

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
Gliederung	I-V
Verzeichnis der Abbildungen	VI-VII
Verzeichnis der Tabellen	VIII
Verzeichnis der Übersichten	IX
Verzeichnis der Abkürzungen und Symbole	X-XII
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Problemstellung	1
1.2 Zielsetzung	2
1.3 Vorgehensweise	3
<b>2 Grundlagen von Adoption und Diffusion technischer Fortschritte</b>	<b>5</b>
2.1 Begriffliche Bestimmung des technischen Fortschritts	5
2.2 Abgrenzung technischer Fortschritte im Hinblick auf veränderte Faktorproduktivitäten	8
2.3 Klassifikation des technischen Fortschritts	17
2.3.1 Zur Klassifikation des technischen Fortschritts	17
2.3.2 Ausgewählte Konzepte zur Verschiebung der Produktionsfunktion	18
2.3.2.1 Das Verschiebungskonzept	18
2.3.2.2 Der Ansatz von Hicks	21
2.3.2.3 Die Ansätze von Harrod und Solow	23
2.3.3 Weitere Klassifikationsansätze	26
2.3.3.1 Klassifizierungen nach dem Verlauf der Kostenfunktion	26
2.3.3.2 Der technische Fortschritt im linear-limitationalen Modell	35

## Inhaltsverzeichnis

---

2.4 Systematisierung des technischen Fortschritts nach dessen Entstehung	40
2.4.1 Zur Systematisierung des technischen Fortschritts	40
2.4.2 Der autonome technische Fortschritt	42
2.4.2.1 Einordnung in die ökonomische Theorie	42
2.4.2.2 Modelle zum autonomen technischen Fortschritt	42
2.4.3 Der induzierte technische Fortschritt	51
2.4.3.1 Einordnung in die ökonomische Theorie	51
2.4.3.2 Faktorpreis-induzierter technischer Fortschritt	52
2.4.3.3 Investitionsinduzierter technischer Fortschritt	56
2.5 Modelle zur Erklärung von Innovationen in der ökonomischen Theorie	59
2.5.1 Stand der ökonomischen Innovationstheorie	59
2.5.2 Technischer Fortschritt in der neoklassischen Theorie	64
2.5.3 Bewertung der neoklassischen Modelle im Kontext einer evolutionären Innovationstheorie	75
2.5.3.1 Evolutionäre Ansätze in der Innovationsforschung	75
2.5.3.2 Eigenschaften evolutionärer Modelle in der Ökonomie	93
2.6 Ausbreitung und Übernahme von Neuerungen	96
2.6.1 Der Innovationsbegriff	96
2.6.2 Der Innovationsprozess	100
2.6.3 Adoption	106
2.6.4 Diffusion	109
2.6.4.1 Die Nachfrager-Perspektive	109
2.6.4.2 Die Anbieter-Perspektive	125

## Inhaltsverzeichnis

---

2.6.5 Der Übernahme-Prozess	128
2.6.5.1 Bestimmungsgründe für die Übernahme von Innovationen	128
2.6.5.2 Spezifische Innovationseigenschaften	129
2.6.5.3 Unternehmensexterne Variablen	131
2.6.5.4 Unternehmensinterne Variablen	135
<b>3 Untersuchung von Folgen technischen Wandels in der Landwirtschaft</b>	<b>139</b>
3.1 Das Konzept der Technikfolgenabschätzung	139
3.1.1 Entstehung und Ziel des Konzepts zur Technikfolgenabschätzung	139
3.1.2 Ausgestaltung des Konzepts der Technikfolgenabschätzung	142
3.1.2.1 Systematisierung unterschiedlicher Ansätze	142
3.1.2.2 Das Konzept von Paschen und Petermann	146
3.1.3 Konzeptionelle Integration der Diffusionsforschung in das Konzept einer erweiterten Technikfolgenabschätzung	148
3.1.4 Einbeziehung angrenzender Prognoseverfahren	154
3.1.4.1 Technological Forecasting	154
3.1.4.2 Social Forecasting	158
3.2 Methoden der Analyse und Bewertung	160
3.2.1 Allgemeine Darstellung der Methoden in Technikfolgenabschätzungen	160
3.2.2 Betrachtung ausgewählter ökonomisch orientierter Methoden in Technikfolgenabschätzungen	163
3.2.2.1 Ökonometrische Modelle	163
3.2.2.2 Optimierungsmodelle	167
3.2.2.3 Evolutorische Modellansätze	170
3.3 Diskussion des Konzeptes der Technikfolgenabschätzung	174

## Inhaltsverzeichnis

---

3.4 Die Technikakzeptanzforschung	178
3.5 Technikfolgenabschätzungen in der Landwirtschaft	180
3.6 Technikwirkungsanalyse für automatisierte Melkverfahren	183
<b>4 Adoption und Diffusion von AMV</b>	<b>190</b>
4.1 Entwicklung und Ausbreitung technischer Fortschritte im Milchentzug	190
4.1.1 Zurückliegende technische Entwicklungen	190
4.1.2 Ausbreitung technischer Fortschritte im Milchentzug	193
4.2 Automatische Melkverfahren im Kontext des Precision Livestock Farming	198
4.2.1 Die integrierte rechnergestützte Landwirtschaft (Precision farming)	198
4.2.2 Precision Livestock farming	201
4.3 Kennzeichen automatisierter Melkverfahren	205
4.3.1 Entwicklung von automatisierten Melkverfahren	205
4.3.2 Merkmale automatisierter Melkverfahren	207
4.3.2.1 Technik und Funktion von AMV	207
4.3.2.2 Bauformen marktgängiger AMV	214
4.4 Einflussfaktoren auf die AMV-Adoption	222
4.4.1 AMV-Adoption unter komplexen Rahmenbedingungen	222
4.4.2 Betriebswirtschaft und Management	223
4.5 Einsatz automatischer Melkverfahren	226
4.5.1 Der Markt für AMV	226
4.5.1.1 Bisherige Marktentwicklung von AMV	226
4.5.1.2 Klassifikation des Marktes für AMV	229
4.6 Einstellungen im Entscheidungsprozess zum Kauf eines automatisierten Melkverfahrens	237

## Inhaltsverzeichnis

---

4.6.1 Zur Untersuchung von Einstellungen im Entscheidungsprozess für AMV	237
4.6.2 Untersuchungen zu Einstellungen im Entscheidungsprozess für AMV	237
4.6.2.1 BORNSCHEUER und KÖNIG	237
4.6.2.2 GERBER	239
4.6.2.3 KOWALEWSKY und FÜBBEKER	240
4.6.2.4 MESKENS und MATHIJS	241
4.6.3 Erhebung durch HEIN	244
4.6.3.1 Durchführung der Erhebung	244
4.6.3.2 Ergebnisse	247
4.6.4 Motivationsgründe zum Kauf eines AMV	259
<b>5 Diskussion der Ergebnisse</b>	<b>261</b>
5.1 Einfluss von Substitutionsbeziehungen auf die Diffusion von AMV	261
5.2 Integration der Angebotsseite in die Analyse des Diffusionsprozesses von AMV	266
5.3 Charakterisierung von AMV aus innovationstheoretischer Sicht	268
<b>6 Zusammenfassung</b>	<b>277</b>
<b>Summary</b>	<b>280</b>
<b>Anhang</b>	<b>283</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>287</b>

## Verzeichnis der Abbildungen

	Seite
Abbildung 1: Produktivitätsveränderungen bei der Verschiebung der neoklassischen Produktionsfunktion	13
Abbildung 2: Wachstumseffekte im Isoquantenmodell	14
Abbildung 3: Klassifikation nach HICKS	23
Abbildung 4: Klassifikation nach HARROD und SOLOW	24
Abbildung 5: Linear-limitationale Produktionsfunktion	38
Abbildung 6: Systematisierung des technischen Fortschritts	41
Abbildung 7: Schema des Wettbewerbsprozesses	80
Abbildung 8: Unternehmertypen	91
Abbildung 9: Allgemeines Phasen-Schema des Innovationsprozesses	102
Abbildung 10: Normale Häufigkeitsverteilung von Innovationen	107
Abbildung 11: Kumulierte Übernahmerate einer Faktorinnovation (Wachsstoff-Herbizid 2,4-D in Iowa)	111
Abbildung 12: Variablen zur Übernahme einer Innovation	129
Abbildung 13: Ablaufschema für die Durchführung von Technikfolgebewertungen	153
Abbildung 14: Bewertungsmatrix einer Technikwirkungsanalyse für automatisierte Melkverfahren (AMV)	184
Abbildung 15: Entwicklung (Diffusion) des Melkmaschineneinsatzes in der Bundesrepublik Deutschland von 1949-1975	197
Abbildung 16: Rechnergestützte Verfahren in der Landwirtschaft	201
Abbildung 17: Einfluss- und Bestimmungsfaktoren des Precision Livestock Farming	202
Abbildung 18: Grundfunktionen eines AMV (System Lely „Astronaut 1“)	208

## Verzeichnis der Abbildungen

---

Abbildung 19:	Bauformen bisher in der Praxis eingeführter automatischer Melkverfahren nach Herstellern	215
Abbildung 20:	Übernahme von automatisierten Melkverfahren in verschiedenen Ländern während der ersten Adoptionsphase (2000 und 2002)	229
Abbildung 21:	Ersetzen der bisherigen Melktechnik durch Um- oder Neubau in Jahren (n = 2016)	248
Abbildung 22:	Potentielle Investition bei Wunsch nach konventioneller Melktechnik (n = 1.342)	249
Abbildung 23:	Gründe gegen die Anschaffung eines AMV (Betriebe mit Wahl für konventionelle Melktechnik sowie 55 Kühe und mehr)	250
Abbildung 24:	Statements zum Thema Melktechnik und Milchviehhaltung (Betriebe mit Wahl für konventionelle Melktechnik sowie 55 Kühe und mehr)	253
Abbildung 25:	Statements zum Thema Melktechnik und Milchviehhaltung (AMV-Anwender sowie Kaufwillige)	256
Abbildung 26:	Gründe zum Kauf eines AMV (AMV-Anwender sowie Kaufwillige)	258

## Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1:	Zeittafel bedeutender technischer Entwicklungen in der Milchviehhaltung	191
Tabelle 2:	Beweggründe zum Kauf von automatisierten Melkverfahren bei KOWALEWSKY und FÜBBEKER	241
Tabelle 3:	Beweggründe zum Kauf von automatisierten Melkverfahren bei MESKENS und MATHIJS	242
Tabelle 4:	Betriebsgrößenstruktur der Betriebe mit Milchkuhhaltung in Deutschland im Vergleich zu den in der Auswertung erfassten landwirtschaftlichen Betriebe (30 Milchkühe und mehr)	247



## Verzeichnis der Übersichten

Übersicht 1:	Klassifikation nach den Veränderungen der Grenzkosten- und Grenzertragsfunktion	30
Übersicht 2:	Klassifikation des technischen Fortschritts nach möglichen Faktormengenänderungen	33
Übersicht 3:	Phasenmodell des Adoptionsprozesses	114
Übersicht 4:	Entscheidungsprozeß-Typen nach CAMPBELL	119
Übersicht 5:	Allgemeine verhaltens- und betriebsdifferenzierende Merkmale in der Landwirtschaft	138
Übersicht 6:	Indikatoren des Lebenszyklus einer Technologie	155
Übersicht 7:	Indikatoren zu Produktwertschöpfung und Marktperspektiven	156
Übersicht 8:	Übersicht über ausgewählte Methoden der Technologiefolgenabschätzung	162
Übersicht 9:	Einsatz von Melkmaschinen in ausgewählten Ländern Anfang der 1940er Jahre	195

## Verzeichnis der Abkürzungen und Symbole

AMV	Automatisches Melkverfahren
AMS	Automatisches Melksystem, <i>Automatic Milking System (engl.)</i>
Aufl.	Auflage
Bd.	Band
BMELF	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
BMVEL	Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft
bzgl.	bezüglich
ff	fortfolgende [Seiten]
f	folgende [Seite]
H.	Heft
Jg.	Jahrgang
Nr.	Nummer
S.	Seite
sog.	sogenannt
TA	Technikfolgenabschätzung
u. a.	und andere
Vgl.	Vergleiche
Vol.	Volume
$\bar{A}, \bar{a}$	Arbeitskoeffizient
$\bar{K}, \bar{k}$	Kapitalkoeffizient

## Verzeichnis der Abkürzungen und Symbole

---

$\alpha, \beta$	Winkel, partielle Produktionselastizität
$\Delta$	Differenz
$\rho$	Substitutionsparameter
$\delta$	Distributionsparameter
$\gamma$	Effizienz- oder Niveauparameter
$\sigma_{A,K}$	Substitutionselastizität des Faktoreinsatzes (A, K)
$\beta_{ij}$	Parameter aller Faktorkombinationen $x_i$ mit $x_j$ .
A	Arbeit
a	Einsatzmenge des Faktors Arbeit
$a_{ij}$	Produktionskoeffizient
$a'_1$	$a_1$ in $t_{+1}$
d	Differentialquotient
g	Wachstumsrate
G'	Grenzgewinn
$G_s$	Gesamtgewinn
$G_x$	gewinnmaximale Faktoreinsatzmenge
$G_y$	gewinnmaximale Produktionsmenge
K	Kapital, Stückkosten
k	Einsatzmenge des Faktors Kapital
K'	Grenzkosten
$K_y$	(Gesamt)Kosten
l	Lohnsatz

## Verzeichnis der Abkürzungen und Symbole

---

N	Nachfrage
n	Nachfragemenge, Stichprobenumfang
P	Preis
$p_x$	Preis bei Menge x
q	Produktionsmenge, Zinssatz
$\overline{q_x}$	konstantes Produktionsergebnis
R'	Grenzerlös
r	Homogenitätsgrad
T	Zeit
t	Zeiteinheit
U	Nutzen
$w_z$	zeitabhängige (autonome) Fortschrittsrate
X	Gut mit dem Namen X
$x_i$	Menge der Faktoren 1 bis n
Y	Produktion, Output, (Brutto)Sozialprodukt
y	Menge eines Gutes