

11/145

Čižikov, A. (Ingenieur)

Unionsinstitut für Mechanisierung der Landwirtschaft

DER EINFLUSS DER TROCKNUNGSBEDINGUNGEN AUF RISSBILDUNG
UND FESTIGKEIT VON MAIS

Übersetzung aus:

Mukomol'no-ělevatornaja promyšlennost'. Moskva, 26 (1960)
Nr 9, S. 15 - 16.

Russ.: Влияние условий сушки на трещиноватость и прочность
зерна кукурузы

Vlijanie uslovij suški na treščinovatost' i
pročnost' zerna kukuruzy

Beim Trocknen von Mais tritt im Maiskorn eine Rißbildung auf, die aber nicht bis zur Oberfläche geht. Dies ist die sogenannte innere Rißbildung.

Es wurde festgestellt, daß die innere Rißbildung keinen Einfluß hat auf die Keimfähigkeit des Maises. Die Entstehung von inneren Rissen vermindert jedoch die mechanische Festigkeit des Korns. Beim weiteren Umgang mit dem Mais (Dreschen, Reinigen, Kalibrierung, Beförderung) nimmt solches Korn schnell Schaden, infolgedessen nehmen die Saatgut- und Wareneigenschaften des Korns ab sowie auch seine Lagerbeständigkeit.

Um die Gründe für die Rißbildung der Maiskörner beim Trocknen aufzuklären, wurden von uns Trockenversuche von frisch geerntetem Mais auf einer Einzelkornschichtungsanlage bei verschiedenen Trocknungsbedingungen durchgeführt.

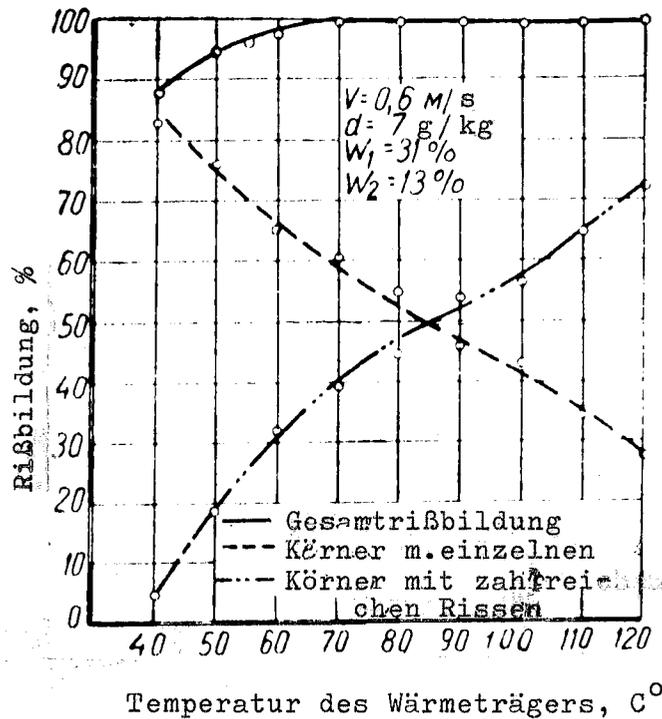


Abbildung 1. Veränderung der Rißbildung von Maiskörnern der Sorte VIR 42 in Abhängigkeit von der Temperatur des Wärmeträgers.

Wie aus der Graphik in Abb. 1 ersichtlich ist, ändert sich die Rißbildung der Maiskörner in Abhängigkeit von der Temperatur des Wärmeträgers. Bei einer Temperatur des Wärmeträgers von 65° beträgt die Gesamtrißbildung 100 %. Mit zunehmender Temperatur des Wärmeträgers nimmt die Menge der Körner mit zahlreichen Rissen zu.

Bei hohen Trocknungstemperaturen (110° und darüber) schwellen die Maiskörner infolge der intensiven Feuchtigkeitsverdampfung an, und dabei ändert sich die Form der Rißbildung ein wenig: die Risse vernarben und sind mit dem bloßen Auge kaum mehr zu erkennen, aber bei mechanischer Einwirkung tritt die Zerstörung gerade an diesen vernarbten Rissen ein.

Der dichte Aufbau der Maiskornschalen erschwert das Verdampfen der Feuchtigkeit. Hauptkanal für den Austritt der Feuchtigkeit beim Trocknen ist jener Kornbereich, der um den Keim herum liegt. Dies bedingt die ungleichmäßige Feuchtigkeitsverteilung im Kornquerschnitt, und die dabei auftretenden Spannungen rufen die Bildung der inneren Risse im Endosperm hervor.

Zur Bestimmung des Einflusses der Trocknungsbedingungen auf die Festigkeit der Maiskörner wurden auf Spezialanlagen Versuche durchgeführt (Abb. 2). Als Kennwert für die Festigkeit des Kornes diente jene Kraft, die zu seiner Zerstörung bei statischer und dynamischer Belastung notwendig ist. Um einen Einfluß der Abmessungen der Körner auf seinen Festigkeitskennwert auszuschließen, wurden die Versuche mit einer Korngröße durchgeführt.

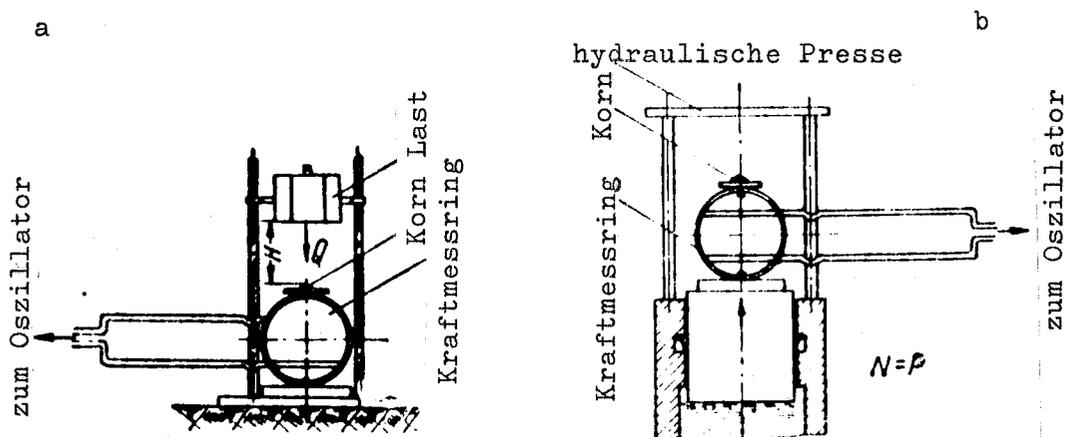


Abbildung 2. Schematische Darstellung der Anlage zur Bestimmung der Kornzerstörungskraft:

a - bei dynamischer Einwirkung; b - bei statischer Einwirkung.

Bei der statischen Bestimmung der Zerstörungskraft wurde das Korn zwischen einer unbeweglichen Fläche und dem Amboß des Kraftmeßrings eingespannt, wobei letzterer auf dem Kolben der hydraulischen Presse lag. Bei allmählichem Hub des Kolbens wurde das Korn

zerstört. Die Kraft im Moment der Zerstörung des Kornes wurde von einem Oszillograph festgehalten. Auf dem Oszillogramm wurde die maximale Amplitude der Zerstörungskurve gemessen, und die Kraft wurde nach dem Eichschema des Kraftmeßrings bestimmt.

Zur Aufbringung der dynamischen Kräfte auf das Korn wurde ein Fallhammer ($P = 200 \text{ g}$) verwendet. Die Kraft, welche zur Zerstörung des Kornes bei dynamischer Einwirkung notwendig ist, wurde mit Hilfe des Impulssatzes [Satz von der Veränderung der Bewegungsgröße und des Kraftimpulses] bestimmt:

$$mv_1 - mv_2 = P(t + \tau) - N\tau.$$

mit m - Masse der Last in $\frac{\text{kg} \cdot \text{s}^2}{\text{cm}}$, v_1 - Anfangsfallgeschwindigkeit der Last in m/s ; v_2 - Endfallgeschwindigkeit der Last in m/s ; P - Lastgewichte in kg ; t = Zeit des freien Lastfalls in s ; τ - Kornverformungszeit in s ; N - Kornverformungsreaktion, gleich der Lastdruckkraft auf das Korn in kg .

Im Zusammenhang damit, daß die Anfangsfallgeschwindigkeit der Last und die Fallgeschwindigkeit der Last am Verformungsende gleich Null sind, ist $P(t + \tau) - N\tau = 0$.

hieraus folgt:

$$N = P \left(\frac{t}{\tau} + 1 \right).$$

Die Zeit des freien Lastfalls wurde bestimmt nach der Formel:

$$t = \sqrt{\frac{2H}{g}},$$

mit H - Lastfallhöhe in cm ; g - Beschleunigung der Trägheitskraft in cm/s^2 .

Aus den angeführten Formeln ist ersichtlich, daß die Größe der Reaktion N , die der Kornzerstörungskraft entspricht (bei $P = \text{const}$), von H und τ abhängt.

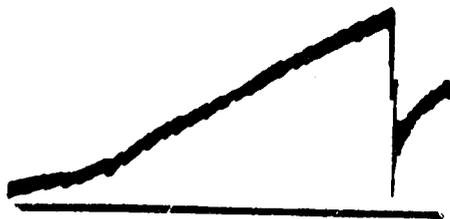


Abbildung 3. Charakter der Zerstörung der Maiskörner bei statischer Belastung

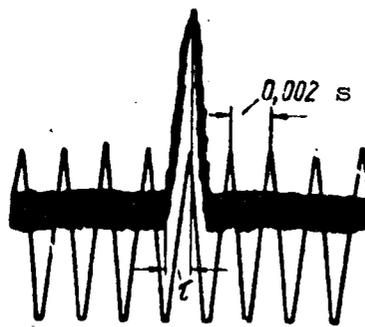


Abbildung 4. Charakter der Zerstörung der Maiskörner bei dynamischer Belastung

In den durchgeführten Versuchen wurde N für jene H bestimmt, bei denen es zu einer Zerstörung des Korns kommt. Die durchschnittliche Höhe H wurde durch Versuch ermittelt.

Die Größe τ wurde aus dem Oszillogramm durch Messungen des Zeitabschnittes bestimmt, welcher der Zerstörung des Korns entspricht.

Der Charakter der Kornzerstörung bei statischer und dynamischer Belastung ist in den Abb. 3 und 4 angegeben.

Wesentlichen Einfluß auf den Festigkeitskennwert von Maiskörnern hat der Temperaturverlauf des Trocknens (Abb. 5). Mit zunehmender Temperatur des Wärmeträgers nimmt die Kornfestigkeit ab. So ist z.B. die Zerstörungskraft der Maiskörner der Hybride VIR 42, welche den Trocknen bei einer Temperatur des Wärmeträgers von 40° unterzogen wurden, bei dynamischer Belastung gleich 21,2 kg, und der Körner, die bei einer Temperatur von 140° getrocknet wurden, 7,1 kg, d.h. dreimal kleiner.

Die Kraft, welche zur Zerstörung der Maiskörner bei statischer Einwirkung benötigt wird, ist um anähernd das Zweifache größer als bei dynamischer. Hartmaiskörner erwiesen sich weniger fest als Pferdezahnmaiskörner.

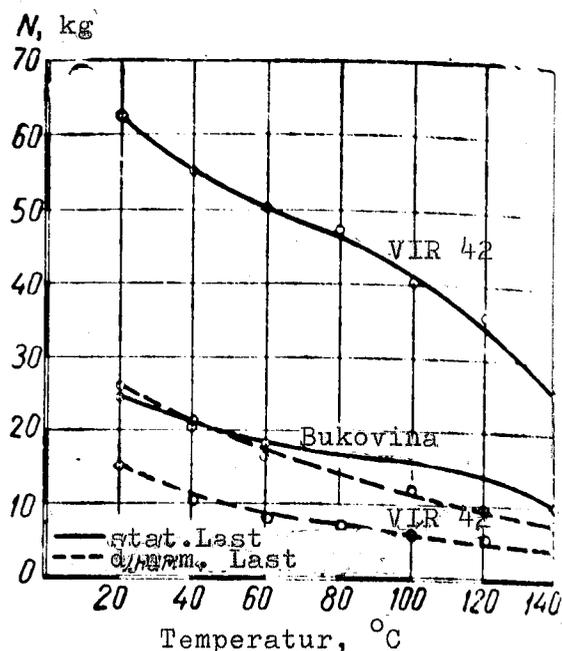


Abbildung 5. Der Einfluß des Temperaturverlaufs des Trocknens auf die Festigkeit von Mais

Aus dem Dargelegten folgt, daß die Anwendung hoher Temperaturen beim Trocknen von Mais zur Verminderung des Kornmarktwertes führt (Zunahme der Rißbildung, geplatze und geröstete Körner) und zur Abnahme seiner Festigkeit, was ebenfalls eine Minderung der Wareneigenschaften des Kornes bei seiner weiteren Bearbeitung nach sich zieht

Stuttgart, den 14. Februar 1977

übersetzt von

Ottmar Pertschi

(Ottmar Pertschi)
Dipl.-Übersetzer