

## Erste Untersuchungen zur Optimierung von Bandtrocknern



Jakob Münsterer  
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft,  
Arbeitsgruppe Hopfenbau, Produktionstechnik, Wolnzach

## **Erste Untersuchungen zur Optimierung von Bandtrocknern**

Jakob Münsterer, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Arbeitsgruppe Hopfenbau, Produktionstechnik, Wolnzach

### **Zielsetzung**

Bei den Versuchen zur Optimierung der Hopfentrocknung in Hordendarren konnte die Trocknungsleistung deutlich gesteigert und der Energieeinsatz optimiert werden. Erreichbar wird eine Optimierung durch das richtige Verhältnis der Trocknungsparameter aus Trocknungstemperatur, Luftgeschwindigkeit und Schütthöhe bzw. Schüttgewicht. Voraussetzung dafür ist eine Messtechnik, mit welcher die wichtigsten Trocknungsparameter nicht nur erfasst, sondern vor allem graphisch dargestellt werden. Dadurch werden die Trocknungsvorgänge erklärbar und regelbar. Während der Ernte 2010 wurde begonnen, die Erkenntnisse aus den langjährigen Versuchen in Hordendarren zur Optimierung der Trocknung beim Bandtrockner zu nutzen. Dabei sollte durch tägliche Dokumentation wichtiger Trocknungsparameter und der praxisüblichen Einstellungen herausgefunden werden, unter welchen Bedingungen die beste Trocknungsleistung erzielt wird.

### **Methode**

Zur Erfassung des IST-Zustandes wurden alle relevanten Einstellungen und Messwerte in einem Trocknungsprotokoll dokumentiert. Der Bandtrockner des Praxisbetriebes hatte 3 übereinander liegende Trocknungsbänder mit je 18 m<sup>2</sup> Trocknungsfläche. Unterschiedliche Bandgeschwindigkeiten ergaben auf der obersten Lage eine Schütthöhe von 18-20 cm und 25-27 cm auf den unteren beiden Bändern. Die Trocknungstemperatur betrug 65-68 °C beim Eintritt in die untere Trocknungslage. Die Öffnungen der seitlichen Luftzufuhrkanäle wurden so eingestellt, dass die Trocknungstemperatur in der oberen Lage noch 60-62 °C ergab. Über 2 Abluft-Kamine wird die Luft aus dem Bandtrockner abgesaugt. Die abgesaugte Luftmenge kann über Klappen von Hand geregelt werden. Erfahrungsgemäß werden mit diesem Bandtrockner bei den oben beschriebenen Schütthöhen und Trocknungstemperaturen die besten Trocknungsleistungen erzielt, wenn die relative Feuchte beim 1. Abluft-Kamin maximal 50 % beträgt. Dadurch ist garantiert, dass das aus den Dolden entzogene Wasser möglichst schnell abtransportiert wird. Im 2. Abluft-Kamin sollte die relative Feuchte nicht unter 38 % fallen, da sonst der Heizölverbrauch stark ansteigt. Bei diesen Einstellungen betrug die durchschnittlich gemessene Temperatur beim 1. Abluft-Ventilator 42 °C und beim 2. Abluft-Ventilator 45 °C.

Über „eine Drahtmessung“ im Hopfen im untersten Band wurde die gewünschte Feuchtigkeit des fertig getrockneten Hopfens eingestellt. Der vorgegebene Sollwert konnte durch Veränderung der Bandgeschwindigkeit erreicht werden.

Während eines Erntetages wurde mehrmals die aktuelle Luftgeschwindigkeit in m/s in Abhängigkeit von Ölverbrauch und Temperaturdifferenz zwischen Trocknungsluft und Ansaugluft mit Hilfe einer Tabelle ermittelt. Diese Methode der Bestimmung der Luftgeschwindigkeit ist in der Hopfen-Rundschau (4/2008) und im „Grünen Heft Hopfen 2012 (S. 96-97) beschrieben.

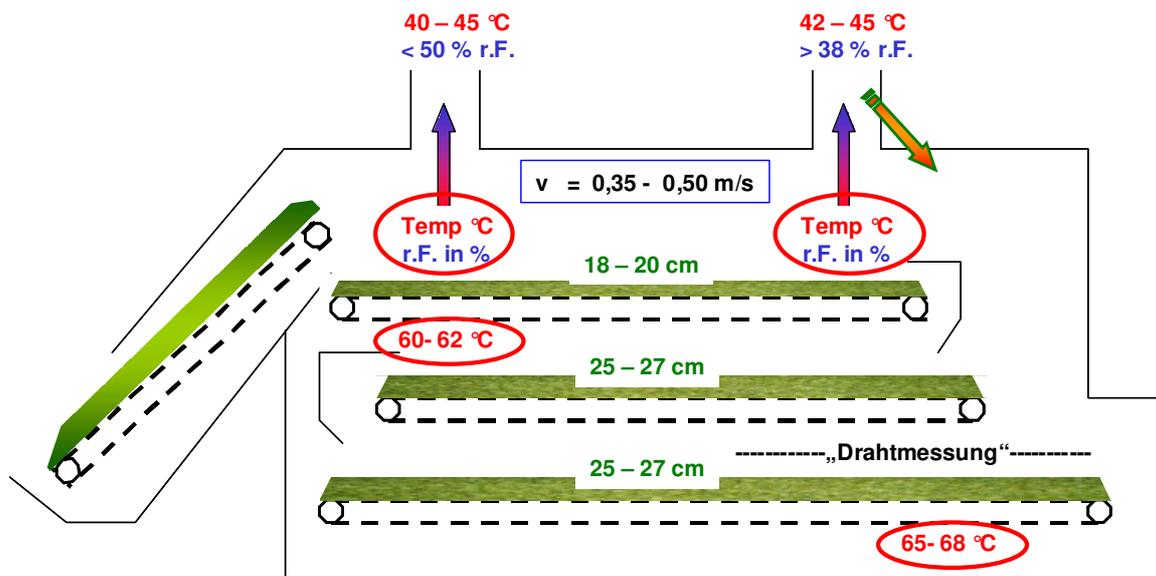


Abb 1.: Messpunkte und Grundeinstellungen des Bandrockners während der Ernte 2010 im Versuchsbetrieb

Über Transportbänder gelangte der fertig getrocknete Hopfen vom Bandrockner in zwei zur Verfügung stehende Konditionierungskammern. Zeitpunkt und Dauer der Befüllung jeder einzelnen Kammer wurden in einem Trocknungsprotokoll dokumentiert. Der konditionierte Hopfen wurde beim Absacken gewogen. Dadurch konnte die Trocknungsleistung in kg Trockenhopfen / m<sup>2</sup> Trocknungsfläche und Stunde Trocknungszeit für definierte Trocknungszeitabschnitte bestimmt werden. Durch Zuordnung der ebenfalls in diesem Zeitabschnitt ermittelten Luftgeschwindigkeit konnte eine Relation zwischen Luftgeschwindigkeit und Trocknungsleistung hergestellt werden.

## Ergebnisse

Im Bandrockner wurde bei gleicher Schütthöhe und gleichbleibender Einstellung der Ansaugöffnung des Gebläses stets eine unterschiedliche Luftgeschwindigkeit in m/s ermittelt. Begründet ist dies im unterschiedlichen Schüttgewicht des Grünhopfens. Innerhalb einer Sorte ändert sich das Schüttgewicht in Abhängigkeit von Reifezeit, Wachstumsbedingungen und Feuchtegehalt. Zwischen den Sorten bestehen naturgemäß Gewichtsunterschiede.

Abbildung 2 zeigt den Einfluss der optimalen Luftgeschwindigkeit auf die Trocknungsleistung. Sowohl bei der Sorte Perle als auch bei der Sorte Hallertauer Magnum wurden bei Luftgeschwindigkeiten um 0,45 m/s die höchsten Trocknungsleistungen erzielt. Interessant ist auch das unterschiedliche Trocknungsverhalten der jeweiligen Sorten. Bei gleicher Schütthöhe ergaben sich bei der Sorte Perle eher niedrigere und bei der Sorte Hallertauer Magnum zu hohe Luftgeschwindigkeiten. Deshalb kann beim Bandrockner bereits allein durch Anpassung der Schütthöhe die Luftgeschwindigkeit so geregelt werden, dass immer die optimale Trocknungsleistung erzielt wird.

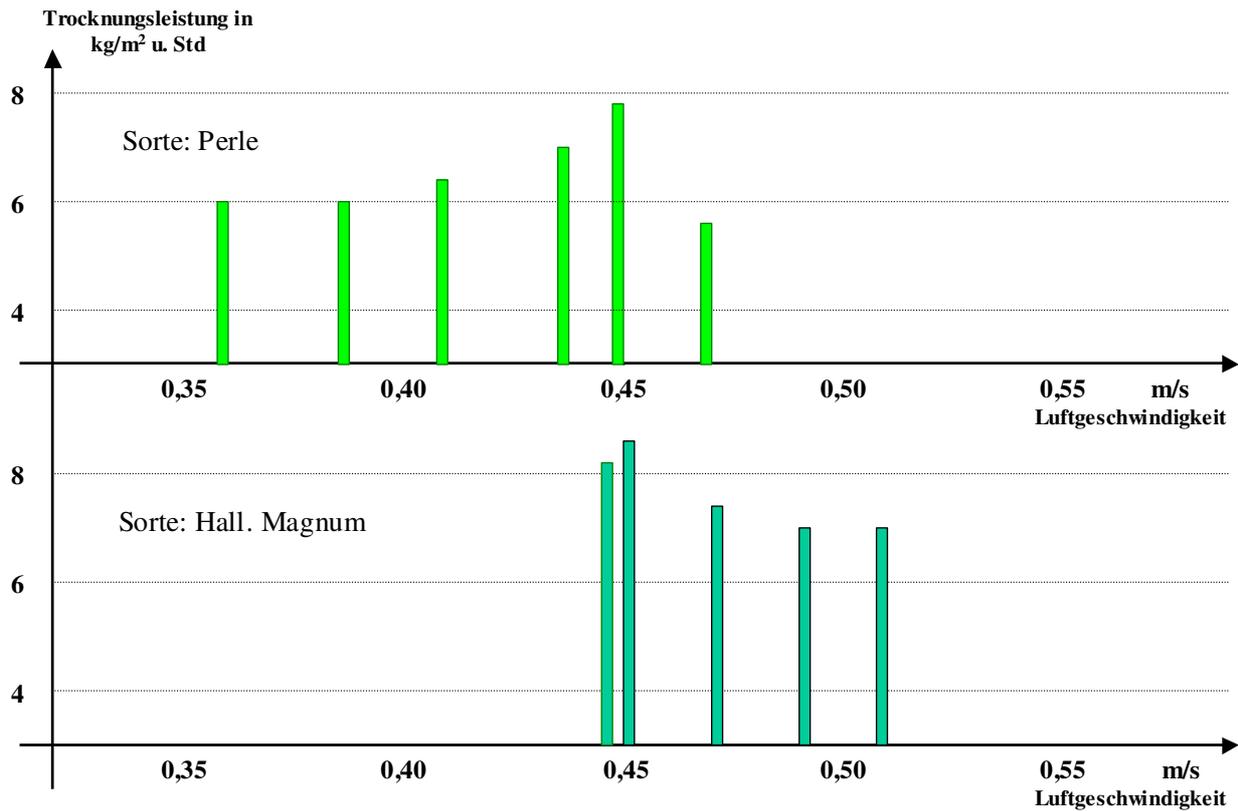


Abb 2.: Trocknungsleistung der Sorten Perle und Hall. Magnum in Abhängigkeit von der Luftgeschwindigkeit bei gleichbleibender Schütthöhe

### Folgerung für die Praxis

Die ersten Messungen bestätigen auch beim Bandrockner die Bedeutung der richtigen Luftgeschwindigkeit auf die Trocknungsleistung. Deshalb muss für eine Optimierung der Trocknungsleistung und des Energieeinsatzes die Luftgeschwindigkeit bei gegebenen Schütthöhen und Trocknungstemperaturen bekannt sein und bei Bedarf verändert werden. Die Ermittlung und Dokumentation der wichtigsten Trocknungsparameter ist Voraussetzung für eine Optimierung der Trocknung.