konnte damit die Trocknungsleistung von betriebsüblich 5,4 kg auf 6,9 kg/m<sup>2</sup> und Stunde im Durchschnitt der Sorten erhöht werden. Das entspricht einer Leistungssteigerung von 27%.

Interessant für die Praxis ist der Zusammenhang von Schüttgewicht und Schütthöhe (Abb. 1). In Abhängigkeit von Sorte und Witterung ergaben sich bei gleichem Schüttgewicht große Unterschiede in der Schütthöhe. Folglich kann bei Darren, die in der Luftleistung begrenzt sind, vor allem über das Schüttgewicht eine Optimierung der Trocknungsleistung erreicht und die äußere Qualität am besten erhalten werden. Die wichtigste Erkenntnis dabei ist, dass optimale Trocknungsleistungen nur über einen gleichmäßigen Befüll- und Entleerrhythmus zu erzielen sind und für jede Darre das optimale Schüttgewicht herausgefunden werden muss.