

Forderungen der getreideverarbeitenden Industrie an die Getreidetrocknung

Das Getreidekorn ist ein hochwertiges menschliches Nahrungsmittel. Es durchläuft innerhalb der getreideverarbeitenden Industrie einen Veredlungsprozeß, nach dessen Abschluß wir eines unserer Grundnahrungsmittel, das Brot, erhalten. Alle Tätigkeiten, ob sie der Erhaltung oder Veränderung des Getreidekorns dienen, unterliegen deshalb den strengen Bestimmungen des Lebensmittelgesetzes, dessen Aufgabe es ist, den Menschen vor gesundheitlichen Schäden zu bewahren.

Entsprechend den neuen Technologien bei der Getreideernte war man oftmals gezwungen, während der Ernteperiode im Bereich der Landwirtschaft oder des VEAB Trocknungsanlagen zu verwenden, deren Eignung für die Getreidetrocknung umstritten ist. Die in den vergangenen Jahren vornehmlich auf den Trocknungsanlagen der Zuckerfabriken getrockneten Getreidepartien wiesen oft erhebliche Qualitätsmängel bei Roggen und Weizen auf und führten zu berechtigten Klagen der Mühlen- und Backwarenindustrie.

Gegenwärtig besteht in der DDR noch ein Mangel an geeigneten Getreidetrocknern. Deshalb werden wir zunächst noch weiter auf die Trocknungsanlagen der Landwirtschaft und der Zuckerindustrie zurückgreifen müssen. Aus diesem Grunde seien anschließend einige Mindestforderungen der getreideverarbeitenden Industrie an die Trocknungsbetriebe genannt und diese kurz begründet.

Zusammensetzung des Getreidekorns

Zum Verständnis der chemischen Reaktionen, die bei der Verarbeitung des Getreides bzw. des Mehls ablaufen, ist es notwendig, daß die wichtigsten Bestandteile des Getreidekorns bekannt sind.

Es handelt sich dabei um Stärke und deren Abbauprodukte, verschiedene Eiweißstoffe, Fette, Mineralstoffe, einen bestimmten Anteil Rohfaser, Enzyme, Vitamine und Wasser. Davon weisen Stärke und Eiweiß und ihre abbauenden Enzyme eine gewisse Instabilität gegenüber höheren Temperaturen auf. Beim Trocknungsprozeß gebührt ihnen die entsprechende Beachtung, nicht zuletzt weil sie auch im Prozeß der Teigbereitung einen entscheidenden Einfluß auf die Qualität des Gebäcks ausüben.

Der Einfluß hoher Trocknungstemperaturen auf die Qualität des Gebäcks

Häufige Klagen der Mühlenbetriebe und der mehlverarbeitenden Industrie veranlaßten uns, einige Trocknungsbetriebe der Zuckerindustrie aufzusuchen. Von der Vielzahl der Trocknungsmuster sind in Tafel 1 einige Proben ausgewählt, bei denen der Einfluß der hohen Temperaturen im Trommeltrockner deutlich sichtbar ist.

Tafel 1. Beeinflussung der Qualität von Weizen durch die Trocknung

	Zuckerfabrik Delitzsch					Osterwieck			
	VT ¹	NT ¹	NT	VT	NT	VT	NT	VT	NT
Getreide-Temperatur [°C]	—	74	45	—	69	—	62	—	54
Getreidefeuchtigkeit [%]	23,4	10,4	9	20,7	9,6	26,3	13,0	23,9	15,1
Feuchtkleber [%]	17,5	zerstört	16,2	16,5	zerstört	18,5	zerstört	19	15
Extensograph-Verhältniszahl	1,5	4,55	1,42	1,75	3,3	1,42	4,78	1,63	1,46
Volumenausbeute [cm ³]	423	284	416	395	309	460	282	424	400
Volumendifferenz [%]	—	33	1,5	—	22	—	39	—	5,5
Backzahl	78	— 42	76	62	11	104	— 14	84	70
organolept. Prüfung Kaufähigkeit	+		+	+		+		+	+

¹ VT = Meßwerte des Getreides vor der Trocknung. NT = Meßwerte des Getreides nach der Trocknung.

Tafel 2. Beeinflussung der Qualität von Roggen durch die Trocknung

	VT	NT	Zuckerfabrik Anklam				Demmin		Nauen	
			VT	NT	VT	NT	VT	NT	VT	NT
Temperatur [°C]	—	59	—	74	—	70	—	101	—	59
Feuchtigkeit [%]	33,7	16	33,2	12,6	30	13,8	33,1	7,7	24,2	13
Volumenausbeute [cm ³]	3100	2760	2980	2240	2920	2480	2920	1950	3000	2980
Volumendifferenz [%]	—	11	—	25	—	15	—	33	—	1
organolept. Beurteilung Kaufähigkeit	—	3	2	3	0	3	2	3	0	2
Gesamtpunktzahl	24	22	25	18	26	26	28	16	26	22

* Institut für Getreideverarbeitung, Potsdam-Rehbrücke.

Besonders augenfällig ist die Verminderung des Bräuvolumens und der für den Backprozeß charakteristischen Wertzahl. Ein Auswaschen des Feuchtklebers war bei höheren Temperaturen infolge der Verhärtung der Eiweißbausteine nicht mehr möglich. Bei der mechanischen Teigprüfung im Extensographen ist das Verhältnis Länge zu Höhe der Belastungskurve ausschlaggebend. Die dimensionslose Verhältniszahl 2 ist hier das Kennzeichen für einen normal backfähigen Teig. Die zum Teil recht erhebliche Überschreitung dieses Wertes läßt auf eine nachteilige Kürzung des Klebereiweißes schließen. Bei der organoleptischen Beurteilung der Gebäcke waren vereinzelt Veränderungen des Geruchs und des Geschmacks festzustellen. Eindeutig ist die Verschlechterung der Kaufähigkeit bei stark getrocknetem Getreide.

Eine genaue Beurteilung der in den Zuckerfabriken gezogenen Roggenproben bereitere wesentlich größere Schwierigkeiten, da der Anteil des ausgewachsenen Getreides zwischen 3 und 5 % schwankte. Die Auswertung einiger in den Zuckerfabriken Anklam, Demmin und Nauen gezogenen Roggenmuster erfolgt in Tafel 2.

In Bild 1 erfolgte eine Gesamteinschätzung der Trocknungsproben unter Berücksichtigung der Trocknungstemperatur und der Anfangsfeuchtigkeit des Getreides sowie die Kennzeichnung der Schädigungsgrenzen der Keimfähigkeit nach GEER und HUTCHINSON und eine Kennzeichnung der Schädigungsgrenze der Keimkraft nach PTIZIN.

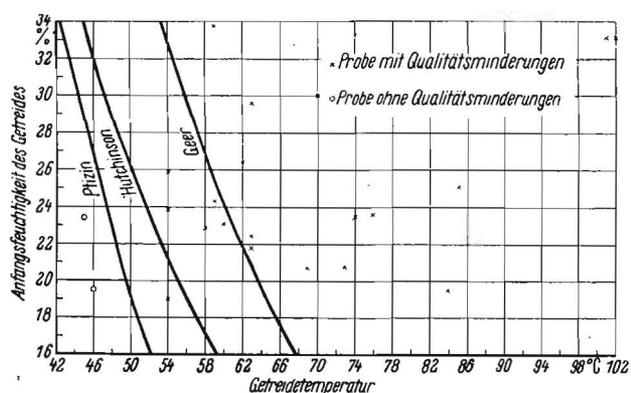


Bild 1. Zuordnung der Trocknungsproben unter Berücksichtigung der Trocknungstemperatur und der Anfangsfeuchtigkeit des Getreides zu den Schädigungsgrenzen der Keimfähigkeit nach GEER und HUTCHINSON und der Schädigungsgrenze der Keimkraft nach PTIZIN

Besondere Beachtung verdient hierbei die Schädigungsgrenze der Keimkraft nach PTIZIN, erfaßt sie doch temperaturbedingte enzymatische Veränderungen im Getreidekorn, die sowohl für den Keimvorgang als auch für die Verarbeitung des Mehls von Bedeutung sind.

Einfluß des Trockenprozesses auf den strukturellen Aufbau des Getreidekorns

Veränderung der Mahlfähigkeit

Ohne auf die physikalischen Grundgesetze der Trocknung, die günstigsten Formen der Wärmeübertragung bzw. deren verschiedene Kombinationsmöglichkeiten einzugehen, soll ein Grundsatz der Getreide-Trocknung kurz erwähnt werden. Es ist eine Erfahrung, daß eine schonende Behandlung des Getreides immer dann möglich ist, wenn dem Korn Wärmeenergie zugeführt wird, ohne daß der Verdunstungsprozeß besonders aktiviert wird. Die Anreicherung der Wärmeenergie im Korn führt zu einer Erhöhung der Dampfspannung. Die Feuchtigkeit verlagert sich von den inneren Kornschichten in die Randzonen des Korns und an dessen Oberfläche. Die Schale des Getreidekorns bleibt feucht und elastisch. Veränderungen im Korngefüge treten nicht auf, weil die Diffusionswiderstände nicht verringert werden.

Andere Verhältnisse treffen wir bei einer reinen Konvektionstrocknung an, wo die Luft die Funktion der Wärmeübertragung und gleichzeitig den Abtransport der verdunsteten Feuchtigkeit übernimmt. Besonders bei Getreidetemperaturen von 50 bis 60 °C ist es möglich, daß eine rasche Austrocknung der Randschichten des Getreidekorns einsetzt und das zähle Plasma der Aleuronschichten fest wird. Hierbei erhöhen sich die Diffusionswiderstände der Schale.

Da eine trockene Schale einen relativ feuchten Mehlkern umschließt, und die Dampfdrücke im Korninnern sich erhöhen, entstehen in den Aleuronzellen und den äußeren Schaleschichten Risse, neue Kapillaren oder Hohlräume, die wieder eine Flüssigkeitswanderung aus dem Korninnern ermöglichen. Dem Bestreben, dem Getreidekorn möglichst schnell die überschüssige Feuchtigkeit zu entziehen, wirken diese Vorgänge nicht entgegen. Sie führen aber zu einer Strukturänderung der Schale, die sich auf die Mahlfähigkeit des Getreides und auf die Ausbeute an hellen Mehlen negativ auswirken. Die Beobachtungen der Mühlenindustrie, daß besonders oft bei dem in Zuckerfabriken getrockneten Getreide der Farbwert des Mehls absinkt, bestätigte diese Theorie.

Forderungen der getreideverarbeitenden Industrie an die Getreidetrocknung

Die vorangegangenen Abschnitte zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Trocknungsgeschwindigkeit sich bei Temperaturen über 50 °C allgemein erhöht, im Getreidekorn dabei jedoch strukturelle (Konvektionstrocknung) und biochemische Veränderungen auftreten können, die die Backqualität und die Mahlfähigkeit des Getreides beeinträchtigen. Der Trocknungstemperatur und damit der Trocknungsgeschwindigkeit sind somit Grenzen gesetzt, wenn die ursprüngliche Beschaffenheit des Getreides erhalten bleiben soll. Seitens der getreideverarbeitenden Industrie ergeben sich daher Forderungen an die Trocknungsbetriebe, die nachfolgend genannt seien:

1. Grundsätzlich ist Brotgetreide bei der Trocknung wie Saatgetreide zu behandeln.
2. Bei der Trocknung von Weizen liegt die obere Temperaturgrenze je nach dem Feuchtigkeitsgehalt zwischen 45 und 50 °C.

Die nach einer Formel von PTIZIN errechnete Temperaturgrenze ist dabei zu beachten. Eine Temperatur von 50 °C sollte jedoch grundsätzlich nicht überschritten werden.

Bei Roggen, der allgemein etwas temperaturunempfindlicher ist, darf dieser Wert maximal um 5 grad erhöht werden.

3. Die Trocknung des Brotgetreides gehört in die Hand eines Fachmanns. Es ist daher notwendig, Qualifizierungsmaßnahmen in Form von Lehrgängen für das Personal der landwirtschaftlichen Betriebe durchzuführen.
4. Sind Temperaturerhöhungen zur Steigerung der Trocknerleistung aus organisatorischen Gründen notwendig, dürfen diese nur in Mühlenbetrieben oder VEAB-Speichern vorgenommen werden, weil nur dort die Garantie einer fachmännischen Betreuung und einer laufenden Qualitätskontrolle gegeben ist.

Ausgehend von der Tatsache, daß dem Getreide häufig erhebliche Qualitätsschäden durch eine unsachgemäße Lagerung vor der Trocknung zugefügt werden, wird gefordert:

5. Geeignete Trocknungsanlagen in Gebieten mit hohem Getreideaufkommen zu errichten, um längere Transporte feuchten Getreides zu vermeiden,
6. bei der notwendigen Erhöhung der Lagerkapazität die Möglichkeit der Kaltbelüftung des Getreides mit zu berücksichtigen.

Mängel der Getreidetrocknung in Zuckerfabriken

In den Trommeltrocknern der Zuckerfabriken können etwa 5 bis 10 % der gesamten Getreideernte getrocknet werden. Deshalb soll innerhalb dieses Abschnitts auf einige Unzulänglichkeiten hingewiesen werden, die, wenn ihr Ursprung organisatorischer Art ist, beseitigt oder zumindest herabgemindert werden können, und die, wenn ihre Ursache konstruktiv bedingt ist, auf alle Fälle beseitigt sein müssen, um sie im Trocknungsprozeß wenigstens teilweise ausgleichen zu können.

1. Mechanisierung des innerbetrieblichen Getreidetransports und der Lagerung

Häufig kann in den Zuckerfabriken beobachtet werden, daß eine Mechanisierung des innerbetrieblichen Transports nur mit den primitivsten Mitteln erfolgt. Dies erfordert den Einsatz mehrerer Arbeitskräfte, die innerhalb der Ernteperiode an anderen Orten wesentlich nutzbringender eingesetzt werden könnten. Die Folge ist eine geringe Arbeitsproduktivität und eine Verteuerung der Trocknungskosten. Man dürfte auch mit wenig Mitteln geeignete Ausschüttgassen errichten können, die die Getreidemasse eines Lastzuges, meist 4 bis 5 t, sofort aufnehmen können, ebenso dürfte der Einsatz in der Landwirtschaft vorhandener leistungsfähiger Körnergebläse möglich sein. Wesentliche Nachteile für die Arbeitsproduktivität und die Qualitätserhaltung ergeben sich auch daraus, daß Lagermöglichkeiten für das stoßweise angelieferte sowie für das getrocknete Getreide fehlen. Stationäre Holz- oder Metallbehälter, in oder außerhalb des Gebäudes der Zuckerfabriken aufgestellt, wären eine Lösung.

2. Beschickung der Trockentrommel

Weil innerhalb der verschiedenen Tageszeiten die Getreideanfuhr ungleichmäßig abläuft, können in der Beschickung der Trockentrommel Unterbrechungen auftreten. Da die Wärmezufuhr auf eine festgelegte Getreidemenge bezogen ist und kurzzeitige Schwankungen vom Trocknungsführer nicht ausgeglichen werden können, treten Überhitzungen auf, die zur Schädigung einiger Teilpartien führen.

Die ungleichmäßige Beschickung der Trockentrommel läßt sich schon beseitigen, wenn Lagerkapazitäten geschaffen werden, die einen Teil des in den Spitzenzeiten angelieferten Getreides aufnehmen und eine mehrstündige Bevorratung gestatten. Der Zentralrohrrsilo des VEB Petkus Wutha dürfte für diese Zwecke geeignet sein. Diese Maßnahmen hätten weiterhin den Vorteil, daß man die ankommende Getreidemenge in feuchte und weniger feuchte Partien trennen kann, um die Temperatur des Trockenvorgangs den unterschiedlichen Feuchtigkeiten anzupassen.

3. Kühlung des Trockenguts

In Schachttrocknern oder anderen Trockenaggregaten wird das Getreide nach erfolgter Trocknung auf die Temperatur der Außenluft herabgekühlt. Dies ist notwendig, um bei der nachfolgenden Lagerung ein Ansteigen der Atmungsintensität und den damit verbundenen Feuchtigkeitszunahmen und Substanzverlusten sowie der Gefahr der Selbsterhitzung vorzubeugen. Leider benutzten von neun Zuckerfabriken, die im Jahre 1960 aufgesucht wurden, nur drei Betriebe ihre Kühltrommel. Wenn auch diese Kühltrommel meist nicht den geforderten Wärmeeintrag garantieren, so kann man die Temperatur doch um 12 bis 20 grad verringern. Es ist daher notwendig, alle Kühlungsmöglichkeiten in den Zuckerfabriken zu nutzen. Dabei ist zu überprüfen, ob sich der Wärmeeintrag vergrößern läßt, indem man den Luftdurchsatz durch die Kühltrommel erhöht. Vereinzelt wird es möglich sein, unbenutzte Trockentrommel für die Kühlung einzusetzen.

4. Feuchtigkeitsentzug

Häufig ist festzustellen, daß der Feuchtigkeitsgehalt des getrockneten Getreides 11 bis 12 %, in extremen Fällen sogar 8 bis 9 % beträgt. Dies resultiert aus der Anwendung unnötig hoher Trocknungstemperaturen und führt zur Vergeudung von

Brennstoff sowie zur Schädigung der Getreidequalität. Wenn man berücksichtigt, daß sich unter unseren klimatischen Bedingungen bei gesundem Getreide von 14 bis 16 % Feuchtigkeit ein Gleichgewichtszustand zwischen Getreide- und Luftfeuchtigkeit einstellt, so dürfte eine Herabtrocknung des Getreides auf 14 % (höchstens 13 %) vollauf genügen.

5. *Steuer- und Regelmöglichkeiten des Trocknungsprozesses*
Werden kleinere Getreidepartien getrocknet, weisen diese oft einen unterschiedlichen Feuchtigkeitsgehalt auf. Der Trocknungsprozeß muß, um diesen Besonderheiten gerecht zu werden, auf die jeweiligen Bedingungen leicht und schnell einstellbar sein. Dazu ist es notwendig, den Trockenvorgang mit geeigneten Temperaturmeßinstrumenten zu überwachen.

Eine Messung der Lufttemperatur ist von geringerem Wert, da es damit nur möglich ist, ungefähre Schlüsse auf die Temperatur des Getreides zu ziehen. Deshalb ist es unbedingt notwendig, geeignete Meßstellen und Geräte zur Feststellung der Getreidetemperatur zu finden.

Eine Trocknung ohne Temperaturkontrolle für das Trockengut ist abzulehnen.

Konstruktive Nachteile des Trommeltrockners sind:

6. *Die unterschiedliche Verweilzeit der einzelnen Getreidekörner im Trockner*

Messungen ergaben, daß die Durchgangszeit bei gefülltem Trockner im allgemeinen zwischen 40 bis 80 min liegt.

7. *Die Luftführung in der Trockentrommel nach dem Gleichstromprinzip*

8. *Die Trocknung unter direkter Berührung des verdünnten Rauchgases mit dem Getreidekorn*

Die Nachteile der direkten Rauchgastrocknung können auf ein Minimum reduziert werden, wenn für die Erwärmung der Trocknungsluft geeignete Brennstoffe bereitgestellt werden. Zwei Dinge sind es, die negative Auswirkungen auf die Qualität des Getreides haben können:

a) Geruchsbelästigung durch Schwefelgas

Wird als Brennmaterial Kohle mit einem hohen Feuchtigkeitsgehalt verwendet oder wird, um die Temperatur der Rauch-

gase niedrig zu halten, der Verbrennungsvorgang gedrosselt, so können unverbrannte Bestandteile der Kohle, das sogenannte Schwefelgas, eine unangenehme Veränderung des Geruchs der Getreidepartie hervorrufen. Nicht immer ist es im Mühlenbetrieb möglich, diesen unangenehmen Geruch zu beseitigen.

b) Gehalt der Trocknungsluft an Verbrennungsprodukten des Schwefels

Nach Informationen des Deutschen Brennstoffinstituts und der VVB Braunkohle liegen die Schwefelgehalte der in der DDR gewonnenen Braunkohle allgemein zwischen 0,3 bis 3,3 %/o. Diese hohen Schwefelanteile können den Gehalt an Schwefeldioxyd oder anderen Verbrennungsprodukten des Schwefels in der Trocknungsluft so erhöhen, daß negative Auswirkungen auf die Kleberqualität des Getreidekorns eintreten.

Es gibt in der DDR auch Kohle mit günstigeren Schwefel- und Heizwerten. Man sollte deshalb, wenn auf Verwendung von Rohbraunkohle in Ausnahmefällen nicht verzichtet werden kann, solche aus dem Niederlausitzer Kohlenrevier, deren Schwefelgehalt 0,7 %/o nicht übersteigt, anfordern. Bei Verwendung von Braunkohlenbriketts sollte der Schwefelgehalt 1,0 %/o nicht überschreiten. Vorteilhaft wäre es, Heizöle für Getreidetrocknung in den Zuckerfabriken einzusetzen. Heizöle besitzen einen relativ geringen Schwefelgehalt, verbrennen vollkommen und begünstigen eine kurzfristige Temperaturregelung.

Schlußfolgerung

Es ist notwendig, in der Trocknungskampagne alle Möglichkeiten zur Erhaltung der Getreidequalität und der Getreidesubstanz auszunutzen, um auch dadurch unserer Bevölkerung ein qualitativ besseres Gebäck anbieten zu können und die Volkswirtschaft vor größeren Schäden bewahren.

In der DDR werden jährlich ungefähr 6 Mill. t Getreide geerntet. Geht durch unsachgemäße Behandlung des Getreides nur 1 %/o der geernteten Menge verloren, so bedeutet dies einen Verlust für die Volkswirtschaft von \approx 12 Millionen DM. Diese Zahl allein dürfte jede sinnvolle Investition rechtfertigen.

A 5172

Literaturzusammenstellung zum Thema „Häckselwirtschaft“

Die Häckseltechnik gewinnt für unsere sozialistische Landwirtschaft sowohl in der Getreideernte als auch für eine fortschrittliche Stallungsnutzung immer größere Bedeutung. Damit zusammenhängend wurden mehrere neue Technologien entwickelt, die nicht nur eine höhere Qualität der Arbeit ermöglichen sondern auch die Arbeitsproduktivität wesentlich steigern und gleichzeitig die Kosten senken. In der anschließenden Zusammenstellung einschlägiger Veröffentlichungen finden interessierte Leser Quellenangaben zum Thema Häckselwirtschaft in breiter Streuung und für die verschiedensten Teilgebiete. Soweit auf diese Literatur in den Beiträgen aus dem Institut für Landwirtschaft Parez — in diesem und im nächsten Heft — Bezug genommen wird, haben wir durch Literaturzahlen [1] darauf aufmerksam gemacht. Die Zusammenstellung wurde ebenfalls in Parez ausgearbeitet. Für das Strohhäckselverfahren sind die Arbeiten von GROTH und IDEL, für das Getreidehäckseln die Abhandlung von DÜLLING und für die Häckselwirtschaft im Stall die Arbeiten von GAST, GROTH, EICHSTEDT und SCHMÜCKE für die Betriebe von besonderer Bedeutung. Bei der Einführung des Häckselverfahrens in der Getreideernte sollte deshalb auf diese Literatur zurückgegriffen werden.

ALPEROWITSCH, J.: Dreiphasenernte bei Getreide. Presse der Sowjetunion (1962) Nr. 76, S. 1683 bis 1684.

ARLITT, A.: Häckselwirtschaft ist Trumpf. Bauernecho (1962) Nr. 169, S. 5.

ARLITT, A./KORDTS, H.: Maschinen und Geräte zur Druschfruchternte in der UdSSR. Deutsche Agrartechnik (1962) H. 7, S. 311 bis 315.

BOECK, A.: Die Dreschmaschine summt ein neues Lied. ND (1962) Nr. 213, S. 3 A.

BROCK, P.: Die LPG Wedlitz, Kreis Bernburg, setzt mit dem Strohhäckselverfahren den WTF bei der Getreideernte durch. Informationen über WTF 1962 des Ministeriums LEF Nr. 13/1962, S. 6 bis 8. [1]

BUCHMANN, W.: Getreideernte in der Zukunft mit dem Feldhäckler. Deutsche Agrartechnik (1961) H. 6, S. 256 und 257.

DÜLLING, M.: Der Mähhäckseldrusch — ein Verfahren der Zukunft. Deutsche Agrartechnik (1963) H. 1, S. 26 bis 28. [2]

EBERHARDT, M./ZIMMERMANN, E.: Zweckmäßige Arbeitstechnik beim Abladen von Grünfütterhäcksel im Durchfahrtsilo. Deutsche Landwirtschaft (1962) H. 9, S. 460 bis 463.

EICHSTÄDT, F.: Das Vokseigene Gut Staven wendet erfolgreich das Strohhäckselverfahren an. WTF f. d. Landwirtschaft (1962) H. 6, S. 243 bis 245. [3]

FISCHER-AURIG, A./FINZEL, R./GÜRNING, H.: Technisch-wissenschaftliche Kennzahlen (TWK). Zur Planung der Arbeit in LPG und VEG 1961, 1. Auflage. [4]

GAST, A.: Häckselwirtschaft in Aktion. Schriftenreihe der Landw.-Ausstellung Markkleeberg (1962) H. 3. Mechanisierung und Bauwesen. [5]

GÜRLITZ, H.: Erfahrungen und Ergebnisse zum Mähdrusch-Strohhäcksel-Verfahren unter Anwendung der Mähdrösch E 173 und E 175 mit Häckselreißer. Deutsche Agrartechnik (1960) H. 7, S. 298 bis 301.

GÜRLITZ, H.: Durch Anwendung eines kombinierten Mähdrusch-Strohhäcksel-Verfahrens zu besseren Leistungen im Mähdrusch von Getreide. Internationale Zeitschrift der Landwirtschaft (1961) H. 3, S. 68 bis 75.

GRIMM, K.: Die Feldhäcklerkette bei der Heu- und Grünfütterernte. Mitteilungen der DLG 1962, H. 2.

GROCHKOW, Das Schobem von gehäckseltem Stroh. Technika selkom chozjajstwa (1962) H. 7, S. 25 bis 28. [6]

GROTH, H.-J.: Häckselwirtschaft 1958/59. Wissenschaftliche Zeitschrift der Universität Rostock II. 1, S. 57 bis 65. [7]

GROTH, H.-J.: Häckselwirtschaft. Deutsche Landwirtschaft (1959) H. 6, S. 270 bis 273.

GROTH, H.-J.: Lagerung und Anwendung des Häckselns im landwirtschaftlichen Betrieb. Deutsche Landwirtschaft (1959) H. 8, S. 395 bis 397.

GROTH, H.-J.: Der Feldhäckler bei der Bergung des Mähdruschstrohs. Deutsche Landwirtschaft (1960) H. 1, S. 35 bis 37. [8]

GROTH, H.-J.: Die Verfahren der Häckselwirtschaft in der Getreideernte. Die Eigenschaften des Häckselns und der Einfluß der Häckselwirtschaft auf die Innenmechanisierung. Wissenschaftlich-technischer Fortschritt für die Landwirtschaft (1961) H. 6, S. 254 bis 263. [9]

GROTH, H.-J.: Die Verfahren der Häckselwirtschaft in der Getreideernte. WTF (1962) H. 6, S. 259 bis 270. [10]

GÜRLICH, J.: Verbesserungsvorschlag „Häckselzang“ 1962.

HEINBURGE, H.: Strohhäckseln bewährt sich. Bauernecho (1962) Nr. 177, S. 7.

HLAWITSCHKA, E.: Eine Hängerverbreiterung für den Transport von Heu, Stroh und anderen sperrigen Erntegütern. Deutsche Agrartechnik (1960) H. 5, S. 227 und 228.

HORN, W.: Maßnahmen zur Steigerung der Arbeitsproduktivität in der Getreideernte. Deutsche Agrartechnik (1962) H. 7, S. 301 bis 303.

IDEL, K.: Das Häckselverfahren in der Getreideernte spart Zeit und Geld. WTF f. d. Landwirtschaft (1960) H. 3, S. 108 bis 111.

IDEL, K./LINDNER, H.: Strohbergung ohne Sammelpressen. Deutsche Landwirtschaft (1961) H. 7, S. 327 bis 331. [11]

IDEL, K.: Schnellere Strohbergung durch Häckselverfahren. Informationen über WTF 1963 des Ministeriums für LEF Nr. 12/61. [12]