

Bild 15. Kennfeld eines Getreidesattrockners.

4.3 Die Trocknungsdauer

Die Trocknungsdauer ist grundsätzlich umgekehrt proportional zur Wandergeschwindigkeit und erfährt eine gewisse Modifizierung durch die Erstreckung der Trocknungszone und das Austreten der Trocknungszone aus der Schüttung. Mit steigender Belüftungsgeschwindigkeit (Bild 15 i) durchstreicht pro Zeiteinheit mehr Luft die Schüttung und die Dauer des Trocknungsprozesses verkürzt sich. Bei einer Temperaturerhöhung mit konstantem Feuchtegrad bzw. konstanter relativer Feuchte (Bild 15 j und k) verkürzt sich die Trocknungszeit entsprechend der Zunahme des Sättigungsdefizits der Trocknungsluft. Bei zunehmender relativer Feuchte und konstanter Temperatur (Bild 15 l) sinkt das Wasseraufnahmevermögen der Luft, was eine Verlängerung des Trocknungsvorganges zur Folge hat.

Schrifttum

- [1] Ciesler, B.: Untersuchungen zum Trocknungsverlauf und zur Entwicklung eines Trocknungsmodells der Getreidesattrocknung. Diss. Univ. Göttingen 1986.
- [2] Coenen, A.: Theoretische und experimentelle Untersuchungen zur Kühlzwischenlagerung und Belüftungssattrocknung von Weizen. Diss. Univ. Göttingen 1987.

Technologieentwicklung und Technologietransfer in der Agrartechnik der Entwicklungsländer

Von Jürgen Zaske, Frankfurt*)

DK 631.17

Durch eine vernünftige Preispolitik werden die Landwirte in Entwicklungsländern in die Lage versetzt, in zunehmendem Maße wirkungsvollere Produktionsmittel einzusetzen. Dabei spielen neben Düngemitteln, verbessertem Saatgut und — in gewissem Maße — auch Pflanzenbehandlungsmitteln, technische Hilfsmittel — Werkzeuge, Maschinen und Geräte — eine bedeutende Rolle. Der mit dem Einsatz neuer technischer Hilfsmittel verbundene Technologietransfer wird an Beispielen für den sogenannten Nord-Süd- wie auch für den Süd-Süd-Technologietransfer beschrieben; verschiedene Förderinstrumente für die Technologieentwicklung und den Technologietransfer in Kooperationen zwischen Institutionen, aber auch Unternehmen werden aufgezeigt.

1) Vortrag gehalten auf der VDI/MEG-Tagung Landtechnik, 28.10.1988 in Neu-Ulm.

*) Dr.-Ing. J. Zaske ist Geschäftsführer des Fachbereichs Landtechnik bei der DLG (Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e. V.); bis 31.12.1988 war er Leiter der Abteilung Agrartechnik, Agroindustrie, Technische Planung bei der Deutschen Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Eschborn.

1. Einleitung

Die stagnierende oder häufig rückläufige landwirtschaftliche Produktion in Entwicklungsländern ist in großem Maße auf eine verfehlte Preispolitik zurückzuführen. Sobald durch politische Kurskorrekturen höhere Erzeugerpreise durchgesetzt werden, sind die Landwirte eher bereit, sich nicht auf Subsistenzproduktion zu beschränken, sondern für den Markt zu produzieren. Höhere Einkommen bedeuten dann sowohl Anreiz als auch die finanzielle Möglichkeit zum verstärkten Produktionsmitteleinsatz.

Düngemittel, verbessertes Saatgut und Pflanzenschutzmittel kommen vermehrt zum Einsatz. Aber auch Maschinen und Geräte für die Feldwirtschaft, den Nacherntebereich und die Bewässerung werden stärker nachgefragt [1].

Geeignete, leistungsfähigere Technologien lassen sich zum Teil im weltweiten Angebot identifizieren. Allerdings muß der Import entsprechender "Hardware" in der Regel durch Know-how-Transfer, Ausbildung der Anwender, Beratung etc. sowie Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen (Werkstätten, Ersatzteilwesen) ergänzt werden.

Vielfach müssen Maschinen und Geräte an die spezifischen Einsatzbedingungen erst angepaßt werden. Das gilt insbesondere auch, wenn eine lokale Fertigung bzw. Teilfertigung angestrebt wird. In besonderen Fällen sind völlige Neuentwicklungen erforderlich.

2. Importe als Technologietransfer

Die einfachste Form der Befriedigung der wachsenden Nachfrage ist der Import von höherwertigen Werkzeugen, Maschinen und Geräten. Der Import von anspruchsvoller "Hardware" erfordert begleitend auch einen Know-how-Transfer hinsichtlich der Anwendung. Seriöse Lieferanten bieten dieses über Anwenderschulung sowie – in gewissem Umfang – Training auch in der Instandhaltung an. Diese Maßnahmen sind allerdings zeitlich begrenzt und produktbezogen.

Um eine Kontinuität in der Ausbildung, zunächst in technischer Hinsicht, sicherzustellen, haben agrartechnische Ausbildungsprojekte im Stile der Deutschen Lehranstalten für Agrartechnik (DEULA) bereits Tradition in der Entwicklungszusammenarbeit. Zielgruppen solcher Ausbildungsstätten sind direkt oder indirekt die Anwender technischer Hilfsmittel, die Landwirte bzw. Lohnarbeitskräfte; indirekt insofern, als an den Ausbildungszentren neben den Anwendern in der Regel auch die Ausbilder und Berater geschult werden.

Allerdings sind nicht nur technische Fragen von Bedeutung; auch die Ökonomie des Einsatzes muß als Know-how vermittelt werden, insbesondere auch im Hinblick auf die einzelbetriebliche Auswahl geeigneter Verfahren und Geräte. Denn gerade importierte Technologien sind häufig zu leistungsfähig und die Kosten zu hoch, als daß sie einzelbetrieblich zur Anwendung kommen könnten.

Spezielle Projekte zum überbetrieblichen Maschineneinsatz sollen für diesen Fall sicherstellen, daß auch kleinere und mittlere landwirtschaftliche Betriebe am technischen Fortschritt teilhaben können. Dieses bedeutet Organisationsentwicklung und Managementtraining als Komponenten des Technologietransfers [2, 3].

Je anspruchsvoller die importierten Maschinen und Geräte sind, um so bedeutungsvoller ist deren Wartung und Instandhaltung. Zunächst müssen die Anwender bezüglich Wartung motiviert und entsprechende Grundkenntnisse vermittelt werden. Aber auch Fachkräfte und Manager für Werkstätten müssen herangebildet werden. Dieses erfolgt zum Teil über die vorgenannten DEULA-artigen Ausbildungsstätten oder in einigen Ländern über ein technisches Berufsbildungswesen. Internationale und nationale Entwicklungshilfeorganisationen leisten hier vielfach Unterstützung [4].

Die üblicherweise vom Staat getragenen Ausbildungsaktivitäten ergänzen sinnvoll das Engagement größerer Importeure, die über lokale Niederlassungen eigene Werkstatt- und Ersatzteil-Versorgungsstrukturen schaffen.

3. Technologietransfer in bezug auf lokale Fertigung

Lokale Hersteller sind vielfach nicht in der Lage, anspruchsvollere Produkte selbst zu entwickeln bzw. herzustellen. Sofern sie nicht fremde Produkte illegal kopieren, müssen sie das Produkt-Know-how von Lizenzgebern, üblicherweise aus Industrie- bzw. Schwellenländern erwerben.

Meistens genügt es nicht, nur Konstruktionsunterlagen zu transferieren. Die lokalen Hersteller müssen in der Regel auch in fertigungstechnischer und organisatorischer Hinsicht beraten werden, bis hin zu Fragen des Managements, der Personalentwicklung und des Vertriebs.

Dieses kann auf der Basis von Know-how-Transfer-Verträgen erfolgen. Häufig werden aber auch Fertigung, Vertrieb und After-sales-Service gemeinsam als Joint Venture organisiert.

Dem Etablieren solcher Kooperationen dienen verschiedene Instrumente der Entwicklungszusammenarbeit, wie finanzielle Unterstützung über Geschäftsbanken oder die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), die Risikoabsicherung über Hermes-Deckung, die Beteiligung der Deutschen Finanzierungsgesellschaft für Beteiligungen in Entwicklungsländern (DEG) sowie die Partnersuche bzw. die Kooperationsanbahnung über das Betriebliche Koopera-

tionsprogramm (BK), das gemeinsam von der DEG und der Deutschen Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) getragen wird.

Darüber hinaus können durch einzelne Projekte der GTZ oder anderer Entwicklungshilfeorganisationen Kooperationen zwischen deutschen Landmaschinenherstellern und Firmen in Entwicklungsländern individuell gefördert werden. Üblich bei dieser Form der Zusammenarbeit sind die Entsendung von Fachkräften, die Ausbildung von Partnerfachkräften (Counterparts) und die Bereitstellung von Hilfsmitteln, z.B. Fachliteratur, PCs, Prototypen, Produktionsmittel etc. Neuere Formen der Kooperation im agrartechnischen Bereich sind Verbandspartnerschaften, z.B. der Landmaschinen- und Ackerschlepper-Vereinigung (LAV) mit äquivalenten Institutionen in Entwicklungsländern, oder die Messförderung.

4. Gemeinsame Produktentwicklung

In vielen Fällen lassen sich allerdings in Industrieländern bewährte, agrartechnische Lösungen nicht auf Entwicklungsländer übertragen. Zu unterschiedlich sind die spezifischen Einsatzbedingungen, wie Böden, Wegeverhältnisse, Feld- bzw. Parzellengrößen etc. Eine gewisse Anpassung der Produkte an diese Gegebenheiten, aber auch an lokale Fertigungsmöglichkeiten ist häufig nicht zu umgehen.

Zum Teil müssen aber auch völlig neue Produkte, Maschinen und Geräte, entwickelt werden, z.B. aufgrund anderer Kulturarten, wie im Falle tropischer Wurzelfrüchte, oder wegen der kleiner strukturierten Landwirtschaft in vielen Regionen der Dritten Welt.

Die gemeinsame Produktentwicklung von Unternehmen aus Industrieländern, auch mittleren bis kleineren, und Partnern aus Entwicklungsländern gewinnt deshalb an Bedeutung. Jüngstes Beispiel ist die Entwicklung eines kleinen Reismähreschers durch die Firma Claas gemeinsam mit Institutionen in der VR China, **Bild 1**.

Üblicherweise bringt der Partner aus dem Industrieland seine Produkterfahrung und moderne Technologiekomponenten z.B. für die Erprobung und Fertigung ein, während der Partner aus dem Entwicklungsland die Logistik und Erfahrung vor Ort beisteuert, z.B. Kenntnisse über die Einsatzbedingungen, die Marktsituation etc. In der Regel erfolgt die Erprobung dann auch im Partnerland.

Solche Vorhaben können bei vorliegender Interessenäußerung seitens des Partnerlandes ebenfalls über Bundesmittel gefördert werden.



Bild 1. Von der Fa. Claas in Kooperation mit chinesischen Partnern entwickelter kleiner Reismährescher mit Gummi-Raupenfahrwerk; abgebildet ist der in der VR China gefertigte Prototyp.

5. Agrartechnische Entwicklungszentren als Drehscheibe für Technologieentwicklung und Technologietransfer

Sowohl Probleme beim unkoordinierten Import von Maschinen und Geräten als auch erkannte Defizite bei der Durchführung von agrartechnischen Entwicklungsprogrammen haben etliche Entwicklungsländer dazu bewogen, ihre knappen Ressourcen in agrartechnischen Zentren zusammenzufassen [5].

Aufgabe solcher Zentren war es anfänglich, für den Import vorgesehene, technische Hilfsmittel auf ihre Eignung hin zu untersuchen. Daneben sollen agrartechnische Zentren die Regierung in generellen Fragen der Mechanisierung beraten, z.B. durch die Formulierung von Entwicklungsstrategien und Förderung der Umsetzung von Mechanisierungsprogrammen.

Aus dem Prüfwesen für importierte Maschinen und Geräte hat sich dann häufig eine Beratungsfunktion für lokale Hersteller entwickelt mit den Komponenten Produktentwicklung, Qualitätsprüfung und -sicherung, Bild 2, und ggf. Markterschließung.

Über die inzwischen in vielen Ländern etablierten, agrartechnischen Zentren werden auch Kontakte zwischen einheimischen und ausländischen Unternehmen arrangiert und über sie laufen Aus- und Fortbildungsprogramme für Fach- und Führungskräfte. Der Technologieaustausch mit Zentren anderer Länder umfaßt unter anderem gemeinsame Fachtagungen sowie den Austausch von Untersuchungsergebnissen und Konstruktionsunterlagen bis hin zu Prototypen.

Die Bedeutung solcher Zentren für den Technologieaustausch wird dadurch unterstrichen, daß internationale Institutionen wie die Food and Agriculture Organization (FAO) und die United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) ihre Förderung ausdrücklich empfehlen [6, 7]. Auch die Bundesrepublik hat den Aufbau agrartechnischer Zentren in verschiedenen Ländern massiv unterstützt.



Bild 2. Zugkraftmeßwagen für die Schlepperprüfung des nationalen brasilianischen Landtechnikzentrums CENEA, der mit deutscher Unterstützung entwickelt und gebaut wurde.

6. "Süd-Süd-Technologietransfer"

Alle genannten Formen des Technologietransfers sind nicht nur in Nord-Süd-Richtung denkbar. Auch zwischen Entwicklungsländern selbst nimmt der Technologieaustausch zu. Das ergibt sich insbesondere daraus, daß die Produkte vielfach ein ähnliches, meist intermediäres Technologieniveau aufweisen, Bild 3. Auch diese Süd-Süd-Kooperation läuft weitgehend über die nationalen agrartechnischen Zentren.

Zur Verbesserung des Technologieaustauschs untereinander haben sich in Asien 10 nationale Zentren zu einem Regional Network for Agricultural Machinery (RNAM) zusammengeschlossen.

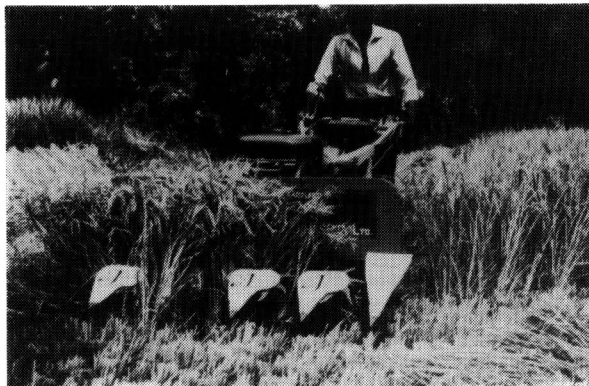


Bild 3. In Sri Lanka gefertigter Reis-Schwadmähvorsatz (Reaper) für Einachsschlepper, dessen Konstruktion auf einer chinesischen Entwicklung basiert.

Ein ähnliches Netzwerk, das allerdings agrartechnische Zentren speziell in Westafrika und in Zentral-Europa verknüpfen soll, wurde vor kurzem gegründet.

7. Zusammenfassung

Die Bedeutung des Einsatzes technischer Hilfsmittel in der Landwirtschaft wird in der Dritten Welt noch zunehmen. Maschinen und Geräte sind dabei eine Komponente, um die Ernährung der schnell wachsenden Bevölkerung in den Entwicklungsländern aus eigener Kraft sicherzustellen und den ländlichen Raum zu entwickeln [8].

Nicht alle in Industrieländern bewährten Agrartechnologien sind geeignet, ohne irgendwelche Anpassung in Entwicklungsländer übertragen zu werden. Vielfach müssen zu importierende Produkte technisch an die besonderen Einsatzbedingungen angepaßt werden; aber auch das Einsatzumfeld ist auf die neu einzuführenden Technologien auszurichten. Technologietransfer beinhaltet insofern nicht nur die Lieferung von Waren, sondern in der Regel auch eine Know-how-Transfer-Komponente.

Über eine lokale Fertigung bzw. Teilfertigung von Maschinen und Geräten und den Aufbau von Vertriebs- und Servicestrukturen werden neben der Landwirtschaft auch andere Wirtschaftszweige gefördert.

Es existiert ein ganzes Bündel von Instrumenten zur Förderung des Technologietransfers sowohl zwischen Industrie- und Entwicklungsländern ("Nord-Süd-Transfer") als auch zwischen den Entwicklungsländern untereinander ("Süd-Süd-Transfer"). Es bleibt allerdings den einzelnen Unternehmen überlassen, die Initiative zu ergreifen und neben reinen Exportgeschäften auch nach anderen, weitergehenden Kooperationsformen zu suchen. Bei begründeten Kooperationsansätzen läßt sich das Risiko in vielen Fällen durch Beteiligung der öffentlichen Hand in vernünftigen Grenzen halten.

Schrifttum

Bücher sind durch • gekennzeichnet

- [1] • Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten: Landwirtschaft 2000. Schriftenreihe, Reihe A: Angewandte Wissenschaft, Heft 274. Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag GmbH, 1982.
- [2] Wald, H.-J.: Multi-farm use of agricultural machinery in Jordan. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Eschborn, 1987.

- [3] *Klingensteiner, P.*: Utilizacao supraempresarial de máquinas e equipamentos agrícolas no sul do Brasil. Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Nr. 187, Eschborn, 1986.
- [4] *Limbrey, R. u. St. Dembner*: Agricultural engineering in development; the organization and management of replacement parts for agricultural machinery (Vol. 1 and 2). Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH/Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), FAO Agricultural Services Bulletin 72/1 und 72/2, Rom, 1988.
- [5] *Steinmann, K.-H.*: Mechanisierung der Landwirtschaft in Entwicklungsländern. – Zur Rolle von GTZ-geförderten Prüf- und Forschungszentren für Landmaschinen. Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Nr. 167, Eschborn, 1988.
- [6] *Gifford, R.C.*: Agricultural mechanization in development: guidelines for strategy formulation. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), FAO Agricultural Services Bulletin 45, Rom, 1981.
- [7] United Nations Industrial Development Organization (UNIDO): Report of the Third Consultation on the Agricultural Machinery Industry, Belgrad, 29.9. bis 3.10.1986.
- [8] A World Bank Policy Study: Agricultural mechanization, issues and options. The World Bank, Washington D.C., 1987.

Prüfung der Zugkraftverteilung beim Pflügen auf Normalität

Von Béla Borsa, Gödöllő, Ungarn*)

DK 631.312:531.222:519.233.3

Für die Auswahl geeigneter Geräte wie für deren beanspruchungsgerechte Konstruktion liefert die Messung der beim Betrieb auftretenden Kräfte die Grundlagen. Die Folgerungen, die aus den Messungen z.B. hinsichtlich der Festigkeit von Konstruktionsteilen zu ziehen sind, hängen außer vom Mittelwert maßgeblich auch davon ab, welche Häufigkeitsverteilung der Werte gegeben ist.

In diesem Beitrag wird mit statistischen Tests überprüft, ob die beim Pflügen an verschiedenen Einzelkörpern und für den gesamten Pflug ermittelten Zugkraftwerte mit bestimmten Werten der Wahrscheinlichkeit den Anforderungen an das Vorliegen einer Normalverteilung oder einer log. Normalverteilung genügen.

1. Einführung, Problemerkörterung

In technischen Bereichen wird häufig vorausgesetzt – aber selten nachgewiesen –, daß die Werte eines zu untersuchenden Prozesses (wie in der landwirtschaftlichen Praxis z.B. die schwankenden Werte der Zugkraft, des Antriebsmoments, der Arbeitstiefe) einer Normalverteilung entsprechen.

Der wohl wichtigste Grund für die Annahme einer Normalverteilung liegt darin, daß ihre Theorie als gut entwickelt gilt. In der Praxis kann die zu ihrer Annahme notwendige Bedingung, daß eine Summe von Wirkungen einer Vielzahl voneinander unabhängiger oder nahezu unabhängiger Faktoren besteht, als mehr oder weniger gegeben angenommen werden. Das Voraussetzen einer Normalverteilung bringt dann eine einfachere Handhabung der Problemstellung mit sich.

Diese Arbeit entstand mit Unterstützung des ungarischen Forschungsfonds.

*) *Dipl.-Ing. Dr. B. Borsa* ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Meßtechnik des Instituts für Landtechnik (Dir.: Dr. Gyöla Bánházi) in Gödöllő, Ungarn.

Die notwendige Bedingung für das Vorliegen einer Normalverteilung der Werte eines Prozesses besteht in der Normalverteilung der ersten Verteilungsfunktion. Daher sind die Bestrebungen verständlich, diesen Beweis zu erbringen. Die Anwendung der Normalverteilung – auch wenn nur näherungsweise – tritt dabei sogar in solchen Fällen auf, wo der physikalische Inhalt des Prozesses strenggenommen die Annahme einer Normalverteilung nicht zuläßt.

In unseren Untersuchungen wird folgendes Problem behandelt: kann bei einem der wichtigsten Bodenbearbeitungsvorgänge, dem Pflügen, aus der ersten Verteilungsfunktion der Zugkraftwerte ein Widerspruch belegt werden, daß sie mit der Normalverteilung beschreibbar oder zumindest näherungsweise beschreibbar ist? Dabei wird der Zugkraftprozeß unter Feldbedingungen, **Bild 1**, für zufällig und stationär gehalten. Über den statistischen Test der Hypothese ist unser Ziel festzustellen, ob die Verwendung des Modells der Normalverteilung der Realität widerspricht. Es ist nicht unsere Aufgabe zu beweisen, daß eine Normalverteilung vorliegt, aber mit den verschiedenen Untersuchungen und den angewendeten Tests wird angestrebt, Gründe für die Annahme der Normal- oder einer anderen Verteilung zu finden.

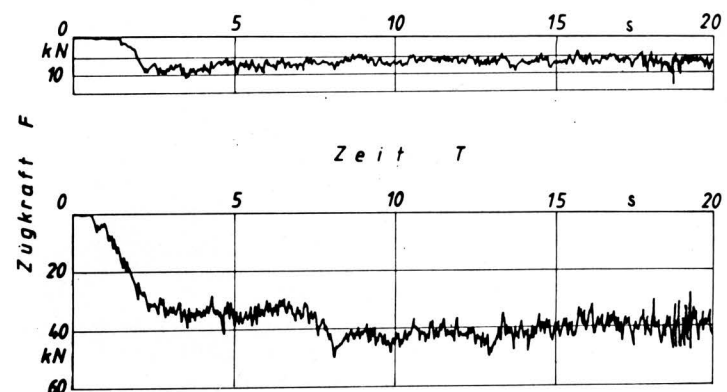


Bild 1. Zufällig schwankender Zugkraftbedarf eines Pflugkörpers (oben) und des gesamten Pfluges (unten); Ort: Csót.