

Schrifttum

Bücher sind durch • gekennzeichnet

- [1] • *Mohsenin, N.N.*: Physical properties of plant and animal materials, Bd. 1. Structure, physical characteristics and mechanical properties. New York, London, Paris: Gordon and Breach Science Publishers, 1970.
- [2] *Arnold, P.C. u. N.N. Mohsenin*: Proposed techniques for axial compression tests on intact agricultural products of convex shape. Trans. ASAE Bd. 14 (1971) Nr. 1, S. 78/84.
- [3] *Burkhardt, T.H. u. B.A. Stout*: A high-velocity, high-momentum impact testing device for agricultural materials. Trans. ASAE Bd. 14 (1971) Nr. 3, S. 455/57.
- [4] *Cooke, J.R. u. J.W. Dickens*: A centrifugal gun for impact testing of seeds. Trans. ASAE Bd. 14 (1971) Nr. 1, S. 147/55.
- [5] *Srivastava, A.K., F.L. Herum u. K.K. Stevens*: Impact parameters related to physical damage to corn kernel. Trans. ASAE Bd. 19 (1976) Nr. 6, S. 1147/51.
- [6] *Jindal, V.K. u. N.N. Mohsenin*: Analysis of a simple pendulum impacting device for determining dynamic strength of selected food materials. Trans. ASAE Bd. 19 (1976) Nr. 4, S. 766/70.
- [7] *Jindal, V.K. u. N.N. Mohsenin*: Dynamic hardness determination of corn kernels from impact tests. J. agric. Engng. Res. Bd. 23 (1978) Nr. 1, S. 77/84.
- [8] • *Segler, G.*: Untersuchungen an Körnergebläsen und Grundlagen für ihre Berechnung. Mannheim: im Selbstverlag des Verfassers, 1934.
- [9] *Flatow, J. u. W. Siegel*: Pneumatische Förderung von Körnermais in waagerechten Rohren. Grundl. Landtechnik Bd. 19 (1969) Nr. 4, S. 125/28.
- [10] *Sands, L.D. u. G.E. Hall*: Damage to shelled corn during transport in a screw conveyor. Trans. ASAE Bd. 14 (1971) Nr. 3, S. 584/85; 589.
- [11] *Fiscus, D.E., G.H. Foster u. H.H. Kaufmann*: Physical damage of grain caused by various handling techniques. Trans. ASAE Bd. 14 (1971) Nr. 3, S. 480/85; 491.
- [12] *Keller, D.L. et.al.*: Corn kernel damage due to high velocity impact. Trans. ASAE Bd. 15 (1972) Nr. 2, S. 330/38.
- [13] *Hall, G.E.*: Damage during handling of shelled corn and soybeans. Trans. ASAE Bd. 17 (1974) Nr. 2, S. 335/38.
- [14] *Feuilletoy, P.*: Sensibilité du maïs à la casse due au séchage à l'air chaud et au transport mécanique. Informationstagung der C.N.E.E.M.A. de Montoldre (Allier), 1974.
- [15] *Foster, G.H. u. L.E. Holman*: Grain breakage caused by commercial handling methods. Marketing Research Report Nr. 968. US Government Printing Office, 1973.
- [16] *Stephens, L.E. u. G.H. Foster*: Reducing damage to corn handled through gravity spouts. Trans. ASAE Bd. 20 (1977) Nr. 2, S. 367/71.
- [17] *Chowdhury, M.H. u. W.F. Buchele*: Development of a numerical damage index for critical evaluation of mechanical damage of corn. Trans. ASAE Bd. 19 (1976) Nr. 3, S. 428/32.
- [18] *Brekke, O.L.*: Corn dry milling: stress crack formation in tempering of low moisture corn and effect on degerminator performance. Cereal Chem. Bd. 45 (1968) Nr. 4, S. 291/305.
- [19] *Ross, I.J. u. G.M. White*: Discoloration and stress cracking of white corn as affected by overdrying. Trans. ASAE Bd. 15 (1972) Nr. 2, S. 327/29.
- [20] *White, G.M. u. I.J. Ross*: Discoloration and stress cracking in white corn as affected by drying temperature and cooling rate. Trans. ASAE Bd. 15 (1972) Nr. 3, S. 504/507.
- [21] *Katic, Z.*: Maiskornbeschädigung bei künstlicher Trocknung. Die Mühle und Mischfuttertechnik Bd. 110 (1973) Nr. 34, S. 534/38.
- [22] *Thompson, T.L., G.H. Foster u. R.M. Peart*: Comparison of concurrent-flow, crossflow, and counterflow grain drying methods. Washington D.C.: US Government Printing Office, 1969.
- [23] *Martin, C.R. u. L.E. Stephens*: Broken corn and dust generated during repeated handling. Trans. ASAE Bd. 20 (1977) Nr. 1, S. 168/71.
- [24] *Thompson, R.A. u. G.H. Foster*: Stress cracks and breakage in artificially dried corn. USDA, AMS Marketing Research Report Nr. 631, 1963.

Zum Stand der betriebstechnischen Datenermittlung im Bereich der Körnerfruchtconservierung

Von Dieter Albrecht, Stuttgart-Hohenheim*)

Mitteilung aus dem Sonderforschungsbereich 140 – Landtechnik "Verfahrenstechnik der Körnerfruchtproduktion" der Universität Hohenheim

DK 664.8.047:658.23

Zur Optimierung von Gesamtbetrieben sind Optimierungen von Betriebszweigen notwendig. Deren Planungserfolg wird von der Qualität der Einflußgrößen bestimmt. Im Bereich der Körnerfruchtconservierung ist deren Zahl beträchtlich. Der Kenntnisstand zu diesen Größen ist sehr unterschiedlich, so daß sich verschiedene Aufgabenstellungen für künftige Untersuchungen ergeben.

*) *Dipl. agr. oec. Dieter Albrecht ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Sonderforschungsbereich 140 beim Fachgebiet: Verfahrenstechnik in der Tierproduktion (Leiter: Prof. Dr. Th. Bischoff) am Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim.*

1. Einleitung

Die Ausdehnung des Getreideanbaues insgesamt sowie die Ausweitung des Körnermaisbaues in vielen Betrieben erfordert zwangsläufig eine Zunahme der Konservierung der Ernteprodukte. Für Planungen und Entscheidungen im landwirtschaftlichen Betrieb und der einschlägigen Landmaschinenindustrie sind gesamtwirtschaftliche, betriebliche sowie verfahrens- und konservierungsartbedingte Faktoren zu berücksichtigen [1, 2]. Am Beispiel des Betriebszweiges Körnerfruchtconservierung erfolgt die Darstellung der Bedeutung der Betriebstechnik, eine Bewertung der Qualität der Einflußgrößen, ergänzt durch Ausführungen über künftig notwendige Untersuchungen zu dieser Fragestellung.

2. Bedeutung der Betriebstechnik für die Planung

Bezüglich ihres Aufgabenfeldes ist die landwirtschaftliche Betriebstechnik in den Bereich zwischen der Landtechnik und der landwirtschaftlichen Betriebslehre einzuordnen. Innerhalb der von *Matthies* [3] vorgeschlagenen Neugliederung des Wissenschaftsbereiches der landtechnischen Forschung kommt ihr im Rahmen des Bereiches Agrartechnik neben der Grundlagenforschung (Stoffeigenschaften und Stoffgesetze, Grundverfahren und Grundgeräte der Landtechnik) und der angewandten Forschung (Funktion und Gestaltung der Landmaschinen) die Aufgabe der Einsatzforschung und Prüfung zu [4, 5].

Nach *Rosegger* [6] steht die Erforschung der technisch-ökonomischen Zusammenhänge unter Berücksichtigung der biologischen Faktoren im Vordergrund. Dabei sind Input-Output-Relationen bestehender Produktionsverfahren und -systeme sowohl zu optimieren als auch neu zu entwickeln und Bedingungen und Voraussetzungen zu untersuchen, die einen störungsfreien Ablauf der Verfahren ermöglichen. Dies setzt voraus, daß – zur Abgrenzung gegen benachbarte Gebiete – gegenüber der landwirtschaftlichen Betriebslehre verstärkt eigene Datenerhebungen vorgenommen werden und gegenüber der Verfahrenstechnik ökonomische Konsequenzen anhand dieser Daten aufgezeigt werden [5, 6].

Der landwirtschaftlichen Betriebstechnik kommt die in der industriellen Produktion vergleichbare Bedeutung der Produktionswissenschaft zu. Merkmale beider Fachgebiete bestehen in der ganzheitlichen Betrachtung und Bewertung gesamter Produktionsverfahren und -systeme. Im Rahmen der Entscheidungsphasen sind nach *Steffen* [2] betriebstechnische Überlegungen bei der Analyse der Ausgangssituation und Problemstellung, beim Überprüfen und Bewerten von Alternativen sowie bei der Bewertung der Handlungsmöglichkeiten und bei der Kontrolle der Ergebnisse einzusetzen. Demzufolge können mittels betriebstechnischer Untersuchungen Daten aus allgemeingültigen Erkenntnissen zu den Produktionsverfahren sowie betriebspezifischen Gegebenheiten dadurch zu entscheidungsbestimmenden Informationen abgeleitet werden, daß die ermittelten Daten hinsichtlich unterschiedlicher Problemkreise und Auswahlkriterien aufbereitet werden. Im einzelnen gehört daher zum Erkenntnisbereich der landwirtschaftlichen Betriebstechnik [3] die vergleichende Beurteilung des Einsatzes von Maschinen anhand der Kriterien:

Technik
Arbeitstechnik
Arbeitsphysiologie und
Wirtschaftlichkeit.

Hierzu gehören Kenngrößen wie Arbeitskräftebedarf, Leistungsbedarf, Haupt- und Nebenarbeitszeiten, Stoffverluste- bzw. -veränderungen und Betriebskosten unter verschiedenen Betriebsbedingungen. Ferner gehören hierzu vergleichende Betrachtungen der technischen Ausstattung und Optimierung von landtechnischen Produktionsverfahren sowie Erarbeiten von Standardmodellen für mikroökonomische Betrachtungen.

Hauptanwendungsgebiete für betriebstechnische Daten bestehen einerseits im konkreten einzelbetrieblichen Planungs- und Entscheidungsfall, andererseits in der Planung und Weiterentwicklung von landtechnischen Maschinen und Verfahren. Dabei ist zu berücksichtigen, daß durch Änderungen von gesamtwirtschaftlichen Rahmenbedingungen und einzelbetrieblichen Faktor- und Kapazitätsänderungen sowohl für den landwirtschaftlichen Planungsfall als auch für die landtechnische Maschinen- und Verfahrensentwicklung, Änderungen sowohl bei Produkt - Produkt - Relationen, Produkt - Faktor - Relationen und Faktor - Faktor - Relationen auftreten können. Dies setzt voraus, daß die Datenermittlung flexibel und anpassungsfähig gestaltet wird, um Aussagen aufgrund veränderter Verhältnisse vornehmen zu können. Aus dieser Forderung wird deutlich, daß mit der Verbesserung der Entscheidungsfindung durch Einbeziehung aufwendiger Planungsmethoden die Anforderungen an die notwendigen Planungs- und Entscheidungsdaten ständig steigen [7, 8]. Insofern stellt die Datenbeschaffung eine wesentliche Aufgabe der angewandten Agrarforschung dar.

3. Erforderliche Daten im Bereich der Betriebstechnik der Körnerkonservierung

Betriebstechnische Daten lassen sich hinsichtlich der Beziehungen der Konservierungsverfahren zu den sie bestimmenden Rahmenbedingungen nach folgenden Problemkreisen gliedern, **Tafel 1:**

1. Gesamtwirtschaftliche und einzelbetriebliche Bedeutung der Körnerfruchtconservierung

Aus der ersten Datengruppe ergibt sich die Bedeutung der Konservierung für den Gesamtsektor. Dabei ist der sie bestimmende Produktionswert aus den regionalen Konservie-

Untersuchungsgegenstand	Zugehörige Bereiche	Einzelgrößen
Gesamtwirtschaftliche und einzelbetriebliche Bedeutung der Körnerfruchtconservierung		
Sektorale Bedeutung der Körnerfruchtconservierung	<ul style="list-style-type: none"> – Konservierungsanteil aufgrund des Feuchtegrades – Produktionswert und Bedeutung der Konservierung für die sektorale Betrachtung – Produktionswert, Zahl und Größe der vorhandenen Geräte, Maschinen und Anlagen – Faktoraufwand 	<ul style="list-style-type: none"> – Konservierungsanteil – bundesweit – regional – Produkt- und Faktorpreise – Produktionswert – bundesweit – regional
Einzelbetriebliche Bedeutung der Körnerfruchtconservierung	<ul style="list-style-type: none"> – Preisspannen, Direktverkauf, Eigenkonservierungsanteil, saisonale und langfristige Produktionsentwicklung – Bedeutung vor- und nachgelagerter Produktionsverfahren – Produktionswert der betrieblichen Konservierung – ökonomische Bedeutung der nichtökonomischen Größen 	<ul style="list-style-type: none"> – Betriebsleiterverhalten – Risikobereitschaft

Kennwerte mit indirektem Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit der Körnerfruchtkonservierung		
Stoffkennwerte der verschiedenen Körnerfruchtarten und Ernteprodukte	mechanische Stoffkennwerte	<ul style="list-style-type: none"> – Kornabmessungen – Schütt-, Rütteldichte, Hohlraumvolumen – Raumgewichte bei unterschiedlichen Lagerhöhen – Böschungs-, Schüttwinkel unter verschiedenen Bedingungen – Reibungskoeffizienten – Wärme, Temperaturleitfähigkeit – Sorptionsverhalten – Trocknungsverhalten – Temperatur- und pH-Wertentwicklung bei Silagen – Nährstoffgehalte der Ausgangsmaterialien
	thermische Stoffkennwerte	
	biologische Stoffkennwerte	
Standortabhängige Kennwerte	<ul style="list-style-type: none"> – Klimatische Einflußgrößen – marktpolitische Einflußgrößen 	<ul style="list-style-type: none"> – verfügbare Erntetage – saisonale Marktschwankungen auf Produkt- und Faktormärkte – Feuchteabschläge, bzw. Trocknungszuschläge
Betriebsabhängige Kennwerte	<ul style="list-style-type: none"> – Anlagendimensionierungen – Flächen- und Raumbedarf im Betriebsgebäude – Standortmobilität aufgrund unterschiedlicher Bauart – Kombinationsmöglichkeiten der Geräte und Anlagen – Bedeutung vor- und nachgelagerter Produktionsverfahren 	<ul style="list-style-type: none"> – Betriebsgröße – Anbauflächen – Konservierungsanteile – betr. Faktorausstattung – Maschinen und Anlagen – Zwischenlagerräume
Gutbeeinflussung aufgrund von Konservierungsgeräten, -anlagen, -verfahren	<ul style="list-style-type: none"> – konservierungsbedingte Verluste – handhabungsbedingte Verluste 	<ul style="list-style-type: none"> Teilverluste – Nährstoffänderungen – nach versch. Konservierungsarten Totalverluste Verluste durch Teilverfahren Verluste durch Gesamtverfahren
Kennwerte aufgrund rechtlicher Bestimmungen	<ul style="list-style-type: none"> – Rechtliche Bestimmungen zum Konservierungsprozeß – Rechtliche und ernährungsphysiologische Anforderungen an das Endprodukt 	<ul style="list-style-type: none"> baupolizeiliche – Immissions- und Emissionsbestimmungen Lebensmittelrechtliche – futtermittelrechtliche – ernährungsphysiologische Bestimmungen

Kennwerte mit direktem Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit		
Kapitalbedarf für Maschinen, Geräte, bauliche Einrichtungen, Anlagen	Investitionsbedarf Investitionskosten	Daten für in Betracht stehende Geräte, Gutarten und -zustände
Arbeitsbedarf	Hauptzeiten Nebenzeiten Kontroll-, Wartungszeiten	
Reparatur- und Wartungsaufwand	<ul style="list-style-type: none"> – techn. und ökon. Lebensdauer – Störanfälligkeit – Reparatur- und Wartungszeit 	
Energiebedarf und -aufwand	Energiebedarf für verschiedene Teil- und Gesamtprozesse	

Tafel 1. Betriebstechnische Daten der Körnerfruchtconservierung.

rungsanteilen, den Faktoransprüchen für die Konservierung und den Produkt- und Faktorpreisen abzuleiten. Der Produktionswert für den Einzelbetrieb ergibt sich aus den entsprechenden Größen auf der Betriebsebene.

2. Kenngrößen mit indirektem Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit der Körnerfruchtconservierung
Diese zweite Datengruppe ist vorwiegend der verfahrenstechnischen Betrachtung zuzuordnen. Restriktiv für die

Verfahrensauswahl wirken die Stoffkennwerte, die die Auswirkungen der verschiedenen Behandlungsformen wiedergeben, sowie Kenngrößen, die die Teilverfahren, den Standort, die Betriebsbedingungen und die rechtlichen Bestimmungen charakterisieren.

3. Kenngrößen mit direktem Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit
Die dritte Datengruppe umfaßt schließlich Größen, die ausschließlich dem ökonomischen Vergleich dienen und hinsichtlich Faktoranspruch und -kosten der Teilgrößen exakt zu quantifizieren sind.

4. Einschätzung des vorhandenen Datenmaterials

Der Kenntnisstand in den angesprochenen Problemkreisen ist sehr verschieden. Anhand der Gliederung in Tafel 1 erfolgt eine Einschätzung der in der Literatur ausgewiesenen Einflußgrößen.

1. Bezüglich des Problemkreises gesamtwirtschaftliche und einzelbetriebliche Bedeutung der Körnerfruchtconservierung ist insgesamt die Datenverfügbarkeit sehr gering. Bezüglich der einzelbetrieblichen Bedeutung fehlen Daten für die unterschiedlichen Betriebstypen. Mangels amtlicher Statistiken fehlen regional und bundesweit differenzierte Angaben über tatsächlich erfolgte Konservierungsanteile in bezug auf Verwendungszweck und Feuchtegehalt. Desweiteren fehlen Angaben über die Zahl und Kapazität von Konservierungsanlagen sowie den hierfür erforderlichen Faktorbedarf. Insofern kann nur der gesamte Produktionswert der Konservierung geschätzt werden. Wird dabei von den in **Bild 1** dargestellten Verwertungsmengen ausgegangen und ein Konservierungsanteil von 70 % unterstellt, so ergeben sich Gesamtaufwendungen für die Körnerfruchtconservierung in landwirtschaftlichen Betrieben von ca. 524 Mio. DM [9].

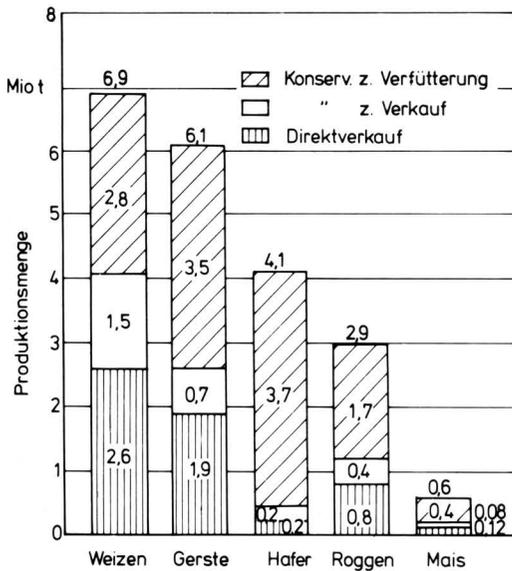


Bild 1. Verwertungsmengen der Getreidearten (1971/72–73/74).

2. Im Bereich der Daten mit indirektem Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit der Körnerfruchtconservierung liegt zu den Stoffkennwerten eine große Zahl von Untersuchungen vor. In diesem Datenbereich treten große Schwankungen der Werte aufgrund von Sorte und Erntejahr auf. Neuere Arbeiten [10, 11] machen für die unter deutschen Verhältnissen angebauten Getreide- und Körnermaissorten ausreichend genaue Angaben. Weitere Untersuchungen sind notwendig bei Körnermaisernteprodukten mit höherem Spindel- und Lieschenanteil. Hierbei müssen außer dem thermischen Verhalten durch Selbsterhitzung insbesondere Festigkeits- und Reibungswerte eingehender betrachtet werden. Unvollständig sind die Kenntnisse noch weitgehend im Bereich von feuchtconservierten Körnerfrüchten. Beispielsweise im Bereich der Lagerdichten von unterschiedlichen Erntegutformen bei Mais ergeben sich bedingt durch verschiedene Stapelhöhen wesentliche Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit, **Bild 2**, [12].

Standortabhängige Kennwerte weisen bezüglich der klimatischen Einflußgrößen insofern gewisse Lücken auf, als zum Problem der Erntespannen zwar eine Reihe von Unter-

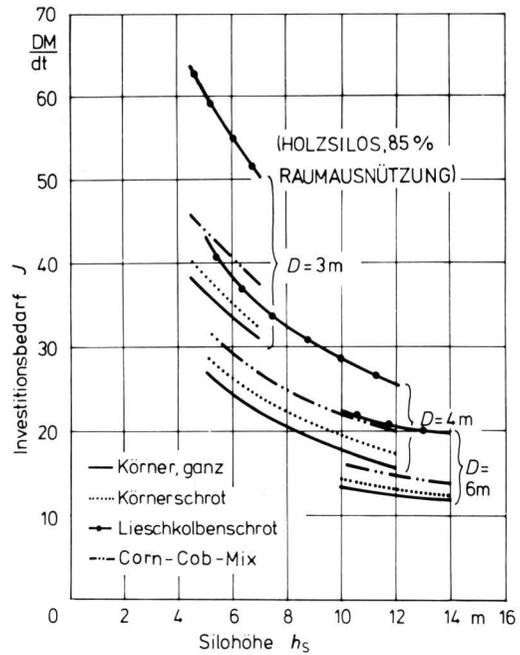


Bild 2. Auf eine Masseneinheit bezogener Investitionsbedarf für Holzsilos in Abhängigkeit von der Silohöhe; verschiedene Mais-silagen, unterschiedliche Silodurchmesser.

suchungen bekannt ist, deren Fragestellung jedoch von optimalem Mähreschereinsatz ausgeht und nicht vom optimalen Einsatz von Konservierungsanlagen [13, 14]. **Bild 3** zeigt beispielsweise, daß gerade aufgrund unterschiedlicher Erntezeitspannen regional große Schwankungen im Anteil der zu konservierenden Erntemengen bestehen. Hinsichtlich marktpolitischer Einflüsse sind statistische Unterlagen exakt und umfassend vorhanden für Planungen regionaler und sektoraler Art. Einzelbetriebliche Markt-möglichkeiten werden jedoch stark von lokalen Aufnahme- und Absatzbedingungen bestimmt, die in d.R. schwer zu quantifizieren sind (Marktverhalten beider Partner).

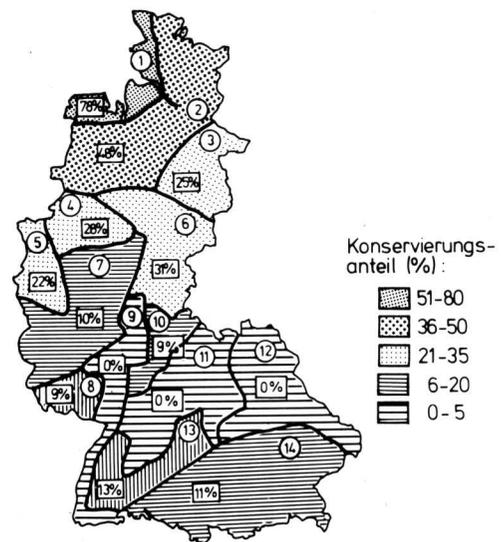


Bild 3. Anteil zu konservierender Erntegutmengen aufgrund unterschiedlicher Erntezeitspannen bei 60 ha Getreidefläche (SF-MD, 3 m Schnittbreite) Klimagebiete nach Heger [20].

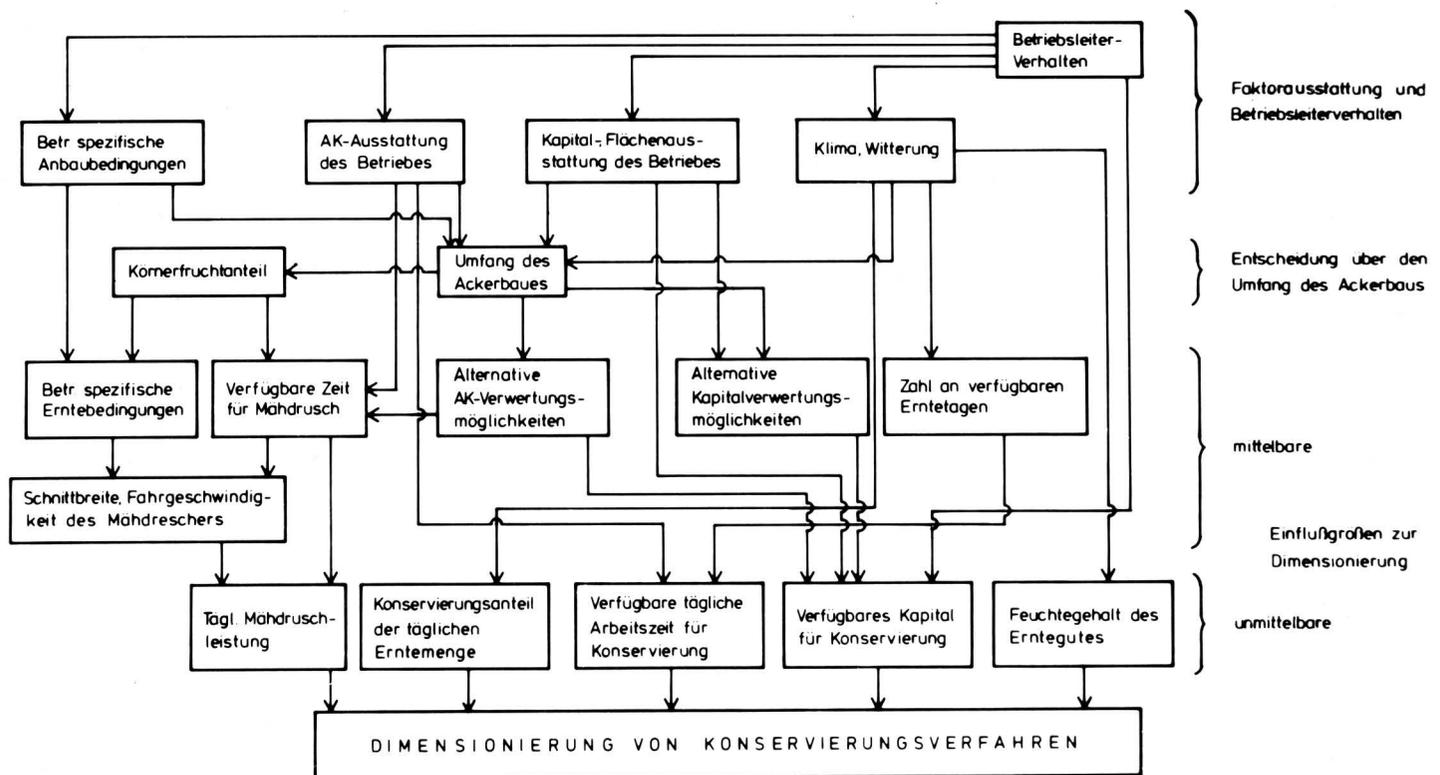


Bild 4. Entscheidungsgrößen zur Dimensionierung von Konservierungsverfahren.

Betriebsabhängige Kennwerte sind hinsichtlich Flächen- und Raumbedarf der Geräte und technischen Anlagen, der bauartbedingten Standortmobilität und der Kombinationsmöglichkeiten von den technischen Gegebenheiten her bestimmt und sind daher weitgehend festgelegt. Der Einfluß von Gutart und -zustand (z.B. Feuchtegehalt, Verschmutzungsgrad) auf die Leistung der Geräte und Anlagen ist zumindest für die Planung von Anlagen bekannt, so daß lediglich im Rahmen der Konstruktion dieser Geräte im Einzelfall weitere Untersuchungen erforderlich sind.

Große Unsicherheiten bei der optimalen Dimensionierung von Konservierungsanlagen bestehen aufgrund der Vielzahl der Einflußgrößen, die teilweise nur schwer zu quantifizieren sind, **Bild 4**. Wegen des hohen gesamten Investitionskostenanteils der einzelnen Konservierungsarten sind noch differenzierte Untersuchungen notwendig [9].

Dies gilt ebenfalls für die Kenngrößen zur Gutbeeinflussung durch die Konservierungsarten. Aussagen zur Wirtschaftlichkeit werden dabei bezüglich der konservierungsbedingten Verluste im wesentlichen durch unterschiedliche Verdaulichkeiten bestimmt [15]. Hierzu werden im Rahmen des SFB 140 weitergehende Untersuchungen angestellt, um die bislang aus unterschiedlichen Versuchen ermittelten Verdauungswerte in den Futterwerttabellen anhand von Parallelversuchen zu überprüfen, **Bild 5**.

- Die Ermittlung der Kennwerte mit direktem Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit ist relativ unproblematisch, da die Ansprüche an die Faktoren Kapital, Arbeit und Energie exakt zu ermitteln sind. Die Ermittlung des Arbeitsbedarfs bereitet insofern wenig Schwierigkeiten, als die Verfahren weitgehend mechanisiert und teilweise bereits automatisiert sind, so daß die Arbeitsleistungen im wesentlichen durch die Anlagendimensionierung bestimmt sind [16].

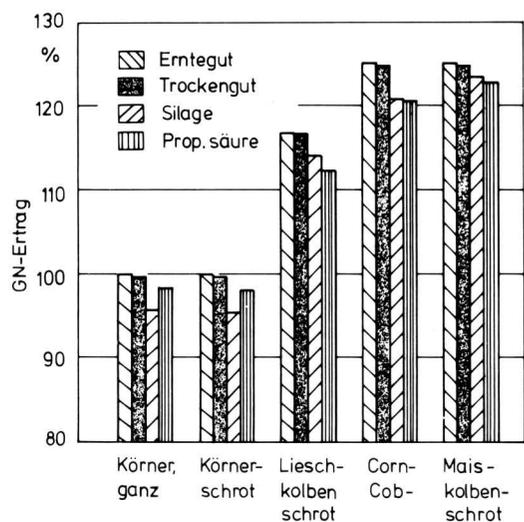


Bild 5. Einfluß unterschiedlicher Ernteverfahren und Konservierungsarten auf den Gesamtnährstoffertag für Körnermais, (GN-Ertrag für geerntete, ganze Körner = 100).

5. Bedeutung und Gewichtung der verfügbaren Daten für die einzelbetriebliche Planung und Entscheidung

Das Informationsangebot in Form von einzelnen Daten und Modellen ist im landwirtschaftlichen Bereich sehr groß, da wirtschaftliche Kalkulationen und Berechnungen von einer Vielzahl von Institutionen und Organisationen durchgeführt werden. Die Möglichkeiten, für die Einzelunternehmung hieraus mittels Informationssystemen Entscheidungen treffen zu können, wie sie im industriellen Bereich weit entwickelt sind, fehlen in der landwirtschaftlichen Planung noch weitgehend [2]. Durch Übernahme bzw. Übertragung betriebswirtschaftlicher Planungsmethoden ist im Landwirtschaftsbereich eine Vielzahl von Kalkulationsmethoden bekannt, so daß zumindest für einzelbetriebliche Planungen die Methodenkennntnis weitgehend ausreicht [8, 17]. Durch den Einsatz von

EDV-Modellen können dabei bereits Daten in einer Menge und Differenziertheit berücksichtigt werden, wie sie in den üblicherweise verwendeten Datensammlungen noch nicht oder zumindest nur unvollständig enthalten sind. Diese Diskrepanz – einerseits hochentwickelte Kalkulationsmethodik, andererseits unzureichende Datenverfügbarkeit – schmälert den Wert derartiger Ergebnisse für die Entscheidung. In der Regel werden die Verfahrensvergleiche mit subjektiv vorgegebenen "Kombinationsrelationen der Aufwandsarten" [1] durchgeführt. Hierbei besteht die Gefahr, daß wirtschaftliche Fehlentscheidungen durch traditionelle Verhaltensweisen oder ungenügenden Informationsstand gefällt werden. Erst Verfahrensvergleiche, die die Entscheidung im Gegensatz dazu durch schrittweises "Herantasten" an die Optimallösung anstreben, bieten die Gewähr dafür, betriebsspezifische Optimallösungen zu erfassen [1, 8]. Für diese Art der Entscheidungsfindung ist der Bedarf an Daten, die zu Informationen über differenzierte Merkmalsunterschiede innerhalb der einzelnen Planungsschritte führen, wesentlich höher. Daher wird bei der Darstellung betriebstechnischer Daten eine funktionale Ermittlung für die einzelnen Planungselemente angestrebt.

Wie Bild 6 für fest vorgegebene Verfahren zeigt, bestehen zwischen den einzelnen Kostengrößen jedoch große Unterschiede. Bei der Körnerfruchtkonservierung sind die Aufwendungen für Investitionen und Verluste am größten, während die für Strom und Arbeit relativ gering sind. Infolgedessen sind sowohl bei der Planung als auch bei der wissenschaftlichen Untersuchung diese Kostengrößen vorrangig zu berücksichtigen [9].

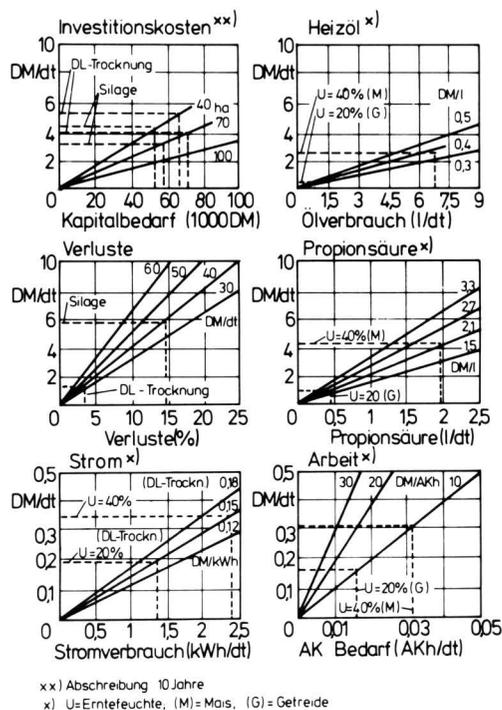


Bild 6. Faktorkosten der Körnerkonservierung bei unterschiedlichem Faktorbedarf.

6. Zukünftige Forschungsaufgaben im Bereich der betriebstechnischen Datenermittlung

Die bisherigen Untersuchungen auf dem Gebiet der Körnerfrucht-konservierung konzentrierten sich in erster Linie auf deren Teilaspekte, wobei einzelne Verfahrensschritte und Einflüsselemente untersucht wurden. Demzufolge hat sich eine Vielzahl von Arbeiten mit den technischen Möglichkeiten der Belüftung, Satz-, Durchlauftrocknung, Kühlung und Propionsäureanwendung be-

faßt, bzw. den Einsatz unterschiedlicher Transport- und Fördergeräte untersucht. Bislang erst in wenigen Arbeiten [18, 19] wurde versucht, die Problematik der Konservierung ganzheitlich zu untersuchen und eine Wertung der gesamten Prozeßabfolge vorzunehmen. Demzufolge ist künftig vermehrt die starke Verknüpfung der Verfahrensschritte untereinander herauszustellen, um auszuschießen, daß einseitig Kenntnisse über einzelne Elemente erarbeitet werden. Anhand der Datengliederung in Tafel 1 sind bezüglich der Teilaspekte konkret folgende weitere Untersuchungen erforderlich:

1. Zur gesamtwirtschaftlichen und einzelbetrieblichen Bedeutung der Körnerfrucht-konservierung sind sozio-ökonomische Einflüsse, z.B. Betriebsleiterverhalten und Risikobereitschaft näher zu untersuchen. Weiterhin ist der Einfluß mähdruschbedingter größerer Ernteleistungen auf die erforderliche Konservierungsleistung zu ermitteln, um die Ernte- und Konservierungsleistungen sinnvoll aufeinander abstimmen zu können. Aufwendige Fehlinvestitionen sowohl in der Ernte- als auch in der Konservierungslinie können damit reduziert werden.
2. Bezüglich der Kennwerte mit indirektem Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit der Körnerfrucht-konservierung sind neben den oben angesprochenen Fragestellungen der Stoffkennwerte Maschinen- und Geräteleistungen bei ungünstiger Witterung zu untersuchen, um deren Bedeutung für die Bestimmung der erforderlichen Kapazitäten in unterschiedlichen Klimagebieten wie auch für die Gesamteinschätzung der Konservierung zu ermitteln. Zur Entwicklung neuer Konservierungs- und Verwertungsverfahren ist verstärkt der Einfluß der Verfüterung, als wesentlichem Verwendungsanteil für Körnerfrüchte einzubeziehen. Insbesondere die Verfahren der Feuchtkonservierung setzen die Kenntnis der gesamten Mechanisierungskette von der Ernte bis zur tierischen Verwertung voraus, wobei auch die Bewertung der konservierungs- und handhabungsbedingten Verluste zu untersuchen ist.
3. Hinsichtlich der Kennwerte mit direktem Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit ist im Rahmen des Dimensionierungsproblems der Investitionsbedarf verschiedener Konservierungsverfahren für verschiedene Betriebstypen und -größen zu ermitteln. Im Rahmen der Problematik des Energiebedarfs sind die Anwendungsmöglichkeiten von energiesparenden Konservierungsverfahren zu prüfen.

Aufgrund der großen Breite dieses Arbeitsgebietes sind für den betriebstechnischen Bereich im SFB 140 schwerpunktmäßig folgende Untersuchungen vorgesehen:

- Ermittlungen zur betriebs- und standortabhängigen Dimensionierung von Konservierungsanlagen
- Ermittlungen zur Quantifizierung von konservierungs- und handhabungsbedingten Verlusten
- Einbeziehung verfahrenstechnischer Einflüsse der Verfüterung in die Problematik der Konservierung.

Diese Aufgabenstellung wird im Rahmen interdisziplinärer Zusammenarbeit mit den Disziplinen landtechnische Grundlagenforschung, angewandte Landtechnik und Tierernährung untersucht.

7. Zusammenfassung

Für den Bereich der Körnerfrucht-konservierung wird die Bedeutung der Betriebstechnik dargestellt. Für die Vielzahl der erforderlichen Einflußgrößen erfolgt eine Einschätzung anhand von Schrifttumsauswertungen und eigenen Untersuchungen. Hierbei ist der Kenntnisstand zur gesamtwirtschaftlichen und einzelbetrieblichen Bedeutung der Konservierung noch sehr gering. Bezüglich der Kenngrößen mit direktem und indirektem Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit ist eine Reihe von Untersuchungen bekannt. Insbesondere zur Dimensionierung von Konservierungsanlagen sowie zur Ermittlung von konservierungs- und handhabungsbedingten Verlusten sind jedoch weitere Untersuchungen notwendig.

Schrifttum

Bücher sind durch • gekennzeichnet

- [1] *Riebe, K.*: Verfahrensforschung im landwirtschaftlichen Betrieb. Agrarwirtschaft Bd. 17 (1969) Nr. 3, S. 78/83.
- [2] *Steffen, G. u. D. Born*: Zur Gestaltung von Informations- und Entscheidungssystemen für die Unternehmungsführung in der Landwirtschaft. Berichte über Landwirtschaft Bd. 53 (1975) S. 118/36.
- [3] *Matthies, H.J.*: Der Wandel in Forschung und Lehre auf dem Gebiete der Landtechnik. Grundl. Landtechnik Bd. 18 (1968) Nr. 3, S. 89/96.
- [4] *Wieneke, F.*: Lehre und Forschung der Landtechnik an der Landbaufakultät Göttingen. Landtechn. Forschung Bd. 17 (1967) H. 2, S. 33/41.
- [5] *Segler, G.*: Verfahrenstechnik in der Landwirtschaft. VDI-Z. Bd. 109 (1967) Nr. 9, S. 394.
- [6] *Rosegger, S.*: Landwirtschaftliche Betriebstechnik. Grundl. Landtechnik Bd. 19 (1969) Nr. 1, S. 1/4.
- [7] *Hanf, C.H., K.H. Hell u. H. Honig*: Produktionsverfahren in der Grünlandbewirtschaftung und ihre betriebswirtschaftliche Einordnung. Landbauforschung Völkenrode Sonderheft 5, 1970.
- [8] *Bischoff, Th., L. Gekle, F.M. Litzka u. D. Albrecht*: Grundgedanken zur Auswahl betrieblich optimaler Verfahren der Körnerfruchtproduktion, dargestellt am Beispiel der Körnerkonservierung. Grundl. Landtechnik Bd. 26 (1976) Nr. 4, S. 145/49.
- [9] *Albrecht, D.*: Betriebswirtschaftliche Aspekte der Trocknung im Vergleich zu alternativen Konservierungsverfahren. Agrartechn. Berichte Hohenheim 4 (1978) S. 27/39.
- [10] *Mühlbauer, W. u. R. Scherer*: Die spezifische Wärme von Körnerfrüchten. Grundl. Landtechnik Bd. 27 (1977) Nr. 2, S. 33/40.
- [11] *Scherer, R. u. H.D. Kutzbach*: Mechanische Eigenschaften von Körnerfrüchten. Grundl. Landtechnik Bd. 28 (1978) Nr. 1, S. 6/12.
- [12] *Albrecht, D.*: Berücksichtigung des Verdichtungsverhaltens von Körnermaissilagen bei der Berechnung des Investitionsbedarfs für Gärfutterbehälter. Grundl. Landtechnik Bd. 28 (1978) Nr. 4, S. 151/56.
- [13] *Kellner, L.*: Die Planung von Mähdescherkapazitäten bei unsicheren Erntedaten. Diss. Univ. Bonn 1975.
- [14] *Heger, K.*: Abschätzung des Wetterrisikos auf die Ernte des Getreides mit dem Mähdescher unter Benutzung eines agrarmeteorologischen Modells. Berichte über Landwirtschaft Bd. 51 (1973) S. 176/207.
- [15] *Roth-Maier, D.A. u. M. Kirchgeßner*: Zur Verdaulichkeit von frischem, siliertem und getrocknetem Maiskolbenschrot bei Schweinen. Wirtschaftseigene Futter Bd. 21/22 (1975/76) S. 211/23.
- [16] *Albrecht, D. u. L. Gekle*: Die Bedeutung der Planungsgrößen von landwirtschaftlichen Körnerfruchtconservierungsanlagen. Berichte über Landwirtschaft Bd. 56 (1978) H. 4.
- [17] *Köhne, M.*: Zukünftige Forschungsaufgaben im Bereich der Mikroökonomik. Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaus e.V. München Bd. 12 (1975) S. 69/106.
- [18] *Keiser, v. H.*: Körnermaiskonservierung in Grenzanbau- gebieten. Diss. Univ. Kiel 1975.
- [19] • *Lohmeyer, H.J.*: Rationalisierungsmöglichkeiten der Lagerhaltung von Getreide auf dem landwirtschaftlichen Betrieb. KTBL-Schrift 206, Landw.-Verlag GmbH, Münster-Hiltrup (Westf.) 1976.
- [20] • *Anonym*: KTBL-Taschenbuch für Arbeits- und Betriebswirtschaft. 8. Aufl. KTBL-Schriften-Vertrieb im Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup (Westf.) 1976.

Einfluß der direkten Beheizung von Trocknungsanlagen auf die Gehalte an polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen

Von Werner Hutt und Ekhard Winkler,
Stuttgart-Hohenheim*)

Mitteilung aus dem Sonderforschungsbereich 140 – Landtechnik "Verfahrenstechnik in der Körnerfruchtproduktion" der Universität Hohenheim.

DK 664.8.047:66.041.36

Direktbeheizte Trocknungsanlagen verursachen geringere Investitions- und Betriebskosten, da der Lufterhitzer einfacher aufgebaut ist und durch den besseren Wirkungsgrad ein geringerer Energiebedarf entsteht. Diesen ökonomischen Vorteilen steht aber möglicherweise eine Qualitätsminderung des Trocknungsgutes durch Kontamination mit gesundheitsgefährdenden Stoffen gegenüber. Während in einem ersten Teil über die anorganischen Ab-

lagerungen auf Körnerfrüchten berichtet wurde, werden in dem vorliegenden Beitrag die Untersuchungen der organischen Ablagerungen beschrieben. 17 polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe, von denen mindestens 10 als krebserregend gelten, wurden sowohl im erntefrischen, als auch im getrockneten Getreide nachgewiesen.

1. Einleitung

Für eine wirtschaftliche Getreideproduktion ist außer der Kostenoptimierung bei Anbau und Ernte auch eine möglichst kostengünstige Konservierung notwendig. Die direkte Beheizung von Trocknungsanlagen bringt sowohl niedrigere Energiekosten als auch geringere Anschaffungskosten durch den einfacher aufgebauten Lufterhitzer. Bei größeren Heizleistungen sind die Preise für direkte Lufterhitzer nur etwa halb so hoch wie für indirekte Lufterhitzer [1]. Bezüglich staatlicher Investitionsbeihilfen bestehen z.Zt. keine Unterschiede. Ausschlaggebend für eine Förderung ist nicht

Die Verfasser danken der chemisch-technischen Assistentin Fräulein *Hildenbrand* für die Durchführung der chemischen Analysen.

*) *Dipl.-Ing. W. Hutt* ist wissenschaftlicher Assistent am Institut für Agrartechnik Fachgebiet Grundlagen der Landtechnik der Universität Hohenheim. *Dr. rer. nat. E. Winkler* war wissenschaftlicher Mitarbeiter im Sonderforschungsbereich 140 (Institut für Organische Chemie der Universität Stuttgart) und ist jetzt bei der BASF, Ludwigshafen, tätig.