

## Landwirtschaftliches Bauwesen - Rückblick und Zukunftsperspektiven \*)

HANS SCHÖN

Sehr geehrter Herr Präsident, sehr geehrte Festgäste, sehr verehrte Frau Piotrowski, lieber Herr Kollege Piotrowski!

Nach über 40jährigem Wirken für das landwirtschaftliche Bauwesen geben Sie heute Ihr Amt in jüngere Hände. Dies ist Anlaß für einen Rückblick, aber auch Anlaß, über die Zukunft des landwirtschaftlichen Bauens nachzudenken. Anstoß und Ursache für neues Bauen auf dem Lande ist der technische Fortschritt; dies gilt nicht nur für unsere Zeit, sondern galt genau so in der Vergangenheit.

Die erste große technische Revolution der Menschheit war der Übergang vom Jäger-und Sammlerdasein zum Ackerbau. Der sesshafte Bauer, der durch die Gespanntiere seine physische Kraft vervielfachte, war nun in der Lage, auf kleinerer Fläche mehr Nahrungsmittel zu erzeugen, als für seinen eigenen Bedarf notwendig war. Die Bevölkerungsdichte verzehnfachte sich und 80 % der bäuerlichen Bevölkerung reichten für die Nahrungssicherung.

Dies war auch der Beginn des landwirtschaftlichen Bauwesens, dessen Grundströmungen über Jahrtausende die Agrargesellschaft bestimmten und die bis in unsere Gegenwart wirksam sind. Unter unseren Klimabedingungen geschah dies in folgenden Stufen (Abbildung 1) (1):

- In einer ersten Entwicklungsstufe nahm der Mensch während der kalten Jahreszeit seinen wertvollen Besitz - nämlich das gezähmte Tier - in sein Haus auf. Das Tier wurde im wahrsten Sinne des Wortes zum "Haustier".

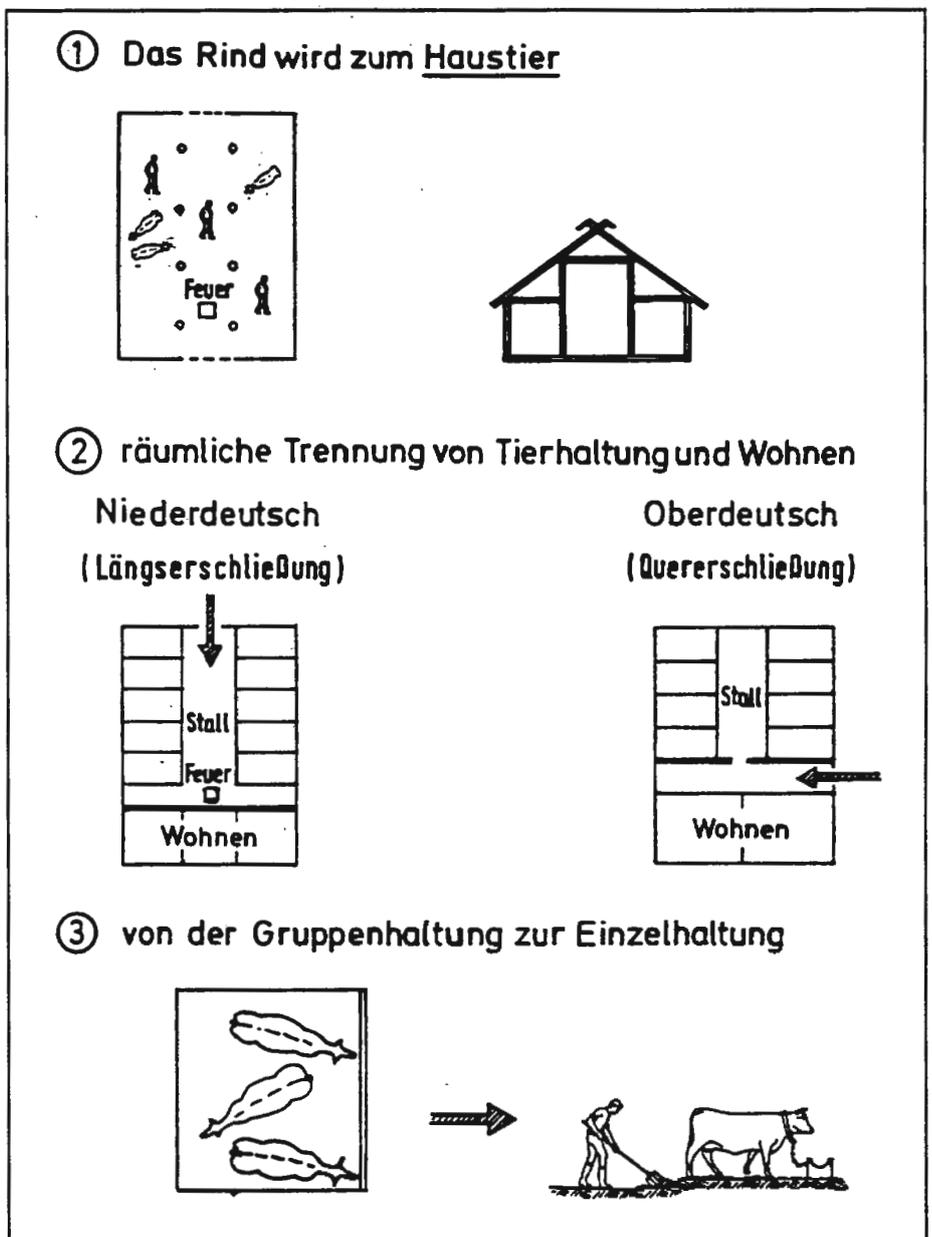


Abbildung 1: Historische Entwicklung der Rinderställe

\*) Vortrag anlässlich der Verabschiedung des Leiters des Instituts für landwirtschaftliche Bauforschung, Herrn Ltd. Dir. u. Prof. Dr. agr. Joachim Piotrowski, im Forum der FAL am 26. Januar 1994

- Im Mittelalter erfolgte die räumliche Trennung von Wohnung und Tierhaltung, wobei die Längerschließung das niederdeutsche Haus und die Querschließung das oberdeutsche Haus bis in unsere Zeit prägt. Immer aber blieb der Pferde- und Rinderstall in direkter Verbindung zum Wohnhaus.
- Durch die Intensivierung der Landwirtschaft im 19. Jahrhundert und damit auch der Viehhaltung wurde in der Rinderhaltung die bisher vorherrschende Gruppenbucht durch die Anbindehaltung abgelöst.

Die traditionellen Ställe sind also geprägt

- durch eine Klimatisierung, die sich vom Wohn- und Arbeitsbedürfnis des Menschen und weniger von den Bedürfnissen der Tiere ableitet;
- von einer Funktionsplanung, die ausschließlich von der Handarbeit ausgeht;
- von örtlich verfügbaren Baustoffen.

Dies hat zu den für unsere Landschaften typischen Bauerngehöften geführt, wie der Einfirsthof in Oberbayern und das Niederdeutsche Ständerhaus.

In dieser Bautradition sind kulturhistorische Höhepunkte gelungen; die - so müssen wir heute erkennen - auch der Schlußpunkt einer alten dörflichen Kultur sind, da sich die ihnen zugrundeliegenden Arbeitsverfahren grundlegend geändert haben.

## 1. Das landwirtschaftliche Bauen im Zeitalter der Rationalisierung

Die zweite große technische Revolution - nämlich der Übergang von der Agrar- zur Industriegesellschaft - begann im vorigen Jahrhundert und ist noch im vollen Gange. Mit der Nutzung fossiler Brennstoffe kann der Mensch nun über ein Vielfaches an Energie verfügen. Diese wurde zuerst in der Industrie, später auch in der Landwirtschaft genutzt. Heute können dank des biologisch-technischen Fortschrittes 300 und mehr Menschen je km<sup>2</sup> leben und wahrscheinlich genügen 2 % der Bevölkerung, um die Menschen in einem Industriestaat zu ernähren.

Als Herr Prof. Piotrowski anfangs der 50er Jahre in das Berufsleben eintrat, war die Mechanisierung der Landwirtschaft als eine der Folgen der technischen Revolution im vollen Gange; innerhalb einer Generation stieg die Zahl der Schlepper in der BR Deutschland von 60 000 im Jahre 1950 auf heute über 1,5 Mio an. Glaubte man anfangs, daß dies nur der Ersatz der Zugtiere sei, so mußte man bald erkennen, daß die Mechanisierung die gesamte Landbewirtschaftung und letztlich auch das landwirtschaftliche Bauwesen tiefgreifend veränderte (3).

### 1.1 Maschinenketten verbinden Außen- und Innenmechanisierung

Zwei Beispiele mögen dies verdeutlichen:

- Einmal die Mechanisierung der Futterernte, die "einen ungebrochenen Materialfluß" und neue Konservierungsver-

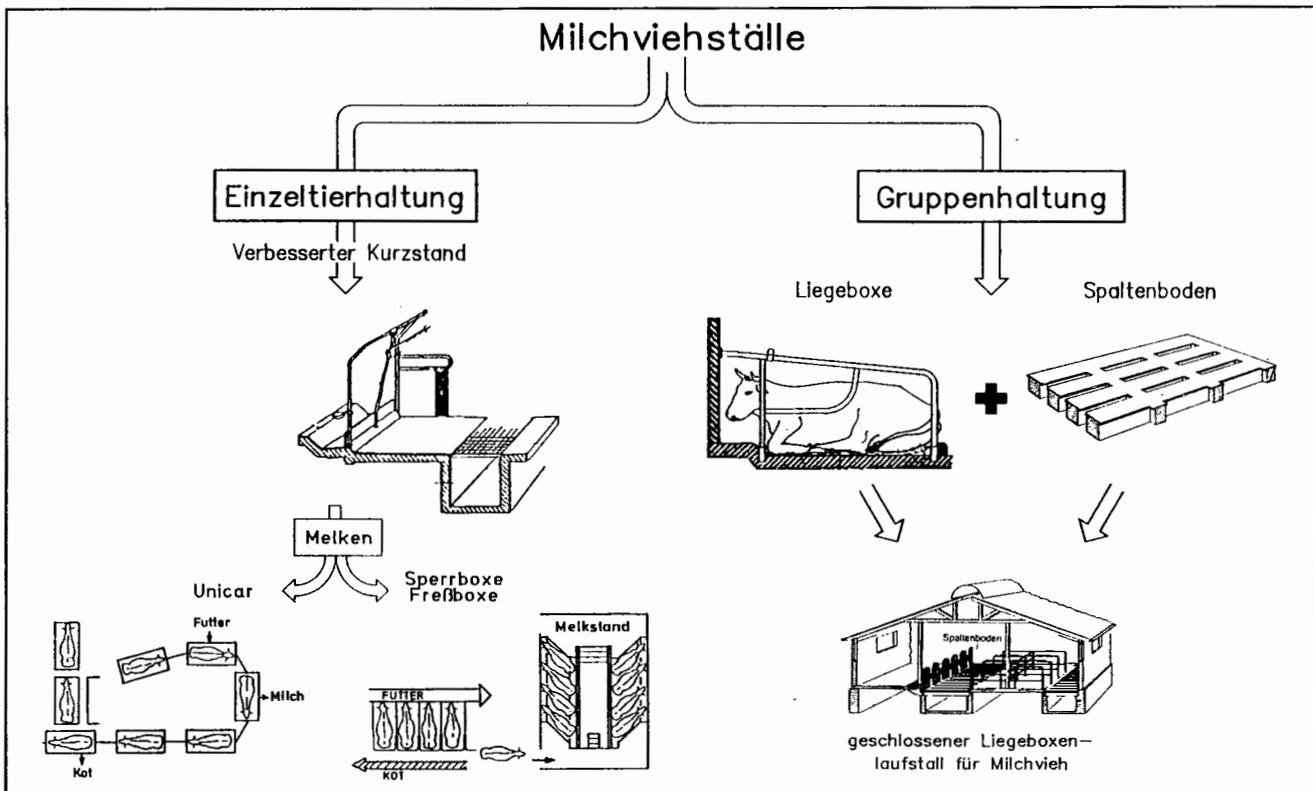


Abbildung 2: Entwicklung der Rinderställe

fahren erfordert. Interessanterweise hat sich dabei nicht die stationäre "Knopfdruck-Mechanisierung" der Hochsilokette, sondern die mobil mechanisierte Flachsilokette durchgesetzt.

- Eine ebenso nicht minder tiefgreifende Auswirkung auf das landwirtschaftliche Gebäude hatte der Siegeszug des Mähdreschers. Durch die Kombination von Getreideschnitt und Drusch auf dem Feld wurden strohlose Aufstallungsformen sinnvoll. Die dadurch mögliche Entflechtung von Getreidebau und Viehhaltung machte Lagerräume überflüssig und schuf die Voraussetzung für eine Konzentration der Viehhaltung in spezialisierten Betrieben und Regionen (4).

### 1.2 Rationalisierung der Tierhaltung

Die außerordentlich ungünstigen Arbeitsbedingungen traditioneller Ställe zwangen aber auch zur Rationalisierung der Tierhaltung, wie am Beispiel der Rinderhaltung in Abbildung 2 gezeigt.

Erste Ansätze galten dabei der Weiterentwicklung der traditionellen Einzeltierhaltung bis hin zu dem Versuch, diese mit hochmechanisierten Melk- und Fütterungsverfahren zu verbinden. Insgesamt erwiesen sich all diese Entwicklungen als wenig zukunftsfruchtig, da das Tier technologischen Prozessen unterworfen ist und seine artgemäßen Verhaltensweisen stark eingeschränkt werden.

Ein anderer Ansatz zur Weiterentwicklung der Stallsysteme ist bei der Gruppen- bzw. Herdenhaltung im Laufstall gegeben. Hier bewegen sich die Tiere - im Gegensatz zum Anbin-

destall - frei in der Herde und ermöglichen eine tier- und arbeitsgerechte Gestaltung des Liege- und Melkbereichs. Trotz dieser Vorteile hat erst die Entwicklung der strohsparenden Liegeboxe kombiniert mit Spaltenbodenaufläufen den Durchbruch gebracht (5). Diese, durch eine konsequente Funktionsplanung, Klimatisierung und einem straffen Raumprogramm gekennzeichneten Lösungen, die nach Landzettel und Piotrowski geradezu als "Stallmaschinen" anzusprechen sind, prägen derzeit das Bild unserer Stallformen auch bei den übrigen Tierarten.

### 1.3 Arbeitswirtschaftliche Folgerungen

Die Einführung dieser neuen Produktionsverfahren ermöglichte eine drastische Minderung des Arbeitszeitbedarfes und damit eine außerordentliche Ausdehnung des Arbeitsvolumens einer Arbeitskraft (Abbildung 3).

Im Getreidebau mußten in der Handarbeitsstufe bis zu 300 AKh/ha und Jahr aufgewendet werden. Das Arbeitsvolumen einer Arbeitskraft lag danach bei 2 bis 3 ha. Bei der vollen Nutzung aller technischen Möglichkeiten werden im Getreidebau nur noch 5 AKh/ha und Jahr benötigt und das Arbeitsvolumen einer Arbeitskraft steigt auf 170 ha je Arbeitskraft an. In der Milchviehhaltung sank der Arbeitszeitbedarf je Kuh und Jahr von 170 auf 30 h bei modernen Ställen, und das mögliche Arbeitsvolumen wuchs von 12 auf 70 Kühe/AK. In der Schweinehaltung sind statt 10 AKh je Mastplatz und Jahr nur noch 1 AKh erforderlich. Dadurch kann heute 1 Arbeitskraft bis zu 2000 Schweine betreuen.

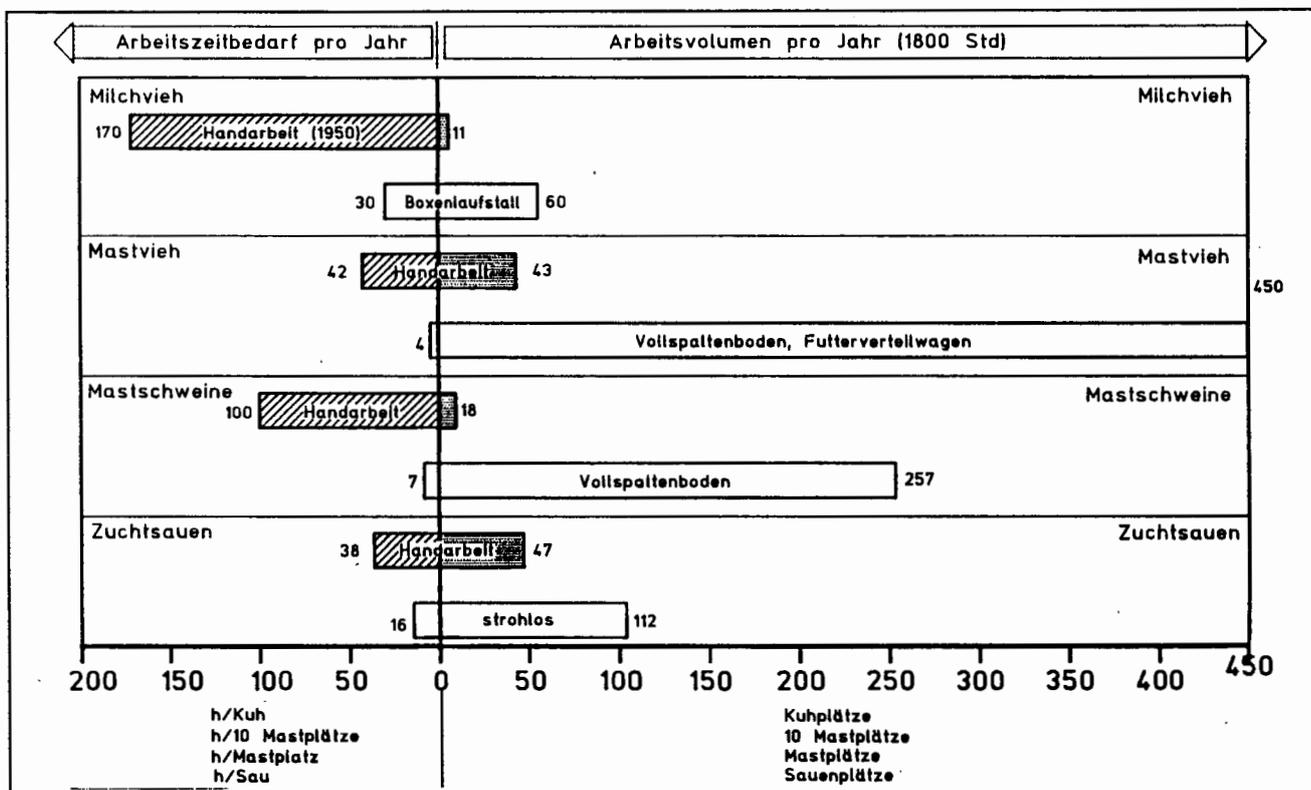


Abbildung 3: Arbeitszeitbedarf und -volumen ausgewählter Produktionsverfahren bei Handarbeit und Vollmechanisierung

## 2. Künftige Aufgaben des landwirtschaftlichen Bauwesens

Diese - noch vor wenigen Jahren als unmöglich angesehenen Rationalisierungseffekte - bestimmen heute und voraussichtlich auch in nächster Zukunft die Aufgaben und Ziele des landwirtschaftlichen Bauwesens. Lassen Sie mich dies an vier Problemkreisen vertiefen:

### 2.1 Entwicklung der Betriebsstruktur - Zwang zum kostengünstigen Bauen

Das mögliche Arbeitsvolumen moderner Haltungsverfahren sprengte die aus der Handarbeitsstufe überkommene Betriebsstruktur, obwohl in den westlichen Bundesländern über Jahrzehnte der traditionelle Familienbetrieb als Leitbild der Agrarpolitik galt.

Während z.B. 1965 noch 92 % der Kühe in Herden unter 20 Stück gehalten wurden, sind es heute nur mehr knapp 30 %. Etwa 40 % der Kühe stehen bereits heute in Herden ab 40 Tieren (Abbildung 4). Ähnliches gilt für die Mastschweinehaltung. Diese Entwicklung wird sich beschleunigt fortsetzen; ob allerdings am Ende die ideologisch bestimmten Herdengrößen der früheren DDR stehen, mag bezweifelt werden. Vielmehr ist eine Angleichung der Strukturen auf mittlerem Niveau zu erwarten. Bei einer baulichen Erneuerungsquote von zur Zeit 1,5 % ist dies nicht gegeben. Als Beispiel mag hier die Entwicklung der Milchviehhaltung im Freistaat Bayern stehen (Abbildung 5) (6):

Bei einer durchschnittlichen Bestandesgröße investieren derzeit nur noch Betriebe mit mehr als 30 Kühen, in wenigen Jahren wird diese Schwelle bei 50 Kühen liegen. Nach den gleichen Untersuchungen werden in den nächsten 10 Jahren in diesen Betrieben 400 000 bis 500 000 neue Kuhplätze geschaffen, zunehmend auch in Gemeinschaftsställen. Eine solche Aufstockung ist aber nur dann wirtschaftlich vertretbar, wenn neben geringen Quotenpreisen für die Milch weniger als 6000 DM/Kuhplatz investiert wird. Derzeit wird dafür noch das 2-3fache aufgewendet. Damit bekommen die langjährigen Untersuchungen von Piotrowski (7) über kosten-

günstige Bauweisen (selbst in Bayern) eine außerordentliche Bedeutung.

### 2.2 Dorfentwicklung

Diese Strukturentwicklung kann nicht nur isoliert auf den Einzelbetrieb bezogen werden, sie verändert genau so tiefgreifend das traditionelle Dorf. Der Landwirt wird zur Minderheit im Dorf, viele Gebäude stehen leer und das dörfliche Gewerbe verliert seine frühere Basis. Die dadurch notwendige Dorferneuerung muß deshalb weit über eine "Dorfverschönerung" hinausgehen (8).

Dabei geht es

- um die Standortsicherung von auslaufenden Haupterwerbs- und stabilen landwirtschaftlichen Nebenerwerbsbetrieben im Ortskern;
- um langfristig gesicherte Standorte für Wachstumsbetriebe;

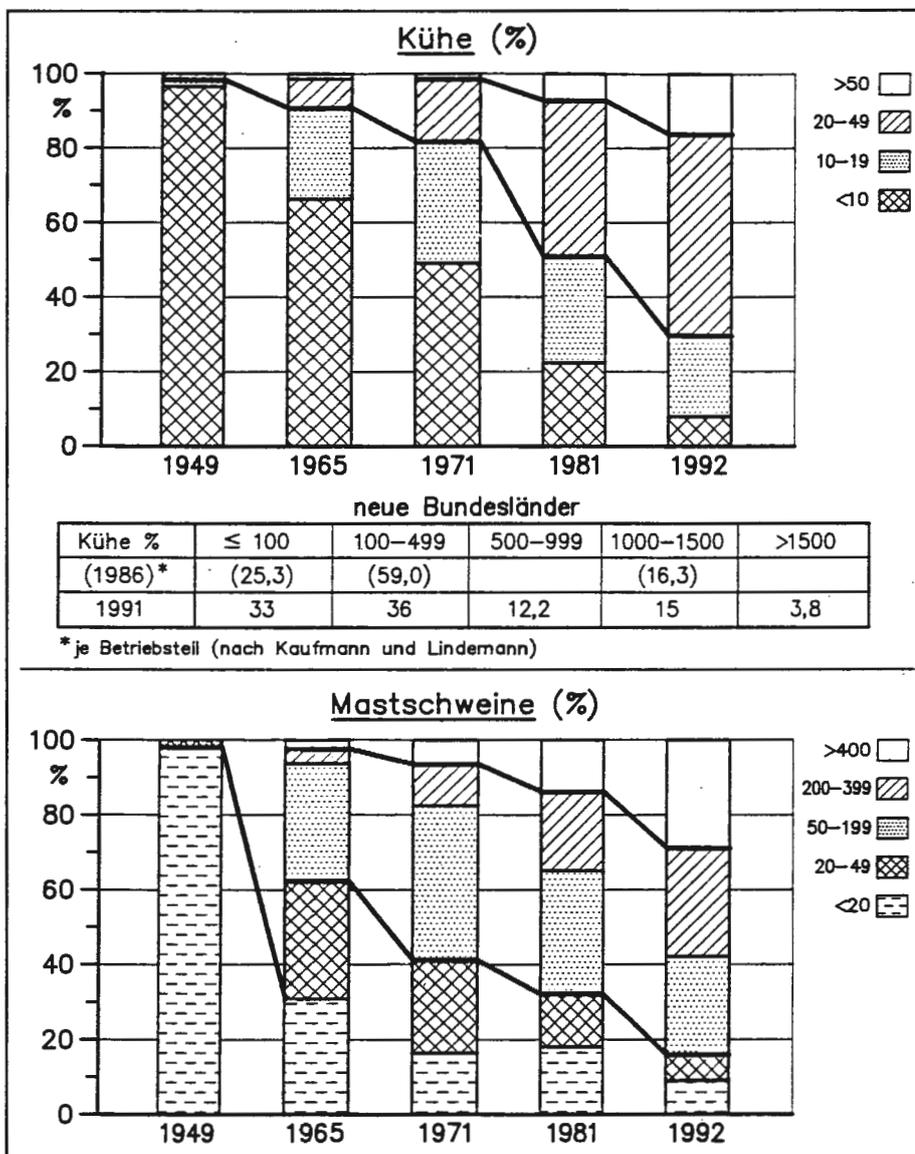


Abbildung 4: Entwicklung ausgewählter Tierbestände in der BR Deutschland

- um die sinnvolle Nutzung ehemaliger landwirtschaftlicher Gebäude;
- letztlich aber um eine neue Sinnggebung für das Dorf. Diese wird in Zukunft vor allem im Dienstleistungssektor zu suchen sein und weniger in der Industrieansiedlung.

### 2.3 Umweltverträgliches landwirtschaftliches Bauen

Moderne Haltungsverfahren und die dadurch mögliche Aufstockung und Konzentration der Tierhaltung haben aber auch die über Jahrhunderte lange Bindung von "Tier und Boden" gelockert und teilweise sogar gelöst. Dies führte zu punktuellen Geruchsbelastungen aber in ihrer Umweltwirkung noch schwerwiegender, zu einer stofflichen Belastung von Boden, Wasser und der Luft. Ursache ist ein in allen modernen Industriestaaten zu beobachtendes Ungleichgewicht der Stickstoffbildungen (Abbildung 6) (9).

In Bayern würde zur N-Versorgung unserer Pflanzen der anfallende Dünger aus der Tierhaltung genügen, vorausgesetzt es findet ein regionaler, überbetrieblicher Ausgleich zwischen viehstarken und vieharmen Betrieben statt. Die Niederlande haben bekanntlich eine hohe Veredelungsdichte, die beispielsweise dazu geführt hat, daß 80 % des Schweinefutters eingeführt und 70 % des erzeugten Schweinefleisches exportiert werden. Eine ökonomisch und ökologisch sinnvolle Alternative ist dagegen ein geschlossener Stickstoffkreislauf, wie er in Abbildung 7 stark vereinfacht dargestellt ist. Bei sorgsamem Umgang mit dem organischen Dünger muß sich dabei die N-Zufuhr durch Mineraldünger und Kraftfutter auf den N-Gehalt der verkauften Nahrungsmittel beschränken. Die technischen und baulichen Einrichtungen müssen dabei die Stickstoffverluste auf ein Minimum begrenzen.

Dieses Konzept setzt aber vor allem ein zumindest regional ausgeglichenes Verhältnis von Landbewirtschaftung und Viehhaltung voraus.

### 2.4 Tierschutz als Bauaufgabe

Eine weitere Folge der Rationalisierung, scheint mir, wurde bisher in ihren Folgen für das landwirtschaftliche Bauen zu wenig beach-

tet, nämlich das veränderte Verhältnis des Menschen zum Tier (Abbildung 8) (10). Die Agrargesellschaft war durch ein enges Verhältnis zum Haustier und dessen Nutzung als Zugtier bzw. Nahrungsmittel geprägt. Mit dem dramatischen Rückgang der landwirtschaftlichen Bevölkerung spaltete sich diese Beziehung:

Während aus Rationalisierungsgründen und unter zunehmendem wirtschaftlichen Zwang immer mehr Nutztiere von immer weniger Landwirten gehalten werden und wirtschaftliche Gesichtspunkte Haltung und Verarbeitung bestimmen, halten auf der anderen Seite immer mehr Menschen Heimtiere mit einer ausgeprägten emotionalen Bindung zum Einzeltier; dies ist inzwischen in jedem 2. Haushalt der Fall.

Diese unterschiedliche Zielstellung der Tierhaltung ist die Quelle für das Unverständnis breiter Bevölkerungsschichten über die Haltung landwirtschaftlicher Nutztiere, die letztlich in sich weiter verschärfende Tierschutzgesetze mündet. Dabei

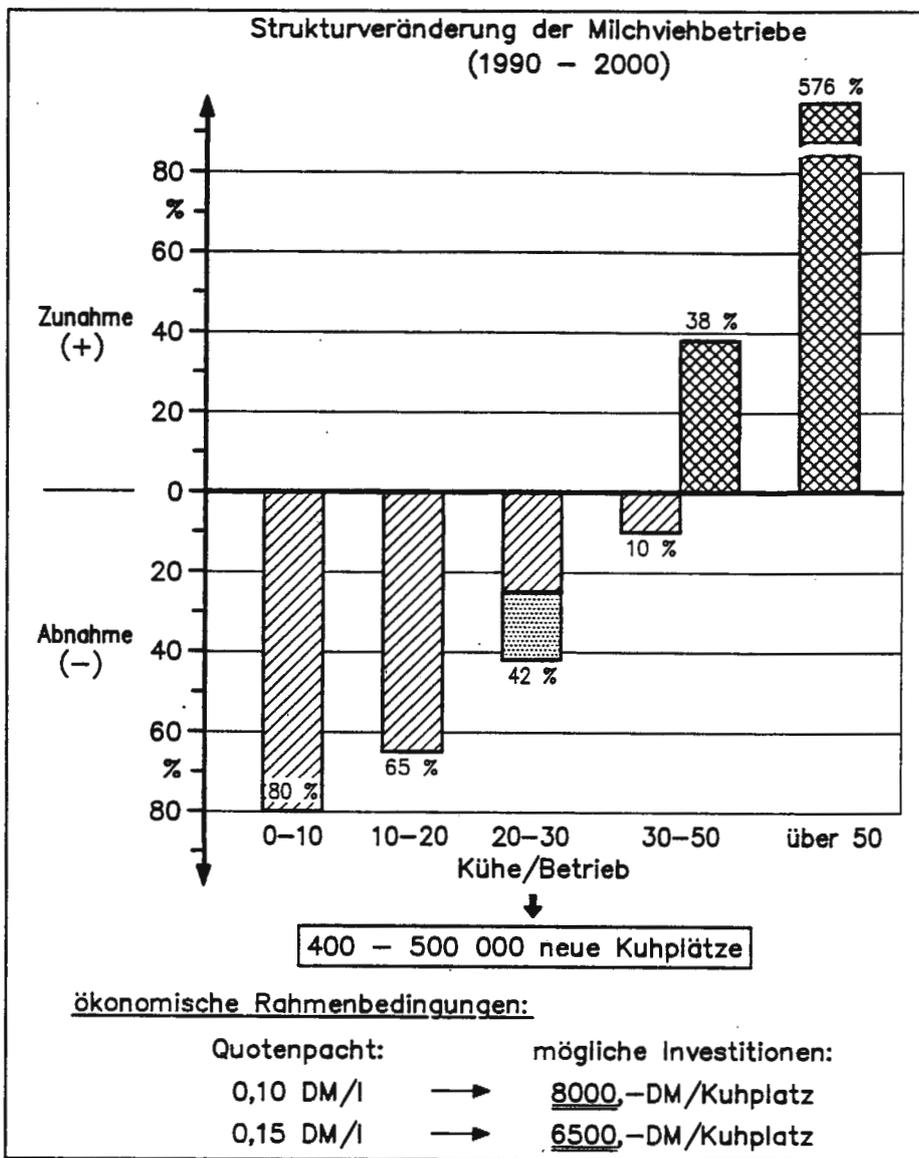


Abbildung 5: Entwicklung der Milchviehhaltung in Bayern

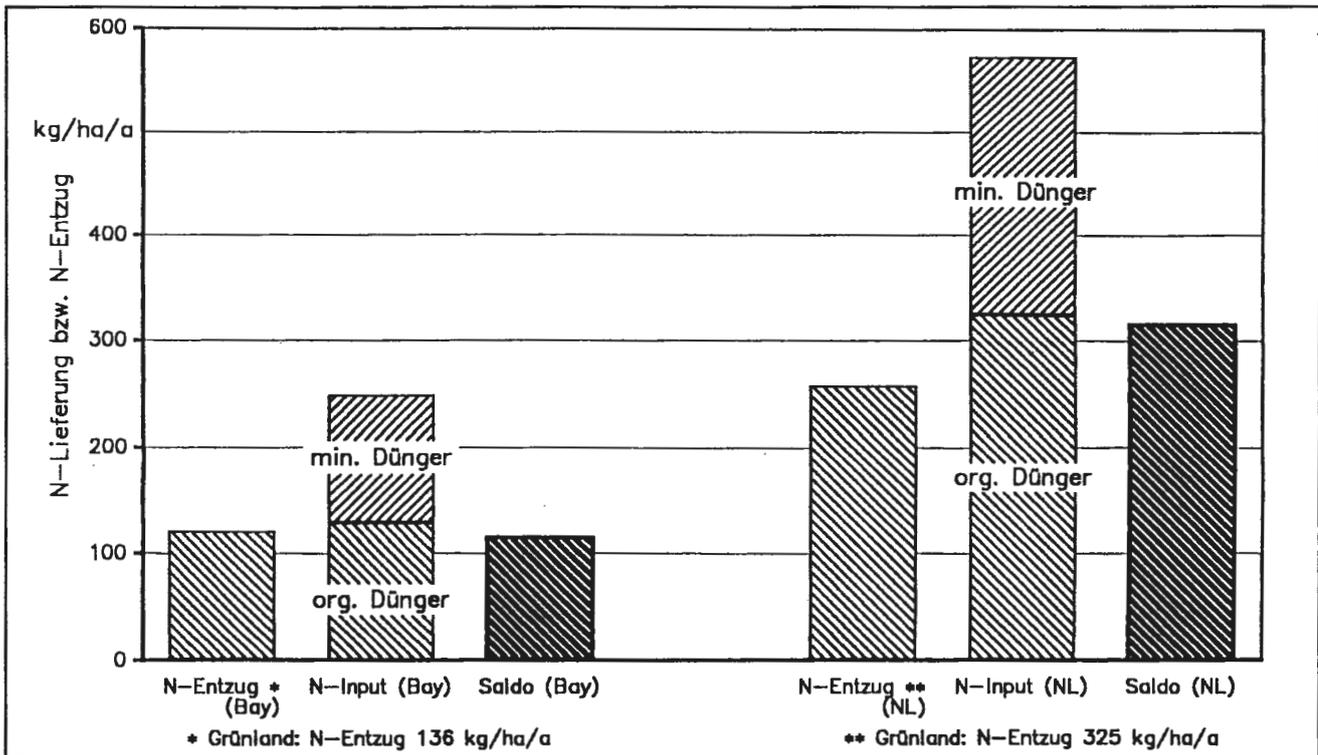


Abbildung 6: Stickstoffdüngungsbilanz der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Bayern und den Niederlanden 1985 ohne mikrobielle N-Bindung (nach Gronauer und Amon)

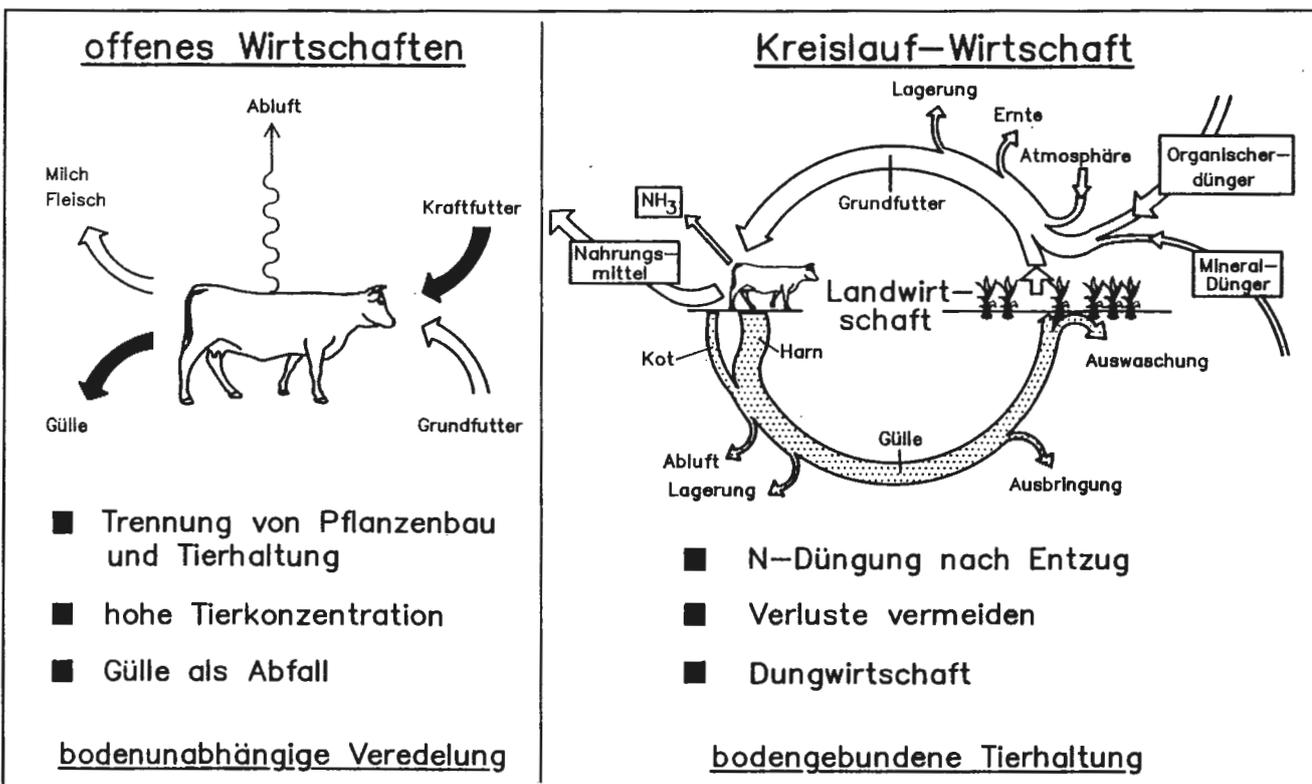


Abbildung 7: Umweltrelevante Tierhaltung

geht es nicht mehr allein um den Schutz des Tieres vor Krankheit und Leiden, sondern zunehmend erhält das Tier einen emotionell begründeten Eigenwert.

### 3. Technischer Fortschritt auch in Zukunft?

Unsere bisherigen Betrachtungen kreisten um die zentrale Hypothese, daß die Rationalisierung der Landwirtschaft - und hier insbesondere auch der Tierhaltung - das landwirtschaftliche Gebäude, das Dorf und darüber hinaus die Stellung der Landwirtschaft tiefgreifend verändert haben.

Wenn wir uns nun abschließend einige Gedanken über die Lösungsansätze für das landwirtschaftliche Bauen der Zukunft machen, so müssen diese Überlegungen folgerichtig auch bei der Zukunft des technischen Fortschrittes ansetzen.

#### 3.1 Der elektronisch-technische Fortschritt in der Tierhaltung

Die bisherigen Rationalisierungseffekte in der Landwirtschaft und der Tierhaltung basierten auf dem mechanisch-technischen Fortschritt. Der Höhepunkt dieser Entwicklung dürfte allerdings, in der Landwirtschaft genau so wie in der Industrie, überschritten sein. Die wesentlichen Innovationen der Zukunft sind dagegen von der Informationstechnologie zu erwarten. Das Grundprinzip der rechnergestützten Produktion ist die Erfassung der Produktions- und Umweltdaten und die Steuerung des Managements in den Bereichen Füttern und Tierüberwachung (11).

Ein weiterer Fortschritt ist durch die Automatisierung des Melkens zu erwarten. Artmann und Mitarbeiter konnten in den letzten Jahren belegen, daß diese schwierige Aufgabe an der Schnittstelle von Tier und Maschine technisch lösbar ist (12). Inzwischen werden in den Niederlanden marktfähige Modelle entwickelt und im praktischen Einsatz erprobt.

Solche Melkautomaten können in Verbindung mit Kraftfutterabruflstationen zur "Selbstbedienung" durch die Kühe eingesetzt werden. Damit wäre ein grundlegend neuer Ansatz für die Entwicklung von Haltungssystemen in der Milchviehhaltung möglich.

Bei dem vorgeschlagenen automatisierten Haltungssystem be-

stimmt der Lebensrhythmus des Tieres die Futtermittel- und Milchabgabe. Dies führt zur Arbeitsentlastung und unter anderem auch zu gesteigerter Leistungsbereitschaft. Da der Mensch von der engen Bindung an den Arbeitsablauf befreit wird, können nun Stallsysteme konsequent auf die Ansprüche der Tiere ausgerichtet werden.

#### 3.2 "Naturnahe" Ställe

Bisher wurde die Wärmedämmung der Ställe vor allem durch die Umgebungsansprüche des Menschen geprägt. Dabei wurde versucht, deren Kosten durch eine starke Beschränkung der Grundflächen zu begrenzen (Abbildung 9). Vielmehr ist es sinnvoll, die tatsächlichen Klimaansprüche der Tiere zu ergründen, wie sie Koch und Piotrowski (13) in einfachen Wahlversuchen klären konnten. Dazu haben sie den Tieren den wahlweisen Aufenthalt im Stall und in einem Waldgehege angeboten. War im Stall ein Tiefstreulager, wurde dieses gegenüber der Tiefstreu im Wald bevorzugt.

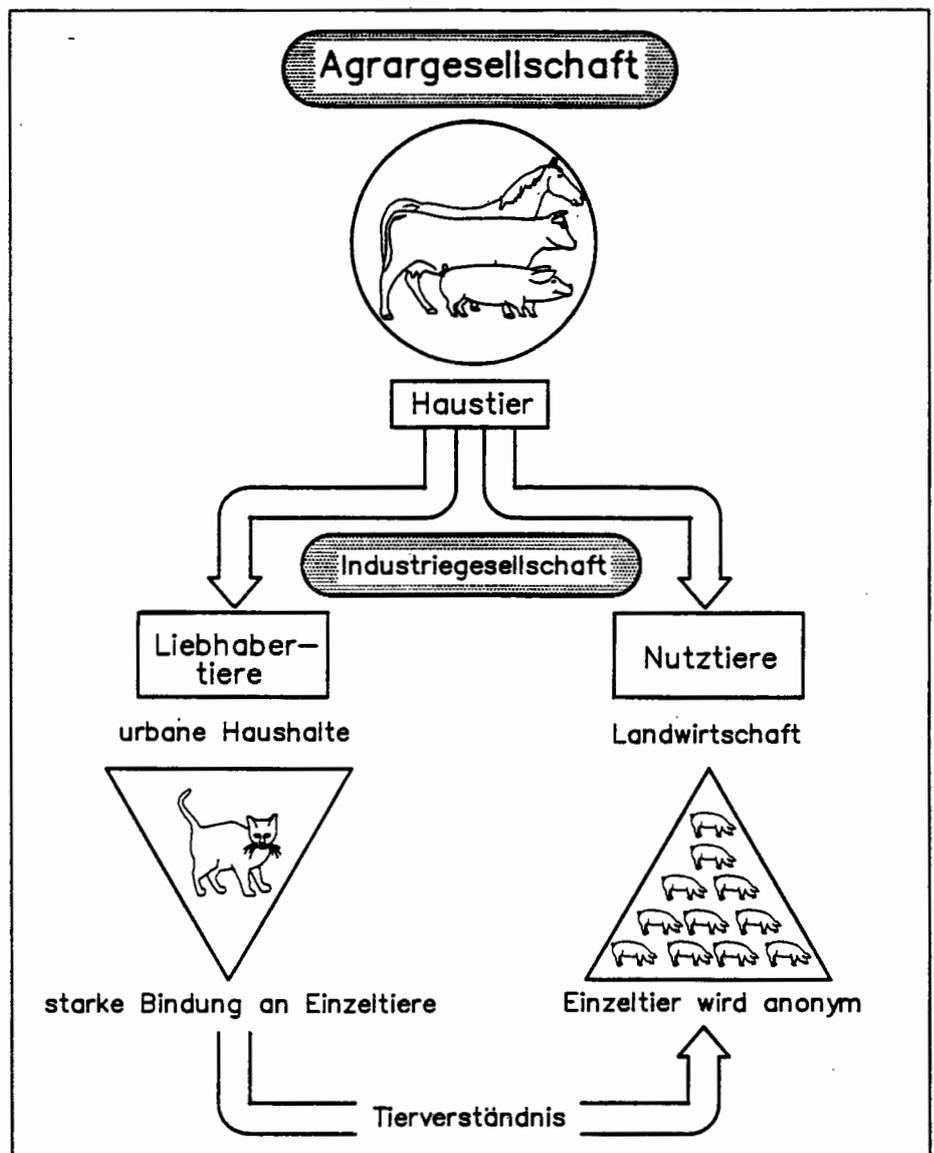


Abbildung 8: Veränderung der Beziehung Mensch-Tier (nach Meyer)

Dies änderte sich, wenn den Tieren im Stall eine harte, wenig gedämmte Liegefläche zur Verfügung stand. Alle Tiere bevorzugten dann selbst bei extremen Außentemperaturen das eingestreute Lager im Freien.

Von seiten der Tiere genügt deshalb ein einfacher Witterungsschutz, wenn für ein weiches, trockenes und zugfreies Lager gesorgt wird. Soweit Stroh verfügbar ist, kann mit einfachen Ställen diese Forderung erfüllt werden. Damit wird nicht mehr das "Wohnhaus" in der geschichtlichen Tradition des Stallbaues, sondern die "Scheune" zum Leitbild für die tier- und umweltgerechte Unterbringung unserer Tiere.

Dies gilt nicht nur für die Milchviehhaltung sondern im Prinzip für alle landwirtschaftlichen Nutztiere, z.B. auch für die Pferdehaltung, einem Arbeitsgebiet dem sich Piotrowski (14) besonders verbunden fühlt.

### 5. Ausblick

Diese sich andeutende Entwicklung ist weit mehr als eine Weiterentwicklung neuerer Haltungstechnik, denn unsere bisherigen Vorstellungen über die Technisierung der Tierhaltung ging letztlich von der "Machbarkeit aller Dinge" aus. Intelligente Systeme erlauben es uns heute, das Tier in den Mittelpunkt der Stallentwicklung zu stellen ohne auf ein hohes Produktionsniveau verzichten zu müssen. Diese bodengebundene, mehr naturnahe Tierhaltung ist dann auch das logische Glied einer verbrauchernahen Landbewirtschaftung mit regionaler Verarbeitung, Vermarktung und Dienstleistungsangebot.

Vielleicht ist dies auch eine Chance, die auch in Zukunft unabdingbaren Forderungen nach Rationalisierung und Wett-

bewerbsfähigkeit in der Landwirtschaft mit der Sehnsucht des urbanen Menschen nach einer "heilen" Welt, die er auf dem Lande zu finden glaubt, besser als bisher in Einklang zu bringen.

Zu ihren Denk- und Forschungsansätzen, lieber Herr Kollege Piotrowski, glaube ich dieses Suchen auch in Hoch-Zeiten der Fortschrittgläubigkeit und Rationalisierung immer verspürt zu haben; dadurch waren sie letztlich ihrer Zeit voraus.

### Farm Building - Survey and Preview

Traditional farm building is determined by manual work and the close relation between living and animal housing. By introducing new production methods labour demands and labour capacity could be increased. This leads to the following tasks for farm building:

- economical constructions for growing farm units;
- new functions for villages;
- ecological and animal orientated housing systems.

By computer based husbandry systems it is possible to focus on the animal in developing barn systems on a high production level.

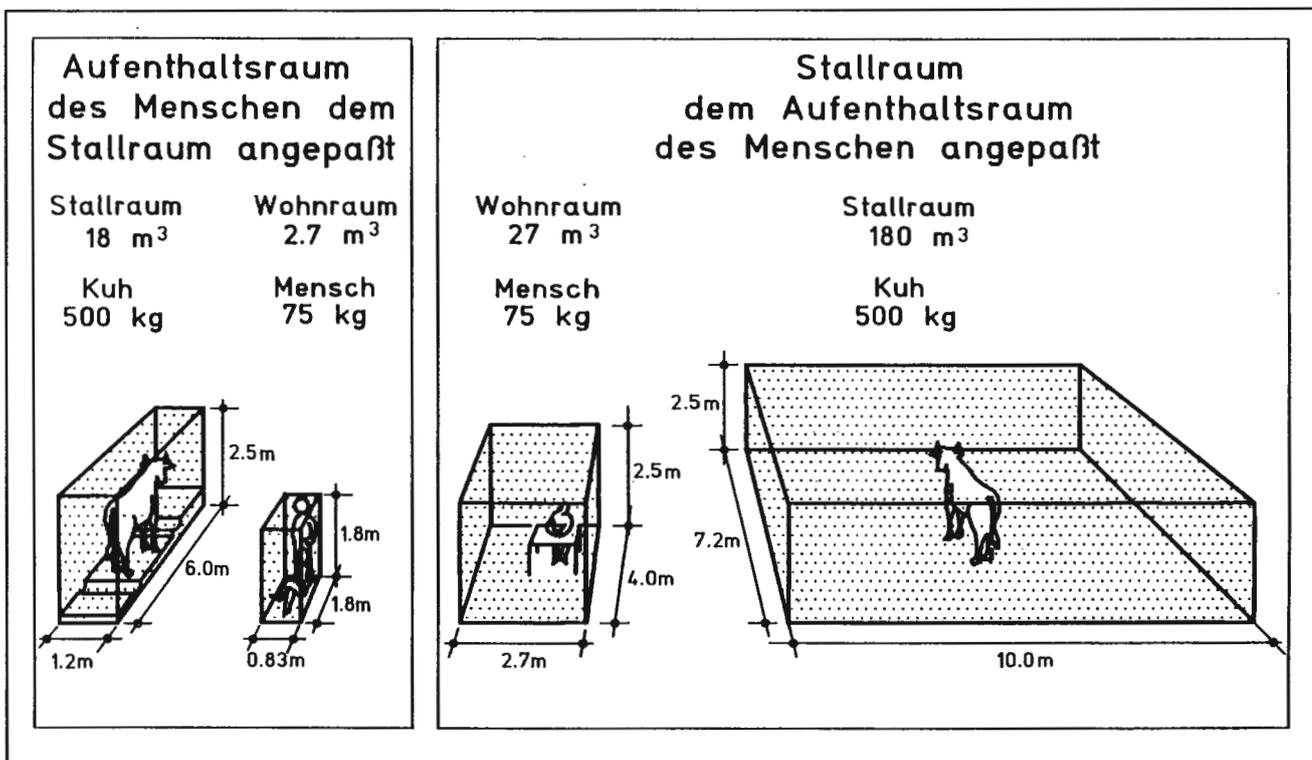


Abbildung 9: Raumbesatz beim Rind und beim Mensch (nach Stietenroth)

## Literatur

- (1) Schön, H. und J. Boxberger: Technische Ansätze zur Entwicklung naturnaher Haltungssysteme in der Milchviehhaltung. - In: G. Brem (Hrsg.): Fortschritte in der Tierzucht. Verlag E. Ulmer, Stuttgart, 1991, S. 61-88.
- (2) Piotrowski, J.: Agrar-Bau im Wandel. - In: Für die Zukunft des ländlichen Bauens. - NLG-Schrift Hannover 1990, S. 79-86.
- (3) Eichhorn, H.: Landwirtschaftliche Wirtschaftsgebäude und Tierhaltungssysteme im Wandel der Zeit. Institut für Landtechnik (Hrsg.): Bau und Technik in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. - Beiträge zu 1. Internationalen Tagung 16./17. März 1993 in Gießen, S. 7-19.
- (4) Wenner, H.-L. (Hrsg.): Landtechnik Bauwesen, Die Landwirtschaft Band 3. - BLV Verlagsgesellschaft München, 8. Auflage (1986).
- (5) Eichhorn, H.: Arbeitswirtschaft, Technik und Gebäude bei der Planung neuer Stallformen für Milchvieh. - ALB-Schriftenreihe Heft 26, 1965.
- (6) Grill, H.: Wirtschaftlichkeit und Struktur der Milchviehhaltung im nächsten Jahrzehnt. - In: Landtechnik Weihenstephan (Hrsg.): Milchviehhaltung unter verstärktem Kostendruck. Landtechnik Schrift Nr. 3 (1993), S. 29-40.
- (7) Piotrowski, J.: Kostengünstige Rindviehställe. - Veröffentlichungen zur BML-Lehrschau anlässlich der 54. DLG-Ausstellung in München 5/1976.
- (8) Herms, A.: Dorferneuerung, Erfordernisse und Möglichkeiten. - In: Architektur. - Verlag für Bauwesen, Berlin, 40. Jg. (1991) H. 4, S. 33-35.
- (9) Boxberger, J., A. Gronauer und T. Amon: Umweltgerechte Verfahrenstechnik der Flüssigmistausbringung. - In: Landtechnik Weihenstephan (Hrsg.): Neue Techniken zum umweltgerechten und wirtschaftlichen Einsatz von mineralischen und organischen Düngern. - Landtechnik-Schrift Nr. 2 (1992), S. 73-83.
- (10) Meyer, H.: Mensch und Tier - kulturgeschichtliche Skizzen. - In: Schaumann-Stiftung zur Förderung der Agrarwissenschaften (Hrsg.): 14. Hülsenberger Gespräche 1992, S. 14-24.
- (11) Schön, H. (Hrsg.): Elektronik und Computer in der Landwirtschaft. - Verlag E. Ulmer, Stuttgart, 1993.
- (12) Artmann, R. E.: Entwicklung und Erprobung bei Melkrobotern. - Milchpraxis 31. Jg. (3), 1993, S. 139-148.
- (13) Koch, L.: Wahlversuche bei Jungrindern in Bezug auf Klimafaktoren und Flächenqualitäten. - In: KTBL (Hrsg.): Arbeiten zur artgerechten Tierhaltung 1984, KTBL-Schrift 307 (1985), S. 206-220.
- (14) Piotrowski, J.: Pferdehaltung. - In: Schaumann Stiftung zur Förderung der Agrarwissenschaften (Hrsg.): 14. Hülsenberger Gespräche 1992, S. 79-88.

Verfasser: Schön, Hans, Prof. Dr. agr., Institut für Landtechnik der Technischen Universität München, Leiter: Prof. Dr. agr. Hans Schön.