

Schlussbericht, 29. Januar 2019

# **Pinch-Analyse** **Landi Landshut, Bätterkinden**

## Effizienzsteigerung Trocknungsanlage für Gras und Mais

Mit Unterstützung von



**Diese Studie wurde mit Unterstützung von EnergieSchweiz erstellt.**

**Für den Inhalt sind alleine die Autoren verantwortlich.**

EnergieSchweiz, Bundesamt für Energie BFE

Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen. Postadresse: 3003 Bern

Infoline 0848 444 444. [www.energieschweiz.ch/beratung](http://www.energieschweiz.ch/beratung)

[energieschweiz@bfe.admin.ch](mailto:energieschweiz@bfe.admin.ch), [www.energieschweiz.ch](http://www.energieschweiz.ch)

## 1 Zusammenfassung

Die Landi Landshut betreibt in Bätterkinden eine Trocknungsanlage für Gras und Mais. Kernstück der Anlage ist ein gasbefuehrter Trommeltrockner mit einer Verdampfungsleistung von 10 Tonnen Wasser pro Stunde. In der Anlage werden jährlich rund 4'000 Tonnen Mais und 2'200 Tonnen Gras getrocknet. Dazu ist die Anlage jährlich ca. 2'500 Stunden in Betrieb und verbraucht dabei rund 10 GWh<sub>e</sub> Erdgas.

Beim Trommeltrockner der Landi Landshut werden 23'500 Nm<sup>3</sup>/h Umgebungsluft in einem vorgeschalteten Gasbrenner aufgeheizt und zusammen mit dem Trocknungsgut im «Gleichstrom» durch eine rotierende Trommel befördert. In der Trommel gibt die heisse Luft Wärme an das Trocknungsgut ab, worauf das darin enthaltene Wasser verdampft. Im Falle der Gras- und Maistrocknung beträgt die Eintrittstemperatur der Trocknungsluft abhängig vom Wassergehalt des Trocknungsgutes 300...800°C. Am Austritt der Trommel wurden Temperaturen von 100...120°C gemessen.

Bezüglich der energetischen Optimierung von Trocknungsanlagen wurden bereits verschiedene allgemeine Studien durchgeführt, welche einen guten Überblick über die möglichen Massnahmen zur Reduktion des Energieverbrauches an bestehenden Anlagen aufzeigen. Die relevanten Erkenntnisse wurden im Auftrag des «Verband Schweizerischer Trocknungs-Betriebe» (VSTB) und mit Unterstützung von «EnergieSchweiz» in einem Leitfaden für Trocknungsbetriebe zusammengefasst.

Grundsätzlich sind folgende technischen Massnahmen zur Effizienzsteigerung bekannt:

- Brüden-Rückführung
- Vortrocknung Produkt mit Bandtrockner
- Vorwärmung Prozessluft
- Vorwärmung Verbrennungsluft

Im Rahmen der Pinch-Analyse wurde für die Trocknungsanlage der Landi Landshut das optimale Anlagenkonzept erarbeitet, die Hauptkomponenten dimensioniert und die Machbarkeit mit Lieferanten geprüft. Um abgesicherte Entscheidungsgrundlagen zu schaffen, wurden Angebote für die Realisierung eingeholt und die Wirtschaftlichkeit unter Berücksichtigung möglicher Förderbeiträge beurteilt.

Die detaillierte Analyse zeigt, dass mit der Vorwärmung der Prozessluft die grössten Einsparungen (10% Erdgas) möglich sind, deren Umsetzung auch aus wirtschaftlicher Sicht realistisch ist. Aufgrund des schwer kalkulierbaren Verschmutzungsverhaltens von Wärmetauschern in der Abluft von Trommeltrocknern gibt es allerdings seitens der Anlagenbauer und -betreiber noch grosse Vorbehalte.

In Anbetracht der Multiplizierbarkeit auf weitere Trocknungsanlagen wird das Bundesamt für Energie (BFE) ein entsprechendes Vorprojekt anstossen, bei dem die Realisierbarkeit eines geeigneten Wärmetauschers mit Reinigungssystem geprüft wird. Bei einem positiven Ergebnis wird in einem nächsten Schritt die Realisierung eines Demonstrationsprojektes angestrebt.

## 2 Durchgeführte Arbeiten

- Studium bereits durchgeführter Arbeiten & Analyse des Anlagenbetriebes
- Messung der Abluft- und Umgebungsbedingungen für die Mais- und Graastrocknung
- Bestimmen der Massen- und Energiebilanz für die Mais- und Graastrocknung
- Interpretation der Ergebnisse mit Lieferanten und externen Anlagenspezialisten
- Ermittlung der theoretischen Einsparpotenziale
- Definition Anlagenkonzepte mit Dimensionierung der Hauptkomponenten
- Prüfung der technischen Machbarkeit und Beschaffung von Richtpreis-Angeboten
- Berechnung der Energie- und Kosteneinsparung
- Beurteilung der Wirtschaftlichkeit

### 3 Resultate, vorgeschlagene Massnahmen

#### Luftvorwärmung

Mit Abwärme aus der Abluft kann die dem Trockner zugeführte Frischluft von Umgebungstemperatur auf durchschnittlich 85°C (Gras) bis 92°C (Mais) vorgewärmt und dadurch die erforderliche Brennerleistung reduziert werden. Dazu sind im Abluftkamin und in der Frischluftzufuhr des Trockners je ein Luft/Wasser-Wärmetauscher zu installieren, welche über einen Wasserkreislauf verbunden werden.

Mit dieser Massnahme können jährlich 970 MWh<sub>o</sub> Erdgas (10%) eingespart und damit die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 176 Tonnen reduziert werden. Für die Berechnung der Wirtschaftlichkeit wurden zusätzlich ein Anstieg des Stromverbrauches um 30 MWh/a und 160 Arbeitsstunden für die regelmässige Reinigung des Wärmetauschers berücksichtigt. Bei einer Investition von 246'000 CHF ergibt sich ein einfacher Payback von 7.5 Jahren.

Diese Massnahme kann voraussichtlich als CO<sub>2</sub>-Kompensationsprojekt angemeldet werden. Mit dem zusätzlichen Erlös aus dem Verkauf von CO<sub>2</sub>-Bescheinigungen reduziert sich der Payback auf 4.9 Jahre.

#### Brüden-Rückführung

Durch die teilweise Rückführung der feuchten Abluft (Brüden) wird der Massenstrom an Frischluft reduziert, welcher von Umgebungstemperatur auf Prozesstemperatur aufgeheizt werden muss.

Da mit der Abluft auch Wasserdampf rückgeführt wird, steigt die Feuchtigkeit in der Abluft des Trommeltrockners. Um die Bildung von Kondensat und Anbackungen in den Abluftanlagen zu verhindern, ist deshalb die rückführbare Luftmenge begrenzt.

Im Vorliegenden Fall kann der Erdgasverbrauch mit einer Brüden-Rückführung um 460 MWh<sub>o</sub> pro Jahr (4.7%) reduziert werden. Ein Teil der Kosteneinsparung wird durch die elektrische Energie für einen zusätzlichen Ventilator wieder kompensiert. Bei einer Investition von 156'000 CHF ergibt sich ein einfacher Payback von 10 Jahren.

#### Band-Vortrockner

Abwärme aus der Abluft des Trommeltrockners kann noch für den Betrieb eines Bandtrockners genutzt werden, in dem das Trocknungsgut vorgetrocknet wird. Nebst der Steigerung der Energieeffizienz erhöht sich dadurch auch die Trocknungskapazität der gesamten Anlage.

Bei der untersuchten Variante wird die Wärme aus der Abluft des Trommeltrockners durch einen Wärmetauscher an die Zuluft des Bandtrockners übertragen. Alternativ könnte die Abluft des Trommeltrockners auch direkt in den Bandtrockner geleitet werden. Wie Erfahrungen aus der Praxis zeigen, ist dieses Verfahren aufgrund von negativen Auswirkungen auf die Produktqualität für die Gras-Trocknung allerdings nicht geeignet.

Der Bandtrockner wurde durch den Anlagenbauer im Rahmen der technischen Machbarkeit auf eine Verdampfungsleistung von 350 kg/h ausgelegt. Die Investitionskosten belaufen sich auf 713'000 CHF, wobei ein relevanter Anteil der Kosten auf die Anpassung der bestehenden Gutsaufgabe entfällt.

Mit dem Band-Vortrockner können jährlich 600 MWh<sub>o</sub> Erdgas (6.2%) eingespart und damit die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 109 Tonnen reduziert werden. Allerdings wird rund die Hälfte dieser Kosteneinsparung durch den Stromverbrauch von 110 MWh für zwei zusätzliche Ventilatoren wieder kompensiert.

Unter Berücksichtigung einer Produktionssteigerung von 5.5% bei der Mais-Trocknung und 160 Arbeitsstunden für die regelmässige Reinigung des Wärmetauschers ergibt sich ein Payback von 64 Jahren.