

Brandgefährlichkeit von Körnertrocknungsanlagen

Chemotechniker Peter Bastian

In der russischen Zeitschrift **Pozarnoe delo** befaßten sich A. Rozum und V. Rybkin 1986 mit der Verminderung der Brandgefahr in Körnertrocknungsanlagen. Das Problem ist international. Körnertrocknungsanlagen sind brandgefährdete Anlagen. In verstärktem Maße kam es in den letzten Jahren im Bundesland Schleswig-Holstein und der Hansestadt Hamburg zu Feuerschäden auch an industriellen Großtrocknern mit nahezu einhergehendem Totalverlust der Anlagen, einschließlich des zu trocknenden Gutes. Allein in den Jahren 1982 - 1987 wurden 14 Betreiber mit 18 Feuerschäden konfrontiert. In zwei Körnertrocknungsanlagen brannte in drei aufeinanderfolgenden Jahren das Trockengut je einmal. In zwei weiteren Anlagen kam es bereits 14 Tage nach der Erstinbetriebnahme zu einem Schadenfeuer. 1986 und 1991 wurden zwei Großanlagen zum Zeitpunkt der Geräteabnahme (Neuinbetriebnahme) durch Feuer zerstört. Bei allen aufgeführten Brandschäden wurden zum Zeitpunkt der Brandentdeckung Getreidearten wie Hafer, Weizen, Gerste, überwiegend aber Raps, getrocknet. Gemessen an der Zahl und der Schadenhöhe erhebt sich seitens der Versicherer die berechtigte Frage nach einer Aufklärung der Ursachen und einer technischen Minderung des Versicherungsrisikos bzw. nach ausreichenden Sicherheitsvorschriften.

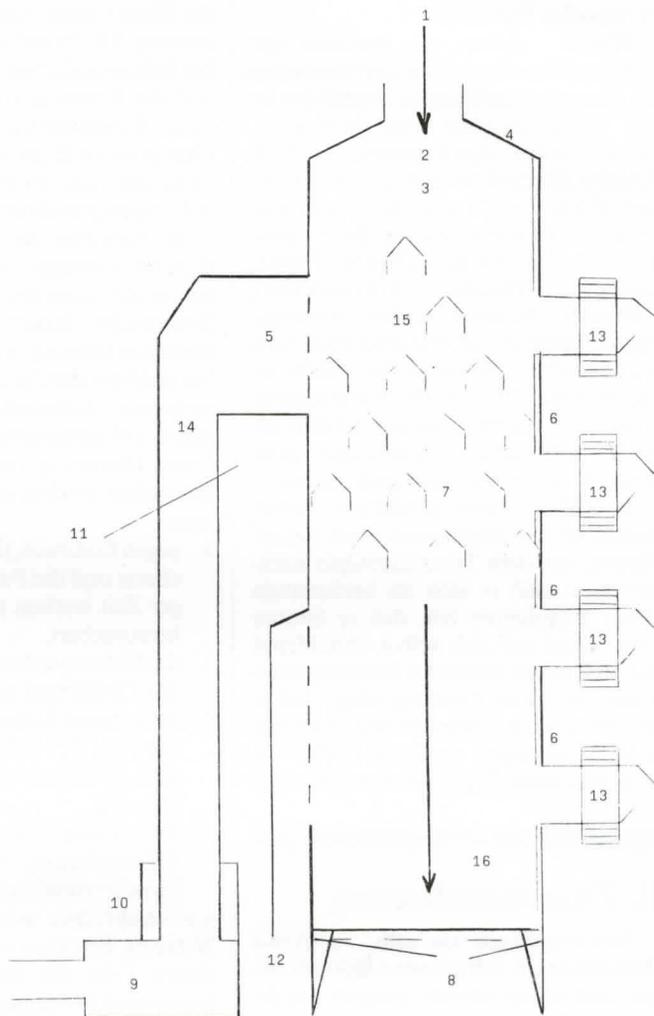


Bild unten:
Blick auf den Wärmetauscher einer veralteten Körnertrocknungsanlage



Schematische Darstellung einer Körnertrocknungsanlage (oben):

1. Getreideeinlauf
2. Füllstandmelder
3. Vorbehälter
4. Trocknermodul
5. Warmluftkammer
6. Absaugkammern
7. Konische Ein- bzw. Absaugkanäle (angedeutet für den ges. Trockner)
8. Austragevorrichtung
9. Warmluftofen mit Brenner
10. Luftmischvorrichtung
11. Multischieber-Brandsicherung
12. Kühlufteinlaß
13. Ventilatoren mit Schalldämpfer
14. Warmluft
15. Meßfühler { Korntemperatur i. d. Trocknungszone
16. Meßfühler { Korntemperatur i. d. Kühlzone

Prinzip der Körnertrocknung

Das Prinzip der Körnertrocknung besteht darin, mit Warmluft zu trocknen und anschließend mit Frischluft zu kühlen, um das Trocknungsgut thermisch nach Temperatur und Dauer möglichst gering zu belasten. Die Luft kann eingeblasen oder eingesaugt werden. Die Trocknungsluft wird in modernen Anlagen in einem Wärmetauscher erzeugt, dem ein gas- oder ölbetriebener Brenner vorgeschaltet ist.

Das Saatgut kann wahlweise im Durchlauf- oder im Satz Trocknungsverfahren entfeuchtet werden.

a) Die **Durchlauf-trocknung** gewährleistet einen gleichmäßigen (vertikalen) Durchlauf von Körnern, die in einem Arbeitsgang getrocknet und gekühlt werden.

b) Unter **Satz-trocknung** ist die Trocknung kleiner Getreidepartien zu verstehen, bei der das Korn im Trockner lagert.

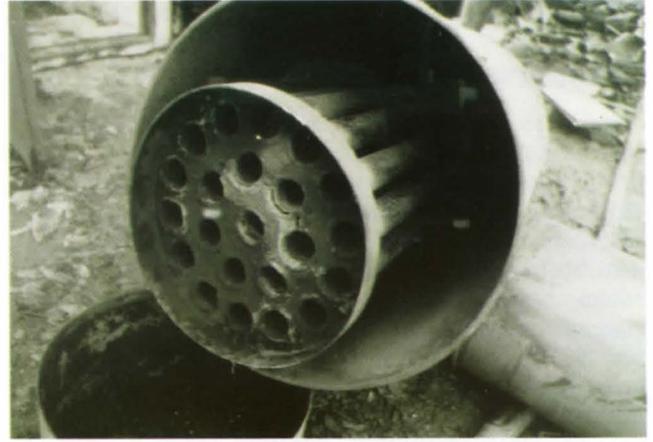
Als Regel gilt, daß die Trocknungslufttemperatur bei der Durchlauf-trocknung von Malzgerste oder Brotkorn bei maximal 70 °C liegen soll. Bei der Trocknung von Qualitätskorn wird die Grenze der Korn-temperatur auf 43 °C festgelegt, um die Keimfähigkeit zu erhalten.

Rechtliche Grundlagen und andere Voraussetzungen

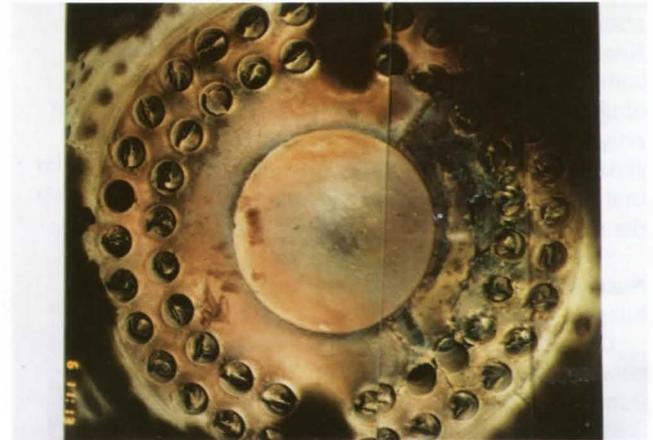
Da mit Runderlaß des Innenministers des Landes Schleswig-Holstein vom 24.08.1982 die Richtlinien über Anlage, Bau- und Einrichtung von Körnertrocknungsanlagen (Körnertrocknungsanlagen-Richtlinien) vom 02.10.1970 - Amtsblatt Schl.-Holst. S. 557 - aufgehoben worden sind, können z.Z. nur die nachfolgend aufgeführten Vorschriften pp. zur Geltung gelangen:

1. Derzeit baulich verbindlich ist die Landesbauordnung Schleswig-Holstein in Verbindung mit der Feuerungsverordnung (FeuVo) in der jeweils gültigen Fassung.
2. An der Prüfung von Bauanträgen für Körnertrocknungsanlagen sind
- die Brandschutzingenieure der Kreise,
- in kreisfreien Städten die Berufsfeuerwehren
- und bei gewerblichen Anlagen das zuständige Gewerbeaufsichtsamt zu beteiligen, deren Forderungen im Rahmen der rechtlichen Gegebenheiten Rechnung zu tragen ist. Beabsichtigt die untere Bauaufsichtsbehörde den Forderungen dieser Dienststellen nicht nachzukommen, ist die Ent-

Brennkammer-seitige Zerstörungen des Wärmetauschereinsatzes. Die Anlage wurde mit Heizöl EL betrieben.



Brennkammer-seitige Zerstörungen (Rißbildungen, Verzunderungen) des Wärmetauschereinsatzes einer modernen, mit Heizöl EL betriebenen, Großanlage.



Im Bereich der Absaugkammer setzte sich das Trocknungsgut fest und entzündete sich.



scheidung der obersten Bauaufsichtsbehörde herbeizuführen.

Die unteren Bauaufsichtsbehörden haben, falls sie von den baurechtlichen Bestimmungen abweichen wollen, die Bauanträge unter Darlegung der Gründe, die sie zu der Abweichung veranlassen, vor Entscheidung der obersten Bauaufsichtsbehörde vorzulegen.

Über die Mitarbeit des technischen Überwachungsvereins (TÜV) zwecks Prüfung der maschinellen Vorrichtung zur Vermeidung von Feuer und Explosionsgefahren wird von Fall zu Fall entschieden.

3. Der Verband der Sachversicherer e.V., Riehler Straße 36, 5000 Köln 1, Postfach 10 20 24, hat Sicherheitsvorschriften für Trocknungsanlagen in

landwirtschaftlichen Betrieben erarbeitet, in denen Körner jeder Art durch angewärmte Luft getrocknet werden. Diese Vorschriften sind im Werk „Vorbeugender Brandschutz“ der Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes e. V. (VFDB) enthalten.

4. Die Zuständigkeiten für industrielle und landwirtschaftliche Körnertrocknungsanlagenbetreiber liegen bei der Großhandels- und Lagerei-Berufsgenossenschaft bzw. bei den landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften.
5. Bei Neuinbetriebnahme einer Körnertrocknungsanlage ist jeder Anlage eine Betriebsanleitung beigegeben, deren Inhalt dem Betreiber zur Kenntnis gebracht werden sollte.

Brandursachen

An erster Stelle aller Anlagenbrände steht die Zündung sogenannter Pfropfen bzw. Nester in der Anlage während der Trocknung auf der Absaugseite des Trockners. Diese können sich aus Körnern, Spelzen, Halmfragmenten, organischem Staub und Bindfadenresten zusammensetzen. In einem Zeitraum von 1985 bis 1991 erlitten 11 Betreiber baugleicher Anlagen 15 Feuerschäden mit vorgenannter Schadenursache. Die von der Staatsanwaltschaft aufgeworfene Frage, inwieweit derartige Trocknungsanlagen eine mögliche technische Konstruktionsschwäche aufweisen, kann ohne weiteres nicht als anlagenbedingt herausgestellt werden. Für eine derartige Beurteilung bedarf es einer genaueren Kenntnis der Funktionsweise und der vorgeschriebenen Bedienung der Anlagen.

Nesterbildung und Glutbrandentstehung:

Die derzeitige Ausstattung dieser anscheinend brandanfälligen Trocknungsanlagen mit einer Standard-Temperaturmeßeinrichtung beschränkt sich auf „normale“ Trocknungsprozesse von Körnern. Sie muß spätestens dann versagen, wenn es, bedingt durch die unterschiedlichen Rieseigenschaften der durchfeuchteten und oft verunreinigten Ware, zu Anbackungen und damit zur Nesterbildung in den Bereichen zwischen den Trocknungsluftführungen in der Anlage kommt. Solche Pfropfen oder Nester stellen bei der Durchlauf-trocknung lokal ruhende Fördergutanteile dar, die damit der Temperaturführung des fließenden Gutes entzogen sind. Ihre Bestandteile sind einer Dauerwärmelastung nicht gewachsen und können sich in relativ kurzer Zeit entzünden. Glutbrandauslösend ist stets eine gleichmäßig vorgegebene Wärmebelastung, im vorliegenden Fall durch die aufgeheizte Trocknungsluft. Sie kann, je nach Temperatur und Menge des belasteten organischen Gutes (Getreide, Spelzen, Halmfragmente) mehr oder weniger schnell zu oxidativen und damit exothermen Reaktionen führen. Als Vorstufe und exotherm unterstützend laufen sogenannte Maillard-Reaktionen ab. Das sind Umsetzungen zwischen Kohlehydratkomponenten und Proteinen, die durch auffällige Braunfärbung der Produkte gekennzeichnet sind.

Maillard-Reaktionen werden außer durch Temperaturerhöhung auch durch die Anwesenheit von Feuchtigkeit, wie sie in Getreide vorhanden ist, gefördert, so daß sie von daher neben der zugeführten technischen Wärme im brandursäch-

Blick aus Richtung der geöffneten Warmluftkammer auf die Luftkanäle.



Lackzerstörungen an der Trocknersäule infolge eines Glutbrandes im Trocknungsgut.



lichen Sinn eine gewisse Eigenständigkeit erreichen. Durch den Summationseffekt von äußerer Wärmezufuhr, oxidativen Reaktionen und Maillard-Reaktionen kann dabei in Zusammenhang mit aus Verklumpungen resultierendem Wärmestau die Entzündungstemperatur des Materials erreicht werden. Hiermit dürften die Glutbrandentstehungen (auf der Absaugseite der Körner-trockner) eine Erklärung finden.

Der Wärmetauscher trennt die Brennergase von der Trocknungsluft. Wegen des erforderlichen hohen Wärmedurchsatzes bzw. entsprechender Materialtemperaturen verzuntern die Trennbleche; die Korrosion während der langen saisonalen Ruhezeiten kommt

hinzu. Bei älteren Anlagen wurden Durchbrüche festgestellt, die den Übertritt heißer und damit brandgefährlicher Brennerabgase gestatteten.

Brennbare Verunreinigungen, die über den Frischluftkanal in Richtung Trockner gelangen, können theoretisch im Wärmetauscher zur Zündung gebracht werden und einen Glutbrand in den zu trocknenden Körnern entfachen. Eine diesbezügliche Beobachtung konnte jedoch auf Grund der Gerätekonstruktionen bisher bei keinem der hier untersuchten Brandschadenfälle gemacht werden.

Bei allen Schadenfällen konnte die Elektroinstallation als direkt brandursächlich ausgeschlossen werden.

Unabhängig von den Betriebsanleitungen für Körnertrocknungsanlagen empfiehlt das Institut für Schadenverhütung und Schadenforschung -IfS- die strikte Beachtung nachstehend aufgeführter **Sicherheitsregeln**:

1. Kabelführungen durch Betondecken sind nach der gültigen Landesbauordnung abzuschotten.
2. Geeignete Feuerlöscher sind in ausreichender Zahl vorzuhalten.
3. Es sind Hinweisschilder für die „Not-Aus“-Schalter anzubringen.
4. Fluchtwege sind zu markieren.
5. Eine Einweisung der Feuerwehr in die Örtlichkeiten ist wünschenswert.
6. Vor (Wieder-) Inbetriebnahme einer Trocknungsanlage ist alljährlich eine Inaugenscheinnahme des Wärmetauschers durch den Betreiber hinsichtlich möglicher Zerstörungen der Stahlkonstruktion durch Verzunderung bzw. Durchrostung vorzunehmen.
7. Eine regelmäßige Wartung der Ölbrenner ist unerlässlich.
8. Für die laufende Überwachung und Reinigung der Anlage ist eingewiesenes Personal heranzuziehen. Hierdurch können Unregelmäßigkeiten im Betriebsablauf schneller erkannt und die erforderlichen Vorkehrungen im Störfall gezielter getroffen werden.
9. Auch bei zusätzlich installierten Sicherheitseinrichtungen (z. B. Temperaturschreiber) ist eine ständige Anwesenheit des Anlagenführers im Nahbereich des Arbeitsplatzes bzw. am Kontrollstand erforderlich.
10. Die Beschickung des Trockners mit Getreide sollte bei mindestens einem laufenden Ventilator erfolgen, um den anfallenden Staub gezielt abzusaugen.
11. Eine Vorreinigung, insbesondere bei Gerste und Raps, ist vorzunehmen.

Brandschadenverhütende Maßnahmen

Zur Verbesserung des Brandschutzes wurden auf Anregung des IfS verschiedene technische Änderungen an bereits brandbelasteten Neuanlagen vorgenommen, so z. B.

- 1.) Eine Ummantelung des mit Frischluftansaugöffnungen versehenen Wärmetauschers im Untergeschoß eines Trocknergebäudes, um das mögliche Einschleusen aufgewirbelter, zündfähiger Verunreinigungen in den Wärmetauscher zu unterbinden. Im Normalfall wird die Frischluft bei Anlagen über Erdgleiche aus dem Freien über einen Frischluftkanal dem Wärmetauscher zugeführt.
- 2.) Gleichzeitig bewirkt die Montage eines „Gefahrenschalters“ an der selbstschließenden Heizraumtür ein Abschalten des Ölbrenners nach ca. 20-30 Sekunden Öffnungszeit.
- 3.) Der Warmluftschacht (vor dem Trockner) wurde mit einer Wärmeabzugsklappe ausgerüstet, durch die eine mögliche Stauwärme abgeleitet werden kann.

Schadenbeispiel:

Durch einen Störfall in der Elektroinstallation infolge eines Schaltfehlers versagte bei einer Neuanlage der Nachlauf der Ventilatoren (Absaugung). Das im Trockner befindliche Getreide wurde durch die hohe Wärmebelastung gezündet. Bei voller Brennerleistung und stehenden Ventilatoren wurde eine Trocknungslufttemperatur von 300 °C erreicht.

Unter Beachtung der einschlägigen Sicherheitsregeln kann das stets vorhandene Brandrisiko an Körnertrocknungsanlagen durch Nachrüstung von Kontrolleinrichtungen gemindert werden.

Zusätzliche Meßpunkte zu den bereits vorhandenen Standard-Temperaturmeßeinrichtungen

- a) Trockenlufttemperatur im Luftschacht,
 - b) Korntemperatur während der Trocknung und
 - c) Getreidetemperaturen beim Verlassen des Trockners
- wären denkbar.

Zum Beispiel könnten Steckthermometer bestimmte brandsensible Bereiche im Trockner erfassen. Die Erfahrungen haben gezeigt, daß bei zwei der untersuchten Feuerschäden, trotz vorhandener Temperaturschreiber, keine Registrierung akut gefährlicher Brandtemperaturen erfolgte.

Gleichmaßen ließe sich die Sicherheit durch eine Brandmeldeanlage mit akustischer Signalgebung, Funkenfänger zwischen Wärmetauscher und Trockner sowie Sichtfenster in den kritischen Anlagenbereichen erhöhen.

Die genannten technischen Verbesserungsvorschläge könnten durchaus in eine neue Körnertrocknungsanlagen-Richtlinie eingebunden werden.

Eine Schlußbetrachtung zu den Brandschadeneignissen an Körnertrocknungsanlagen ergibt: Körnertrocknungsanlagen sind, trotz moderner Technik, nach wie vor brandgefährdete Anlagen. Die Betreiber dieser Anlagen sollten bei der Inbetriebnahme größte Umsicht walten lassen und die in den Betriebsanleitungen vorgegebenen Sicherheitsregeln unbedingt beachten, denn viele Brandschäden an Körnertrocknungsanlagen wären vermeidbar gewesen. An einer Wiedereinführung der bis August 1982 geltenden Körnertrocknungsanlagen-Richtlinien, jedoch in überarbeiteter Form, sollten nicht nur die Sachverständiger interessiert sein.

Chemotechniker

Peter Bastian

Institut für Schadenverhütung und Schadenforschung der öffentlichen Rechtlichen Versicherer e.V. -IfS-, Kiel

Funken fliegen weiter als man denkt

Dipl.-Ing. Fritz Spalke

Funken fliegen weiter als man denkt, diese Erfahrung mußte ein Landwirt im Oberbayerischen machen, als er mit einem Trennschleifer, kurz „Flex“ genannt, ein falsch einbetoniertes Band-eisen knapp über der Mauerkrone eines Stadelneubaues abschneiden wollte. Weil die Zimmerleute auf das Aufstellen des Dachstuhles drängten, mußte alles

sehr schnell gehen; deshalb wohl vergaß der Landwirt, auch auf die einfachsten Sicherheitsvorkehrungen zu achten, mit denen der folgenschwere Brand aller Voraussicht nach vermeidbar geblieben wäre.

Der Funkenregen, den die Flex von sich gab, fiel auf das Deckpapier der Glaswolle-Wärmedämmung der baubedingt offenen Dachkonstruktion des anschließenden Stallgebäudes. Als der Landwirt

einmal die Flex kurz absetzte, bemerkte er etwa 3 m hinter sich brennendes Deckpapier. Mit bloßen Händen versuchte er, das Feuer zu löschen. Diesen Versuch mußte er aber nach kurzem aufgeben, als ihn das vom Wind stark angefachte Feuer zur raschen Flucht vom Dach herunter zwang. Der Beklagenswerte erlitt bei seinem Löscheversuch schmerzhaft Brandverletzungen im Gesicht und an den Händen.