

### Landtechnik in Indien als Beispiel einer Entwicklung

Von Georg Segler, Hohenheim \*)

DK 631:631.3:631.17(540)

Die Mechanisierung der indischen Landwirtschaft befindet sich in den ersten Anfängen. Sie ist durch weitgehenden Energiemangel gekennzeichnet. Die erste Stufe der Entwicklung mit dem Übergang von der Energieautarkie des einzelnen Betriebes mit Handarbeit und tierischem Zug zur Fremdenergie mit Schlepper und Elektrizität ist nur in einer verhältnismäßig geringen Zahl von Betrieben vollzogen. Weitere Fortschritte hängen vom Ausbau der landtechnischen Wissenschaften, der handwerklichen Ausbildung, dem Aufbau einer eigenen Landmaschinenindustrie und von einer allgemeinen Hebung des Volkseinkommens ab, die nur in Verbindung mit einer gleichzeitig stattfindenden allgemeinen Industrialisierung zu erwarten ist. Als Leitmotiv für die Entwicklung einer den Verhältnissen Indiens angepaßten Agrartechnologie wird das Mechanisieren unter Berücksichtigung des Energieeinsatzes empfohlen.

#### 1. Allgemeines und wirtschaftliche Verhältnisse

Indien ist flächenmäßig das 7. größte Land der Erde mit einer Einwohnerzahl von 560 Millionen im Jahre 1971/72. Es erstreckt sich auf eine Länge von 3200 km von Norden nach Süden und von 3000 km von Osten nach Westen. Als Gesamtheit ist es infolge der unterschiedlichen politischen, kulturellen und klimatischen Verhältnisse schwer zu erfassen. Es gibt über 800 Sprachen und Dialekte, von denen die indische Verfassung nur 14 anerkennt. Die gebildeten Inder sprechen englisch. 80 % der Einwohner sind Hindus mit vegetarischer Lebensweise. Das hat Auswirkungen auf die Land- und Ernährungswirtschaft. 40 % der Bevölkerung leben am Rande des Existenzminimums. Von den Industriezentren der Welt ist Indien durch große Entfernung getrennt, Bild 1. Das Klima ist tropisch und subtropisch und gilt als unerträglich heiß mit Mittagstemperaturen von 37° C im Schatten in Neu-Delhi und bis zu 50° C im Nordwesten Indiens, Bild 2.

Als Indien 1947 aus der unrühmlichen englischen Kolonialherrschaft entlassen wurde, brauchte es Jahre, um sich von den Folgen der verhängnisvollen britischen Personal- und Wirtschaftspolitik zu erholen. Das trug aber auch zur Bildung eines Nationalbewußtseins bei, das zu einer entscheidenden Voraussetzung für die Einführung einer das ganze Land umfassenden Wirtschaftsplanung wurde, die seit 1951 zu den bekannten 5-Jahres-Plänen führte. Diese sehen eine Steigerung der landwirtschaftlichen und industriellen Produktion mit Hilfe von staatlichen Investitionen vor. International ist Indien schuldenfrei, es verfügt über 4 Milliarden DM Devisenreserven. Als Entwicklungsland ist es auf die Hilfe und Förderung durch die Industrienationen im Rahmen der internationalen Hilfsorganisationen angewiesen. Infolge seiner geographischen Lage gewinnt Indien zunehmend an Bedeutung im politischen und wirtschaftlichen Großraum Asien.

Vortrag gehalten auf der VDI-Tagung <Landtechnik>, Braunschweig, am 15. November 1973

\*) Prof. Dr.-Ing. Georg Segler ist Inhaber des Lehrstuhls für Landtechnik der Universität Hohenheim und Honorarprofessor der Universität Stuttgart.

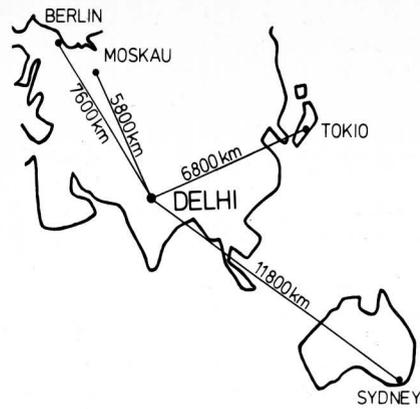


Bild 1. Lage Indiens zu einigen Industriezentren der Welt.

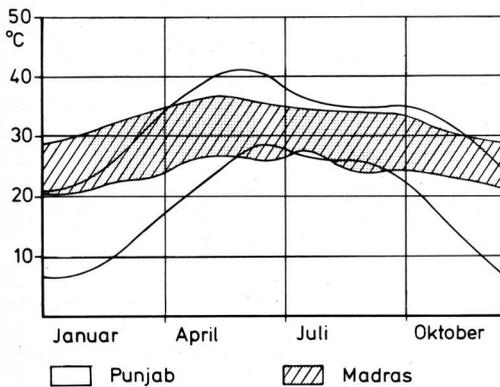


Bild 2. Mittelwerte der maximalen und minimalen Tagestemperaturen im Jahresablauf.

## 2. Die Landwirtschaft

Die indische Landwirtschaft hat große Anstrengungen zum Ausgleich des Nahrungsmitteldefizits – teilweise mit überraschendem Erfolg – gemacht. Trotz der eingetretenen Steigerungen liegen die durchschnittlichen Flächenerträge infolge des Mangels an Dünger, Wasser, Schädlingsbekämpfungsmitteln und ausreichender Bodenbearbeitung aber immer noch niedrig im Vergleich zu denen Europas. Sie betragen beispielsweise bei Weizen 1,30, Reis 1,13, Mais 1,27, Gerste 1,10 und Kartoffeln 8,0 t/ha und liegen in der niedrigsten Gruppe der Weltstatistik.

In Einzelfällen in Indien erreichte Höchstserträge lassen hoffen, daß auf lange Sicht gesehen eine ausreichende Ernährung der Bevölkerung erreicht werden kann. Die seit 1949 erreichten durchschnittlichen Ertragssteigerungen betragen 1971 bei Weizen 188 %, Reis 138 %, Mais 145 %, Ölsaaten 120 %, Faserstoffe 109 %, Zuckerrohr 118 %, Kartoffeln 111 % [1], Bild 3.

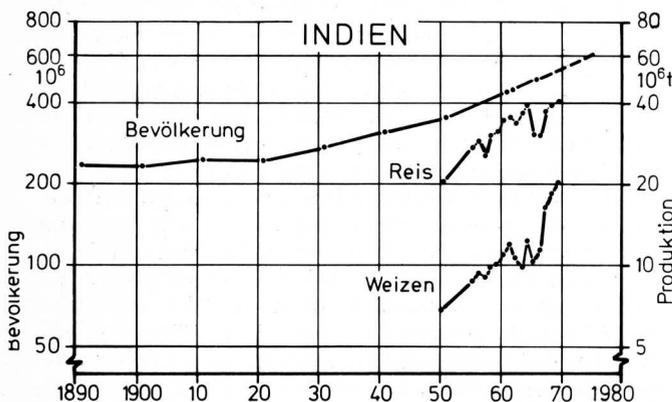


Bild 3. Entwicklung der Bevölkerungszahl und der Nahrungsmittelproduktion in Indien.

An Arbeitskräften herrscht kein Mangel. 70 % der Bevölkerung sind in der Landwirtschaft tätig, vorwiegend in kleinen und kleinsten Betrieben, Bild 4, als Besitzer, Pächter, Verwalter und Arbeiter oft in einem unwürdigen Abhängigkeitsverhältnis [2]. Die Regierung versucht, die Kleinbauern zu stärken und die Pächter zu schützen. Große Staatsgüter und Plantagenbetriebe, teilweise aus der Kolonialzeit übernommen, sind Ausnahmen.

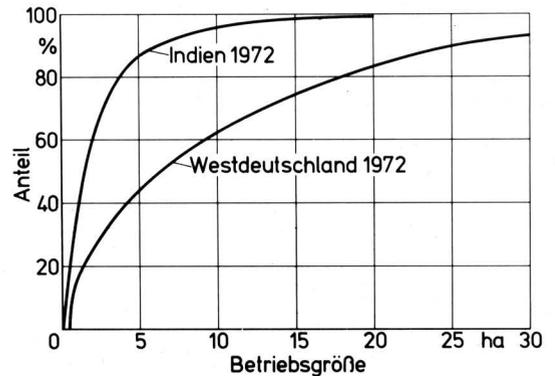


Bild 4. Größenstruktur der landwirtschaftlichen Betriebe Indiens im Vergleich zu Westdeutschland.

Die Landbewirtschaftung ist unterschiedlich. In den Bewässerungsgebieten, die 20 % der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche ausmachen und zukünftig auf 40 % ausgedehnt werden sollen, sind jährlich zwei und mehr Ernten möglich. Der Fruchtwechsel erfolgt zwischen Weizen, Reis und Hirse, Bohnen, Mais, Ölfrüchten, Kartoffeln, Futter- und Faserpflanzen [3, 4]. Die geographische Lage der Anbaugelände für die Hauptfrüchte Weizen und Reis, Bild 5, ist weitgehend durch das Klima, vorwiegend durch den Regenfall, Bild 6, und die Möglichkeit der Bewässerung beeinflusst.

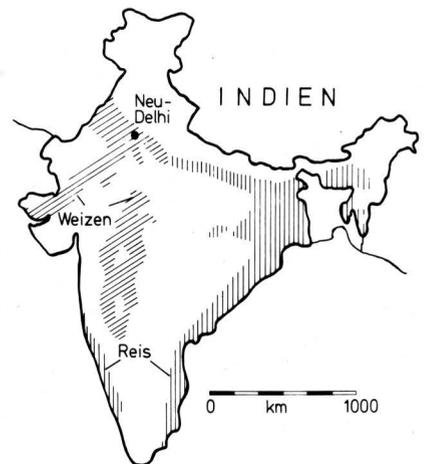


Bild 5. Anbaugelände von Reis und Weizen.

Die tierische Produktion erstreckt sich vor allem auf Milch, die zum großen Teil zu Milchpulver verarbeitet wird. Die Versorgung der Bevölkerung mit tierischen Produkten ist unzureichend verglichen mit den Industrieländern. Es werden deshalb besondere Anstrengungen gemacht, für die Milchgewinnung große Tierhaltungen einzurichten, die täglich Mengen von jeweils 50000 bis 150000 Liter Milch liefern. Daneben leben in freier Haltung etwa 500 Millionen heilige Kühe, die zwar gemolken und zur Arbeit

verwendet werden, nach dem Hinduglauben aber nicht geschlachtet werden dürfen. Der Kuhmist ist ein unentbehrlicher Brennstoff, die Versorgung der Böden mit organischem Dünger ist daher schlecht. Hinzu kommt, daß organische Substanz infolge der hohen Temperaturen schnell abgebaut und die Gare dadurch zerstört wird.

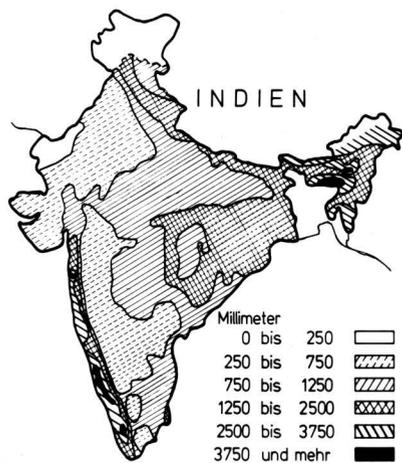


Bild 6. Verteilung der Niederschläge in Indien.

Das staatliche landwirtschaftliche Förderungsprogramm sieht folgende Maßnahmen vor [3]: Erschließung der Rohstoffquellen und optimale Nutzung von Boden und Wasser, Verbesserung der Qualität von Produkten und Produktionsmitteln, Entwicklung des landwirtschaftlichen Marktes, Förderung des Exports von pflanzlichen und tierischen Produkten, Entwicklung einer Preispolitik und von Preisstrukturen, Verbesserung der wirtschaftlichen Lebensbedingungen auf dem Lande, Forschung auf dem Gebiet der pflanzlichen und tierischen Produktion, Ausbau des Beratungs- und Prüfungswesens, Mitgliedschaft in weltweiten Organisationen und Pflege internationaler Verbindungen.

### 3. Die landtechnischen Wissenschaften

Die Agrarwissenschaften stehen in Indien am Anfang ihrer Entwicklung. Im Jahre 1960 wurde die erste landwirtschaftliche Universität in Patnagar mit Unterstützung durch die USA und später weitere gegründet. Während vorher nur zwei landtechnische Universitätsinstitute bestanden, sind inzwischen weitere mit Unterstützung durch die Ford- und Rockefeller-Stiftung in Ludhiana, Patnagar, Udaipur, Bhubneswar und Jabalbare eingerichtet worden [3]. Eines der größten Institute ist das in Ludhiana, das von Prof. Dr. Pathak geleitet wird, der 1962 in Hohenheim promovierte. Die Institute bilden Diplom-Ingenieure für Agrartechnik aus. Diese sind in der Forschung, in der Industrie, im Prüfungswesen und in größeren landwirtschaftlichen Betrieben tätig. Die Ausbildung hat ein hohes, mit amerikanischen und deutschen Verhältnissen vergleichbares Niveau. Schwerpunkte der Forschungsarbeiten sind: Verbesserung von Sä- und Pflanzgeräten, Düngerstreuern, Erntemaschinen für die Körnerfrüchte, Kartoffeln und Erdnüsse, von Geräten zum Bohren von Tiefbrunnen, Bewässerungseinrichtungen, von Trocknungs- und Lageranlagen für leicht verderbliche Körnerfrüchte, von Einrichtungen für den Transport von Milch und von Anlagen zur Herstellung von Milchpulver. Die Institute werden vom Landwirtschaftsministerium auch zur Durchführung von Prüfungen herangezogen. Mährescherprüfungen wurden in den letzten Jahren an der Universität in Ludhiana durchgeführt, im Zentrum der Kornkammer Indiens.

Ein nationales Institut für Landmaschinenforschung befindet sich in Gründung, ferner bestehen weitere zentrale Institute für Reisproduktion in Karagpur und für Wassertechnologie in Neu-Delhi. 1960 wurde die indische Gesellschaft für Landtechnik (ISAE) gegründet, die jährlich Tagungen mit Themen der Mechanisierung und der Grundlagenforschung veranstaltet, im Januar 1973 in Coimbatore im Süden Indiens. 1962 wurde von Prof. Pathak die indische Zeitschrift für Landtechnische Forschung gegründet.

### 4. Stand der Mechanisierung

Die Mechanisierung der indischen Landwirtschaft steckt in den ersten Anfängen. Die Handarbeit herrscht vor, auch dann, wenn sie durch den tierischen Zug, wie beim Hacken, ersetzt werden könnte. Hauptenergielieferant ist der anspruchslose Wasserbüffel, der im tropischen Klima allerdings nur 5 Stunden täglich an etwa 75 Tagen im Jahr arbeitet [2]. Tiere ziehen den Pflug, übernehmen den Transport, treiben die Zuckerrohrpresse oder das Schöpfwerk an. Inzwischen sind zahlreiche Verbrennungsmotoren und Elektromotoren für den Antrieb von Zuckerrohrpressen und Wasserpumpen für die Bewässerungs-Landwirtschaft eingesetzt worden. Die Zahl der elektrisch betriebenen Pumpen wurde von 160000 im Jahre 1961 auf 580000 Stück im Jahre 1966 erhöht, die der motorisch betriebenen Zuckerrohrpressen im gleichen Zeitraum von 33000 auf 50000 Stück. Die Elektrifizierung der Landwirtschaft umfaßt nahezu 600000 Gemeinden und wird jährlich um einige tausend Gemeinden gesteigert.

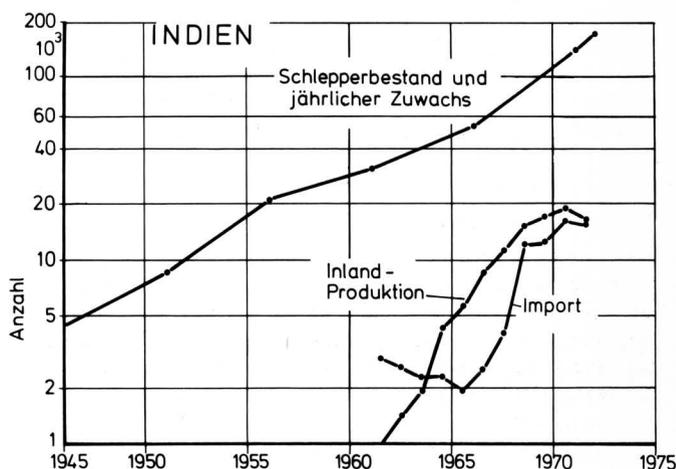


Bild 7. Entwicklung des Schlepperbestandes in Indien, Größe der eigenen Herstellung und der Importe.

Die ersten größeren Schlepper wurden nach dem Kriege aus Heeresbeständen übernommen und in Genossenschaftsbetrieben, Ausleihstationen und auf Plantagen vorwiegend für die Ödlandkultivierung verwendet. Im Jahre 1956 wurde ein Bestand von 20000 Schleppern, im Jahre 1965 von mehr als 50000 erreicht [3, 5]. 1972 betrug der Bestand, Bild 7, 173000 Stück mit Motorleistungen von 20 bis 37 kW. Die Hälfte der Schlepper wird im Lande von 6 Firmen hergestellt, der Rest importiert (vergl. Bild 7). Der zukünftige Schlepperbedarf wird für die Zeit von 1978 bis 1979 von der Industrie auf 40000 bis 60000 Stück/Jahr geschätzt, von der indischen Gesellschaft für Landtechnik auf 60000 Stück/Jahr, während das nationale Entwicklungsinstitut die Nachfrage für 1979/80 auf 80000 und für 1983/84 mit 135000 ansetzt mit einem Anteil von 15 bis 20 % in der Klasse von 11 kW, 50 bis 60 % von 19 bis 30 kW und 25 bis 30 % größer als 30 kW. An der Herstellung sind die Firmen Eicher, Escorts (Lizenz Ford), AMT (Lizenz Zetor), Hindustan, International (IHC) und Massey Ferguson beteiligt. Weitere Fabriken für Kleinschlepper indischer Konstruktion sind im Entstehen. Die Schlepper werden hauptsächlich in den Gebieten des Körnerfruchtanbaues eingesetzt, Bild 8.

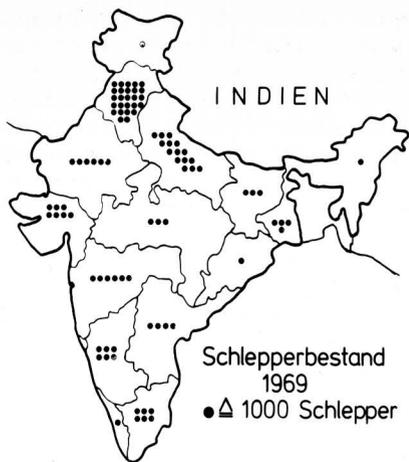


Bild 8. Geographische Verteilung des Schleppereinsatzes.

Die Bedeutung des Schleppers liegt vor allem in der Verbesserung der Bodenbearbeitung und des landwirtschaftlichen Transportwesens. Mit zunehmender Intensivierung der Bodenbearbeitung und der vermehrten Einarbeitung organischer Massen ist die Möglichkeit gegeben, den Boden in einen Zustand besserer Ertragsfähigkeit zu bringen und höhere Ernteerträge zu erzielen. Bei gegebener Bodenart und Bodentextur und ausgehend von den vorliegenden Klimaverhältnissen und der Wasserversorgung des Bodens spielt unter den den Pflanzenertrag beeinflussenden Faktoren, wie die Versorgung des Bodens mit anorganischem Dünger, mit organischer Substanz und die Bekämpfung von Schädlingen, die Schaffung einer optimalen physikalischen Bodenstruktur eine entscheidende Rolle. Auf die Tatsache einer offensichtlich vorhandenen Relation zwischen Pflanzenertrag und Schlepperbesatz macht S.R. Verma [6] aufmerksam. Bei einem Vergleich der Hektarerträge in der Welt weisen diejenigen Länder die besten Ergebnisse auf, die über einen hohen Schlepperbesatz mit mehr als 0,6 kW/ha verfügen, und die niedrigsten Ergebnisse die Länder mit weniger als 0,4 kW/ha. Indien liegt in der untersten Gruppe. Leider fehlt es bisher, von wenigen Fällen abgesehen, an umfassenden Versuchsergebnissen, um den Einfluß der Bodenbearbeitung auf den Naturalertrag zu quantifizieren, so daß man die Zusammenhänge nur allgemein darstellen kann, Bild 9.

Den Bemühungen um die Einführung einer angemessenen Bodenbearbeitung sowohl in Regen- und Bewässerungsbetrieben als auch in Trockenfeldgebieten steht die mangelhafte Ausstattung mit Zugenergie entgegen. Die geringe Leistung der vorhandenen Zugtiere vermag nicht die erforderlichen Voraussetzungen für einen

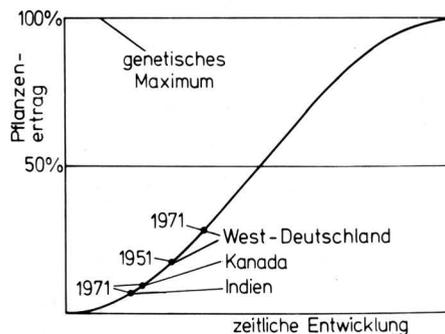
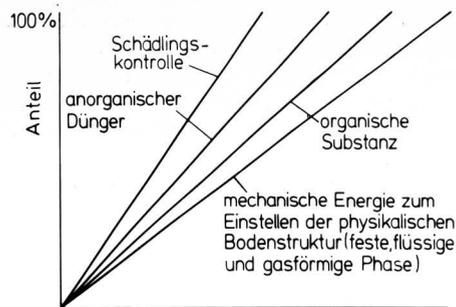


Bild 9. Ertragbildende Faktoren der Pflanzenproduktion und Möglichkeiten der Steigerung.

ertragreichen Pflanzenbau zu schaffen, wie sie der Schlepper bietet, Bild 10. Mit dem Übergang zum Schlepper und zu einer höheren Motorleistung ergibt sich entsprechend der aufgewendeten Energie eine graduelle Steigerung der möglichen Bearbeitungstiefe und Flächenleistung [7, 8].

Der Übergang auf eine Stufe höheren Energieeinsatzes, wie sie etwa dem derzeitigen europäischen Niveau entspricht, bedarf sorgfältiger ökonomischer Überlegungen weniger im Hinblick auf das Verhältnis von Aufwand zu Ertrag als vielmehr auf den für die Beschaffung größerer Schlepper erforderlichen höheren Kapitalbedarf. Auf dem Gebiet der Bodenbearbeitung erscheint es durchaus berechtigt, dem Beispiel der historischen Entwicklungssequenz der europäischen Landtechnik zu folgen. Das würde in Entwicklungsländern zunächst dem Übergang vom Zugtier auf den Kleinschlepper mit 9 bis 11 kW für eine Furche oder auf den größeren Schlepper für den Mehrscharpflug mit 9 kW Motorleistung je Furche entsprechen. In Bild 10 ist hierfür die Entwicklungsstufe 4 - B oder 3 - B für den noch kleineren Einachsschlepper ausgewiesen, eine Stufe der Entwicklung, die in der europäischen Landtechnik nur von wenigen Betrieben durchlaufen wurde.

Entwicklungsstufe	Eigenschaften der Kraftquelle			Eigenschaften des Verfahrens				
	Art	Leistung	Kosten *)	Furchentiefe		Geschw.	Leistung	
				tiefe	breite		m <sup>2</sup> /h	%
		kW/Furche	DM/kWh	cm	cm	km/h	m <sup>2</sup> /h	%
1 - B		0,07	5,0	7	9	1,0	100	20
2 - B		2 x 0,4	1,2	14	20	2,5	500	100
3 - B		5,0	0,1	25	32	3,0	920	180
4 - B		8,0	0,1	30	34	3,6	1220	240
5 - B		16,0	0,1	30	34	6,5	2200	440

\*) Lohn mit 0,30 DM/h angenommen

Bild 10. Entwicklungsstufen bei der Bodenbearbeitung und ihr Einfluß auf die Bearbeitungintensität und auf die Flächenleistung.

Die Entscheidung über die Wahl einer einzel- und gesamtwirtschaftlich vertretbaren Entwicklungsstufe gewinnt nicht nur bei der Bodenbearbeitung, sondern auch im Hinblick auf den anzustrebenden Mechanisierungsgrad der Erntearbeiten und der dafür erforderlichen Maschinen an Bedeutung, da diese auf die Leistung des Antriebes abzustimmen sind.

So führen die Entwicklungsstufen für die Ernteverfahren ebenfalls von der Handarbeit zum tierischen Zug über den Kleinschlepper zum größeren Schlepper oder schließlich zur Selbstfahrer-Erntemaschine. Mit steigendem Aufwand an Energie ermöglichen sie den Übergang vom arbeitsaufwendigen Sammeln des Erntegutes im Schwad oder in den Kleinbehältern zur vollmechanisierten diskontinuierlichen oder kontinuierlichen Ablage in das Transportmittel, Bild 11. Dort, wo man über genügend Arbeitskräfte verfügt, wie das für die Entwicklungsländer zutrifft, bietet sich für die Mechanisierung der Erntearbeiten zunächst die Stufe 4 - E an, ähnlich 4 - B bei der Bodenbearbeitung (vergl. Bild 10).

Im Zusammenhang mit den Bemühungen um die Autarkie in der Ernährungswirtschaft nimmt die Mechanisierung der Körnerfruchtenernte in Indien eine Vorrangstellung ein. Körnerfrüchte sind das Hauptnahrungsmittel und ein dementsprechend wichtiges Erntegut. Es muß aus klimatischen Gründen oft unter Zeitnot noch rechtzeitig vor Einbruch des Monsuns geborgen werden und ist bei primitiven Ernteverfahren der Gefahr hoher Ernte- und Lagerverluste ausgesetzt. Hier stellt sich in bevorzugtem Maße die Forderung nach einer Mechanisierung und damit nach einem verstärkten Energieeinsatz in Richtung auf die vermehrte Anwendung von Schlepper-Bindemähern und Motor-Dreschern und schließlich von Mähdreschern, Bild 12. So erklärt sich auch der in Betrieben mit großen Anbauflächen und beim überbetrieblichen Maschineneinsatz gelegentlich erfolgende sprunghafte Übergang von der Gespannstufe 2 - G unter Umgehung der Zwischenstufen

Entwicklungsstufe	Eigenschaften der Kraftquelle			Umfang des Ernteverfahrens		
	Art	Leistung kW	Trennen	Sammeln		Verarbeiten <sup>2)</sup>
				im Schwad	in Bunker oder Wagen	
1 - E		0,047	+	+	-	-
2 - E		2 x 0,4	+	+	-	-
3 - E		5,0	+	+	-	-
4 - E		8 ÷ 15	+	+	-	-
5 - E		15 ÷ 150	+	+	+	+
6 - E <sup>1)</sup>		30 ÷ 90	+	+	+	+

1) Selbstfahrende Erntemaschine

2) Zerkleinern, Kompaktieren oder Sortieren

Bild 11. Entwicklungsstufen der Erntetechnik.

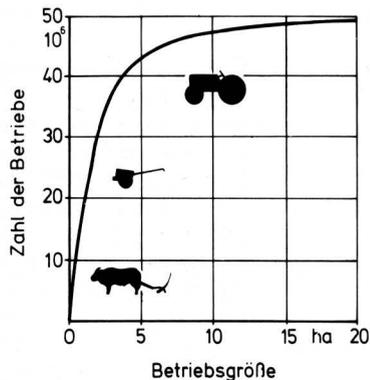
Entwicklungsstufe	Eigenschaften der Kraftquelle		Eigenschaften des Verfahrens				
	Art	Leistung kW	Art des Verfahrens beim		Leistung		Arbeitskräftebedarf Akh/ha
			Mähen	Dreschen	Mähen allein ha/h	Mähdrusch ha/h	
1 - G		0,047	Sense	Dreschflegel	0,05	-	240
2 - G		2 x 0,4	Ableger	Göpel-Drescher	0,3	-	140
3 - G		5,0	Anbaubinder	Motordrescher	0,4	-	100
4 - G		8 ÷ 15	Bindemäher	Motordrescher	0,5	-	60
5 - G		40 ÷ 60	Mähdrescher gezogen		-	0,2 ÷ 0,4	5,0 ÷ 2,5
6 - G		40 ÷ 200	Selbstfahrer-Mähdrescher		-	0,4 ÷ 2,0	2,5 ÷ 1,0

Bild 12. Entwicklungsstufen der Getreideernte.

auf die Mährescherstufe 5 - G oder 6 - G. In der überwiegenden Zahl der Betriebe werden jedoch Lösungen anzustreben sein, die der Stufe 4 - G entsprechen mit schleppergezogenen Mähbindern und motorisch betriebenen Kleindreschern, wie sie bereits in großer Stückzahl hergestellt werden. Die hohe Arbeitsproduktivität des Großmähreschers stellt in Ländern mit einem Überangebot an Arbeitskräften kein primäres Entwicklungsziel dar.

## 5. Bedarf an Schleppern und Landmaschinen

Der zukünftige Bedarf an Schleppern und Landmaschinen in Indien ist sehr groß. Der Schlepper besitzt eine Schlüsselposition für die so dringend benötigte Steigerung der Naturalerträge. Für den einzelnen Betrieb bedeutet die Anschaffung des Schleppers infolge der damit verbundenen hohen Kaufsteuer eine fast unerschwinglich erscheinende Ausgabe. Trotzdem wächst der jährliche Absatz. Eine Abschätzung des Gesamtbedarfes an Schleppern ist schwierig. Gemessen am derzeitigen Bestand in Westdeutschland mit etwa 1 Million Einheiten würde dies bei der 10mal größeren Nutzfläche Indiens über 10 Millionen Schlepper ergeben. Eine geringere, aber realistischere Zahl von 4 bis 5 Millionen Schleppern errechnet sich, wenn man zunächst nur die Betriebe mit mehr als 10 ha Nutzfläche berücksichtigt, **Bild 13**. Solche Zahlen sind in absehbarer Zeit aber kaum zu erreichen. Hinzu kommen Einachserschlepper für den Einsatz im Reisbau, bei Intensivkulturen und in Bewässerungsbetrieben zum Pflanzen, Fräsen, Hacken, Spritzen, Pumpen und für den Transport.



**Bild 13.** Größenverteilung der landwirtschaftlichen Betriebe und Möglichkeiten der zukünftigen Schlepperanwendung.

Der Bestand an Einachsschleppern beträgt derzeit 10000 Stück, der zukünftige Bedarf wird vom Institut für Wirtschaftsforschung auf 20000 Stück geschätzt. Für den Lizenzbau von ausschließlich japanischen Fabrikaten wurden 40000 Stück jährlich genehmigt. Es gibt zwei Leistungsklassen von 4 bis 5,5 kW und 6 bis 9 kW. Von den beteiligten 6 japanischen Importfirmen haben 2 Firmen mit der Montage und eine mit der Produktion begonnen. Die Zusammenarbeit mit der japanischen Landmaschinenindustrie wird durch einen Kreditplan der Regierung gefördert [9, 10].

Maschinen für die Saatbettbereitung, Saat, Pflanzenpflege, zum Düngen und Spritzen werden weitgehend im Lande gefertigt. Für die Getreideernte kommen Grasmäher mit Ablage und Bindemäher in Betracht, für den Drusch kleine schleppergetriebene stationäre Dreschmaschinen. Mit dem Bau dieser kleinen Dreschmaschinen, die lediglich mit einer Spreuabsonderung oder einem einfachen Strohschüttler versehen sind, wurde erst kürzlich begonnen. Der jährliche Bedarf wird auf 50000 Stück geschätzt.

Die Anwendung des Mähreschers ist noch umstritten. Bisher sind 500 Stück im Betrieb, davon 300 als Anbaumährescher nach einer dänischen Lizenz in Bangalore gebaut und 200 Selbstfahrer,

nur wenige gezogene Maschinen. Die Herstellung von Anbaumähreschern wird zukünftig zugunsten eines Selbstfahrer-mähreschers aufgegeben. Baulizenzen besitzen bisher 3 europäische Firmen, 8 Lizenzanträge von weiteren Firmen liegen aus Italien, Japan, Westdeutschland und der DDR vor. Die Bedeutung des Mähreschers dürfte für Indien vorwiegend in der schnellen Räumung der Felder vor Eintritt der Regenzeit und in der Verminderung der Ernteverluste liegen. Werden die Felder rechtzeitig geräumt, dann kann vor Eintritt der Regenzeit wieder gepflügt und für eine zweite Ernte gesät werden, so daß mit zwei Ernten im Jahr gerechnet werden kann. In Großbetrieben erspart der Mährescher den Einsatz von großen Arbeiterkolonnen.

Die durchgeführten amtlichen Mährescherprüfungen und die ersten Einsatzergebnisse sind positiv ausgefallen [11]. Entscheidend für die Auswahl der in Betracht kommenden Mährescherbauarten ist ihre Eignung für die verschiedenen Körnerfrüchte, das sind außer Weizen und Gerste vor allem Reis, Mais, Bohnen und Hirse. Die Einführung des Mähreschers hat allerdings zu unerwarteten sozio-ökonomischen Schwierigkeiten infolge einer Polarisierung zwischen Nutznießern der Technik und Unterprivilegierten und zu neuen Abhängigkeitsverhältnissen von den Mährescher- und Schlepperlords geführt, den neuen Herren im abbrechenden technischen Zeitalter in einer weitgehend in Kasten organisierten und abhängigen Gesellschaft. Wie sehr der Einbruch der Technik die Menschen beschäftigt, war bei einer Hungerstreikdemonstration auf dem Gelände der landwirtschaftlichen Fakultät der Universität Delhi zu beobachten. Sie richtete sich gegen die wirtschaftlichen Privilegien der Mährescherbesitzer und nicht etwa gegen die Einsparung von Arbeitskräften.

## 6. Mechanisierung in Gerätelinien gleichen Leistungsbedarfes unter Berücksichtigung des Energiebedarfes

Die in Indien eingeleiteten Maßnahmen zur Entwicklung einer angepaßten Agrartechnologie stehen nicht unter dem Motto des Ersatzes von Arbeitskräften, sondern der Vermehrung und Verbesserung der Agrarproduktion [12, 13]. In der Entwicklungspolitik stehen sich zwei Auffassungen gegenüber [14]. Die eine Seite befürchtet, durch die Mechanisierung der Landwirtschaft das Heer der Arbeitslosen zu vergrößern, während die andere Seite die Mechanisierung befürwortet, weil sie geeignet ist, die Flächenproduktivität zu erhöhen. Im ersten Fall möchte man sich auf die Verbesserung der Handgerätetechnik und tierisch betriebene Maschinen beschränken, im anderen Fall glauben die Befürworter einer Mechanisierung mit dem Einsatz einer hoch entwickelten Technik ans Ziel zu kommen. Sie befürworten den Einsatz einer bzgl. der Kapazität und des Energieeinsatzes überdimensionierten Technik mit höchster Komfortstufe. Beide Wege haben dort, wo sie beschritten wurden, in eine Sackgasse geführt. Sie haben entweder das Ziel der agrarischen Produktionssteigerung oder das Gesamtinteresse des Landes durch eine überzogene Mechanisierung und Überkapitalisierung verfehlt.

Indische Fachleute sind sich darüber einig, daß nur eine sorgfältige, den Verhältnissen angepaßte selektive Mechanisierung den vorliegenden ökonomischen und sozialen Verhältnissen gerecht werden kann. Bei der Entwicklung einer entsprechenden Agrartechnologie wird man nicht immer den Entwicklungssequenzen der Agrartechnik in Europa oder den USA folgen und Maschinen, die sich in einem Land bewährt haben, auf das andere übertragen können. Das hat in der Vergangenheit bereits bei der Fortentwicklung der europäischen Landtechnik zu Enttäuschungen geführt, wenn die Vorbilder der fortschrittlichen amerikanischen Landtechnik kritiklos übernommen wurden. Wollen wir diese Erfahrungen nutzen, dann liegt der erste Schritt der Lösung für die Entwicklungsländer in einer Stärkung der wissenschaftlichen Kapazität und in der Förderung der Kritikfähigkeit der zuständigen Fachinstitutionen.

Ein wichtiger bisher wenig beachteter planerischer Gesichtspunkt ist das Mechanisieren unter Berücksichtigung des Energieeinsatzes. Man kann auch von einem Mechanisieren nach Energielinien sprechen. In Ländern, in denen die Entwicklung der Agrartechnologie sich im Übergang von der Energieautarkie des einzelnen Betriebes mit Handarbeit und tierischem Zug zur Fremdenergie mit Schleppern und Elektrizität befindet, kann ein Stufenplan zum Leitbild einer den Verhältnissen und wirtschaftlichen Kräften des Landes angepaßten Agrartechnologie werden. Der Einsatz an Energie wird dabei nicht so sehr als Kostenfaktor, sondern vielmehr als repräsentativ für die zu wählende Mechanisierungsstufe angesehen. Die den Faktoreinsatz bestimmende Leitmaschine ist der Schlepper, Bild 14. Die indische Landwirtschaft befindet sich im Übergang von der Stufe 1 (Handarbeitsstufe) und 2 (Gespannstufe) zu den Stufen 3 und 4 (Einachsschlepper bzw. Vierradschlepper kleiner Leistung). Der Stufenplan für die Entwicklung kann auch Hilfestellung bei der Planung für den Aufbau einer eigenständigen Landmaschinenproduktion leisten.

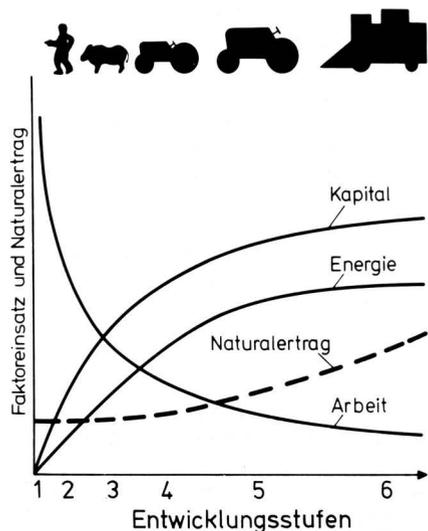


Bild 14. Technologischer Fortschritt und Naturalertrag.

Der Aufbau einer eigenen Schlepper- und Landmaschinenindustrie deckt sich mit dem Interesse an einer allgemeinen Industrialisierung des Landes. Eine eigene Produktentwicklung, die den Verhältnissen in Indien angepaßt ist, konnte bisher nur bei den einfachsten Geräten erfolgen. Man ist vorerst auf die Übernahme von Herstelllizenzen aus Europa, USA und Japan angewiesen, wobei man versucht, die staatlich zu vergebenden Lizenzen dem Bedarf anzupassen. Dieses Verfahren muß unvermeidlich zu einer Überlizenzierung führen, wobei sich dann Engpässe in der Rohstoff- und Energieversorgung ergeben. Der Aufbau der Landmaschinenindustrie erfolgt entweder mit ausschließlich privatem Kapital oder mit staatlicher Mehrheitsbeteiligung. Von den Versorgungsschwierigkeiten sind bei Rohstoffen besonders einzelne Stahlsorten betroffen, aber auch Zulieferteile, wie Kolben, Kolbenringe, Spezialteile, Getriebe und Reifen. Die Produkte sind mit Steuern bei

Schleppern zwischen 23 und 30 % belegt, der Import mit 7,5 % bis 10 % Einfuhrsteuer. Die Versorgung mit Ersatzteilen wird durch die mangelhaften Transportverhältnisse erschwert. Trotz großer Anstrengungen fehlt es an der Ausbildung von Fachpersonal. Auf lange Sicht gesehen aber dürfte der Landmaschinen- und Schleppermarkt in Indien, wie im gesamten Asien, nach Überwindung einer noch nicht überschaubaren Entwicklungsperiode zu den größten in der Welt gehören.

## Schrifttum

Bücher sind durch ● gekennzeichnet

- [ 1 ] -: Basic statistics relating to the indian economy. Statistics and Surveys Division, Planning Commission, New Delhi, December 1970.
- [ 2 ] ●Bergmann, Th.: Stand und Formen der Mechanisierung der Landwirtschaft in den asiatischen Ländern. Stuttgart 1966.
- [ 3 ] ●-: ISAE Directory 1973, Ludhiana.
- [ 4 ] -: Indian agriculture in brief. 11. Ausgabe, New Delhi, 1971.
- [ 5 ] Jain, B.K.S.: The state of the farm equipment industry, ISAE Convention, Januar 1973.
- [ 6 ] Verma, S.R.: Bird's eye view of agricultural machinery research and development in India. Agricultural Mechanization in Asia, 1972, Summer.
- [ 7 ] Feuerlein, W.: Wie tief werden wir pflügen? Landtechnik 28 (1973) H. 3, S. 79/81.
- [ 8 ] Feuerlein, W.: Bodenbearbeitung in den Tropen. Landtechnik 24 (1969) H. 11, S. 362/65.
- [ 9 ] ●Sirohi, B.S., B.K. Sharma u. H. Mohan: Tillage tools for dry land farming. Coimbatore 1973.
- [ 10 ] Velu, V.T.: Power tiller industry in India. ISAE-Conference, Coimbatore 1973.
- [ 11 ] Kaul, R.N. u. R. Kumar: Use of combines in Punjab. Coimbatore 1973.
- [ 12 ] Bergmann, Th.: Mechanization as a factor in agricultural change-potentialities and limits. Agricultural Mechanization in Asia, 1972 Spring.
- [ 13 ] -: USA-Bericht: Agriculture in India. United States Dept. of Agr., ERS-Foreign-64, 1964.
- [ 14 ] Ruthenberg, H.: Probleme der Mechanisierung und Motorisierung in Entwicklungsländern. Grundl. Landtechnik Bd. 21 (1973) Nr. 1, S. 16/17.