

Formen und Auswirkungen des technischen Fortschritts in der Landwirtschaft und ihre Beurteilung aus ökonomischer Sicht

HELMUT SCHRADER*

Institut für Betriebswirtschaft

1 Einleitung

Technische Fortschritte gehören zu den wesentlichen Triebfedern des wirtschaftlichen Wachstums, des wohl wichtigsten Indikators für die Wohlstandssteigerung einer Gesellschaft. Die Wirkungen des technischen Fortschritts aus ökonomischer Sicht zu behandeln bedeutet nicht nur, die Vorteile, sondern auch wirtschaftliche Nachteile, nicht nur die Chancen, sondern auch die Risiken mit in die Betrachtung einzubeziehen, denn seit langem weiß man, daß technische Neuerungen nicht nur den Handlungsspielraum des einzelnen Unternehmers erweitern, sondern im Wettbewerb auch andere Unternehmungen zur Anpassung zwingen, seit langem kennt man auch die Kraft der "schöpferischen Zerstörung" des technischen Fortschritts (S c h u m p e t e r, 1946), die zu Strukturveränderungen zwingt. Seit Anfang der 70er Jahre treten auch die "Grenzen des Wachstums" immer mehr in das Bewußtsein der Menschen, bedingt durch die gleichnamige Studie von M e a d o w s (1972) auf Veranlassung des Club of Rome. Neben den Strukturproblemen spielen die Begrenztheit der nicht erneuerbaren Ressourcen und die Zerstörbarkeit der Umwelt seither eine zunehmende Rolle bei der Beurteilung des technischen Fortschritts durch die Gesellschaft. Technikkritik bis hin zur Technikfeindlichkeit in weiten Teilen der Öffentlichkeit ist die Folge einer allgemeinen Verunsicherung, von der auch die Landwirtschaft nicht verschont geblieben ist.

Die besonders von der Gesellschaft kritisierten ökologischen Wirkungen und insbesondere die nicht durch Märkte erfassbaren, externen Wirkungen des technischen Fortschritts bleiben bei der Behandlung des Themas aus Datenmangel weitgehend ausgeklammert. Die Betrachtung beschränkt sich auf zwei Ebenen, die die ökonomische Sicht betreffen, nämlich die betriebliche und die sektorale Ebene der Landwirtschaft.

Bei der Vielzahl von Einzelwirkungen des technischen Fortschritts ist es zweckmäßig, zunächst zusammengefaßt die besonderen Formen des technischen Fortschritts in der Landwirtschaft systematisch zu behandeln. Anschließend wird auf die quantitativen Wirkungen bei Produktion und Faktoreinsatz in der Nachkriegszeit seit 1950 in der Bundesrepublik Deutschland eingegangen. Dabei werden besonders die erkennbaren Tendenzen seit Beginn der 80er Jahre herausgestellt. Abschließend ist die Frage zu behandeln, welche Richtung der technische Fortschritt in der Landwirtschaft in Abhängigkeit von den veränderten gesamtwirtschaftlichen Rahmenbedingungen in Zukunft nehmen sollte, um das aufgebaute Konfliktpotential der Agrarpolitik zu reduzieren.

2 Die Formen des technischen Fortschritts in der Landwirtschaft

Seit B r i n k m a n n unterscheidet man drei Formen des technischen Fortschritts in der Landwirtschaft, biologisch-, mechanisch- und organisatorisch-technische Fortschritte (B r i n k m a n n, 1922; W i l l e r, 1967). Zu Zeiten von B r i n k m a n n hatte die Chemie in der Landwirtschaft bei weitem nicht den heutigen Stellenwert, auch wußte er noch nichts von den Möglichkeiten der Prozeßsteuerung durch die Mikroelektronik und schließlich haben sich seither die Möglichkeiten der zwischenbetrieblichen und vertragsgebundenen Landwirtschaft wesentlich geändert, so daß man heute besser von biologisch-chemischen, mechanisch-elektronischen und organisatorisch-institutionellen Neuerungen sprechen sollte. Die drei Formen werden nachstehend kurz beschrieben:

a) Biologisch-chemische Neuerungen

Sie betreffen die biologischen und biochemischen Prozesse der Stoff- und Energieumwandlung in der Landwirtschaft und beinhalten eine Verbesserung des Verhältnisses zwischen Stoffeinsatz und Ertrag, was zum einen durch Erhöhung des Ertrages, als auch zum anderen durch Reduzierung des Aufwands erfolgen kann. Neuerungen dieses Typs sind das Ergebnis neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse auf dem Gebiet der Pflanzen- und Tierzucht, der Pflanzen- und Tierernährung sowie des Pflanzenschutzes, der Tiermedizin und Tierhygiene. Die wirtschaftliche Nutzung derartiger Neuerungen erfolgt im allgemeinen über die Einführung neuer bzw. verbesserter Pflanzensorten, die Verwendung leistungsfähigerer Tiere, neuer oder modifizierter Düngemittel, verbesserter Wirksamkeit von Futtermitteln, neuartigen Pflanzenschutzmitteln und Medikamenten usw. Die biologisch-chemischen Neuerungen unter Einschluß von modernen Verfahren der Biotechnologie, die vor allem den Züchtungsfortschritt beschleunigen und in qualitativer Hinsicht verändern können (Resistenz, veränderte Inhaltsstoffe der Produkte) haben in der Regel eine intensivierende Wirkung und zielen auf eine Erhöhung des Ertrages pro Flächeneinheit oder je Tier oder aber auf einen sparsameren Einsatz ertragssteigernder Produktionsmittel bei gleichbleibendem Ertrag ab.

b) Mechanisch-elektronische Neuerungen

Sie beinhalten die Neuentwicklung oder Verbesserung von technischen und baulichen Hilfsmitteln in der Pflanzen- und Tierproduktion unter Einschluß der mikroelektronischen Möglichkeiten der Prozeßsteuerung und Stoffdosierung. Sie bewirken, daß entweder die bisher anfallende Arbeit erleichtert wird, qualitativ verbessert, eingespart oder ganz ersetzt wird. In der Regel steigt damit der Kapitalbedarf je Produktionseinheit, gleichzeitig können aber die variablen Betriebsmittel oftmals gezielter und aufwandssparender eingesetzt werden.

*Überarbeitete schriftliche Fassung eines Vortrages auf der Expertentagung der Hanns-Seidel-Stiftung über "Art und Ausmaß des technischen Fortschritts in der Landwirtschaft", 23. März 1988, Wildbad Kreuth.

Die Realisierung mechanisch-elektronischer Neuerungen setzt unter wirtschaftlichen Aspekten in der Größe angepaßte Produktionseinheiten voraus und zwingt entweder die Betriebe bei gegebener Faktorkapazität zur Spezialisierung oder aber zur Ausdehnung der Betriebsgröße. Der Ertrag je Flächeneinheit oder Tier verändert sich dabei nur unwesentlich.

c) Organisatorisch-institutionelle Neuerungen

Dazu gehören die verschiedensten Möglichkeiten der Verbesserung der Betriebsführung und der Steigerung des wirtschaftlichen Erfolges. Durch Errichtung neuer bzw. verbesserte Nutzung bereits vorhandener Institutionen, wie Beratung, Buchstellen, Erzeugerorganisationen, Maschinenringe und andere Formen der überbetrieblichen Zusammenarbeit lassen sich die Betriebsergebnisse unter Einbeziehung neuer Technik wesentlich verbessern. Aber auch die Verbesserung der Informationsbeschaffung, z.B. durch die Fachpresse und durch Bildschirmtext, die gezielte Datenspeicherung zur verbesserten Betriebsführung, wie Anlage von Schlagkarteien und Sauenkalendern u.ä. sowie die intensive Fachberatung bei Beschaffung und Absatz, Finanzierung und Investitionsentscheidungen, Kontrolle und Planung gehören zu diesem Bereich.

3 Die Wirkungen des technischen Fortschritts im Einzelbetrieb

Technische Neuerungen können für die Betriebe nur dann als technische Fortschritte bezeichnet werden, wenn sie es bei sonst unveränderten Bedingungen ermöglichen, ein gegebenes Produktionsvolumen zu verminderten Produktionskosten herzustellen oder bei gleichen Produktionskosten mehr herzustellen. Auf Dauer gesehen können Betriebe technische Neuerungen nur dann als Fortschritte realisieren, wenn deren privatwirtschaftlicher Grenzertrag größer ist als ihre Grenzkosten. Wie weit diese Bedingung jeweils erfüllt ist, muß in jedem Einzelfall erneut geprüft werden. Es ist hier aber nicht der Platz, um auf Einzelfälle unter spezifischen Betriebsbedingungen einzugehen.

Die wesentlichen Wirkungen verschiedener Formen des technischen Fortschritts auf Produktion und Faktoreinsatz im Einzelbetrieb sind in der Tabelle 1 zusammengestellt. Die Tabelle wurde in Anlehnung an entsprechende Darstellungen von v. U r f f (1982) und N e a n d e r (1986) entworfen. Ein Pluszeichen stellt in der Tabelle eine Zunahme, ein Minuszeichen eine Abnahme und die Null keine Wirkung auf das entsprechende Merkmal dar.

Die Nutzung biologisch-chemischer Fortschritte führt in der Regel zu einer Erhöhung der Naturalerträge je Hektar bzw. je Tier, ohne daß ein direkter Anreiz zur Ausdehnung der Flächen bzw. der Kapazitäten entsteht. Gleichzeitig ergibt sich in der Regel dabei eine Zunahme der ertragssteigernden bzw. ertragssichernden Betriebsmittel. Der Bedarf an Kapital und Arbeit wird durch biologisch-chemische Hilfsmittel nur unwesentlich oder überhaupt nicht beeinflusst. Natürlich gibt es auch Ausnahmen von der aufgezeigten Tendenz: So hat beispielsweise die Entwicklung des pillierten Saatgutes und die chemische Bandspritzung im Zuckerrübenbau im wesentlichen den Arbeitsbedarf gesenkt und das Ertragsniveau gleichzeitig stabilisiert. Durch neue Entwicklungen der Biotechnologie und Gentechnik kommt den Chancen und Risiken bei der Anwendung in der Landwirtschaft in Zukunft erhöhte Bedeutung zu (B e u s m a n n, H i n r i c h s und S c h r a d e r, 1989).

Mechanisch-elektronische Fortschritte reduzieren im wesentlichen den Arbeitsbedarf und erhöhen den Kapitalbedarf je Produktionseinheit. Sie erleichtern dadurch den durch steigende Löhne oder Lohnansprüche induzierten Substitutionsprozeß von Arbeit durch Kapital in der Landwirtschaft. Durch termingerechte Arbeitserledigung werden dabei gleichzeitig die Erträge gesichert. Durch den Freisetzungseffekt bei der Arbeit ermöglichen sie einerseits die Betriebsvergrößerung oder die Aufnahme außerbetrieblicher Tätigkeiten, erfordern aber andererseits zur Ausnutzung von Kostendegressionseffekten geradezu die Ausdehnung von Betriebszweigen oder Flächenkapazitäten. Damit bilden sie den wesentlichen Anreiz zur Veränderung der Betriebsstrukturen und zur überbetrieblichen Zusammenarbeit. Die Wirkungen

Tabelle 1: Wirkungen verschiedener Formen technischer Fortschritte (Schema nach von U r f f, geändert in Anlehnung an N e a n d e r)

Wirkungen	Formen technischer Fortschritte		
	biologisch/ chemisch	mechanisch/ elektronisch	organisatorisch/ institutionell
Produktion - Erträge je ha bzw. Tier - Produktionseinheiten	+ + 0	+/0 + +	+/0 +/0
Einsatz von Betriebsmitteln - Handelsdünger - Pflanzenschutzmittel - Zukauffutter - Tierarzneimittel - Treibstoffe, Energie	+ + + + + + + + 0	0 0 + + + +	+/- +/- +/- +/- +/-
Einsatz von Produktionsfaktoren - Arbeit - Kapital	0 0	- - + +	-/0 +/-
Strukturwandel - Betriebsgrößen - Spezialisierung/Konzentration	0 +	+ + +	+/0 +/0
+ = Zunahme, 0 = keine Wirkung, - = Abnahme			

sind aber keineswegs nur arbeitssparend oder mobilitätsfördernd: ertragssteigernde Betriebsmittel werden gezielter eingesetzt, unerwünschte Nebenwirkungen der Agrarproduktion (Emissionen, Bodenverdichtung) können vermindert werden. Gleichzeitig wird aber auch Arbeit frei für mehr Informationsbeschaffung und dadurch verbesserte Betriebsführung und schließlich auch zur Erfüllung der wachsenden Freizeitbedürfnisse der Landwirte.

Im Bereich der organisatorisch-institutionellen Fortschritte ist die Wirkungsrichtung nicht immer eindeutig bestimmbar. Tendenziell unterstützen sie die Sicherung bzw. Steigerung der Produktion und können sowohl aufwandssteigernd wie aufwandsmindernd wirken. In der Regel erhöhen sie aber die Tendenz zu Konzentration der Produktion und Spezialisierung der Betriebe und führen dadurch zu Kostensenkungen.

Abschließend ist zu den primären Wirkungen des technischen Fortschritts im Einzelbetrieb festzuhalten,

- daß bisher kaum technische Neuerungen auf die Verminderung der Erträge und der Gesamtproduktion abzielen,
- daß die effiziente Neukombination von Betriebsmitteln und Faktoren zwar erleichtert wird, ihre Realisierung aber auch von den herrschenden Rahmenbedingungen des Einzelbetriebes abhängt (Abwanderungsmöglichkeit in Abhängigkeit von außerbetrieblichen Erwerbsmöglichkeiten, Zupachtmöglichkeiten von Flächen aus aufgebenden Betrieben in erreichbarer Entfernung),
- daß häufig nicht nur einzelne Formen des technischen Fortschritts realisiert werden, sondern ganze "Paketlösungen", z.B., wenn im Zuge des Generationswechsels größere Veränderungen der Betriebsorganisation in verschiedenen Betriebszweigen gleichzeitig vorgenommen werden.

Auf die Sekundärwirkungen des technischen Fortschritts, die über veränderte Preise auf die Einzelbetriebe zurückwirken können, wird im Anschluß an das folgende Kapitel nochmals einzugehen sein.

4 Auswirkungen des technischen Fortschritts in der deutschen Landwirtschaft insgesamt

Im folgenden sollen die wesentlichen Änderungen in der

deutschen Landwirtschaft unter dem Einfluß des technischen Fortschritts quantitativ dargestellt werden. Die Betrachtung bezieht sich hauptsächlich auf den Zeitabschnitt seit 1950, in dem jeweils vergleichbare Daten zur Verfügung stehen. Besonders hervorzuheben ist dabei die aktuelle Entwicklung zu Beginn der 80er Jahre im Vergleich zur längerfristigen Entwicklung, um Beschleunigungs- oder Verlangsamungstendenzen besonders herausstellen zu können.

Vielfach wird die Steigerung der Arbeitsproduktivität als alleiniger Maßstab des technischen Fortschritts benutzt. Das führt aber zu einer Überschätzung der tatsächlichen Wirkung des technischen Fortschritts, da man auch berücksichtigen muß, daß sich die Kapitalintensität, d.h. die Ausstattung einer Arbeitskraft mit Anlagekapitalgütern (Gebäude und Maschinen) laufend geändert hat.

In der Tabelle 2 wird die Entwicklung der Arbeitsproduktivität und der Kapitalintensität für die Landwirtschaft und die Gesamtwirtschaft im Vergleich dargestellt. Es zeigt sich, daß

- in der Landwirtschaft die Arbeitsproduktivität (Bruttowertschöpfung zu konstanten Preisen je Erwerbstätigen) 1960 wesentlich niedriger lag als in der Gesamtwirtschaft, die Kapitalintensität und damit die Kosten der Neuausstattung eines Arbeitsplatzes (ohne Bodenbewertung) aber in vergleichbarer Größenordnung lag,
- in der Landwirtschaft die Arbeitsproduktivität und die Kapitalintensität stärker zugenommen haben,
- die Zuwachsraten sich seit 1980 in beiden Bereichen abgeschwächt haben,
- die Zunahme der Arbeitsproduktivität in der Landwirtschaft in den 80er Jahren deutlich über der Zunahme der Kapitalintensität lag.

Das führt zu der Feststellung, daß sich das Produktivitätsgefälle zwischen der Landwirtschaft und der Gesamtwirtschaft zwar kaum verändert hat, in der Landwirtschaft der 80er Jahre aber der Fortschrittseffekt weit größer war als der Substitutionseffekt von Arbeit durch Kapital.

Für die Landwirtschaft im engeren Sinne, d.h. ohne Forsten und Fischerei, ist die Entwicklung der Aggregate zu jeweili-

Tabelle 2: Entwicklung der Arbeitsproduktivität und Kapitalintensität in der Landwirtschaft im Vergleich zur Gesamtwirtschaft

Bereich	Einheit	1960	1980	1986	Jährliche Veränderung (v.H.)	
					1960-80	1980-86
Landwirtschaft 1)						
Arbeitsproduktivität 3)	DM/Erw.	6 980	21 130	27 060	5,7	4,2
Kapitalintensität 4)	DM/Erw.	47 200	182 500	195 900	7,0	1,2
Gesamtwirtschaft 2)						
Arbeitsproduktivität 3)	DM/Erw.	23 760	52 680	60 300	4,1	2,3
Kapitalintensität 4)	DM/Erw.	45 500	131 900	163 300	5,5	3,6

1) einschließlich Forstwirtschaft und Fischerei
2) Unternehmen ohne Wohnungsvermietung und Staat
3) Bruttowertschöpfung zu Preisen von 1980 je Erwerbstätigen
4) Bruttoanlagevermögen zu Preisen von 1980 je Erwerbstätigen
Quelle: Statistisches Bundesamt, Volkswirtschaftliche Gesamtberechnungen, Fachserie 18, Revidierte Ergebnisse 1960 und 1984, Konten und Standardtabellen 1986

Tabelle 3: Entwicklung des Produktionswertes, der Vorleistungen und der Bruttowertschöpfung

Aggregate	Absolut				Pro AK					
	1950 Mio.DM	1980 Mio.DM	1987 Mio.DM	Jährliche Veränd. (v.H.) 50-80 80-87		1950 DM/AK	1980 DM/AK	1987 DM/AK	Jährliche Veränd. (v.H.) 50-80 80-87	
In jeweiligen Preisen										
Produktionswert	14270	54964	53489	4,6	- 0,4	3673	55688	63982	9,5	2,0
Vorleistungen	4140	30716	29297	6,9	- 0,7	1065	31121	35044	11,9	1,7
Bruttowertschöpfung	10130	24248	24192	3,0	- 0,0	2607	24567	28938	7,8	2,4
In Preisen von 1980										
Produktionswert	23480	54964	56971	2,9	0,5	6044	55688	68147	7,7	2,9
Vorleistungen	8870	30716	29321	4,2	- 0,7	2283	31121	35073	9,1	1,7
Bruttowertschöpfung	14610	24248	27650	1,7	1,9	3761	24567	33074	6,5	4,3

Quelle: Stat. Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 1965 und 1988

gen und konstanten Preisen und bezogen auf eine Vollarbeitskraft in der Tabelle 3 zusammengestellt. Betrachtet man nur die Veränderungen zu konstanten Preisen im unteren Teil der Tabelle, so ist feststellbar, daß zunächst die Vorleistungen stärker zugenommen haben als die Produktion, die Produktionsentwicklung sich seit 1980 erheblich abgeschwächt hat und die Bruttowertschöpfung weiter gesteigert werden konnte, wobei die Vorleistungen zuletzt stagnierten. Die Arbeitsproduktivitätszunahme liegt aber vor allem deshalb niedriger als in den vorausgegangenen Jahren, weil die Abwanderungsrate sich ebenfalls stark vermindert hat.

Tabelle 4 enthält die Entwicklung der Brutto-Bodenproduktion und der Nahrungsmittelproduktion, differenziert nach pflanzlichen und tierischen Erzeugnissen. Von 1950 bis 1980 stieg die Brutto-Bodenproduktion in Getreideeinheiten um nahezu 50 % oder 1,3 % jährlich, während bei der Nahrungsmittelproduktion ein etwa doppelt so hoher Anstieg zu verzeichnen war. Dies war vor allem auf eine Einschränkung des Futtermittelverbrauchs für die Zugtiere und das überproportionale Wachstum der tierischen Produktion bis 1980 zurückzuführen, während sich das Verhältnis der jeweiligen Wachstumsraten in den 80er Jahren umgekehrt hat: Nunmehr steigen die pflanzlichen Produktionsmengen wesentlich stärker als die Tierproduktion. Auch eine andere Tendenz hat sich seit 1980 umgekehrt: Während bisher die Steigerung der tierischen Produktion auch wesentlich auf der Zunahme von importierten Futtermitteln beruhte, ist seitdem die Produktion auf der Grundlage von importierten Futtermitteln nahezu stagnierend. Die veränderten Wachstumsraten sind, darauf sei hier am Rande verwiesen, auch eine Folge der Absatzregelungen der Agrarpolitik, insbesondere der Milchgarantiemengenregelung.

Welche Rolle der technische Fortschritt bei der Produktionsentwicklung gespielt hat und welche Bedeutung ihm auch in naher Zukunft noch zukommen dürfte, ohne daß denkbare Beschleunigungseffekte durch die neuen Methoden der Biotechnologie, insbesondere der Gentechnik berücksichtigt sind, zeigt die Tabelle 5:

Die Weizenenerträge sind bis 1980 jährlich um 2 % gestiegen, seitdem um 3,5 % oder anders ausgedrückt, die jährliche Zunahme betrug bis 1980 ca. 1 dt/ha, seitdem ca. 2 dt/ha.

Die Hackfruchterträge hatten nur halb so große Zunahmeraten, seit 1980 steigen aber auch die Kartoffelerträge stärker.

Die Milchleistung stieg langfristig um 2 % oder 70 kg/Kuh und Jahr, seit 1980 ist der Anstieg durch die Quotenregelung erheblich gebremst.

Die Legeleistung je Henne nahm bis 1980 um 2 % jährlich zu, inzwischen hat sich der Leistungszuwachs auf unter 1 % jährlich abgeschwächt.

Bis 1980 nahm der Einsatz von Handelsdüngern, insbesondere Stickstoff überproportional zum Ertragswachstum zu. In den 80er Jahren stieg der Stickstoffeinsatz nur noch unterproportional und der Einsatz von Kali und Phosphor war wegen des guten Versorgungszustands der Böden sogar absolut rückläufig.

Im Bereich des Pflanzenschutzes nahm zur Absicherung der Erträge der Einsatz von Fungiziden und Insektiziden im Vergleich zu den Herbiziden an Bedeutung zu. Durch die Berücksichtigung des Schadschwellenprinzips konnten die

Tabelle 4: Entwicklung der Brutto-Bodenproduktion und der Nahrungsmittelproduktion in Getreideeinheiten

Produktionsleistung	1950/51	1979/80	1986/87	Jährliche Veränderungen (v.H.)	
	Mio.t	Mio.t	Mio.t	51-80	80-87
Brutto-Bodenproduktion	41,97	61,09	67,69	1,3	1,5
Nahrungsmittelproduktion	34,02	68,69	74,28	2,5	1,1
davon pflanzlich	9,05	13,62	16,36	1,4	2,7
davon tierisch	24,97	55,07	57,91	2,8	0,7
Tierische Produktion von eingeführten Futtermitteln	1,82	13,25	10,97	7,1	- 2,7

Quelle: Stat. Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 1965 und 1988

Tabelle 5: Entwicklung pflanzlicher Erträge, tierischer Leistungen und des Handelsdüngereinsatzes

Merkmal	1950	1980	1987	Jährliche Veränderungen (v.H.)	
				50-80	80-87
Winterweizen (dt/ha) 1)	27,1	50,5	64,3	2,1	3,5
Spätkartoffeln (dt/ha) 1)	216	299	360	1,1	2,7
Zuckerrüben (dt/ha) 1)	324	500	506	1,5	0,2
Milchleistung (kg/Kuh u. Jahr)	2498	4538	4631	2,0	0,3
Legeleistung (Stück/Henne u. Jahr)	120	243	257	2,4	0,8
Einsatz an Handelsdünger					
N (kg/ha LF) 2)	25,6	126,6	133,9	5,5	0,8
P ₂ O ₅ (kg/ha LF) 2)	29,6	68,4	56,8	2,8	- 2,6
K ₂ O (kg/ha LF) 2)	46,7	93,4	72,3	2,3	- 3,6

1) Dreijahresdurchschnitte: 1949 bis 1951, 1979 bis 1981 bzw. 1986 bis 1988
 2) Wirtschaftsjahre: 1950/51, 1980/81 und 1987/88
 Quelle: Stat. Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 1965 und 1988

Zuwachsraten in den letzten Jahren erheblich eingeschränkt werden.

Die gravierendsten Änderungen vollzogen sich im Bereich der Arbeitswirtschaft. Die Arbeitsleistung betrug 1950 noch nahezu 4 Mio. Voll-AK-Einheiten und wurde bis 1980 auf ein Viertel des Anfangswertes reduziert, das entspricht einem jährlichen Rückgang von 4,5 %. Seit Ende der 70er Jahre haben sich die Abwanderungsraten, bedingt durch die ungünstigeren Beschäftigungsmöglichkeiten außerhalb der Landwirtschaft, auf weniger als die Hälfte reduziert, d.h., der Arbeitseinsatz paßt sich nur noch im Wege des Generationswechsels und der dabei möglichen Betriebsaufgabe an die technischen Entwicklungsmöglichkeiten an. Wie die Tabelle 6 weiterhin zeigt, wurde die Reduzierung der Arbeit durch eine zunächst kräftige Mechanisierung möglich. Die Zahl der Schlepper stieg bis 1980 auf das 12-fache des Anfangswertes, seither stagniert sie, aber die PS-Leistung je 100 ha stieg noch stärker an und nimmt auch noch in den 80er Jahren zu, wenn auch mit verminderter Rate. Weitgehend parallel dazu stiegen die Ausgaben für Energie in der Landwirtschaft. Sie erreichen 1980 einen Betrag von ca. 4,8 Mrd. DM und haben sich seitdem wieder etwas rückläufig entwickelt. Diese Entwicklung war von einem tiefgreifenden Wandel der Betriebsstrukturen begleitet. Dazu seien nur ein paar Zahlen genannt: Insgesamt nahm die Zahl der Betriebe in den letzten 30 Jahren auf die Hälfte ab, die Zahl der Betriebe unter 10 ha verminderte sich sogar auf ein Drittel. Die technische Entwicklung hat in der Tierhaltung zu einem noch stärkeren Konzentrationsprozeß beigetragen. Die Zahl der milchvieh- und schweinehaltenden Betriebe nahm auf ca. ein Drittel der Ausgangswerte von 1950 ab.

Die aktuelle Betriebsgrößensituation stellt sich allerdings mit Blick auf die Hauptkonkurrenten des europäischen Agrarmarktes in einem anderen Licht dar. In der Tabelle 7 sind auf der linken Seite die Durchschnittsflächen je Betrieb und die durchschnittlichen Bestände an Milchkühen und Schweinen je Halter in der Bundesrepublik im Vergleich zu den "nördlichen" EG-Ländern (alle übrigen EG-Länder ohne Griechenland, Italien, Spanien und Portugal) dargestellt. Die Konkurrenten haben im Durchschnitt doppelt so große Betriebe bzw. Viehbestände, außerdem sind die Bestandszunahmen in den letzten 6 Jahren ebenfalls doppelt so groß gewesen wie in der Bundesrepublik.

Noch deutlicher wird die strukturelle Benachteiligung der deutschen Landwirtschaft, die gleichzeitig einen wirtschaftlichen Nachteil bedeutet, was die Absatzbedingungen anberührt und einen technischen Nachteil, was die Einführung kostensenkender und arbeitssparender Fortschritte anbelangt, wenn man auf der rechten Seite der Tabelle 7 den Anteil der Flächen in Betrieben ab 100 ha und den Anteil der Tierbestände ab 50 Milchkühe bzw. 400 Mastschweine in die Betrachtung einbezieht. Dabei zeigt sich, daß die Bundesrepublik im Bereich der größeren Einheiten um mehr als die Hälfte gegenüber den EG-Konkurrenten zurückliegt und ebenfalls deutlich geringere Zuwachsraten in der Vergangenheit zu verzeichnen hatte.

Welche arbeitswirtschaftlichen Vorteile technische Neuerungen seit 1950 geboten haben und auch in der überschaubaren Zukunft weiterhin bieten können, allerdings unter der Voraussetzung, daß durch betriebliches Wachstum oder durch überbetriebliche Zusammenarbeit vor allem in der Bo-

Tabelle 6: Kenndaten zur Entwicklung des Arbeitseinsatzes und der Mechanisierung

Merkmal	1950	1980	1987	Jährliche Veränderungen (v.H.)	
				50-80	80-87
Arbeitseinsatz (1000 Voll-AK)	3885	987	836	- 4,5	- 2,3
Schlepper (1000 Stück)	116,7	1417,3	1402,8	8,6	- 0,1
Schlepper (PS/100 ha LF)	23,1	479,3	544,3	10,6	1,8
Treibstoffverbrauch (Mio. L) 1)	239	2333	2249	7,9	- 0,6
Stromverbrauch (Mio. kWh) 1)	649	4627	5180	6,8	1,9
Energieausgaben (Mio. DM)	285	4846	4217	9,9	- 2,0

1) Wirtschaftsjahre: 1950/51, 1980/81 und 1986/87
 Quelle: Stat. Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 1958, 1981 und 1988

Tabelle 7: **Entwicklung der Betriebsgrößen in der Bundesrepublik Deutschland und in den nördlichen Ländern der EG (7)¹**

Durchschnittsgrößen je Betrieb 1985			Anteile der Flächen bzw. Tierbestände in größeren Einheiten 1985 (v.h.)		
Merkmal	BR		Merkmal	BR	
	Deutschland	EG (7)		Deutschland	EG (7)
Landw. Fläche (ha)	16,6	30,4	100 u.m. ha LF	6,8	31,7
Milchkühe (Stück)	15,0	25,1	50 u.m. Milchkühe	12,9	39,5
Schweine (Stück)	58,0	120,1	400 u.m. Schweine	33,2	68,5
Veränderung 1979/80 bis 1985			Veränderung 1979/80 bis 1985		
Landw. Fläche (ha)	+ 1,6	+ 3,0	100 u.m. ha LF	+ 1,2	+ 3,0
Milchkühe (Stück)	+ 3,0	+ 5,8	50 u.m. Milchkühe	+ 7,1	+ 9,8
Schweine (Stück)	+ 14,8	+ 41,8	400 u.m. Schweine	+ 12,2	+ 17,4
1) EG (7) = EG (10) ohne Bundesrepublik Deutschland, Griechenland und Italien					
Quelle: EUROSTAT, Statistisches Jahrbuch 1984 und 1986					

dennutzung die jeweils höchste Mechanisierungsstufe erreicht wird (gegenwärtig bedeutet das mindestens Parzellengrößen von 5 ha, 80 Kuhplätze oder 500 Mast Schweineplätze), zeigt die folgende Tabelle 8. Darin sind die Kennzahlen für den Arbeitszeitbedarf in einigen typischen Betriebszweigen der Bodennutzung und Viehhaltung dargestellt. Bis auf die Milchkühhaltung und die Futterbergung hat sich der Arbeitszeitbedarf bis 1980 jeweils auf ca. 1/10 der Ausgangswerte von 1950 vermindert. Im Getreidebau und in der Eierproduktion gingen die Arbeitsbedarfswerte sogar noch weit stärker zurück.

Unter Berücksichtigung der Produktionsanteile der typischen Betriebszweige lassen sich aus den Kennzahlen für die Landwirtschaft als Ganzes folgende Tendenzaussagen ableiten, die in der Tabelle 9 durch jährliche Änderungsraten in jeweils 10 Jahresabschnitten veranschaulicht sind:

- In den 50er Jahren standen die arbeitswirtschaftlichen Möglichkeiten im Gleichklang mit den tatsächlichen Abnahmeraten der Arbeitskrafteinheiten.
- In den 60er und 70er Jahren beschleunigten sich die Möglichkeiten zur Arbeitszeiteinsparung. Diese wurden nur teilweise durch erhöhte Abwanderung in den 60er Jahren genutzt, teilweise konnte die Entwicklung aber auch zur Reduzierung der Jahresarbeitszeit je Arbeitskraft genutzt werden.
- Mit den erheblich eingeschränkten Abwanderungsraten in

den 80er Jahren wird die Diskrepanz zwischen den technischen Möglichkeiten und der tatsächlichen Entwicklung in der Arbeitswirtschaft immer größer.

5 Konsequenzen des technischen Fortschritts für den Einzelbetrieb

Wie in den bisherigen Ausführungen dargelegt wurde, haben technische Fortschritte in den Betrieben der Landwirtschaft primär die Wirkung, daß sich die Produktivität des Faktoreinsatzes verbessert. Bei konstanten Preisen führen die Primärwirkungen zu entsprechenden Einkommensverbesserungen der quasi-fixen Faktoren Arbeit, Boden und Kapital. Diesen Primärwirkungen stehen Sekundärwirkungen gegenüber, die gerade in der Landwirtschaft besondere Bedeutung haben:

Zum einen werden technische Fortschritte im Gegensatz zu anderen Sektoren der Volkswirtschaft nicht in den Betrieben der Landwirtschaft selbst erzeugt (Ausnahmen bilden die Zuchtleistungen in der tierischen und pflanzlichen Produktion), sondern zum Teil in staatlichen Forschungseinrichtungen, vor allem aber in den der Landwirtschaft vorgelagerten Wirtschaftsbereichen, angefangen von der chemischen Industrie, der Futtermittelindustrie bis hin zur Landmaschinenindustrie. Diese Industriezweige finanzieren ihre Forschungs- und Entwicklungsarbeiten selbst. Das hat zur Konsequenz,

Tabelle 8: **Arbeitszeitbedarf in Stunden je Produktionseinheit bei typischer Mechanisierung, 1950 bis 1990¹⁾**

Produktionszweig	Einheit	1950	1960	1970	1980	1990
Bodennutzung		(AKh/ha)				
Getreide	ha	150	100	27	11	6
Kartoffeln	ha	320	285	121	33	22
Zuckerrüben	ha	460	400	220	43	
Heugewinnung	ha	77	65	18	12	11
Viehhaltung		(AKh/Einheit)				
Milchvieh	1 Tier	144	89	76	33	23
Schweinemast	10 Tiere	80	39	25	9	6
Eierproduktion	100 Tiere	500	150	30	25	20
1) 1980 und 1990 bei höchster Mechanisierungsstufe						
Quelle: Heidhues (1972), Schön (1986), KTBL (1980), KTBL (1986)						

Tabelle 9: Jährliche Veränderung ¹⁾ von Arbeitszeitbedarf und Arbeitseinsatz

Bereich	Einheit	1950-60	1960-70	1970-80	1980-90
Bodennutzung ²⁾ Viehhaltung ²⁾	v.H.p.a.	-2,5	-11,1	-7,8	-5,2
	v.H.p.a.	-6,0	-3,7	-7,7	-3,5
Insgesamt ²⁾	v.H.p.a.	-4,8	-6,2	-7,7	-4,0
Arbeitseinsatz (Voll-AK)	v.H.p.a.	-4,5	-5,1	-4,3	-2,0 ³⁾

1) nach Zinsezins
 2) Gewogener Durchschnitt
 3) geschätzt
 Quelle: eigene Berechnungen nach Angaben der Tabelle 8 und Stat. Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, versch. Jahrgänge

daß neue Betriebsmittel mit leistungssteigernden bzw. kostensenkenden Eigenschaften zunächst zu Preisen oberhalb der Herstellkosten angeboten werden. Erst unter dem Wettbewerbsdruck der Konkurrenten mit vergleichbaren Neuerungen kommt es dann zur vollen Kostensenkung für die landwirtschaftlichen Betriebe.

Zum anderen ist in diesem Zusammenhang auf die hohe Wettbewerbsintensität zwischen den landwirtschaftlichen Betrieben hinzuweisen. Man spricht hier meistens von der Marktform der atomistischen Konkurrenz. Diese Marktform hat bei der Einführung von technischen Neuerungen folgende Konsequenzen:

Neuerungen, die von den Industrieunternehmen oder den offiziellen Trägern der Beratung an die Landwirte übermittelt werden, werden in der Regel zunächst bei einer kleinen Gruppe risikofreudiger Landwirte (Pioniere) eingeführt. Diese können bei zunächst konstanten Preisen unter der Voraussetzung richtiger Anwendung ihr Betriebsergebnis verbessern. Sie erhalten Pioniergewinne. Wenn immer mehr Landwirte die Neuerungen übernehmen, steigt die Gesamtproduktion in den betreffenden Betriebszweigen. Wegen der preisunelasti-

schen Nachfrage nach Agrargütern kommt es zu sinkenden Preisen. Die Einkommenswirkung "verpufft". Nachzügler haben sogar mit Verlusten zu rechnen, wenn sie sich der neuen Technik nicht bedienen. Diesen Effekt hat der Amerikaner Cochrane (1958) als "Tretmühleneffekt" des technischen Fortschritts beschrieben. Die Wirkungen angebotssteigernder technischer Fortschritte auf den Agrarmärkten sind auf der linken Seite der Abbildung 1 dargestellt (v. Urff, 1982). Sie ergeben sich bei

freier Preisbildung. Natürlich gehen die wohlstandsmehrenden Wirkungen technischer Fortschritte in einer Volkswirtschaft nicht verloren. Je mehr sich die Angebotsfunktion bei technischen Fortschritten nach rechts verschiebt und bei geringer Bevölkerungsentwicklung die Nachfrageveränderung dagegen zurückbleibt, umso stärker werden die Kostensenkungseffekte bei freier Preisbildung an die Verbraucher weitergegeben.

Wenn der Staat versucht, den Wettbewerbsdruck aufzuheben, der auf den Landwirten lastet, indem er auf den Agrarmärkten garantierte Mindestpreise festlegt, so kommt es zu der in Abbildung 1 b) dargestellten Entwicklung: die Agrarpreise bleiben konstant, das Angebot wächst wesentlich stärker und es kommt zu Überschüssen, die nur mit erheblichen staatlichen Subventionen in den Export oder in inferiore Inlandsverwendungen gelenkt werden können, eine Situation, die bis vor kurzem typisch war bei den wichtigsten Produkten im Rahmen der EG-Agrarmarktregelungen. Daß diese Agrarmarktpolitik bei weiter angebotsstimulierenden technischen Fortschritten auf Dauer nicht tragfähig ist, zeigt die inzwischen allseits bekannte Situation der EG-Agrarmärkte. Eine

Abbildung 1: Wirkung des technischen Fortschrittes auf den Agrarmarkt

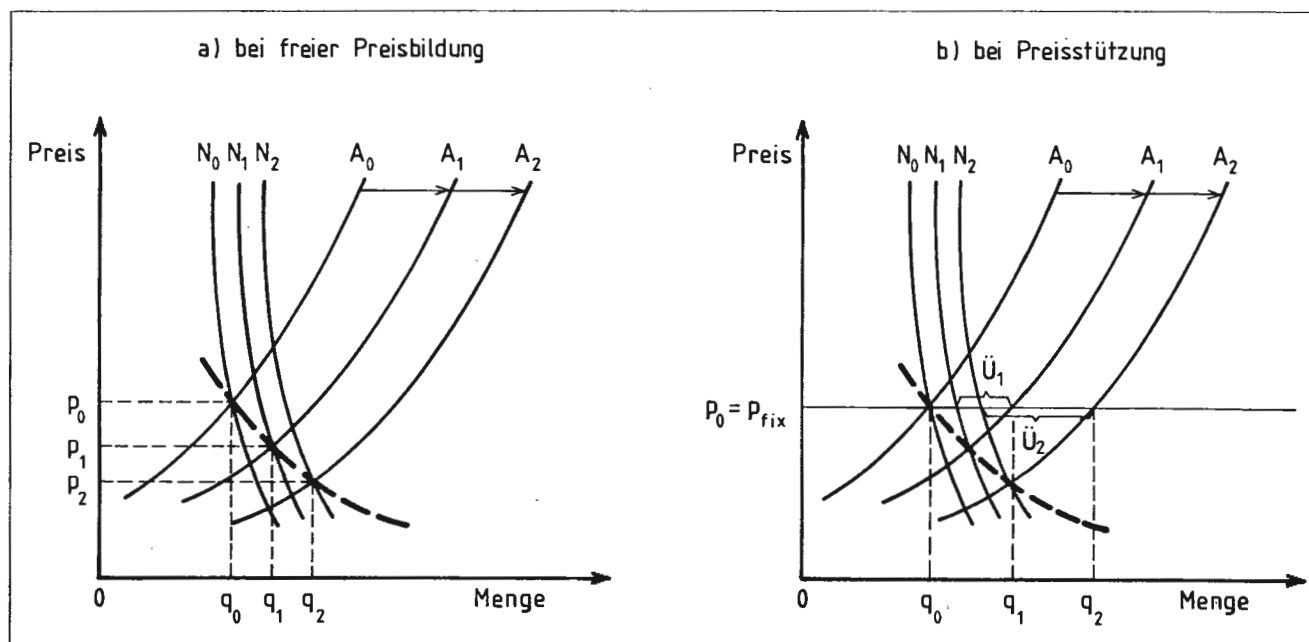


Tabelle 10: Gesamtwirtschaftliche Konsequenzen für den technischen Fortschritt (Schema)

Rahmenbedingungen	Zeitabschnitt	1950-60 1. Phase	1960-70 2. Phase	1970-85 3. Phase	1985-2000 4. Phase
Wirtschaftswachstum		hoch	hoch	gemäßigt	niedrig
Beschäftigungsgrad		niedrig	hoch	niedrig	gemäßigt
Nahrungsnachfrage		hoch	gemäßigt	niedrig	rückläufig
Umweltbelastung		niedrig	niedrig	zunehmend	hoch
Rohstoffknappheit		hoch	niedrig	hoch	mittel
Gesamtwirtschaftlich erwünschte Wirkungen des technischen Fortschritts auf					
Produktion		++	+	0	-
Betriebsmitteleinsatz					
- ertragssteigernd		++	+	0	-
- energiereich		+	++	-	0
Faktoreinsatz					
- Boden		+	0	0	-/+
- Arbeit		-	--	0	-
- Kapital		+	++	+	0
Strukturwandel		+	++	0	++
+ = positive Wirkung, 0 = keine Wirkung, - = negative Wirkung					

administrativ denkbare, aber gesamtwirtschaftlich unververtretbare Lösung aus diesem Dilemma wäre ein staatlich verordnetes Verbot zukünftiger technischer Fortschritte und eine vollkommene Mengenregelung auf allen Agrarmärkten. Auch unter dem Aspekt, daß die EG es auf den Weltmärkten mit Konkurrenten zu tun hat, die sich neuen technischen Entwicklungen nicht verschließen werden, soll dieser Gedanke nicht weiter verfolgt werden. Bevor ich zu den gesamtwirtschaftlichen Konsequenzen für den technischen Fortschritt komme, möchte ich kurz auf die Perspektiven neuer Technologien für die Landwirtschaft eingehen.

6 Mögliche Konsequenzen neuer Technologien für die Landwirtschaft

Anknüpfend an die zunehmend diskutierten Möglichkeiten neuer Technologien in den Bereichen Biotechnik/Gentechnologie und Mikroelektronik/Informationstechnologie, die sich in neue Entwicklungsmöglichkeiten der pflanzlichen und tierischen Produktion umsetzen lassen, stellt sich aus ökonomischer Sicht angesichts der bereits bestehenden Diskrepanzen zwischen Potential und Realisierung der technischen Möglichkeiten die Frage

- nach den betrieblichen Voraussetzungen,
- nach den Voraussetzungen, die die Menschen zur Nutzung der technischen Möglichkeiten erfüllen müssen,
- und vor allem nach den Folgewirkungen der neuen Möglichkeiten innerhalb und außerhalb der Landwirtschaft im Vergleich zu einer Entwicklung ohne die genannten Neuerungen.

Zur erstgenannten Frage muß die Feststellung getroffen werden, daß für neue Technologien, sofern sie an größere Betriebseinheiten gebunden sind, die Voraussetzungen im internationalen Vergleich nicht besonders günstig sind, denn

Die Rate der Einführung größenabhängiger technischer Fortschritte wird also auch in Zukunft eher gedämpft verlaufen.

Zu der Frage, welche Voraussetzungen die in der Landwirtschaft tätigen Menschen erfüllen müssen, ist allgemein festzustellen, daß die Ansprüche an den Kenntnisstand, an die Flexibilität für unternehmerische Entscheidungen und damit vor allem an den Ausbildungsbedarf zunehmen werden, um zielorientiert und sachgerecht mit den neuen Techniken umgehen zu können.

Bei der dritten Frage nach den Folgewirkungen neuer Technologien geht es darum, die Auswirkungen innerhalb der Landwirtschaft und in den mit der Landwirtschaft verbundenen Bereichen möglichst umfassend und vor allem auch quantitativ in die Zukunft gerichtet abzuschätzen. Auf diesem noch jungen Gebiet der Technologiefolgenabschätzung wurden im Institut für Betriebswirtschaft der FAL in Zusammenarbeit mit anderen FAL-Instituten die ersten Erfahrungen gesammelt (Meinhold et al., 1987; Neander et al., 1989). Wegen der Vielfalt absehbarer, aber z.T. noch nicht quantifizierbarer Konsequenzen sind in interdisziplinärer Zusammenarbeit noch viele Fragen inhaltlich und methodisch zu klären, bevor man zu gesicherten Aussagen kommt, die eine umfassende Bewertung neuer Technologien zulassen (Beusmann, 1989).

Damit die zuletzt genannte Frage nicht ganz offenbleibt, sei an dieser Stelle darauf verwiesen, daß im Jahr 1986 das zuständige Amt für Technologiefolgenabschätzung beim Kongreß der USA eine Studie über "Technologie, Agrarpolitik und Strukturwandel der amerikanischen Landwirtschaft" vorgelegt hat, in der die potentiellen Auswirkungen neuer Technologien auf die amerikanische Landwirtschaft bis zum Jahr 2000 dargestellt werden (OTA, 1986; Fasting und Klare, 1988). Die Studie kommt zu folgenden Einschätzungen:

1. Fortschritte in den Anwendungsfeldern der Biotechnik und der Informationstechnologie werden bis zum Jahr 2000

wenn sich die bisherigen Tendenzen der Verlagerung von Betriebseinheiten in Zukunft fortsetzen, ist bis Mitte der 90er Jahre damit zu rechnen, daß einerseits der Nebenerwerbsbereich leicht an Bedeutung gewinnt, andererseits wird aber der Anteil größerer Vollerwerbsbetriebe, definiert als Betriebsgruppe mit einem Standardbetriebs-einkommen von mehr als 30.000 DM, zwar weiter zunehmen, aber im Bundesdurchschnitt gerade die Hälfte der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche, der Milchkuhbestände und anderer Viehbestände erreichen. Mit strukturellen Nachteilen bei der Ausnutzung von Kostendegressionseffekten wird noch auf absehbare Zeit zu rechnen sein.

hauptsächlich in der tierischen Produktion zur Anwendung gelangen, genetische Veränderungen bei Kulturpflanzen dagegen erst nach der Jahrhundertwende.

2. Die Anwendung neuer Technologien stellt hohe Anforderungen an die unternehmerischen Fähigkeiten der Landwirte sowie an ihre Bereitschaft zur Aus- und Weiterbildung. Die Nutzung der neuen Technologien wird dadurch stärker beschränkt als durch den Kapitalbedarf für die notwendigen Investitionen.

3. Die Hersteller biotechnisch erzeugter oder beeinflusster Betriebsmittel werden bemüht sein, die Anwendung bis zum Absatz der daraus hergestellten Produkte zu kontrollieren und ggf. selbst zu steuern. Die Landwirte erhalten den Zugang zu biotechnischen Neuerungen häufig nur über den Abschluß von Verträgen mit den Herstellern. Dadurch steigt die Bedeutung der Vertragslandwirtschaft.

4. Es wird erwartet, daß biotechnische Fortschritte mehr größenabhängige Kostenvorteile mit sich bringen als neue Informationstechnologien. Deshalb steigt der Anreiz zur Produktionsausdehnung besonders in den größeren Betrieben.

5. Da kleine Betriebe von den neuen Technologien nur in geringem Umfang Gebrauch machen können, beschleunigt sich der Konzentrationsprozeß in der amerikanischen Landwirtschaft.

Die Autoren der OTA-Studie kommen zu dem Schluß, daß trotz negativer gesellschaftlicher Folgen eine breite Anwendung der neuen Technologien nicht unterbunden werden sollte, statt dessen empfehlen sie, den besonders betroffenen mittleren Betriebsgruppen den Zugang zum technischen Fortschritt durch besondere agrar- und forschungspolitische Maßnahmen zu erleichtern.

Aufgrund der großen agrarstrukturellen, wirtschaftlichen und politischen Unterschiede zwischen den USA und Europa sind die Ergebnisse der Studie nicht direkt auf die Verhältnisse in der europäischen bzw. deutschen Landwirtschaft zu übertragen, aber man kann sich sicherlich der Aussage von Neander (1986) anschließen, der zu der Einschätzung kommt, "daß die Verfügbarkeit neuer technischer Fortschritte auf den Gebieten der Biotechnik und der Mikroelektronik den Ausleseprozeß unter den Inhabern landwirtschaftlicher Betriebe beschleunigen wird, wobei das für das Ergebnis dieses Prozesses entscheidende Kriterium gar nicht in erster Linie die Faktorausstattung und Kapitalkraft, sondern weit mehr die unternehmerischen Fähigkeiten und die Lernbereitschaft der Betriebsinhaber sein werden".

7 Gesamtwirtschaftliche Konsequenzen für den technischen Fortschritt

Aus gesamtwirtschaftlicher Sicht ist zu fragen, in welche Richtung die Entwicklung neuer technischer Fortschritte unter gesamtwirtschaftlichen Aspekten gehen sollte, um das Dilemma, in dem sich derzeit Agrarpolitik und Landwirtschaft befinden, nicht noch weiter zu verstärken (Schmitt, 1986), sondern die vorhandenen Konfliktpotentiale zu entschärfen.

Bei dieser Frage ist grundsätzlich davon auszugehen, daß die Rahmenbedingungen der Landwirtschaft auf die Entwicklung des technischen Fortschritts induzierend wirken (W iller, 1967, S. 23 ff). Dabei kommt man zu der Einschätzung, daß die Rahmenbedingungen für die Landwirtschaft, die sich im monetären Bereich in veränderten Produkt- und Faktorpreisen niederschlagen, vor allem seit den gravierenden Veränderungen ab Mitte der 70er Jahre, bei Art und Richtung

des angebotenen technischen Fortschritts noch nicht den nötigen Niederschlag gefunden haben (Meinhold und Schradler, 1981). Seit dieser Zeit ist besonders hervorzuheben:

- die Verschlechterung der außerlandwirtschaftlichen Erwerbsmöglichkeiten für Landwirte,
- die Unmöglichkeit der Fortsetzung einer überwiegend am Einkommen orientierten und mengenmäßig nicht begrenzten Agrarpreispolitik,
- die bis Anfang der 80er Jahre zeitweilige Verteuerung von Energie und energiehaltigen Betriebsmitteln,
- die zunehmende Kritik der Gesellschaft an vermeintlichen oder tatsächlich verursachten Umweltbelastungen durch die landwirtschaftliche Produktion.

In der Tabelle 10 wurde der Versuch unternommen, die jeweils erwünschte Wirkungsrichtung des technischen Fortschritts auf Produktion und Faktoreinsatz in der Landwirtschaft in Abhängigkeit von den Phasen der Nachkriegszeit, die durch unterschiedliche Knappheiten und gesellschaftliche Ansprüche gekennzeichnet waren, zuzuordnen. In den ersten beiden Phasen bis ca. 1970 befand sich im großen und ganzen die Wirkung des technischen Fortschritts im Einklang mit den gesamtwirtschaftlichen und gesellschaftlichen Erfordernissen, wie auch die empirische Analyse gezeigt hat. Seither nehmen die Diskrepanzen schrittweise zu.

Vor allem in der vor uns liegenden Phase bis zum Jahr 2000, die nach grober Einschätzung durch geringe Wachstumsraten der Volkswirtschaft, einen nur leicht erholten Arbeitsmarkt, weiterhin stagnierende Nachfrage nach Nahrungsmitteln, eher zunehmende Umweltbelastungen durch die Landwirtschaft und nur mäßig verknappte Rohstoffe (Energie) gekennzeichnet sein dürfte, wäre es erwünscht, daß technische Fortschritte

- eher zur Reduzierung als zur Steigerung der Produktion beitragen,
- vorwiegend zur Verminderung ertragssteigernder sowie energiereicherer Betriebsmittel führen,
- die Freisetzung von Boden für alternative Verwendungen (Naturschutzzwecke usw.) oder eine Extensivierung ermöglichen,
- weiterhin arbeitssparend wirken, ohne den Kapitalbedarf zu erhöhen und
- die strukturelle Anpassung der Landwirtschaft an die veränderten Rahmenbedingungen unter Beibehaltung eines breiten Spektrums unterschiedlicher Betriebstypen und Erwerbsformen erleichtern.

Im Hinblick auf die zukünftige Anwendung des technischen Fortschritts in der Landwirtschaft ergeben sich zusammengefaßt folgende Konsequenzen:

1. Zur Verbesserung der internationalen Konkurrenzfähigkeit werden weiterhin technische Fortschritte benötigt, die den erfolgreichen Landwirten - und das ist nach vorliegenden Buchführungsunterlagen immer noch jeder dritte Landwirt in der Bundesrepublik - auch in Zukunft dabei helfen, den Betrieb weiterzuentwickeln. Mit der Weiterentwicklung der Technik steigen auch die Anforderungen an die Betriebsleiterfähigkeiten.

2. Forschung und Entwicklung sollten in Zukunft nicht eingeschränkt werden, sondern mehr dazu beitragen, daß die Technik und die wirtschaftliche Entwicklung in der Landwirtschaft den veränderten Rahmenbedingungen angepaßt werden kann. Nicht mehr ertragserhöhende und intensivierende, sondern vorleistungssparende und bodennutzende technische Fortschritte sind erforderlich, um Ökonomie und Ökologie besser aufeinander abzustimmen.

3. Der Politik kommt in der bei uns bestehenden Wirtschaftsordnung die Aufgabe zu, den Anpassungsprozeß vorwiegend nach marktwirtschaftlichen Prinzipien zu lenken. Solange die Agrarmärkte im Ungleichgewicht sind, ist damit zu rechnen, daß die realen Agrarpreise über die Rate des technischen Fortschritts hinaus, d.h. gegenwärtig in einer Bandbreite von 3 bis 4 % jährlich, sinken. Deshalb nimmt der Bedarf an staatlichen Begleitmaßnahmen zu, die eine wirtschaftliche, aber gleichzeitig umwelt- und ressourcenschonende Produktion und Verwendung landwirtschaftlicher Rohstoffe fördern, nachgewiesene, erwünschte Umweltleistungen der Landwirte gezielt honorieren und die strukturellen Anpassungsprobleme durch geeignete sozialpolitische Maßnahmen abfedern.

Zusammenfassung

Unterschiedliche Formen und Auswirkungen des technischen Fortschritts in der Landwirtschaft werden aus ökonomischer Sicht auf der betrieblichen und sektoralen Ebene dargestellt und einer Beurteilung unterzogen. Bei den Formen des technischen Wandels wird nach biologisch-chemischen, mechanisch-elektronischen und organisatorisch-institutionellen Neuerungen unterschieden und die Wirkungsrichtung auf Produktion, Betriebsmitteleinsatz, Faktorbeanspruchung und betriebliche Anpassung aufgezeigt. Für den Agrarsektor der Bundesrepublik Deutschland werden die quantitativen Wirkungen seit 1950 unter besonderer Berücksichtigung von Tendenzveränderungen seit Beginn der 80er Jahre herausgestellt. Dabei zeigt sich u.a. eine Verringerung der Produktivitätsunterschiede zwischen Gesamtwirtschaft und Landwirtschaft, in den 80er Jahren ein stagnierender bis rückläufiger Betriebsmitteleinsatz und in der Arbeitswirtschaft eine zunehmende Diskrepanz zwischen dem Arbeitsbedarf auf der Grundlage moderner Verfahren und dem tatsächlichen Arbeitseinsatz.

Abschließend wird die Frage behandelt, welche Richtung der technische Fortschritt in Abhängigkeit von veränderten gesamtwirtschaftlichen Rahmenbedingungen und gesellschaftlichen Ansprüchen in Zukunft nehmen sollte, um das entstandene agrarpolitische Konfliktpotential zu reduzieren. Im Rahmen einer gemäßigt-restriktiven Agrarpreispolitik sind unterschiedliche Begleitmaßnahmen erforderlich, um neue technische Fortschritte in einer einzelbetrieblich und gesamtwirtschaftlich erwünschten Richtung weiterentwickeln zu können. Damit steigen auch die Anforderungen an die Betriebsleiterfähigkeiten der Landwirte.

Types, effects and economic evaluation of technical change in agriculture

Different types and effects of technical progress are considered on the farm and sectoral level and evaluated under economic aspects. Impacts on production, input use, and farm adjustment are discussed with regard to biological-chemical, mechanical-electronic, and organizational-institutional types of innovation. Quantitative effects on the German agricultural sector since 1950 and changing tendencies in the eighties are

analyzed. It is shown, that the gap of productivity between agriculture and other sectors of the economy has decreased, input use in agriculture has been stagnating, and discrepancies between labour requirements and labour capacity are widening. Finally the recommended direction of technical progress under changing economic conditions is discussed, which should contribute to a solution of conflicts in agricultural policy. The required management abilities of the farmers will increase.

Literatur

Beusmann, V.: Technikfolgenabschätzungen (TFA) - Ziele und Methoden. In: Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Bd. 25, Münster-Hiltrup 1989.

Beusmann, V., Hinrichs, P. und Schrader, H.: Sozioökonomische Voraussetzungen und Konsequenzen biotechnischer Fortschritte in der Landwirtschaft. In: Biotechnologie in der Agrar- und Ernährungswirtschaft, Berichte über Landwirtschaft, Sh. 201, Hamburg und Berlin 1989, S. 442-456.

Brinkmann, Th.: Die Ökonomie des landwirtschaftlichen Betriebes. In: Grundriß der Sozialökonomik, VII. Abt., Tübingen 1922, S. 27-124.

Fasterding, F. und Klare, K.: Stellungnahme zur Studie des Office of Technology Assessment (OTA) - "Technology, Public Policy, and the Changing Structure of American Agriculture". Arbeitsbericht aus dem Institut für Strukturforchung 1/88, Braunschweig-Völkenrode 1988.

Heidhues, T.: Ursachen und Ausmaß der unzureichenden Faktormobilität in der Landwirtschaft. In: Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Bd. 9, München, Bern, Wien 1972, S. 35-68.

Meadows, D.: Die Grenzen des Wachstums. Stuttgart 1972.

Meinhold, K. et al.: Möglichkeiten und Grenzen beim Anbau regenerativer Rohstoffe für Energieerzeugung und chemische Industrie. In: Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages, Einschätzung von Technikfolgen; Gestaltung von Rahmenbedingungen der technischen Entwicklung. Bd. IV, Bonn 1987, S. 1-323.

Meinhold, K. und Schrader, H.: Wirtschaftliche und strukturelle Veränderungen im Agrarsektor und ihre Rückwirkungen auf den technischen Fortschritt in der Landtechnik. In: Landbauforschung Völkenrode 31 (1981), H. 4, S. 181-201.

Neander, E.: Technischer Fortschritt und Agrarstruktur. In: Schriftenreihe des Vereins für Agrarwirtschaft e.V., Bd. 45 (1986), S. 11-31.

Neander, E. et al.: Abschätzung der Folgen des Einsatzes von bovinem Somatotropin (bST) in der Milchproduktion der Bundesrepublik Deutschland. Untersuchung im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Münster-Hiltrup 1989 (im Druck).

Schmitt, G.: Agrarforschung, technischer Fortschritt und Agrarpolitik: eine andere Sichtweise. Göttinger Schriften zur Agrarökonomie, H. 58, Institut für Agrarökonomie der Universität Göttingen, 1986.

Schön, H.: Zu erwartende Fortschritte in der Maschinen- und Verfahrenstechnik. Arbeiten der DLG, Bd. 187 (1986), S. 26-39.

Schumpeter, J.A.: Kapitalismus, Sozialismus, Demokratie. Bern 1946.

von Urf, W.: Der technische Fortschritt in der Landwirtschaft aus einzel- und gesamtwirtschaftlicher Sicht. In: Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch 59 (1982), Sh. 2, S. 26-46.

Wille, H.: Technischer Fortschritt und Landwirtschaft. Hamburg und Berlin 1967.

o. Verfasser: Innovationen im Agrarsektor - Möglichkeiten und Grenzen. Herausgegeben vom Dachverband wissenschaftlicher Gesellschaften der Agrar-, Forst-, Ernährungs-, Veterinär- und Umweltforschung e.V., Agrarspectrum, Bd. 5, München etc., 1982.

o. Verfasser: Technology, Public Policy, and the Changing Structure of American Agriculture. Congress of the United States, Office of Technology Assessment (OTA), Washington D.C., März 1986.

Verfasser: Schrad, Helmut, Dr. sc. agr., Institut für Betriebswirtschaft der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), kommissarischer Leiter: Prof. Dr. Eckhart Neander.