

# Rapstrocknung und Lagerung

## Anforderungen und Möglichkeiten zur Umsetzung für die Praxis

**Der Raps als Öllieferant für Nahrungs- und Futtermittel sowie als Treibstoff ist in Europa zunehmend von Bedeutung. Deutschland, Frankreich, Großbritannien und Dänemark produzieren einen Großteil der Ölsaaten in Europa. Die Ansprüche der Produzenten und der aufnehmenden Hand sind ähnliche – große Mengen mit hoher Qualität.**

*Prof. Dr. Yves Reckleben, Fachhochschule Kiel – Fachbereich Agrarwirtschaft*

Winterraps muss zur mittelfristigen Lagerung mit Sicherheit in der gesamten Partie eine Feuchte von 9 % erreichen. Die Standardqualität (00-Raps) für Nahrungsmittelzwecke ist vom Handel folgendermaßen definiert:

- Ölgehalt 40 %
- Feuchtigkeitsgehalt 9 %
- Gehalt an Fremdbestandteilen 2 %
- Anteil an Erucasäure im Öl max. 5 %
- Glucosinolatgehalt < 25 µmol

Die betriebseigene Lagerung von naturtrockenem Winterraps sollte die Vorzugsvariante sein. Unter ungünstigen Witterungsbedingungen gedroschene Partien (Feuchte > 9 % und Besatz > 2 %) erfordern eine Trocknung mit vorgeschalteter Reinigung.

Die Trocknungskosten, bezogen auf die Nettoware (€/dt), liegen in Abhängigkeit von der Erntegutfeuchte und den Abzugsmodalitäten der Händler (Masseabzüge im Verhältnis 1 : 1,2 bis 1,4; Basisfeuchte 8,5 oder 9 % und Abzug des Schwarzbesatzes oberhalb der Freigrenze vor oder nach dem Trocknungsvorgang) um bis zu 10 % über den in den Trocknungstabellen ausgewiesenen Beträgen. Mit Reinigungskosten werden die Erzeuger regional sehr unterschiedlich belastet. Je nach Wettbewerbssituation reicht die Spanne vom Nulltarif bis zu hohen, besatzabhängig gestaffelten Preisen (Tab. 1).

Um günstige Termingeschäfte oder den Verkauf qualitativ hochwertiger Ware zu späteren Zeitpunkten zu gewährleisten, sind optimale, mit geringsten Kosten verbundene Lagerungsmöglichkeiten erforderlich. Die Aufwendungen für Lohnlagerung mit Lagergeld von rund 0,15 €/dt und Monat sowie Kosten für Ein- und Auslagerung mit je 0,30 €/dt decken sich nur durch wesentliche Erlössteigerungen mit Terminkontrakten von über 0,25 €/dt und Monat. Darüber

hinaus müssten durch den späteren Verkauf die entgangenen Habenzinsen (Liquiditätsverlust) erwirtschaftet werden (ca. 0,1 €/dt und Monat bei 5 % p. a.).

### Reinigung

Besonders die Reinigung ist ein wichtiger Qualitätsparameter für die eigene Lagerung. Gerade hier haben sich in den letzten Jahren neue, verbesserte Systeme am Markt etabliert. Klassisch ist die Siebreinigung, eine Möglichkeit zur Reinigung. Neuere Getreideanlagen nutzen vornehmlich die Technik der Windsichter, um Körner und Besatz zu trennen. Bislang war hier häufig das Problem von zu hohen Verlusten ein Thema, was vom Anwender viel Erfahrung und Fingerspitzengefühl erforderte. Zur letzten Agritechnica wurde von der Firma Ambros Schmelzer & Sohn eine Neuheit angemeldet und von der DLG mit einer Silbermedaille prämiert, die gerade die Windsichtertechnik und ihre Leistungsfähigkeit weiter verbessert.

Neben dem optimierten Gutfluss im Windsichter und der damit verbundenen verbesserten Reinigungsleistung wird hier ein Windsichter zusätzlich mit Verlustsensoren kombiniert – wie sie auch im Mähdrescher zum Einsatz kommen. So ist es möglich, die Gebläse-Drehzahl und damit die Reinigungsleistung an die Verluste anzupassen. Damit kann nun anhand gleichbleibender Verluste die

Reinigungsleistung angepasst werden, und das völlig automatisiert.

### Trocknungsverfahren

Etwa 90 % der landwirtschaftlichen Betriebe im Norden Deutschlands entscheiden sich nach wie vor für ein Trocknungsverfahren zur Konservierung ihrer Erntefrüchte. Die Durchlauf-trocknung, die Silotrocknung sowie die Lagerbelüftungstrocknung sind die Verfahren, die derzeit die größte Bedeutung haben.

Durchlauf-trockner sind die teuersten, aber auch die leistungsfähigsten Trocknungsanlagen. Dieses Verfahren erlaubt ein kontinuierliches Trocknen des feuchten Erntegutes ohne Unterbrechung. Hinzu kommt, dass die Anlagen mit den höchsten Temperaturen betrieben werden und so ein schnelles Trocknen des Erntegutes ermöglichen (Abb. 1).

Hieran wird aktuell vom Leibniz-Institut für Agrartechnik in Potsdam-Bornim und der Firma Awila weiter geforscht. Auch hier ist der Gutfluss der Schlüssel zur Optimierung. Bei Durchlauf-trocknern, die mit hohen Temperaturen arbeiten, kommt es am Rand zu größeren Problemen mit übertrocknetem Material. Daher wurde der Gutfluss im Trocknungskanal geneigt, um eine bessere Durchmischung von Trockengut und Luft zu erreichen und ein Übertrocknen zu vermeiden. Diese Modifikation hat im Technikums-Maßstab bereits zu 20 bis 30 % Energieeinsparung geführt – bei besserem Trocknungsergebnis. Hier werden derzeit erste Praxisversuche durchgeführt und die Praktikabilität und Qualität weiter untersucht.

Die Satz-trocknung ist ein absätziges Verfahren. Die Trocknung von Körnerfrüchten in großen Rundsilos ist ein Ver-

**Tab. 1: Reinigungskosten für die Erzeuger von Raps (TLL, 2011)**

SCHWARZ-BESATZ [%]	REINIGUNGS-KOSTEN [€/dt]	MENGENABZUG (Oberhalb Freigrenze)
2,1 bis 4	0,4	1 : 1
4,1 bis 8	0,8	1 : 1,2
> 8	1,2	1 : 1,5

fahren, das in den USA und Australien seit ca. 30 Jahren nahezu unverändert angewendet wird. Die sogenannten Silotrockner sind in den vergangenen Jahren aufgrund ihrer arbeitswirtschaftlichen Vorteile sowie des niedrigen Verbrauchs an Wärmeenergie für die landwirtschaftlichen Betriebe immer interessanter geworden. Der Großteil der Silotrockner wird als Satz- und Durchlauf- trockner in Wellblechrundsilos betrieben. Wie bei allen Satz- und Durchlauf- trocknern bieten Zwillingsanlagen immer den Vorteil, dass die Auslastung des Warmlufterzeugers deutlich gesteigert werden kann (Abb. 2).

Die Lagerbelüftungstrocknung ist ein Trocknungsverfahren für einen geringen Feuchteentzug. Für die Trocknung von Körnermais ist dieses Verfahren unter klimatischen Verhältnissen weniger geeignet.

Im Gegensatz zu allen Satz- und Durchlauf- trocknungsverfahren, bei denen immer mit konstanten Trocknungstemperaturen gearbeitet wird, arbeitet die Lagerbelüftungstrocknung immer mit gleichbleibender relativer Luftfeuchte in der Trocknungsluft. Die Trocknungsluft wird nur sehr gering angewärmt. Der Trocknungsvorgang dauert in den meisten Fällen 10 bis 15 Tage pro Lagerzelle.

Bei der Lagerbelüftungstrocknung erfolgt die Trocknung nicht in speziellen Trocknungsbehältern – wie bei Satz- und Durchlauf- trocknern –, sondern im Lager selbst. Dies führt zu einem schonenden und energiearmen Trocknungsprozess (Abb. 3).

Die dargestellten Trocknungsverfahren unterscheiden sich stark voneinander. Welches Verfahren grundsätzlich das richtige ist, kann pauschal nicht beantwortet werden und muss von Betrieb zu Betrieb differenziert betrachtet werden.



Abb. 1: Siloanlage mit Durchlauf- trockner.

### Lagerung

Die Anzahl und die Größe der Lagerzellen sind in der Praxis nicht immer einheitlich. Grundsätzlich wird der Lagerraum aber in Feuchtgetreidelager und Verkaufsgetreidelager aufgeteilt.

Das Feuchtgetreide sollte in Zellen lagern, die ohne Handarbeit während der Ernte- und Trocknungskampagne befüllt und entleert werden können. Zum Ende der Ernte dienen diese Zellen auch als Verkaufszellen. Für eine bessere und energieärmere Trocknung empfiehlt es sich, zwei Zellen mit der Lagerkapazität von jeweils einer Tagesdruschmenge zu planen bzw. zu bauen. So kann immer in eine Zelle hinein gedroschen und aus der zweiten heraus getrocknet werden, um so eine optimale Trocknung zu erreichen.

Für die Lagerung von Verkaufsgetreide können verschiedene Zellenvarianten genutzt werden. Grundsätzlich sollte aber das Getreide in Zellen gelagert werden, die über geschlossene Seitenwände verfügen und mit einem Belüftungssystem

ausgestattet sind, damit die Qualität erhalten werden kann. Futtergetreidepartien dürfen auch in einfach erstellten Flachlagern lagern, die aber ebenfalls unbedingt belüftbar sein müssen.

Viele Lagerzellen zu bauen, ist ein teurer Luxus, deshalb sollte man versuchen, die Zellenzahl auf ein Mindestmaß zu reduzieren. Von Vorteil ist es, wenn für jede Fruchtart Verkaufsgetreide mindestens zwei Zellen zur Verfügung stehen würden, sofern ihr Anteil an der Gesamterntemenge bedeutsam ist. Bei Futtergetreidearten reicht fast immer eine Lagerzelle aus, da hier die Sortenreinheit nicht grundlegend von Bedeutung ist.

Die Lagerzellen müssen mit Thermometern ausgerüstet sein, damit man bei einem Temperaturanstieg rechtzeitig mit Belüftung gegensteuern kann. Die Korn- temperaturen sollten in den ersten 10 Tagen täglich, danach alle 10 Tage kontrolliert werden.

Das Lagern von Getreide und anderen Mähdruschfrüchten über eine längere



Abb. 2: Silotrockner – Zwillingsanlage kann die Trocknerleistung erheblich steigern.



Abb. 3: Lagerbelüftungstrocknung mit seitlich angeordneter Annahme und Reinigung.

Zeit erfordert eine gewissenhafte Lagerpflege, da sich das Lagergut während der Lagerung zunehmend erwärmt, die Produktfeuchtigkeit langsam ansteigt, die Mikroorganismen auf den Körnern sich weiter vermehren können und der Sauerstoffgehalt der Luft im Silo kontinuierlich abnimmt.

Will man diese Ursachen für Lager-schäden vermeiden, muss man das Getreide mit ausreichend Kaltluft belüften. Dieses Belüften mit Kaltluft ist heute die Standardmaßnahme in der Lagerhaltung zur Erhaltung der Produktqualität. Die für die Belüftung mit Kaltluft erforderliche Luftrate liegt bei 15 m<sup>3</sup> Luft/ m<sup>3</sup> Lagervolumen/h. Das Gebläse muss aber über ein ausreichend hohes Druckvermögen verfügen, um die Druckverluste in der Anlage ausgleichen zu können. Der Raps stellt aufgrund seiner Kornform und der damit verbundenen Schüttdichte besondere Anforderungen an das Lager. Das Belüftungsgebläse muss mit seiner Leistung darauf abgestimmt sein. Die Tabelle 2 zeigt die relativen Strömungswiderstände von verschiedenen Erntegütern in Relation zum Weizen.

Der Strömungswiderstand bedingt damit die Lagerhöhe bei gleicher Gebläseleistung. Mit einer Luftrate vom 15 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> Lagerraum und Stunde bedeutet das für Weizen eine Schütthöhe von 5 m und für Raps aufgrund des höheren Strömungswiderstandes eine Schütthöhe von 2 m in der Silozelle.

Diese Belüftungsform ist nicht mit der Lagerbelüftungstrocknung zu verwechseln, da diese mit angewärmter Luft erfolgt. Außerdem muss die Außentemperatur mindestens 5 °C niedriger sein als die Lagertemperatur. Damit auch bei hohen Außenluftfeuchtigkeiten die Gleich-

gewichtsfeuchtigkeit von 65 % rel. Luftfeuchtigkeit erreicht wird.

Die Informationen (Temperatur, Luftmenge etc.) gerade bei mehreren Betriebsteilen und Lagern weiter zu vernetzen, ist ebenfalls ein Trend der letzten Jahre. Auch hier wurden im vergangenen Jahr verschiedene Konzepte, zum Beispiel von der Firma Bintec, vorgestellt.

Die Rentabilität einer landwirtschaftlichen Trocknungsanlage hängt von verschiedenen Kriterien ab. Die wichtigsten Faktoren, die die Rentabilität im Wesentlichen beeinflussen, sind der Betriebsleiter, die Vermarktungschancen, die Abrechnungskonditionen, die vorhandenen Kapazitäten sowie die Trocknungskosten.

Baut man heute eine Trocknungsanlage unter der Betrachtung ausreichender Lagerkapazität, so liegt das Investitionsvolumen zwischen 130 und 160 €/m<sup>3</sup> Lagerraum. Die Nutzung von Altgebäuden und der Kauf gebrauchter Technik lässt die Investitionskosten erheblich sinken. In der Praxis werden derzeit für Neuan-

lagen, die auf die „grüne Wiese“ gebaut werden, zwischen 100 und 300 €/m<sup>3</sup> Lagerraum investiert.

**Fazit**

Eine sorgfältige Planung und der erfolgreiche Betrieb solcher Anlagen sind von besonderer Bedeutung für die Qualität des erzeugten, gelagerten und vermarkteten Erntegutes. Die Qualitätsanforderungen der aufnehmenden Hand und die zunehmend schwierigeren Erntebedingungen haben in den letzten Jahren zu einer vermehrten Investition in Trocknung und Lagerung geführt. Je eher mit der Planung einer Getreideanlage begonnen wird, desto besser sind die Voraussetzungen für einen reibungslosen Bau dieser Anlage. Es sollte mindestens 13 Monate vor dem ersten Praxiseinsatz der zu erstellenden Anlage mit der Planung begonnen werden, sodass Anlagen von Berufskollegen und deren Erfahrungen mit verschiedenen Anlagentypen im Praxiseinsatz in Augenschein genommen werden können. Vor der Planerstellung sollten alle Rahmendaten des Betriebes – wenn möglich mit professioneller unabhängiger Unterstützung – ermittelt werden. Anhand dieser Daten können die Planer entsprechende Angebote erstellen. Rechtzeitige und genaue Detailinformationen helfen, Fehler zu vermeiden. <<

Tab. 2: Strömungswiderstände verschiedener Ernteprodukte in Relation zum Weizen bei einer Luftrate von 15 m<sup>3</sup> Luft je m<sup>3</sup> Getreide und Stunde (Isensee et al., 2009)

Fruchtart	Relativer Strömungswiderstand der Kühlluft [%]
W.-Weizen	100
W.-Gerste	120
W.-Roggen	110
Hafer	150
W.-Raps	250

■ KONTAKT ■ ■ ■ ■

**Prof. Dr. Yves Reckleben**  
 Fachhochschule Kiel –  
 Fachbereich Agrarwirtschaft  
 Telefon: 04331 845118  
 yves.reckleben@fh-kiel.de