

# Die Bewertung von Verfahren der Tierproduktion in der Phase von Forschung und Entwicklung unter Anwendung von Elementen der Gebrauchswert-Kosten-Analyse

Dr. agr. K. Bendull/Dr. agr. habil. F. Dahse, Institut für Mechanisierung Potsdam-Bornim der AdL der DDR

Bei der Entwicklung neuer Verfahren der landwirtschaftlichen Produktion ergibt sich häufig eine bestimmte Anzahl von Lösungen, die den gesellschaftlichen Zielstellungen nach hohem Entwicklungstempo der Produktion, Erhöhung der Effektivität, wissenschaftlich-technischem Fortschritt, Wachstum der Arbeitsproduktivität und Senkung der Selbstkosten in unterschiedlichem Maß gerecht werden. Dementsprechend besteht die Aufgabe der Bewertung von Verfahrenslösungen in der Ermittlung einer oder einiger weniger Vorzugsvarianten für die Produktion eines Erzeugnisses oder für den jeweiligen technologischen Prozeß. Grundlage jeder Bewertung sind Bewertungskriterien. Gegenwärtig erfolgt die Bewertung oder der Variantenvergleich vorwiegend an Hand verbaler Einschätzungen zu bestimmten Gebrauchseigenschaften der technologisch-technischen Lösungen und von quantitativen Angaben über den Bedarf an Arbeitszeit, Investitionen und Verfahrens- oder technologischen Kosten. Zur Ergänzung dienen einige Effektivitätskennzahlen, wie Fondsquoten, Kostensatz, Rückflußdauer u. a. Diese basieren aber bei der Bewertung noch nicht realisierter Verfahrenslösungen auf Ergebnisparametern, die im Komplex des Verfahrens noch nicht bewiesen und für alle im Rahmen eines Auftrags entwickelten Verfahrenslösungen ohne Variierung entsprechend den Gebrauchseigenschaften in gleicher Höhe vorgegeben wurden.

Der Investitionsbedarf steht heute oft im Vordergrund. Dagegen wird der Gebrauchswert einer Lösung, der sich ja aus einer Vielzahl von Gebrauchseigenschaften zusammensetzt, vielfach nicht wirklich bewertet oder gar in Wechselwirkung zu den Aufwandskennzahlen betrachtet. Man bewertet also ein konzipiertes, noch nicht realisiertes Verfahren im allgemeinen kaum nach den Gebrauchseigenschaften, sondern vorwiegend nach dem Preis, der für den Erwerb dieser an Arbeitsmittel gebundenen Gebrauchseigenschaften gezahlt werden muß, sowie nach einigen Kennzahlen, die sich aus dem Wirken der Gesamtheit dieser Eigenschaften möglicherweise ergeben können.

Ein solches Vorgehen kann nicht mehr befriedigen. Ziel sollte sein, ein Verfahren nach dem in ihm verwirklichten Gebrauchswert unter Bezug auf den zur Bereitstellung dieses Gebrauchswertes erforderlichen Aufwand nach der Zielfunktion der Gebrauchswert-Kosten-Analyse (GKA) zu bewerten [1]:

$$\text{Wertigkeit} = \frac{\text{Gebrauchswert bei der Anwendung}}{\text{Aufwand für die Bereitstellung}} \rightarrow \max$$

## 1. Auswahl von Gebrauchseigenschaften als Bewertungskriterien

Unter Gebrauchswert ist die Nützlichkeit eines Dinges, seine Eigenschaften, die es zur Befriedigung von Bedürfnissen geeignet machen, zu verstehen [2]. Ausgehend von den Beschlüssen des IX. Parteitagess der SED zur Erfüllung der Hauptaufgabe ist der Gebrauchswert eines Verfahrens, seine Nützlichkeit um so größer, je besser es zur Steigerung der Produktion, zur Verbesserung der Arbeits- und Lebensbedingungen der Werktätigen, zur Anwendung des wissenschaftlich-technischen Höchststandes und zur Erzielung einer hohen Effektivität beiträgt.

Demnach lassen sich zur Beurteilung des Gebrauchswertes eines Verfahrens Kriterienkomplexe bilden, die sich jeweils auf eine Gruppe von Gebrauchseigenschaften beziehen [3].

**Komplex 1:** Biotechnologische und biotechnische Gebrauchseigenschaften

Kriterien, die das technologisch-technische Niveau der Prozeß-

gestaltung und der technischen Systeme im Hinblick auf die weitgehende Ausschöpfung des Ertragspotentials und damit auf die quantitative und qualitative Erfüllung der Produktionsziele zum Gegenstand haben

**Komplex 2:** Gebrauchseigenschaften der Arbeits- und Lebensbedingungen

Kriterien, mit denen das technologisch-technische Niveau im Hinblick auf die stetige Verbesserung der Arbeits- und Lebensbedingungen der Werktätigen beurteilt werden kann, z. B. hinsichtlich Gesundheitsschutz, Arbeitszeit-Freizeit-Rhythmus, Qualifikationsanspruch und Umweltbeeinflussung

**Komplex 3:** Technische Gebrauchseigenschaften

Kriterien, die auf ein hohes technologisch-technisches Niveau im Hinblick auf die Steigerung der Produktivität der lebendigen Arbeit bei hoher Einsatzsicherheit, hoher kapazitiver Auslastung und zeitlicher Ausnutzung der Arbeitsmittel gerichtet sind

**Komplex 4:** Material- und zeitökonomische Gebrauchseigenschaften

Kriterien, mit denen das technische Niveau unter dem Gesichtspunkt der Ökonomie der Zeit, der Materialökonomie und des Einsatzes von Ressourcen und Bauland beurteilt wird

**Komplex 5:** Ökonomische Gebrauchseigenschaften

Kriterien, mit denen das Verfahren hinsichtlich des wertmäßigen Aufwands beim Anwender beurteilt wird

**Komplex 6:** Ökonomische Gebrauchseigenschaften

Kriterien, mit denen der Effekt des Verfahrens sowie seine Produktivität und Effektivität beurteilt werden können.

Während die Gebrauchseigenschaften der Komplexe 1 bis 5 sich sowohl für die Bewertung kompletter Produktionsverfahren als auch für Verfahren zur Durchführung von Prozeßabschnitten eignen, kann der Komplex 6 nur ergebnisbezogen angewendet werden. Für die Bewertung von Verfahrensvarianten sind die genannten Kriterienkomplexe in entsprechende ergebnis- und verfahrensspezifische Gebrauchseigenschaften als Einzelkriterien aufzugliedern. Beispiele für Einzelkriterien in der Rinderproduktion sind in Tafel 1 enthalten.

Das Bewerten mit Kriterien nach Komplexen von Gebrauchseigenschaften erlaubt, parallel zum schrittweisen Vorgehen bei der Verfahrensentwicklung oder -projektierung auch schrittweise zu bewerten. Gegenstand der ersten Bewertungsrunde ist dann die technologische Gestaltung. Sie hat insbesondere die Gestaltung des Prozeßablaufs unter Wahrung optimaler

Tafel 1. Beispiele für Einzelkriterien in der Rinderproduktion

Komplex	Kriterien
1	— ausreichende Futteraufnahmezeit — tiergerechte Auslegung des Tierplatzes — physiologisch und psychologisch optimale Art des Milchentzugs
2	— Einhaltung der Erkenntnisse, Forderungen und Vorschriften bezügl. Arbeitsschwere, -hygiene und -psychologie
3	— Anzahl der Arbeitsplätze — zeitliche Ausnutzung technischer Arbeitsmittel
4	— Realisierungsdauer — Stahlbedarf, Energiebedarf u. a.
5	— Kosten der lebendigen Arbeit — Kosten der vergegenständlichten Arbeit
6	— Nettoprodukt (Beitrag zum Nationaleinkommen) — Arbeitsproduktivität — Rentabilität

Tafel 2. Schema zur Bestimmung der Wertigkeit verschiedener Kriterienkomplexe bzw. Einzelkriterien

Vergleich der Einzelkriterien	Kriterium	Wertigkeit v	Wichtungsfaktor f <sub>j</sub> bzw. f <sub>je</sub>
(a) a (a) a a (a)	K <sub>a</sub>	3	0,143
(b) c (d) (e) f	K <sub>b</sub> +	5,5	0,261
(b) (b) (b) (b)			
c (d) e f	K <sub>c</sub>	1,5	0,072
(c) c c (c)			
(d) (e) (f)	K <sub>d</sub>	5,5	0,261
(d) (d) (d)			
e f	K <sub>e</sub>	4	0,191
(e) (e)			
f	K <sub>f</sub>	1,5	0,072
(f) (f)			

Erläuterungen:

a Kriterium b ist wichtiger als Kriterium a

(b/d) Kriterium b und d sind gleichwertig

Tafel 3. Einzelkriterien und Wichtungsfaktoren des Komplexes 3; Wichtungsfaktor des Komplexes 0,11

Kriterien	Vergleich	Wertigkeit v	Wichtungsfaktor f <sub>je</sub>
K <sub>a</sub>	Anzahl der Arbeitsplätze u. Automatisierungsgrad als Ergebnis technologisch-arbeitsorganisatorischer und technischer Maßnahmen und Lösungen	(a) (a) (a) (a/d)	3,5 0,35
K <sub>b</sub>	Umfang der Verfahrenskapazitäten	(b) b (c) (d)	1,0 0,10
K <sub>c</sub>	zeitliche Auslastung technischer Arbeitsmittel	(c) c (d)	2,0 0,20
K <sub>d</sub>	wartungs- und instandhaltungsgerechte Konstruktion von Hauptverschleißteilen als Voraussetzung hoher Betriebssicherheit	(d)	3,5 0,35
		Σ v = 10	Σ f <sub>je</sub> = 1

Beziehungen zwischen Tier und Umwelt, die räumliche und zeitliche Organisation der Produktion einschließlich der arbeitsökonomischen Seite der wissenschaftlichen Arbeitsorganisation zum Inhalt. Ihr entsprechen die Kriterienkomplexe 1 bis 3, soweit sich die Kriterien auf das Ergebnis der technologischen Gestaltung beziehen.

Lösungsvarianten, die das weitgehende Ausschöpfen des Ertragspotentials, günstige Arbeitsbedingungen und eine Steigerung der Arbeitsproduktivität nicht erwarten lassen, werden aus der

weiteren Bearbeitung genommen. Nur für Varianten mit einem hohen Gebrauchswert wird mit der Konzipierung der technischen Lösung die Projektierung des Verfahrens fortgesetzt. Die technische Lösung beinhaltet die Kombination der Maschinenketten und -teilsysteme, die bauliche Lösung, die Ermittlung des Bedarfs an Arbeitskräften und Arbeitszeit sowie die Kalkulation der Investitionen und Verfahrenskosten. Diese Aussagen der Verfahrensprojektierung werden der zweiten Bewertungsrunde unterworfen, diese stützt sich auf die technischen Teile der Kriterienkomplexe 1 bis 3 sowie auf die Komplexe 4 und 5. Auch an dieser Stelle erfolgt eine Vorauswahl von Varianten für die Berechnung des Effekts, der Produktivität und der Effektivität, bevor die letzte Bewertung nach den Kriterien des Komplexes 6 erfolgt.

Durch das schrittweise Bewerten wird eine Eingrenzung des Lösungsfeldes bei Auswahl einiger weniger Vorzugsvarianten für den jeweils folgenden Projektierungsschritt mit entsprechender Reduzierung des zur Verfahrensentwicklung erforderlichen Aufwands erreicht.

## 2. Wichtung der Bewertungskriterien

Aus der Vielfalt der Gebrauchseigenschaften folgt, daß die Kriterien hinsichtlich ihrer Wertigkeit im Rahmen des Verfahrens gewichtet werden müssen. Da sie zudem teils qualitativ, teils quantifiziert mit sehr unterschiedlichen Dimensionen vorliegen, müssen die Kriterien gleichnamig gestaltet werden. Beide Aufgaben lassen sich mit Hilfe von Einzelpräferenzentscheidungen lösen. Dabei wird jeder Kriterienkomplex K<sub>j</sub> (j = a ··· m) bzw. jedes Einzelkriterium K<sub>je</sub> (je = 1 ··· n) mit jedem anderen Kriterienkomplex K<sub>j</sub> bzw. jedem anderen Einzelkriterium K<sub>je</sub> verglichen [1]. Dieser Vergleich läuft nach dem in Tafel 2 dargestellten Schema ab.

Die durch Klammern markierten Summen stellen die Wertigkeiten der Kriterien dar. Für gleichwertige Kriterien werden jeweils 0,5 Wertigkeitseinheiten vergeben.

Bei Kriterien mit höchsten Wertigkeiten handelt es sich häufig um unabdingbare Forderungen an die zu vergleichenden Varianten. Solche Kriterien sind deutlich zu kennzeichnen (+). Die Bestimmung der Wertigkeit der Kriterienkomplexe und der Einzelkriterien wird durch ein Expertenkollektiv vorgenommen. Die Summe der absoluten Wertigkeiten v ist die Grundlage für die Ermittlung der relativen Wichtungsfaktoren f<sub>j</sub> bzw. f<sub>je</sub>. Dabei gilt

$$\sum_{j=a}^n f_j = 1$$

Ein Beispiel für die Ermittlung der Wertigkeiten und Wichtungsfaktoren für einen Kriterienkomplex ist in Tafel 3 enthalten.

## 3. Benotung und Bewertung der Varianten

Für Bewertung und Vergleich sind die Varianten hinsichtlich der Erfüllung der Kriterien zu benoten. Dabei ist jede Variante V<sub>i</sub>

Tafel 4. Benotung der Varianten am Beispiel des Komplexes 3

Kriterien	Noten für Variante 1 (stationär)	Variante 2 (mobil)
K <sub>a</sub>	Anzahl der Arbeitsplätze und Automatisierungsgrad als Ergebnis technologisch-arbeitsorganisatorischer und technischer Maßnahmen und Lösungen	5 2
K <sub>b</sub>	Umfang der Verfahrenskapazitäten	3 3
K <sub>c</sub>	zeitliche Auslastung technischer Arbeitsmittel	2 2
K <sub>d</sub>	wartungs- und instandhaltungsgerechte Konstruktion von Hauptverschleißteilen als Voraussetzung hoher Betriebssicherheit	4 4

Tafel 5. Ermittlung der Eigenschaftswertigkeit

Kriterienkomplexe bzw. Einzelkriterien	Wichtungsfaktor für Kriterienkomplex $f_j$	Wichtungsfaktoren der Einzelkriterien $f_{je}$	Eigenschaftswertigkeit $f_{ke}$
<b>Komplex 1</b>	<b>0,28</b>		
<b>Komplex 2</b>	<b>0,22</b>		
$K_a$ Anzahl der Arbeitsplätze u. Automatisierungsgrad als Ergebnis technologisch-arbeitsorganisatorischer und technischer Maßnahmen und Lösungen		0,35	0,04
$K_b$ Umfang der Verfahrenskapazität		0,10	0,01
$K_c$ zeitliche Auslastung technischer Arbeitsmittel		0,20	0,02
$K_d$ wartungs- und instandhaltungsgerechte Konstruktion von Hauptverschleißteilen als Voraussetzung hoher Betriebssicherheit		0,35	0,04
<b>Komplex 3</b>	<b>0,11</b>		
<b>Komplex 4</b>	<b>0,11</b>		
<b>Komplex 5</b>	<b>0,28</b>		

Tafel 6. Ermittlung der Variantenmeßzahlen der Eigenschaftswertigkeiten

Kriterienkomplexe bzw. Einzelkriterien	Eigenschaftswertigk. $f_{ke}$	Noten $N_{je}$	Variantenmeßzahlen $g_e$			
			Variante 1 (stationär)	Variante 2 (mobil)	Variante 1 (stationär)	Variante 2 (mobil)
<b>Komplex 1</b>					<b>1,30</b>	<b>0,82</b>
<b>Komplex 2</b>					<b>0,82</b>	<b>0,71</b>
$K_a$ Anzahl der Arbeitsplätze und Automatisierungsgrad als Ergebnis technologisch-arbeitsorganisatorischer und technischer Maßnahmen und Lösungen	0,04	5	2	0,20	0,08	
$K_b$ Umfang der Verfahrenskapazität	0,01	3	3	0,03	0,03	
$K_c$ zeitliche Auslastung technischer Arbeitsmittel	0,02	2	2	0,04	0,04	
$K_d$ wartungs- und instandhaltungsgerechte Konstruktion von Hauptverschleißteilen als Voraussetzung hoher Betriebssicherheit	0,04	4	4	0,16	0,16	
<b>Komplex 3</b>					<b>0,43</b>	<b>0,31</b>
<b>Komplex 4</b>					<b>0,40</b>	<b>0,28</b>
<b>Komplex 5</b>					<b>1,22</b>	<b>0,74</b>
Summe der Variantenmeßzahlen = Meßzahl für den Gebrauchswert $G_v$					4,17	2,86

Tafel 7. Ermittlung der Investitionen für die stationäre Variante (Variante 1)

Ausrüstungsgegenstände Bezeichnung	Stück	Industrieabgabepreis	
		je Stück bzw. Tierplatz M	gesamt M
Futtereimer	1600	12	19 200
Eimerkette und Antrieb	für 1600 Kälber	50	80 000
Tränkedosierkomplexe	4	6 000	24 000
Trockenfutterdosierer	4	10 000	40 000
BMSR-Technik	für 1600 Kälber	30	48 000
		35% Zuschläge	211 200
			73 920
			285 120

Tafel 8. Ermittlung der Investitionen für die mobile Variante (Variante 2)

Ausrüstungsgegenstände Bezeichnung	Stück	Industrieabgabepreis	
		je Stück M	gesamt M
Tränkeimer	1600	12	19 200
Tränkeverteilrichtungen	2	30 000	60 000
Trockenfutterverteilrichtungen	2	30 000	60 000
Futterkrippen für 1600		20	32 000
Trockenfutter			171 200
		5% Zuschläge für Fracht	8 600
			179 800
			59 000
		Mehraufwendungen für Bau	238 800

( $i = 1 \dots k$ ) für jedes Einzelkriterium  $K_{je}$  mit einer Note  $N_{je}$  ( $je = a \dots n$ ) zu belegen.

Für die Benotung werden ganze Zahlen zwischen 5 und 0 mit folgender Bedeutung vorgeschlagen:

- 5 sehr gut
- 4 gut
- 3 befriedigend
- 2 ausreichend
- 1 mangelhaft
- 0 ungenügend

Für Fälle, die nur eine geringe Urteilsschärfe zulassen, wird empfohlen, eine Variationsbreite der Benotung anzugeben und in den weiteren Berechnungen zum Ausdruck zu bringen (z. B.: Variante  $V_2$  erhält bezügl.  $K_b$  die Note 2...3).

Varianten, die hinsichtlich der als unabdingbar gekennzeichneten Kriterien nicht mindestens die Note 4 erhalten, sind aus der weiteren Betrachtung auszuschließen. Damit erfolgt eine Eingrenzung des Lösungsfeldes.

Die Benotung der Varianten (Tafel 4) wird durch ein Expertenkollektiv vorgenommen.

Aus dem Produkt der Wichtungsfaktoren der Kriterienkomplexe  $f_j$  und der Wichtungsfaktoren der Einzelkriterien ihres Kriterienkomplexes  $f_{je}$  werden die Eigenschaftswertigkeiten  $f_{ke}$  ( $ke = a \dots n$ ) gebildet (Tafel 5):

$$f_j f_{je} = f_{ke}$$

Dann werden Eigenschaftswertigkeiten  $f_{ke}$  mit den Noten  $N_{je}$ , mit denen die verschiedenen Varianten bezügl. der Erfüllung der Kriterien belegt wurden, zu den Variantenmeßzahlen der Eigenschaftswertigkeiten  $g_e$  ( $e = a \dots n$ ) multipliziert (Tafel 6):

$$f_{ke} N_{je} = g_e$$

Alle Variantenmeßzahlen der Eigenschaftswertigkeiten  $g_e$  jeder Variante werden zur Meßzahl für den Gebrauchswert dieser Variante  $G_{vi}$  ( $vi = 1 \dots k$ ) addiert.

$$\sum_{e=a}^n g_e = G_{vi}$$

Bei der Bewertung der Ergebnisse der technologischen Gestaltung erfolgt an dieser Stelle nach der Höhe der Meßzahlen für den Gebrauchswert der Gestaltung die Auswahl der weiter zu betrachtenden Varianten. Damit erfolgt eine weitere Eingrenzung des Lösungsfeldes.

Bei der Bewertung der Ergebnisse zur technischen Lösung (Ausrüstung und Bau) werden entsprechend der Zielfunktion

$$\frac{\text{Gebrauchswert}}{\text{Investbedarf}} \rightarrow \max$$

die Meßzahlen für den Gebrauchswert der technischen Lösung der Varianten auf die entsprechenden Werte für den Investbedarf bezogen.

Bei Vertauschen von Zähler und Nenner wird der einmalige Aufwand je Gebrauchswerteinheit ausgewiesen. Die Zielfunktion lautet dann

$$\frac{\text{Investbedarf}}{\text{Gebrauchswert}} \rightarrow \min$$

Die Variante mit dem günstigsten Verhältnis zwischen dem Gebrauchswert als Summe einer Reihe von Gebrauchseigenschaften und dem Investbedarf kann als Vorzugsvariante angesehen werden. Ein Beispiel hierfür ist in den Tafeln 7 und 8 enthalten. Daraus ist ersichtlich, daß bei der Variante 1 eine Gebrauchswerteinheit durch die Ausrüstung mit rd. 68 400 M

belastet wird. Bei Variante 2 wird eine Gebrauchswerteinheit allein durch die Ausrüstung mit rd. 62 900 M, durch Ausrüstung und Mehraufwendungen für Bau aber mit rd. 83 500 M belastet.

#### 4. Zusammenfassung

Bei der Entwicklung neuer Verfahren der landwirtschaftlichen Produktion ergeben sich häufig mehrere Lösungsmöglichkeiten, die den gestellten Anforderungen in unterschiedlichem Maß gerecht werden. Um eine umfassende und objektive Bewertung von Varianten vornehmen zu können, wird eine neue Bewertungsmethode dargelegt, die auf der Gebrauchswert-Kosten-Analyse beruht. Sie berücksichtigt die vielfältigen Gruppen von Gebrauchseigenschaften der zu entwickelnden Verfahren und erlaubt eine schrittweise Bewertung nach Kriterienkomplexen. Damit wird eine rechtzeitige Selektion weniger günstiger Lösungsvarianten im Prozeß der Verfahrensprojektierung möglich. Durch eine Reihe von Beispielen wird die Methode anwendungsbereit erläutert.

#### Literatur

- [1] Grimm, R.: Einführung in die GKA. Gebrauchswert-Kosten-Analyse, Lehrbrief 1. Herausgeber: Kammer der Technik 1972.
- [2] Ökonomisches Lexikon. Berlin: Verlag Die Wirtschaft 1966.
- [3] Michel, W.: Die Ermittlung des Ist-Zustandes. Gebrauchswert-Kosten-Analyse, Lehrbrief 3. Herausgeber: Kammer der Technik 1972.

A 1176

## Zur Methodik der Analyse und des Vergleichs von Milchproduktionsanlagen

Dozent Dr. agr. R. Werner/Dipl.-Lehrer Ing. B. Melow, Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg

In der Direktive des IX. Parteitages der SED zur Entwicklung der Volkswirtschaft der DDR von 1976 bis 1980 wird der Durchsetzung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts auf der Grundlage der vom VIII. Parteitag beschlossenen Hauptaufgabe eine hervorragende Bedeutung beigemessen. Es geht darum, den wissenschaftlich-technischen Fortschritt als den Hauptfaktor der Intensivierung mit großer Umsicht und Wissenschaftlichkeit für spezielle volkswirtschaftliche Aufgaben so zu leiten, zu planen und produktionswirksam zu machen, daß die Effektivität der Produktion zielstrebig und schnell erhöht wird. Als Ergebnis der Durchsetzung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts hat die Steigerung der Arbeitsproduktivität eine besondere Bedeutung.

### 1. Aufgabenstellung

Die ständige Sicherung dieses Anliegens ist auch bei der Produktion von landwirtschaftlichen Erzeugnissen eine erstrangige Leitungsaufgabe. Zur Realisierung der genannten Aufgabenstellung des IX. Parteitages soll ein Beitrag zur Methodik der komplexen Analyse und des Vergleichs für die industriemäßige Tierproduktion geleistet werden, um Grundlagen zum objektiv richtigen Verallgemeinern der besten Ergebnisse der Ökonomie, Technologie und Technik bei der Rationalisierung und Synthese von industriemäßigen Anlagen der Milchproduktion zu entwickeln.

Diese Methodik soll einen Vergleich des Istzustandes von bestehenden Milchproduktionsanlagen ermöglichen. Außerdem sollen Anregungen für methodische Verallgemeinerungen von Verfahren zur Analyse und zum Vergleich der Tierproduktion insgesamt gegeben werden, die auch von der Methodik her für Verfahren der Pflanzenproduktion anwendbar sind.

### 2. Systematik zur Analyse

Die Vielschichtigkeit und Kompliziertheit einer industriemäßigen Milchproduktionsanlage kann zur Veranschaulichung als „Black-box“ dargestellt werden (Bild 1). Von besonderem Interesse bei

einer Milchproduktionsanlage ist die Struktur, da sie einen Einblick gibt, warum unter gegebenen Bedingungen die beobachteten Funktionen erfüllt werden (Systemanalyse). Ferner lassen sich auf der Grundlage einer vorliegenden Struktur Rückschlüsse zur weiteren optimalen Gestaltung des Systems (Synthese, Optimierung) ableiten. Mit der Frage nach der Struktur ist der Übergang zur „White-box“-Methode verbunden (Tafel 1). Ähnliche Überlegungen zur systematischen Gliederung von Tierproduktionsanlagen sind bereits bekannt [1].

### 3. Komplexe Vergleichssystematik

Zum Sichern eines umfassenden Vergleichs von Milchproduktionsanlagen im Rahmen von Istzahlen ist analog zu den Vorstellungen zur Analyse und zur Auswahl von Vergleichskriterien ein Vergleich auf verschiedenen Ebenen erforderlich. Diese Betrachtungsweise ist bei verhältnismäßig umfangreichen Gesamtsystemen, wozu auch industriemäßige Milchproduktionsanlagen gehören, und zum Erkennen von Gesamt- und Teilzusammenhängen eine wichtige Voraussetzung. Zur umfassenden Analyse von Milchproduktionsanlagen wird deshalb der Vergleich auf drei Ebenen vorgeschlagen, wobei die Schwerpunkte der Beurteilung der einzelnen Ebenen unterschiedlich angelegt sind:

Abteilung I: Gesamtsystem (Milchproduktionsanlage)

Abteilung II: Teilsysteme (Futtermittelsversorgung, Milchgewinnung, Entmistung)

Abteilung III: Elemente (Maschinen oder Maschinenketten).

Ausgehend von der Analysen- und Vergleichsstruktur der vorgeschlagenen Methodik beinhaltet der Vergleich in der Abteilung I eine überwiegend ökonomische, in der Abteilung II eine stärker technologische und auf die Arbeitsbedingungen bezogene und in der Abteilung III eine weitgehend technisch-ökonomische Beurteilung (Bild 2). Die Zielstellung lautet, mit einer minimalen Anzahl von Vergleichskriterien die optimale Variante herauszufinden. Außerdem ist es zweckmäßig, daß die komplexe Vergleichssystematik einen abhängigen und unabhängigen Vergleich auf den drei genannten Ebenen ermöglicht. Wird im