



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Energie BFE

Schlussbericht 5. März 2015

Energieeffiziente Trocknung von Futtermitteln durch Vorpressung

Visibilität und Multiplizierbarkeit

Auftraggeber:

Bundesamt für Energie BFE
Forschungsprogramm Industrielle Prozesse IP
CH-3003 Bern
www.bfe.admin.ch

Kofinanzierung:

Meinrad Ruckstuhl, Trocknungsanlage, CH-6144 Zell

Auftragnehmer:

Meinrad Ruckstuhl
Trocknungsanlage, Stocki
CH-6144 Zell

Autor:

Stefan Krummenacher, Enerprice Partners AG, s.krummenacher@enerprice.ch

BFE-Bereichsleiter: Martin Pulfer

BFE-Programmleiter: Martin Pulfer

BFE-Vertrags- und Projektnummer: SI/500771-01 / 8100146-02

Installationsstandort ganze Schweiz (mobile Anlage auf Anhänger)

Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen ist ausschliesslich der Autor dieses Berichts verantwortlich.

Zusammenfassung

Die Herstellung von konventionellen Trockenfuttermitteln aus Gras und Mais wurde bisher rein thermisch unter Einsatz von fossilen Energieträgern (hauptsächlich Heizöl und Erdgas) betrieben. Bereits in früheren Forschungsarbeiten wurde gezeigt, dass mittels einer Vorpressung das Grüngut vorab erfolgreich mechanisch entwässert werden kann, wodurch der Energieaufwand für den nachfolgenden Trocknungsprozess zum Entzug des Restwassers bedeutend geringer wird. Ziel des vorliegenden Projekts ist es, diese Technologie weiter zu verbreiten.

Um dies zu erreichen, wurde eine mobile (d.h. einfach zu transportierende) Anlage zur Vorpressung erstellt und die Betreiber von landwirtschaftlichen Trocknungsanlagen in der Schweiz wurden eingeladen, dieses neue Verfahren vor Ort zu testen.

Der vorliegende Schlussbericht umfasst die gesamte Projektdauer vom Juli 2012 bis Dezember 2014. Die wichtigsten Resultate sind die folgenden:

- Die mobile Presse konnte wie vorgesehen bei insgesamt 6 Trocknungsbetrieben zu Testzwecken eingesetzt werden.
- Die Einsparungen waren mit 18% bis 25% teilweise zwar unter den Erwartungen. Trotz dieser Einschränkung sind die Effizienzgewinne jedoch beträchtlich und stellen in der Branche einen Quantensprung dar.
- Das primäre Ziel des vorliegenden Projekts bestand darin, die Technologie des "Energieeffizienten Trocknens durch Vorpressung" weiter zu verbreiten. Leider konnte dieses Ziel nicht erreicht werden. Trotz den guten und sichtbaren Resultaten ist es bis heute nicht gelungen, das neue Verfahren bei weiteren Trocknungsanlagen dauerhaft zu installieren.

Einleitung, Projektziele

Ausgangslage

Die schweizerischen Trocknungsanlagen spielen eine wichtige Rolle bei der Sicherstellung der modernen Tierversorgung mit Futtermitteln. Dieser Prozess wurde bisher rein thermisch unter Einsatz von fossilen Energieträgern (hauptsächlich Heizöl und Erdgas) betrieben.

Zum Zwecke der Energieeinsparung wurde im Rahmen von zwei BFE-Forschungsprojekten des Programms Verfahrenstechnische Prozesse VTP d.h. (heute Industrielle Prozesse IP) in der Trocknungsanlage Zell LU eine Vorpresse installiert (Effizienzsteigerung von landwirtschaftlichen Trocknungsanlagen; Schlussbericht Februar 2010, BFE-Projekt Nummer 102251). Mittels dieser Presse wird das Grüngut (Gras und Mais) vorab erfolgreich mechanisch entwässert, wodurch der Energieaufwand für den nachfolgenden Trocknungsprozess zum Entzug des Restwassers bedeutend geringer wird. Durch die Vorpressung konnte bei diesem Forschungsprojekt der spezifische Verbrauch von Heizöl bei der Produktion von Gras- und Maispellets im Mittel um 29% (Gras) resp. um ca. 20% (Mais) reduziert werden.

Zielsetzung

Diese sehr positiven Ergebnisse belegen, dass die Produktion von Trockenfuttermitteln mit Vorpressung unbedingt überregional anzuwenden ist. Meinrad Ruckstuhl hat die Absicht, diese neue Technologie zu vermarkten. Damit dies gelingt, müssen die Betreiber von Trocknungsanlagen von den Vorzügen der neuen Technologie im realen Betrieb überzeugt werden.

Um dies zu erreichen, wurde als P+D Projekt eine mobile (d.h. einfach zu transportierende) Anlage zur Vorpressung erstellt. Diese wurde sodann bei sechs Trocknungsanlagen in der Schweiz im Rahmen von Versuchsbetrieben zum Einsatz gebracht. Durch die sichtbar positiven und breit abgestützten Resultate soll damit der neuen Technologie auf breiter Front zum Durchbruch verholfen werden.

Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

Der vorliegende Schlussbericht umfasst die gesamte Projektdauer vom Juli 2012 bis Dezember 2014. Während dieser Zeit wurden die folgenden Arbeiten geleistet:

Konstruktion der mobilen Presse und Vorbereitung der Versuche

Nachdem am 11. Juli 2012 von Seiten des Bundesamts für Energie BFE die Finanzhilfen für das vorliegende P+D Projekt gewährt wurde, konnten die Arbeiten unmittelbar gestartet werden.

- Detailplanung der Versuchsanlage, Bestellung der notwendigen Komponenten und Anlagen
- Konstruktion der mobilen Presse auf fahrbaren Hänger, Test der verschiedenen Einrichtungen
- Vorbereitung und Organisation der Versuche bei einer ersten Trocknungsanlage (Niederuzwil)

Die folgenden Abbildungen geben einen Eindruck der montierten und auf dem mobilen Hänger installierten Presse.



Abbildung 1 a,b,c: Fotografische Dokumentation der montierten Presse auf dem mobilen Hänger mit abgelassenem Zuführband (a), aufgeklapptem Zuführband (b) und geschlossenem Hänger (c)

Bewilligungsverfahren Presswasser-Austragung

Die vorgesehenen Versuche sowie die angestrebte Verbreitung der neuen Technologie beinhaltet die Notwendigkeit, das Presswasser als Dünger auf den Feldern auszubringen. Unter der Führung der Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW konnten beim Bundesamt für Landwirtschaft BLW die dazu notwendigen (befristeten) Bewilligungen eingeholt werden.

Promotionsvideo

Um die Bekanntheit des neuen Verfahrens zu vergrößern sowie um die Akzeptanz innerhalb der Branche zu fördern, wurde unter der Führung der Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW ein Promotionsvideo realisiert. Dieses Video profitierte ebenfalls von Beiträgen durch das Bundesamt für Energie BFE und konnte bereits im Dezember 2012 fertig gestellt werden.

Durchgeführte Versuche

Über die durchgeführten Versuche wurde zum Teil bereits in den Jahresberichten Auskunft gegeben. An dieser Stelle geben wir nochmals eine Übersicht der Versuche sowie eine qualitative Einschätzung der Ergebnisse.

Versuch 1: Trocknungsanlage Niederuzwil

Die erste Versuchsreihe wurde in der Zeit vom 5. März bis 6. März 2013 bei der Trocknungsanlage Niederuzwil durchgeführt. Es handelt sich dabei um eine Anlage, die unter anderem im grossen Umfang Biertreber trocknet und zu Futtermitteln verarbeitet.

Die Vorpressung von Biertreber ist bis heute noch nicht getestet worden und in diesem Sinn handelte es sich um einen ersten Pilotversuch. Leider musste festgestellt werden, dass sich Biertreber aufgrund der Festigkeit und Konsistenz mit der eingesetzten mobilen Presse nicht verarbeiten lässt, da das Pressgut das Sieb verstopft.

Da die Vorpressung auch mit veränderten Prozessparametern nicht erfolgreich durchgeführt werden konnte, mussten die Versuche ohne weitere Ergebnisse abgebrochen werden.



Abbildung 1: Ansicht der Presse auf der Sekundärseite. Es ist in Ansätzen erkennbar, dass das Pressgut ‚Biertreber‘ das Sieb verstopft.

Versuch 2: Trocknungsanlage Eschenbach

Die Versuche bei der Trocknungsanlage Eschenbach fanden nach den entsprechenden Vorbereitungsarbeiten am 6. Juli 2013 statt. Dabei wurde lediglich Gras verarbeitet, da Futtermais aufgrund der Jahreszeit für Versuche nicht zur Verfügung stand.

Es konnte festgestellt werden, dass die mobile Pressanlage einwandfrei funktioniert hat und die Versuche ohne nennenswerte Störungen durchgeführt werden konnten. Die quantitativen Ergebnisse sind weiter unten dargestellt.



Abbildung 2: Impression der Versuche in Eschenbach (LU). Rechts des Radbaggers ist die mobile Presse sichtbar.

Versuch 3: Trocknungsanlage Huttwil

Bei der Trocknungsanlage Huttwil fanden die Versuche am 21. September 2013 statt. Dabei wurde Mais als Trockengut verarbeitet.

Wie schon bei den Versuchen in Eschenbach konnte auch hier das vorgesehene Programm ohne Einschränkungen durchgeführt werden und die Erwartungen in die Anlage wurde erfüllt.



Abbildung 3: Versuchsanordnung bei der Trocknungsanlage Huttwil

Versuch 4: Naturex AG

Die Versuche für die Naturex AG fanden am 28.8.2014 in der Trocknungsanlage Zell statt. Die Zielsetzung bestand darin, die Eignung des Verfahrens für die Verarbeitung von Apfeltrester zu untersuchen.

Wie schon beim Biertreber (Versuch 1) hat sich auch hier gezeigt, dass sich Apfeltrester nicht mit der Presse verarbeiten lässt, da das Pressgut das Sieb verstopft. Die Versuchsreihe musste deshalb ohne Erfolgsaussichten abgebrochen werden.



Abbildung 4: Beim Versuch mit Apfeltrester wird das Sieb vollständig durch das Pressgut verstopft.

Versuch 5: Trocknungsanlage Suberg

Vom 4.11.2014 bis am 6.11.2014 wurde die mobile Presse bei der Trocknungsanlage Suberg eingesetzt. Der Hauptfokus lag hier bei der Verarbeitung von Gras.

Während die mobile Presse ohne Einschränkungen betrieben werden konnte, traten bei der eigentlichen Trocknungsanlage einige Störungen auf, die nicht mit der Versuchsanordnung im Zusammenhang standen. Deshalb konnte nur ein Versuch störungsfrei gefahren werden. Trotz diesen Einschränkungen wurde die Wirksamkeit des Verfahrens nachgewiesen (Resultate siehe weiter unten).



Abbildung 5: Das anfallende grüne Presswasser wird mit einem Behälter aufgefangen als Volumen gemessen.

Versuch 6: Trocknungsanlage Oberkirch

Am 21.11.2014 erfolgte der letzte Versuch bei der Trocknungsanlage Oberkirch. Dabei wurde Gras verarbeitet.

Auch hier konnte festgestellt werden, dass die mobile Pressanlage einwandfrei funktioniert hat. Die quantitativen Ergebnisse sind im nachfolgend Abschnitt dargestellt.

Am 21.11.2014 erfolgte der letzte Versuch bei der Trocknungsanlage Oberkirch. Dabei wurde ausschliesslich Gras verarbeitet.

Auch hier konnte festgestellt werden, dass die mobile Pressanlage einwandfrei funktioniert hat. Die quantitativen Ergebnisse sind im nachfolgenden Abschnitt dargestellt.



Abbildung 6: Impression Versuchsaufbau mit Ansicht der geöffneten Presskammer.

Quantitative Ergebnisse der Versuche

Die quantitative Auswertung der Versuche basiert auf der Erhebung der folgenden Grössen:

1. Messen der Menge des verarbeiteten Trockenguts in kg mittels betriebseigener Waage;
2. Messen des Verbrauchs von Heizöl extraleicht in Liter durch Ablesung der Zähler am Heizölbrenner;
3. Messen des Presswassers in Liter durch Ablesung beim Auffangbehälter.
4. Kontrolle der Einsparungen durch den Vergleich des spezifischen Energieverbrauchs mit resp. ohne Vorpressung.

Versuch Nr.	Ort	Produkt	verarbeitete		Anfall Presswasser	Spez. Energieverbrauch		Einsparung	Bemerkung	
			Menge	Verbrauch		mit Pressung	ohne Pressung			
			[kg]	[Liter HEL]	[Liter]	[Liter/kg]	[Liter/kg]			
1	Niederuzwil	Biertreber	keine verwertbaren Ergebnisse							
2	Eschenbach	Gras	3947	1457	4000	0.369	0.450	18%		
3.1	Huttwil	Mais	2186	370	Inbetriebsetzung: ohne Auswertung					
3.2	Huttwil	Mais	4167	670	1500	0.161	0.190	15%		
3.3	Huttwil	Mais	2060	311	1000	0.151	0.190	20%		
4	Naturex	Apfeltrester	keine verwertbaren Ergebnisse							
5.1	Suberg	Gras	800	312	konnte nicht erhoben werden	0.39			unsichere Datenlage wegen Störung bei den nachgelagerten Prozessen	
5.2	Suberg	Gras	800	712			0.89			
6.1	Oberkirch	Gras	973	380	Kleinmenge ohne Pressung		0.391	41%	Differenz zu Versuch 6.2 (mit Pressung)	
6.2	Oberkirch	Gras	6124	1421	4650	0.232	0.293	21%		
6.3	Oberkirch	Gras	895	321	Kleinmenge ohne Pressung		0.359	35%	Differenz zu Versuch 6.2 (mit Pressung)	

Tabelle 1: Quantitative Auswertung der Versuche

Diskussion der Ergebnisse: Der Erwartungswert der Einsparung durch die Vorpressung liegt bei Gras bei 29% resp. beim Mais bei 20%¹.

Die Einsparungen beim Versuch in Eschenbach und in Oberkirch sind mit 18% bis 21%² teilweise unter den Erwartungen. Demnach war es während den Versuchen mit der mobilen Presse nicht in jedem Fall möglich, die gesamte Produktionskette an den optimalen Betriebspunkt heranzuführen. Trotz dieser Einschränkung sind die Einsparungen jedoch beträchtlich und stellen in der Branche einen Quantensprung dar.

Bei den Versuchen in Huttwil mit Mais konnten hingegen die prognostizierten Verbesserungen bestätigt werden.

Für die Produkte Biertreber und Apfeltrester eignet sich das Verfahren in der vorgestellten Form leider nicht.

¹ Effizienzsteigerung von landwirtschaftlichen Trocknungsanlagen; Schlussbericht Februar 2010, BFE-Projekt Nummer 102251

² Die Vergleiche mit den Versuchen ohne Pressung (Versuche 6.1 und 6.3) zeigen indessen eine Einsparung von 35% bis 41%. Da diese Ergebnisse jedoch auf wenig belastbaren Kleinmengen basieren, werden sie für die Bewertung nicht herangezogen.

Übergeordnete Arbeiten: Visibilität und Rezeption

Während der Berichtsperiode wurden neben dem bereits erwähnten Video weitere verschiedene Anstrengungen unternommen, um das Projekt sowie die Möglichkeiten der Vorpressung in der Fachwelt bekannt zu machen:

- Bereits im Sommer 2011 wurde auf der Trocknungsanlage Zell im Anschluss an eine Generalversammlung ein Tag der offenen Türe abgehalten. Fast alle Mitglieder des VSTB konnten sich dabei über den Stand der neuen Technik direkt informieren lassen und Vertreter der FH Nordwestschweiz haben Red und Antwort gegeben.
- Anlässlich der Generalversammlung des Verbands Schweizerischer Trocknungsbetriebe VSTB vom 14. Juni 2013 erfolgte eine eingehende Präsentation des Projekts und Fragen wurden beantwortet. Diese Plattform war deshalb von besonderem Interesse, weil der grosse Teil der Trocknungsbranche anwesend war und somit direkt angesprochen werden konnte.
- Bei den einzelnen Versuchen wurden die benachbarten Trocknungsbetriebe jeweils eingeladen, einen eigenen Augenschein zu nehmen. Besonders in Eschenbach durften einige interessierte Zuschauer begrüsst werden.
- Mit einem Serienbrief im Oktober 2014 haben wir sämtliche Betreiber von Trocknungsanlagen nochmals über das Projekt informiert. Zusätzlich wurden Sie über mögliche Fördermittel für den Fall einer Anschaffung für Ihren Betrieb unterrichtet.

Insgesamt können wir festhalten, dass heute alle Betreiber von landwirtschaftlichen Trocknungsanlagen eingehend über die Möglichkeiten und Grenzen des "Energieeffizienten Trocknens durch Vorpressung" unterrichtet sind. Trotz diesen umfangreichen Anstrengungen mussten wir jedoch feststellen, dass das Echo in der Branche unter unseren Erwartungen blieb. Bis heute ist es nicht gelungen, bei einem weiteren Betrieb eine entsprechende Anlage zu installieren.

Die Gründe dafür sind vielfältig und müssen nach Ansicht des Autors hauptsächlich dem wirtschaftlichen Umfeld der Branche zugeordnet werden. Der Strukturwandel in der Landwirtschaft trifft die Trocknungsbetriebe besonders hart und hat allein während den letzten 2 Jahren dazu geführt, dass 4 Anlagen stillgelegt wurden. Insgesamt ist die Investitionsbereitschaft in die Erneuerung der Anlagen nach unserer Beobachtung sehr klein. In diesem Klima trifft die „Vorpressung“ offensichtlich auf zu grosse Hürden für die angestrebte Multiplikation in der Branche.

Bewertung der Ergebnisse und Ausblick

Nach Abschluss der Arbeiten und der Auswertung der Ergebnisse kann über das gesamte Projekt die folgende Bewertung abgegeben werden:

- Das Vorpressen von Trockengut im dargestellten Rahmen eignet sich aus technischer Sicht auf jeden Fall für Gras und Mais. Nach den gewonnenen Erkenntnissen ist der Prozess mit der vorhandenen Presse jedoch nicht einsetzbar für Birtreber und Apfeltrester.
- Der Einsatz der Presse reduziert auf jeden Fall den Energieverbrauch bei der Futtermitteltrocknung im Bereich von 20%. Mit der mobilen Presse konnten jedoch die Erwartungswerte nicht in jedem Fall erreicht werden.
- Das primäre Ziel des vorliegenden Projekts bestand darin, die Technologie des "Energieeffizienten Trocknens durch Vorpressung" weiter zu verbreiten. Leider konnte dieses Ziel nicht erreicht werden. Trotz den guten und sichtbaren Resultaten ist es nicht gelungen, das neue Verfahren bei weiteren Trocknungsanlagen dauerhaft zur Anwendung zu bringen³.
- Für den Einsatz des Verfahrens für Birtreber und Apfeltrester müssten weitere Forschungs- und Entwicklungsarbeiten geleistet werden. Dies erscheint uns erst dann angezeigt, wenn sich die Vorpressung beim Gras und Mais etabliert hat.

Danksagung

Die Vorliegende Arbeit wurde durch das Bundesamt für Energie BFE gefördert und begleitet. Für die Unterstützung und Zusammenarbeit bedanken wir uns sehr.

³ Während der Redaktion dieses Berichts sind immerhin bei zwei Trocknungsanlagen Abklärungen eingeleitet worden, welche allenfalls zur Installation einer Presse führen werden. Wir erwarten die entsprechenden Entscheidung bis im Juli 2015.