

Landtechnik gestern, heute, morgen

Prof. i.R. Dr. Dr. habil.

Hermann Auernhammer

Freising

50 Jahre LTV

25. November 2008

Herrsching

➤ **Landtechnik gestern**

➤ **Landtechnik im Zeichen der Raute**

- Futterernte und Milchviehhaltung
- Bauprogramm
- Energie auf dem landw. Betrieb

➤ **Landtechnik heute**

- Mechatronic „Innen und Außen“
- Landtechnik in Bayern und weltweit

➤ **Landtechnik morgen**

- Boden
- Wasser
- Pflanze
- Tier
- Energie und Umwelt

➤ **LTV – die Zukunft hat begonnen**

Landtechnik gestern – *Nostalgie in der Bevölkerung*

(The Harvesters, Bruegel 1565,
Oil on wood, 118.1 x 160.7 cm),
Metropolitan Museum of Art, New York)



Landtechnik gestern – *Realität auf den Betrieben*



Landarbeit war:

- **schwer**
- **zeitaufwendig**
- **schlechte Arbeitsplätze**

Landtechnik gestern – *technischer Fortschritt*

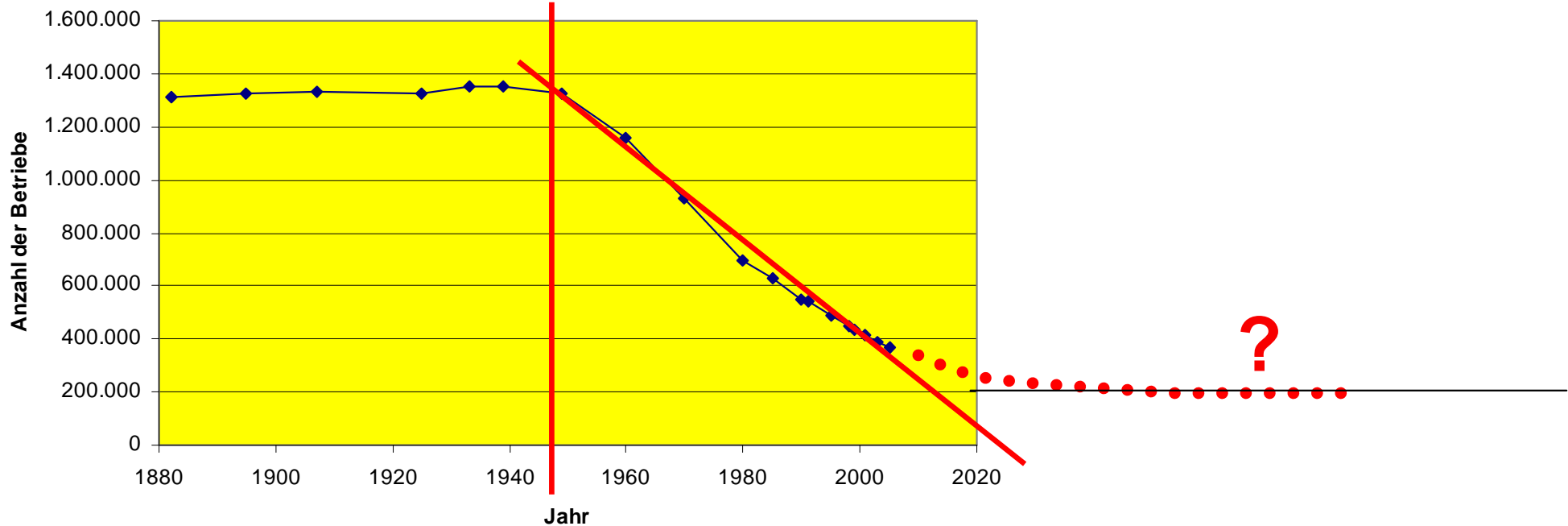


EICHER Agrirobot

1964



Landtechnik gestern – *ernüchternde Statistik*



Deutschland

Abnahme seit 1949	69,9 %
mittl. Abnahme (Betriebe/a)	- 17.706
Linearität der Abnahme (R^2)	0,978
Bei linearer Fortsetzung des Trends	
letzter Betrieb	2024
Aufgabe am	4. April
um	21:36

Bayern

Abnahme seit 1949	64,1 %
mittl. Abnahme (Betriebe/a)	- 4.932
Linearität der Abnahme (R^2)	0,997
Bei linearer Fortsetzung des Trends	
letzter Betrieb	2029
Aufgabe am	30. Juni
um	19:41

➤ *Landtechnik gestern*

➤ *Landtechnik im Zeichen der Raute*

- **Futterernte und Milchviehhaltung**
- **Bauprogramm**
- **Energie auf dem landw. Betrieb**



Institut für Landtechnik
Bayerische Landesanstalt für Landtechnik
Landtechnischer Verein e.V.

Gründung des LTV: Arbeit das Problem der Betriebe

Ausgangssituation :

Landflucht nach dem 1. Weltkrieg
wenig Arbeitskräfte

Phase	Initiatoren	wissenschaftliche Erkenntnis
1. <u>Einzelbetriebliche Überlastung</u>	SEEDORF (1881-1981)	Erkenntnis des Fehlens wissenschaftlicher Methoden und Daten für Problemlösungen Organisation der Erkenntnistransformation
2. <u>Handarbeitslehre</u>	RIES (1891 - 1974) PREUSCHEN (1908 - 2005)	Arbeitserleichterungen in Form einfacher und billiger Hilfsmittel Punktueler Ansatz der Hilfsmittel
3. <u>Verfahrenslehre</u>	DENKER (1900 - 1967) BRENNER (1900 - 1974)	Substitution von Arbeit durch Technik Ansatz am gesamten Verfahren Neue Verfahren und Verfahrensalternativen

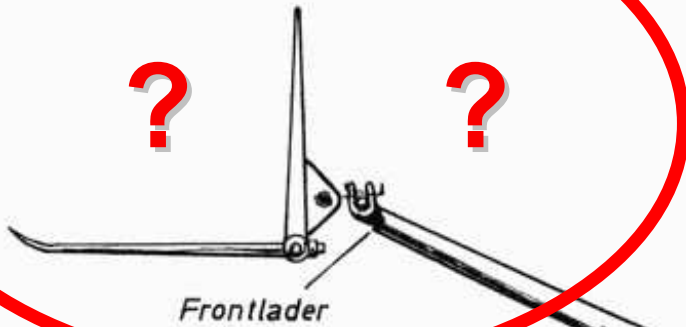
BRENNER 1955 zum Ordinarius des neu gegründeten
Instituts für Landtechnik berufen

Landtechnischer Verein e.V. (LTV) am 3.6.1958 gegründet

Entwicklung zum modernen Traktor (nach BRENNER 1960)

Schlepper Entwicklung :

Zug -	Zeitalter	(bis 1930)
Zapfwelle	"	(ab 1936)
Anbau -	"	(ab 1955)
Lade -	"	(ab ?)

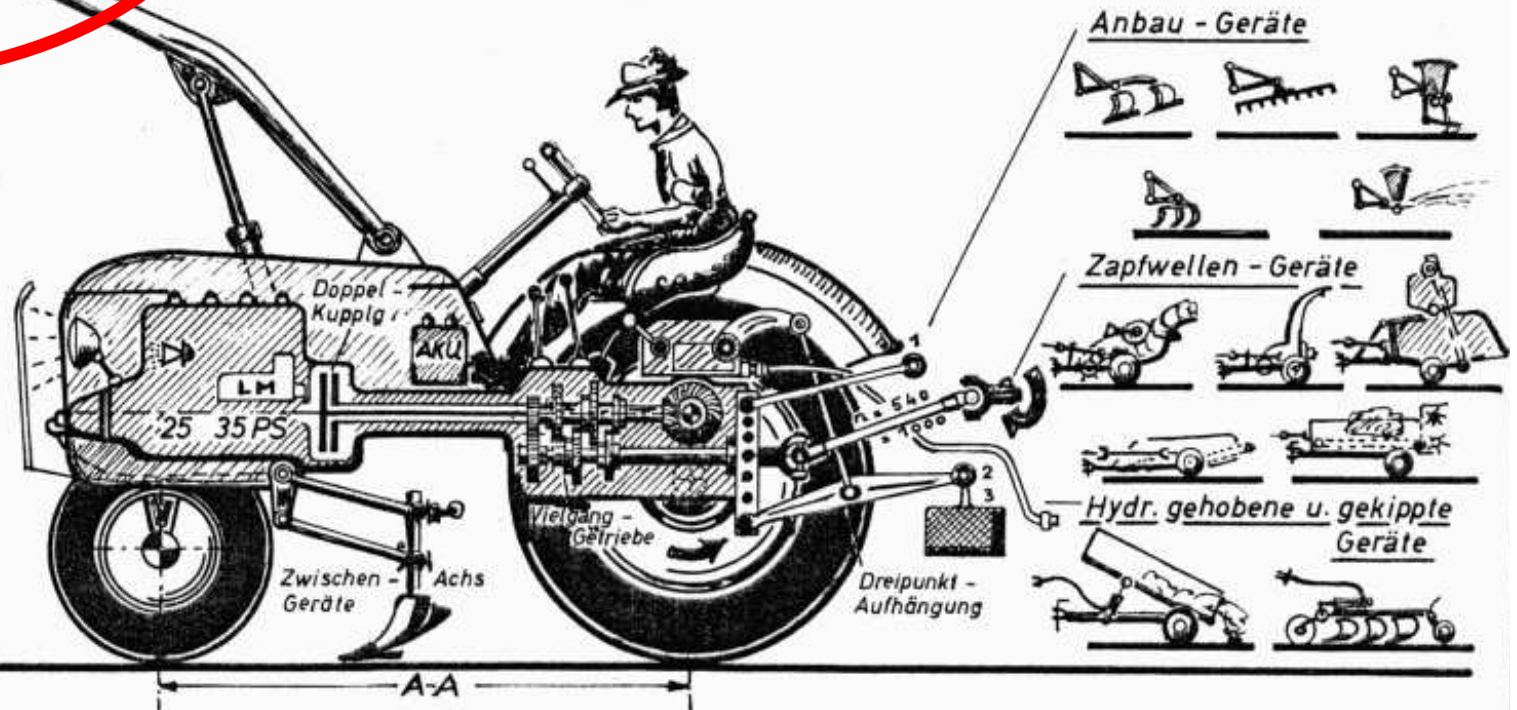


Wichtigste Abschnitte:

- ab 1930 Zapfwellen Antrieb
- ab 1933 Schlepper - Luftreifen (Allzweck)
- ab 1935 Zapfwellen - Geräte allgem.
- ab 1936 erst Geräte - Ketten (Full - Line)
- ab 1948 Hydr. Kraftheber (erste 1927)
- ab 1954 Vielgang - Getriebe u. Motor - Zapfwelle
- ab 1956 Normung der Dreipunkt u. Anbau - Zeitalter

3 Kraftkreise

- mechanisch :
 - 1. Vorfahrt
 - 2. Zapfwelle
- hydraulisch :
 - 3. Dreipunkt
 - 4. Zwischen - Achs
 - 5. Mähwerk
 - 6. Frontlader
 - (6a) ev. Lenkhilfen
- elektrisch :
 - 7. Start
 - 8. Hupe
 - 9. Beleuchtung
 - 10. Stör - Signale



Frontlader – der „Alleskönner“

„So wurde bereits 1958 mit Untersuchungen über den Frontladereinsatz begonnen. Damals war der Gebrauch des Frontladers noch keineswegs so wie heute selbstverständlich. Wir sahen in ihm aber eine **billige**

Möglichkeit: sämtliche Ladearbeiten im bäuerlichen Betrieb, vor allem auch in der Futterernte, zu mechanisieren

... und deshalb hofften wir, mit dem **Frontlader ein Einmannladegerät** zu bekommen, vor allem für diejenigen Betriebe, denen der Feldhäcksler zu teuer war“.

Beispiele: Frontlader und Futterernte



Bilder: Archiv Landtechnik Weihenstephan

Beispiele: Frontlader und Rübenernte



Bilder: Archiv Landtechnik Weihenstephan

Beispiele: Frontlader zu Silomais



Bilder: Archiv Landtechnik Weihenstephan

„Aus Norwegen kam die Anregung, Heu und Stroh in ebenerdige Bergeräume mit dem Frontlader zu stapeln und auch Flachsilos so zu füllen. Hierbei wurden wir zuerst mit Baufragen (Silobau) und Kunststoffproblemen (Silofolien) konfrontiert. Dann ergab sich nach sehr vieler Vorarbeit die **Planung des ersten Frontladerhofes**, der so gebaut war, dass in ihm alle Lade-, Einlagerungs- und innerbetriebliche Transportarbeiten mit dem Frontlader durchgeführt werden konnten, um mit einem **einzigem Gerät auszukommen.**“

Beispielsbetriebe entstanden

VORWORT

zu den Beschreibungen der Beispielsbetriebe des Landtechnischen Vereins.

Der Landtechnische Verein in Bayern e. V. hat u. a. den Auftrag, landtechnische Beispielsbetriebe zu schaffen. Auf diesen vorwiegend klein- und mittelbäuerlichen Betrieben sollen vor allem neue technisch-bauliche Möglichkeiten gezeigt werden, die sich bewährt haben und arbeitswirtschaftlich sowie betriebswirtschaftlich sinnvoll sind. Diese erheben jedoch nicht den Anspruch, die einzig

Dabei kann entweder der ganze Betrieb als ein Beispiel für eine zweckmäßige Betriebsorganisation und Mechanisierung dienen oder aber nur einzelne Betriebszweige und Arbeitsverfahren.

Voraussetzung für eine Wirtschaftlichkeit aller baulich-technischen Maßnahmen ist in vielen Fällen eine Betriebsvereinfachung mit dem Ziel, entsprechend umfangreiche und technisierungswürdige Betriebszweige zu bilden.

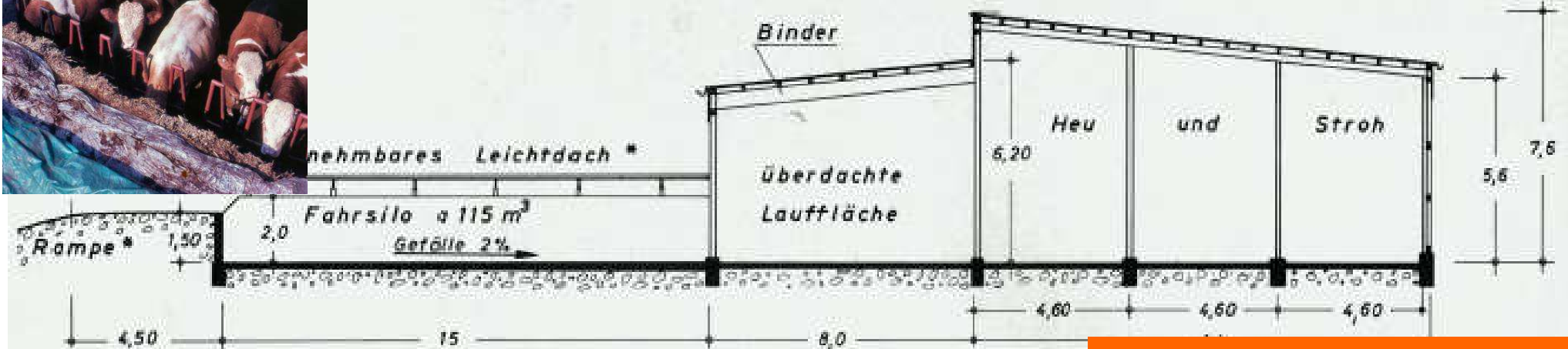
Die zahlreichen Beispielsbetriebe des Landtechnischen Vereins, zu denen auch der nachfolgend beschriebene Betrieb gehört, sollen daher auch demonstrieren, daß vor der Durchführung baulich-technischer Einzelmaßnahmen zunächst die künftige Betriebsorganisation erarbeitet werden muß.

In: Grimm, A.: Beispielsbetrieb des Landtechnischen Vereins - ERNST Utting.
Weihenstephan: Landtechnischer Verein e.V. (ohne Jahresangabe)

Betrieb ERNST, 40 Kühe, Flachbauweise, Selbstfütterung im Flachsilo



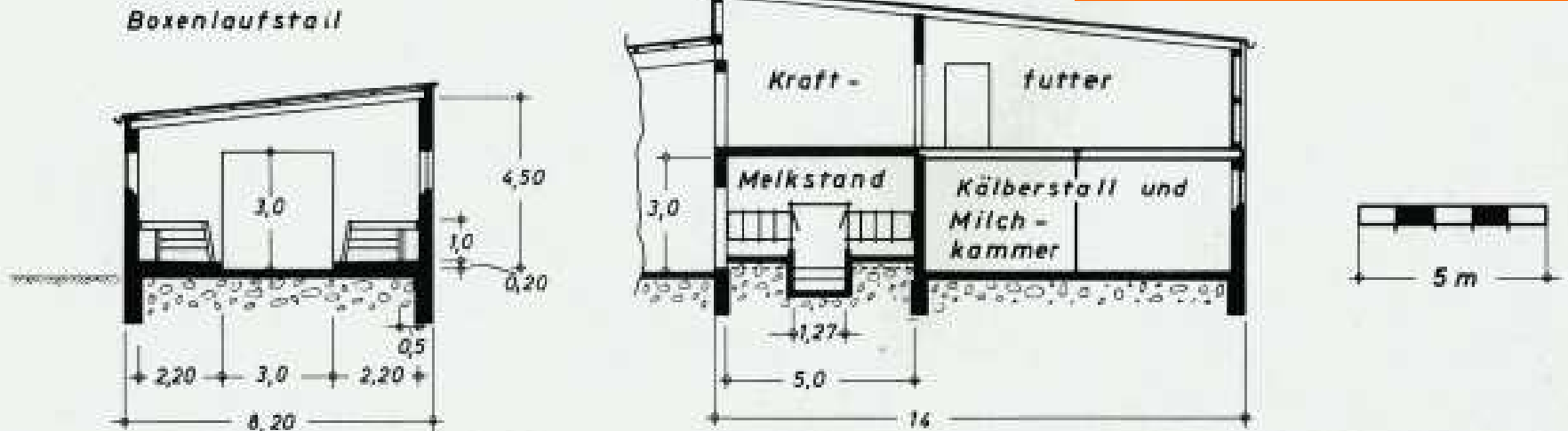
Schnitt durch Leichtbauteil und Fahrlo.



* 1967 noch nicht erstellt

Aber Frontlader löst das gesamte Futter-Erntesystem nur unvollständig !

Schnitt durch Massivbauteil.



Vom Frontlader zum Ladewagen

„... machten wir Versuche und Vorschläge, ihn möglichst vielseitig einzusetzen. Dabei haben wir **sicherlich manchmal übers Ziel hinausgeschossen**, wie beim Silomais-Ernten mit dem Frontlader, ...“).

„Als damals die ersten, noch wenig funktionsfähigen Ladewagen versuchsweise eingesetzt wurden, glaubten wir noch, die **ablehnende Haltung norddeutscher Experten sei durchaus berechtigt**. Als dann aber die ersten wirklich funktionierenden Ladewagen erschienen, bezogen wir eine positive Stellung und bemühten uns intensiv um die Vervollkommnung der gesamten Ladewagenkette“.

„Wir selbst aber **geben dem Ladewagen auch noch für die Zukunft eine Chance**, selbst wenn er für manche Betriebe nur noch eine **Übergangslösung** darstellt“.

Unzertrennlich: LTV und Ladewagen

Laden und Abladen integriert
Leichtgängig
Hohe Ladegeschwindigkeit
Ausreichende Verdichtung

**Abkehr von vielen verfügbaren
Erntewagen zum „Einzelgerät“**
**Einlagern muss während der
Bergezeit erfolgen**
**Energetisch günstige Greiferanlage
verliert an Bedeutung**



Diaarchiv: Schulz, H., Bayerische Landesanstalt für Landtechnik und Landtechnischer Verein e.V., Weißenstephan

Unzertrennlich: LTV und Rundballenpresse

und das typische
SCHULZ-Bild
Rollei 6 • 6

Höhere Verdichtung
Keine oszillierenden
Kräfte

Puffermöglichkeit auf
dem Feld

„Frontlader“ das ideale
Fördergerät

Ballensilage könnte
Silopresse (Engpass)
ablösen

→ Futterernte auf
neuen Wegen !



Der Liegeboxenstall entsteht

*„Daher erschien uns die seinerzeit von Holland ausgehenden Vorschläge, die **Kühe in sogenannten Liegeboxen ruhen zu lassen**, recht einleuchtend. Leider konnte uns aber zu dieser Zeit – es war ja auch erst 1962 – noch niemand mit konkreten Angaben weiterhelfen, daher bauten wir selbst eine Versuchseinrichtung zur Feststellung der zweckmäßigen Boxenausbildung. Es war eine transportable Hütte mit drei Boxen und variablen Abmessungen, die in verschiedenen Betrieben ausprobiert wurde Danach entstanden sehr **schnell die ersten Beispielsbetriebe mit Liegeboxen, ...**“*

Beispielsbetrieb: Liegeboxenlaufstall in Kirchdorf 1964



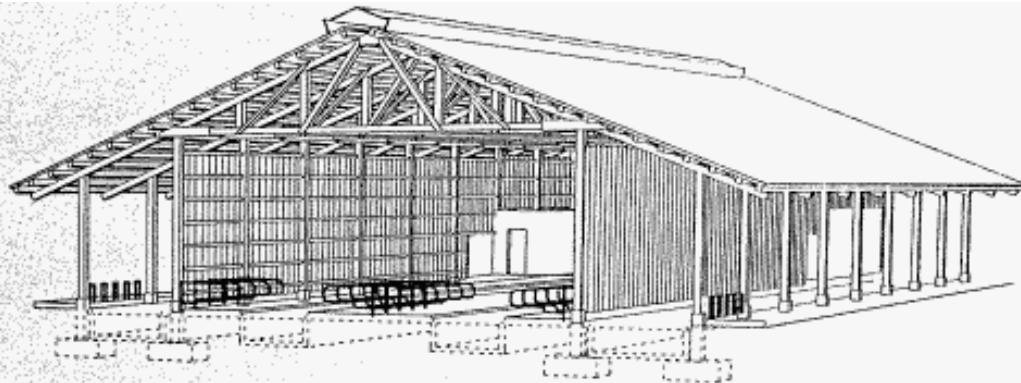
Diaarchiv: Schulz, H., Bayerische Landesanstalt für Landtechnik und Landtechnischer Verein e.V., Weihenstephan

Starrrahmenhalle in den 70ern

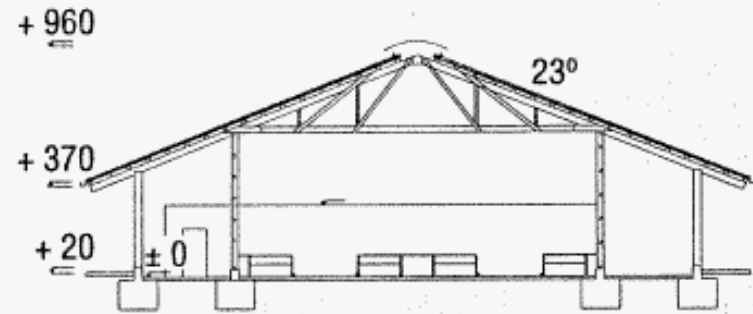


Schulz, H.: Zehn Jahre Tätigkeit für die Landtechnik – ein Rückblick. Landtechnik 24 (1969), H. 6., S. 168-173

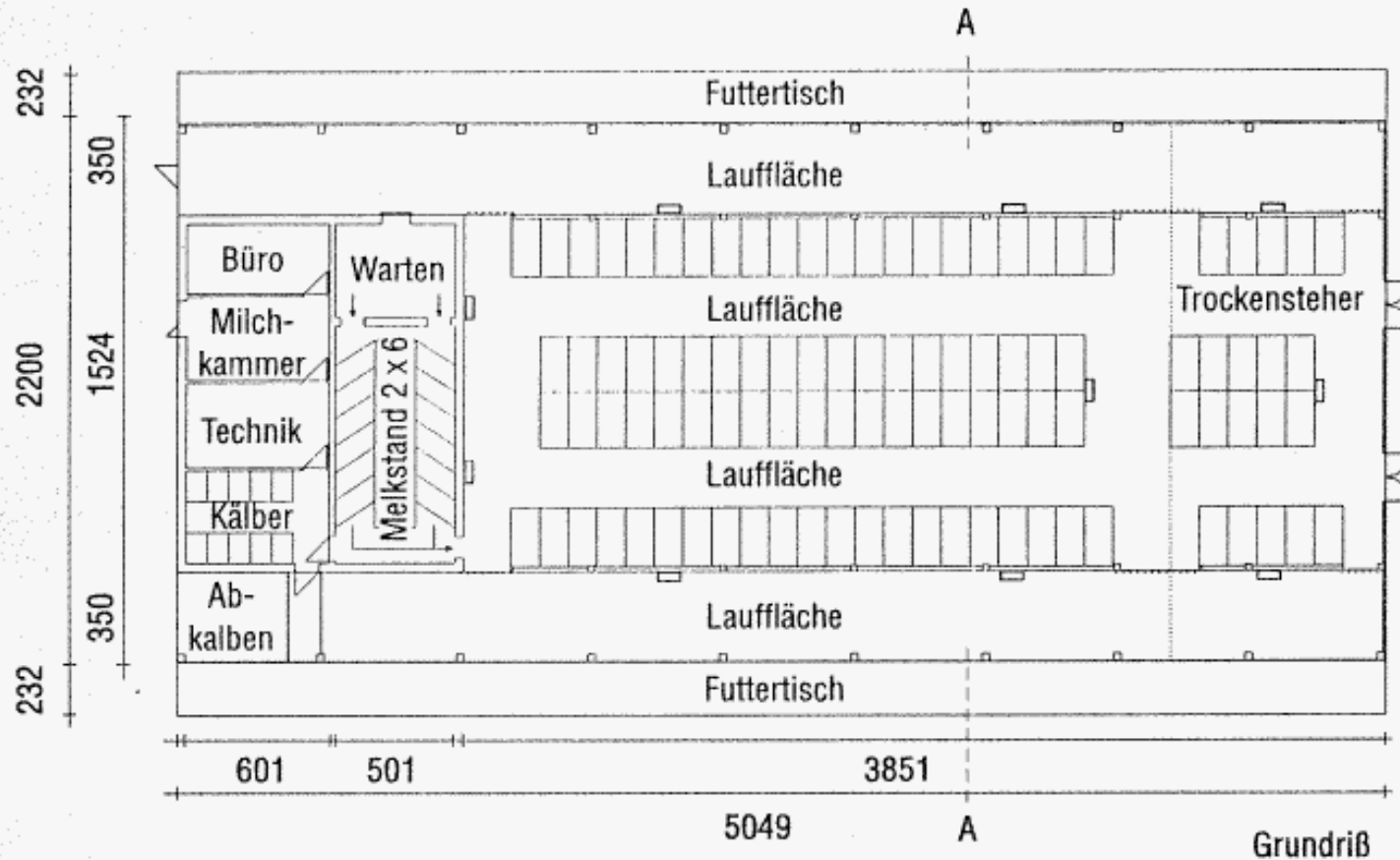
Weihenstephaner Bauprogramm - Liegeboxenlaufstall



Schemazeichnung



Schnitt A-A



Energie- und Umwelttechnik – schon in den 80ern !



Diaarchiv: Schulz, H., Bayerische Landesanstalt für Landtechnik und Landtechnischer Verein e.V., Weißenstephan

- **Landtechnik gestern**
- **Landtechnik im Zeichen der Raute**
 - Futterernte und Milchviehhaltung
 - Bauprogramm
 - Energie auf dem landw. Betrieb
- **Landtechnik heute**
 - **Mechatronic „Innen und Außen“**
 - **Landtechnik in Bayern und weltweit**
- **Landtechnik morgen**
 - Boden
 - Wasser
 - Pflanze
 - Tier
 - Energie und Umwelt
- **LTV – die Zukunft hat begonnen**

„Leistungsbezogene Fütterung in der Milchviehhaltung“



Fütterungsreime

Überwachung	
Brunst	Nr.12
Trockenst.	Nr.4
Abkalben	Nr.14

Alarm




Inhaltsstoffe

Schätzung
oder
Gewichtsermittlung

Mengen
Prognose

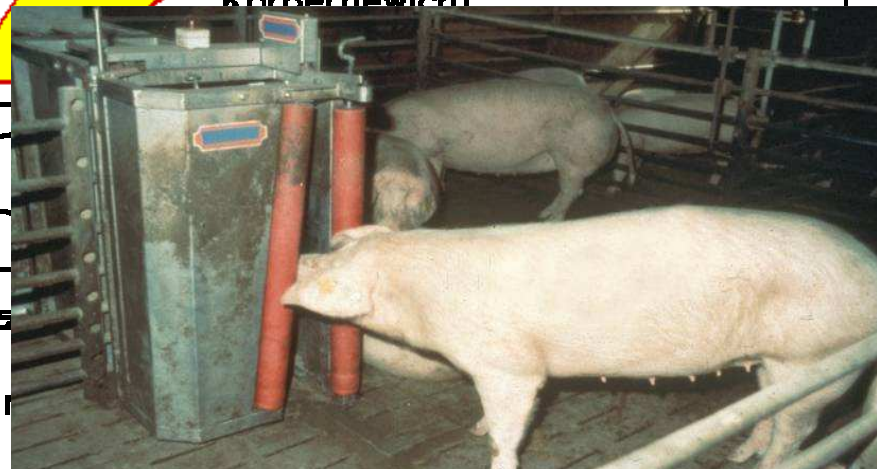
Kraftfutter-
vorgabe

Milchmenge

Körpergewicht



Alle Bilder Archiv Landtechnik Weihenstephan

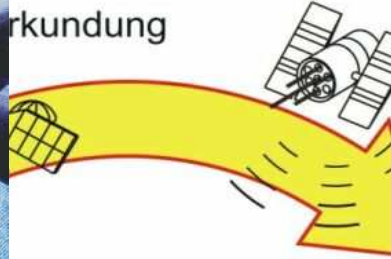


Pr

Teilschlagtechnik im „Präzisen Pflanzenbau“



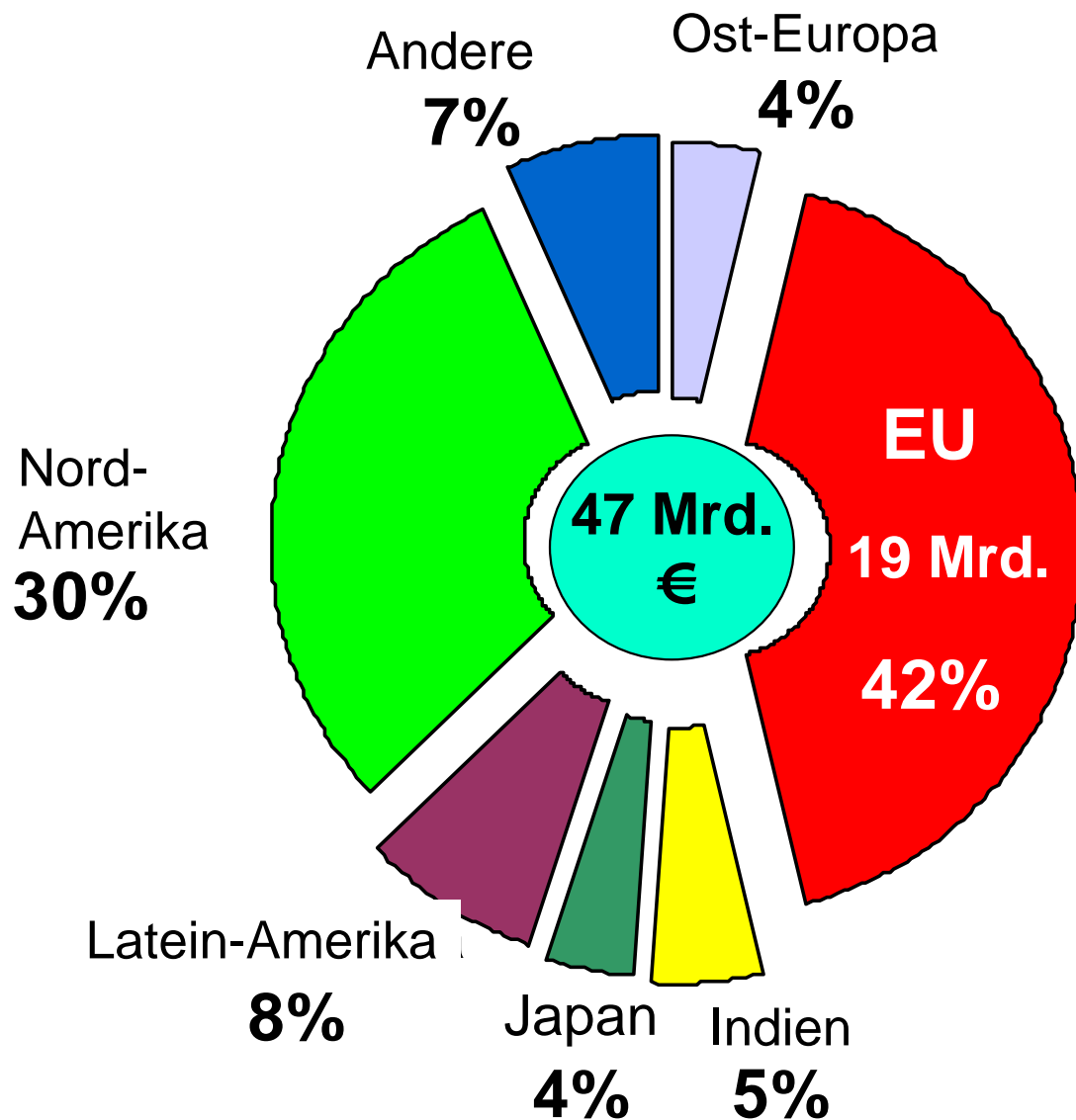
erkundung



Witterung

Nährstoffvorräte



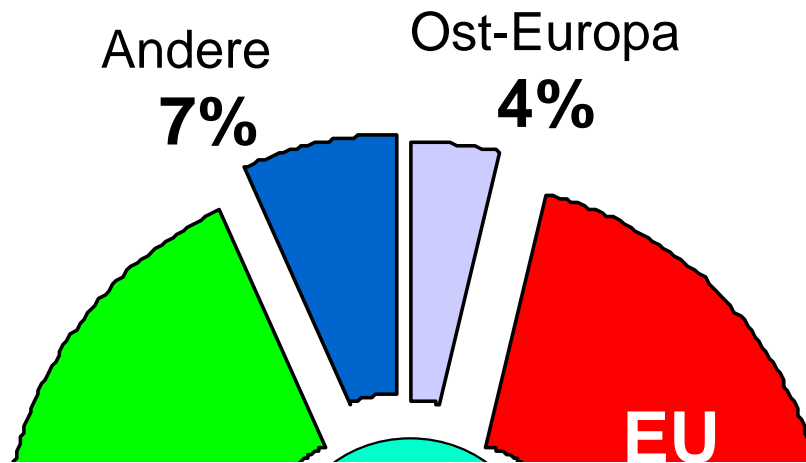


Deutschland ist
„Exportweltmeister“
noch vor den USA !

Bayern ist innerhalb
Deutschlands eine sehr
bedeutende Region (B.Sc.-
Arbeit GIERKE, 2007)

Quelle: Schätzung VDMA Landtechnik Vereinigung, Frankfurt 2006

Landtechnik gestern – *Transformation zum Weltstandort*



Deutschland ist
„Exportweltmeister“
 noch vor den USA !

Bayern ist innerhalb
 Deutschlands eine sehr

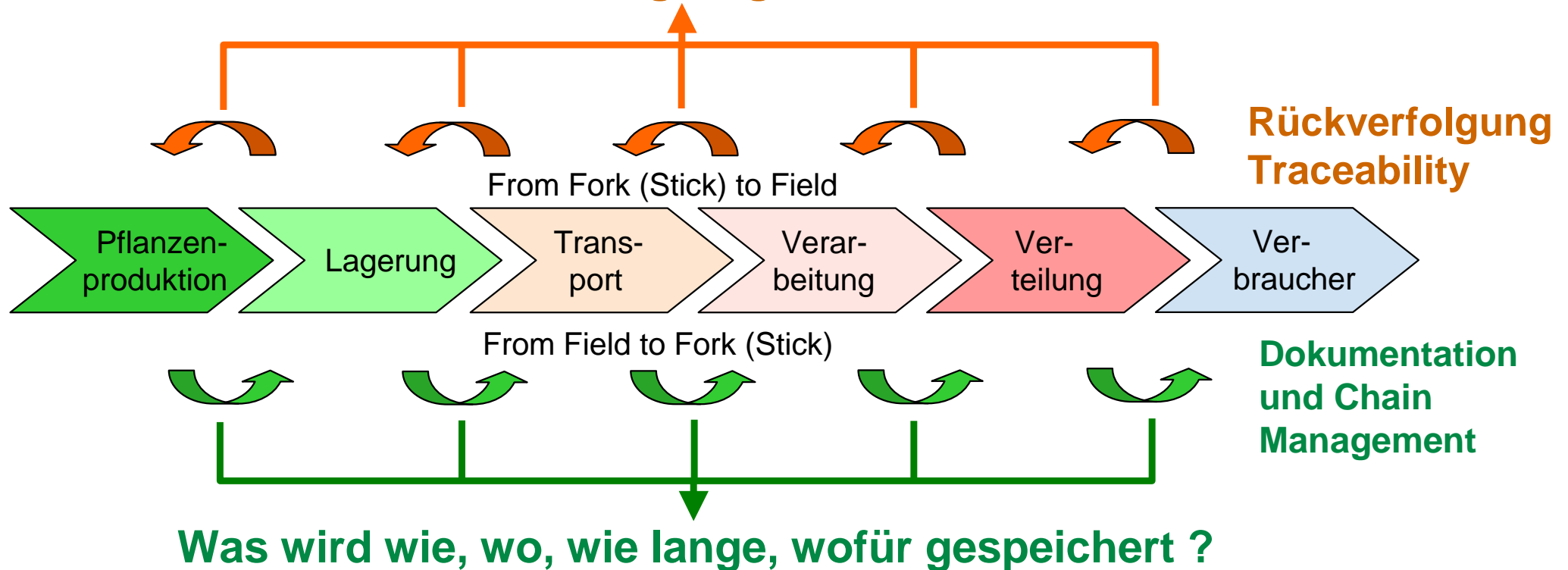
	Landtechnik-hersteller	Landmaschinen-fachbetriebe	Maschinen-ringe	Lohnunter-nehmen	Gesamt
Beschäftigte					
BRD	25.600	32.560	2.354	12.800	7.314
Bayern	8.258	4.582	481	650	13.971
Anteil Bayerns [%]	32,3	14,1	20,4	5,1	19,1
Umsatz					
BRD [Mio. €]	5.192	5.323	794	1.173	12.482
Bayern [Mio. €]	2.578	750	349	117	3.794
Anteil Bayerns [%]	49,7	14,1	44,0	10,0	30,4

- **Landtechnik gestern**
- **Landtechnik im Zeichen der Raute**
 - Futterernte und Milchviehhaltung
 - Bauprogramm
 - Energie auf dem landw. Betrieb
- **Landtechnik heute**
 - Mechatronic „Innen und Außen“
 - Landtechnik in Bayern und weltweit
- **Landtechnik morgen**
 - **Boden**
 - **Wasser**
 - **Pflanze**
 - **Tier**
 - **Energie und Umwelt**
- **LTV – die Zukunft hat begonnen**

Vom „Anbieter-“ zum „Verbrauchermarkt“

Durch **Probleme** in der Nahrungsmittelkette fordern Konsument und Gesetzgeber die **Rückverfolgbarkeit in der Produktion** !

Wie kann der Durchgriff gesichert werden?



Nachhaltigkeit (Ökonomie, Ökologie und Soziales) wird zum **Gebot der Stunde** !

Neue Medien – Information ist „immer überall“ !!

- Internet
- RFID
- **Wireless Farming**

Der Landwirt hat über die Mechatronik seine „**Knechte**“ zurück bekommen.

Er muss wieder lernen „**Betriebsleiter**“ zu sein (weil die Knechte (noch) nicht intelligent genug sind) !!

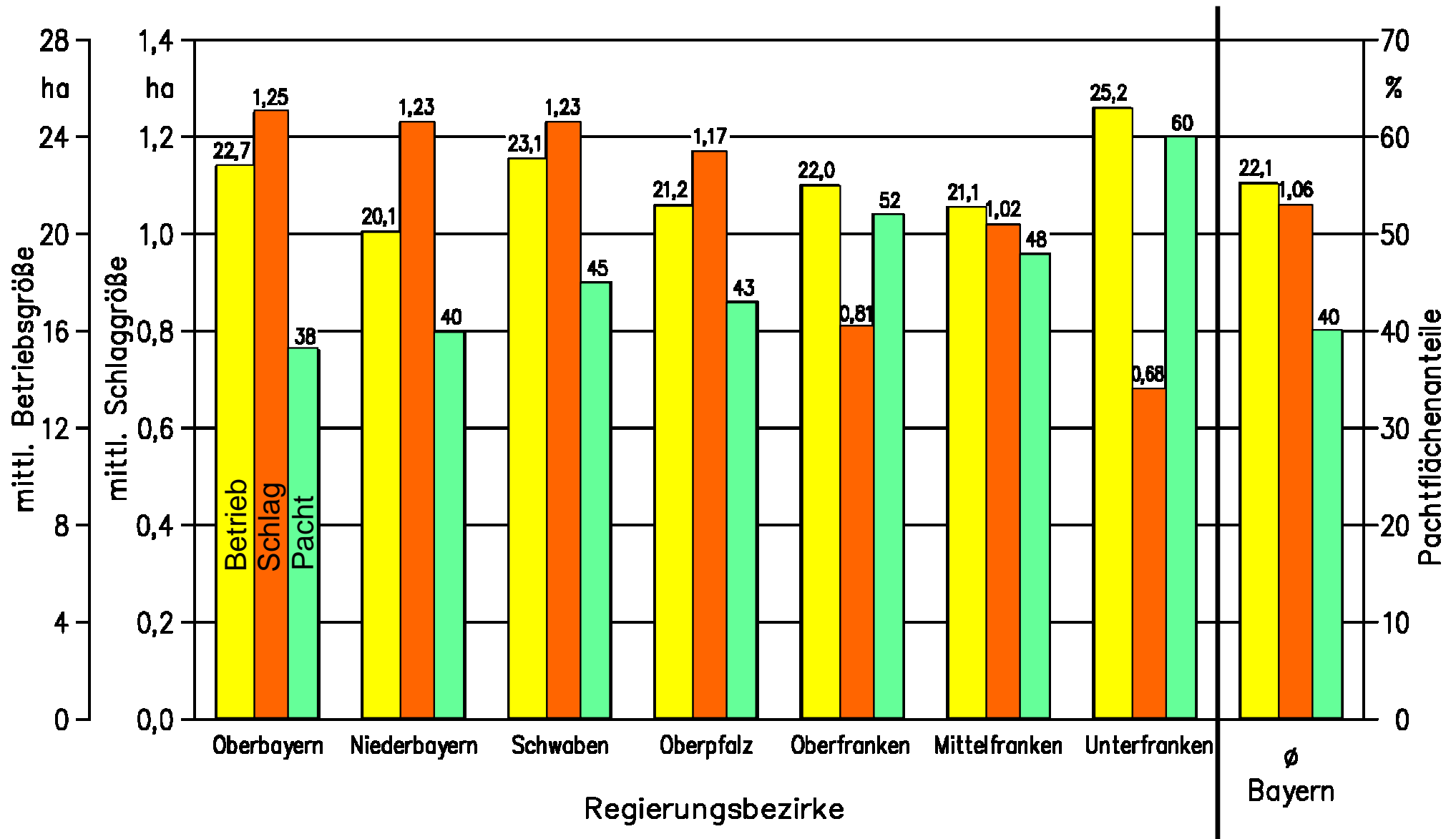


Werkbild agrocom



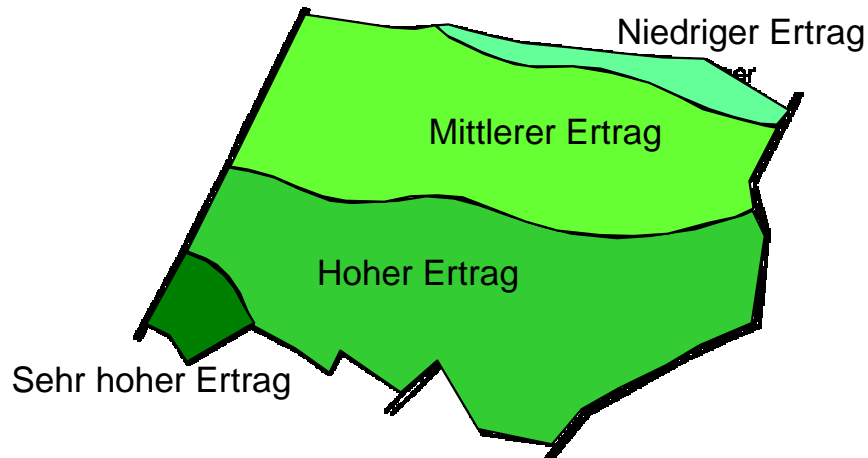
Quelle: agroscope Tänikon

Betriebs- und Schlaggrößen mit Pachtflächenanteilen in Bayern und den Regierungsbezirken (InVeKos 1998, (LN >1 ha))



Teilschlagbewirtschaftung

Großstruktur

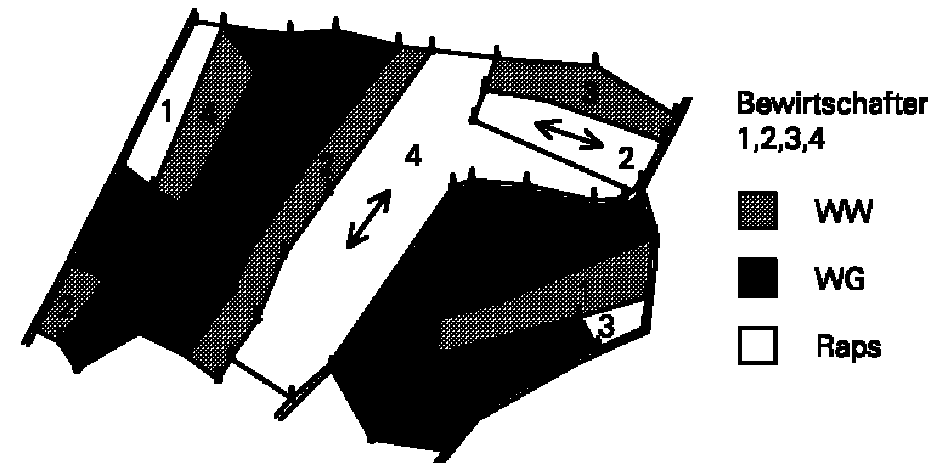


Ableitung und Berücksichtigung heterogener Teilflächen

- Ermittlung der Heterogenitäten
- Ableitung von Managementzonen (gleiche Ertragsleistung) unter Beachtung
 - technischer Differenzierbarkeit
 - ökonomischer Effizienz
 - ökologischer Anforderungen

Teilschlagbildung setzt Mindestschlaggröße voraus (> 3 ha bis > 10 ha)

Kleinstruktur



Berücksichtigung von Teilflächen aus Eigentum (Bewirtschaftung) in Gewannen

- Zusammenführung nach gleicher Fruchtfolge
- Teilschlagbildung aus Eigentum/Bewirtschaftung
- Bewirtschaftung nach gemeinsamer Zielsetzung
 - Eigentum
 - gleicher Ertrag
 - Heterogenität

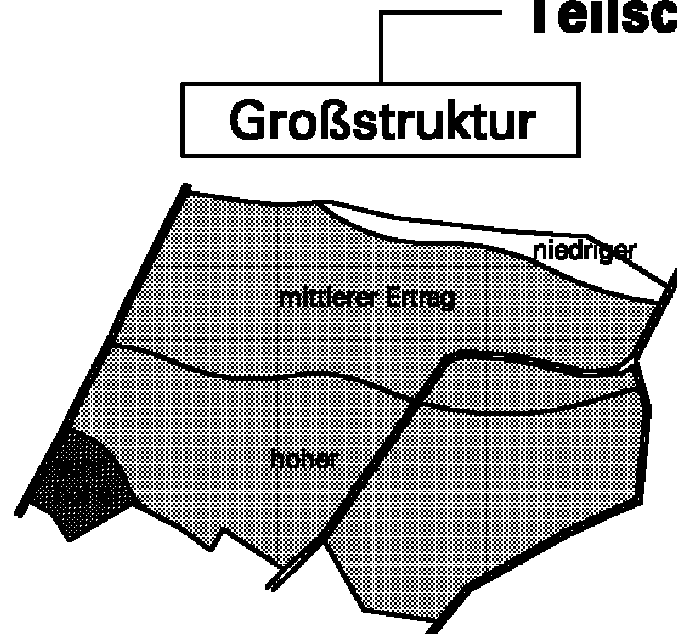
Gewannegröße durch gegebene Infrastruktur (Wege, Gräben, ...) und Fruchtfolgezwang begrenzt

Vergleichende Versuchsergebnisse W-Weizen (MAIDL 2006)

Ertagspotential	Einheitlich	Mapping	Online	Online+Map
N-Düngung insgesamt (kg/ha)				
hoch	180	200	163	175
mittel	180	180	193	180
niedrig	180	160	204	146
gesamtes Feld	180	180	187	167
Korn - Stickstoffbilanz (kg N/ha)				
hoch	3,6	23,2	-19,2	-9,6
mittel	48,2	48,2	26,5	10,5
niedrig	45,2	40,4	60,5	-8
gesamtes Feld	32,3	37,3	22,6	-2,4
N-kostenfreier Ertrag (€/ha)				
hoch	984	947	995	1014
mittel	780	780	822	935
niedrig	745	706	799	889
gesamtes Feld	849	804	902	944

Bei diesem Ansatz ist eine ausgeglichene N-Bilanz möglich

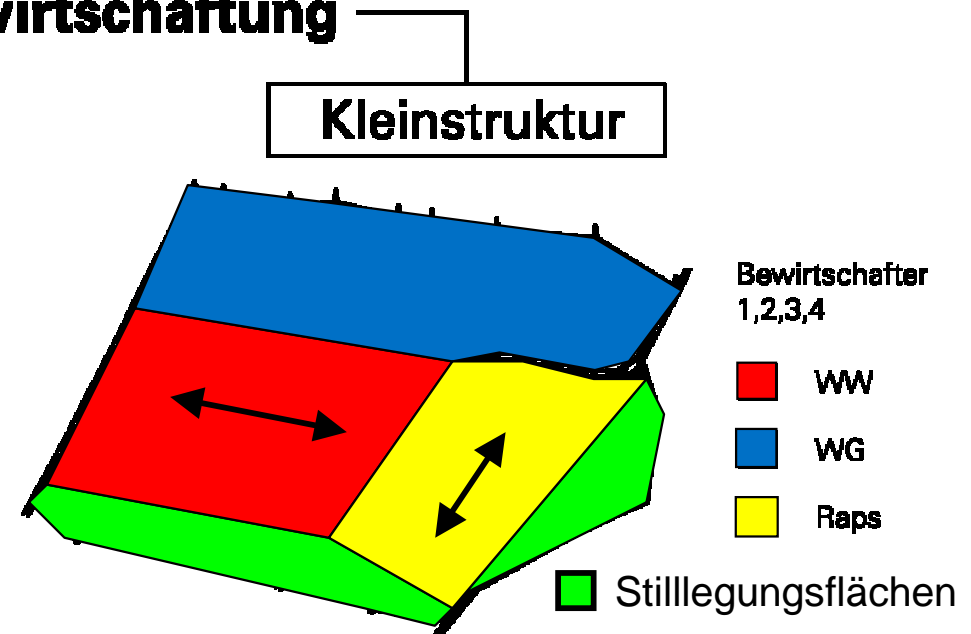
Teilschlagbewirtschaftung



Ableitung und Berücksichtigung heterogener Teilflächen

- Ermittlung der Heterogenitäten
- Ableitung von Managementzonen (gleiche Ertragsleistung) unter Beachtung
 - technischer Differenzierbarkeit
 - ökonomischer Effizienz
 - ökologischer Anforderungen

Teilschlagbildung setzt Mindestschlaggröße voraus (> 3 ha bis > 10 ha)



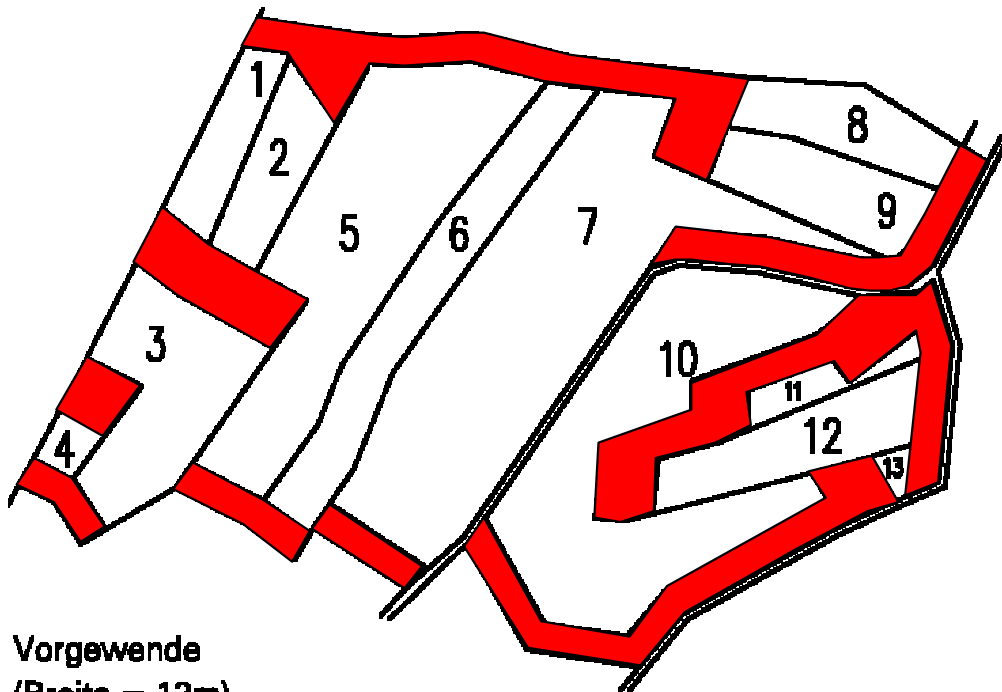
Berücksichtigung von Teilflächen aus Eigentum (Bewirtschaftung) in Gewannen

- Zusammenführung nach gleicher Fruchtfolge
- Teilschlagbildung aus Eigentum/Bewirtschaftung
- Bewirtschaftung nach gemeinsamer Zielsetzung
 - Eigentum
 - gleicher Ertrag
 - Heterogenität

Gewannegröße durch gegebene Infrastruktur (Wege, Gräben, ...) und Fruchtfolgezwang begrenzt

Intelligente Technik und Feldstruktur

bestehende Struktur



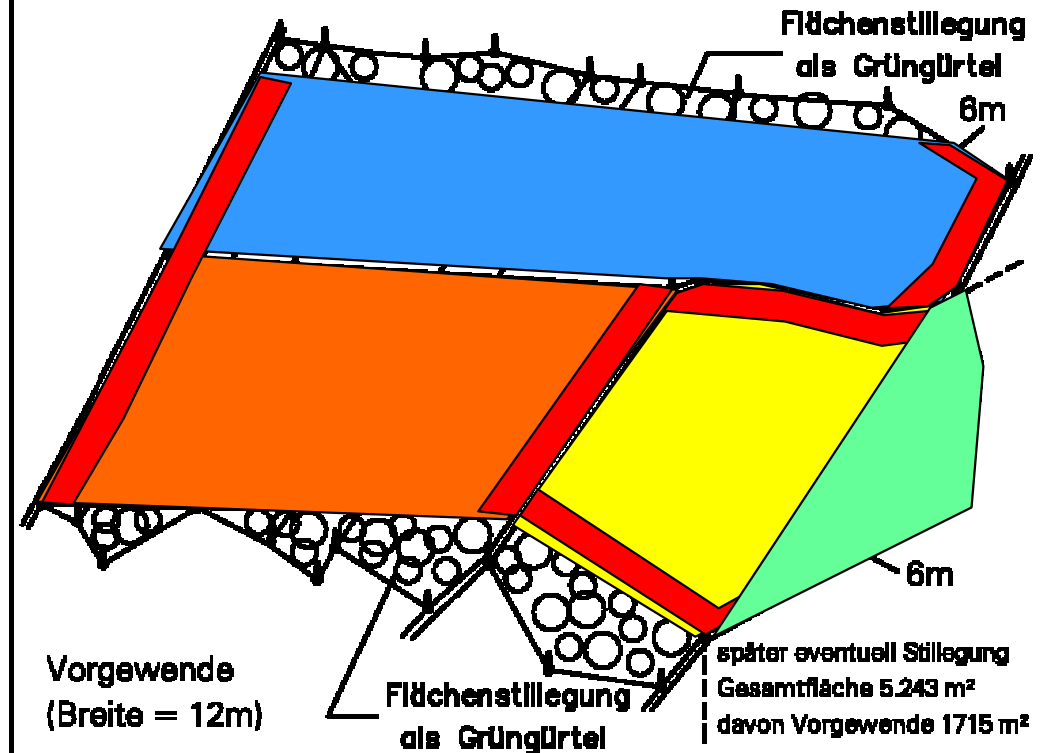
Gesamtfläche = 72.097 m²

Vorgewende = 16.471 m² 22,85%

104 Fahrten/a; 208 km/a; 10,4 AKh/a

(8 Fahrten/Schlag und Jahr; 20 km/h; 1 km FE)

Gewannebewirtschaftung unter Beibehaltung der Besitzstruktur



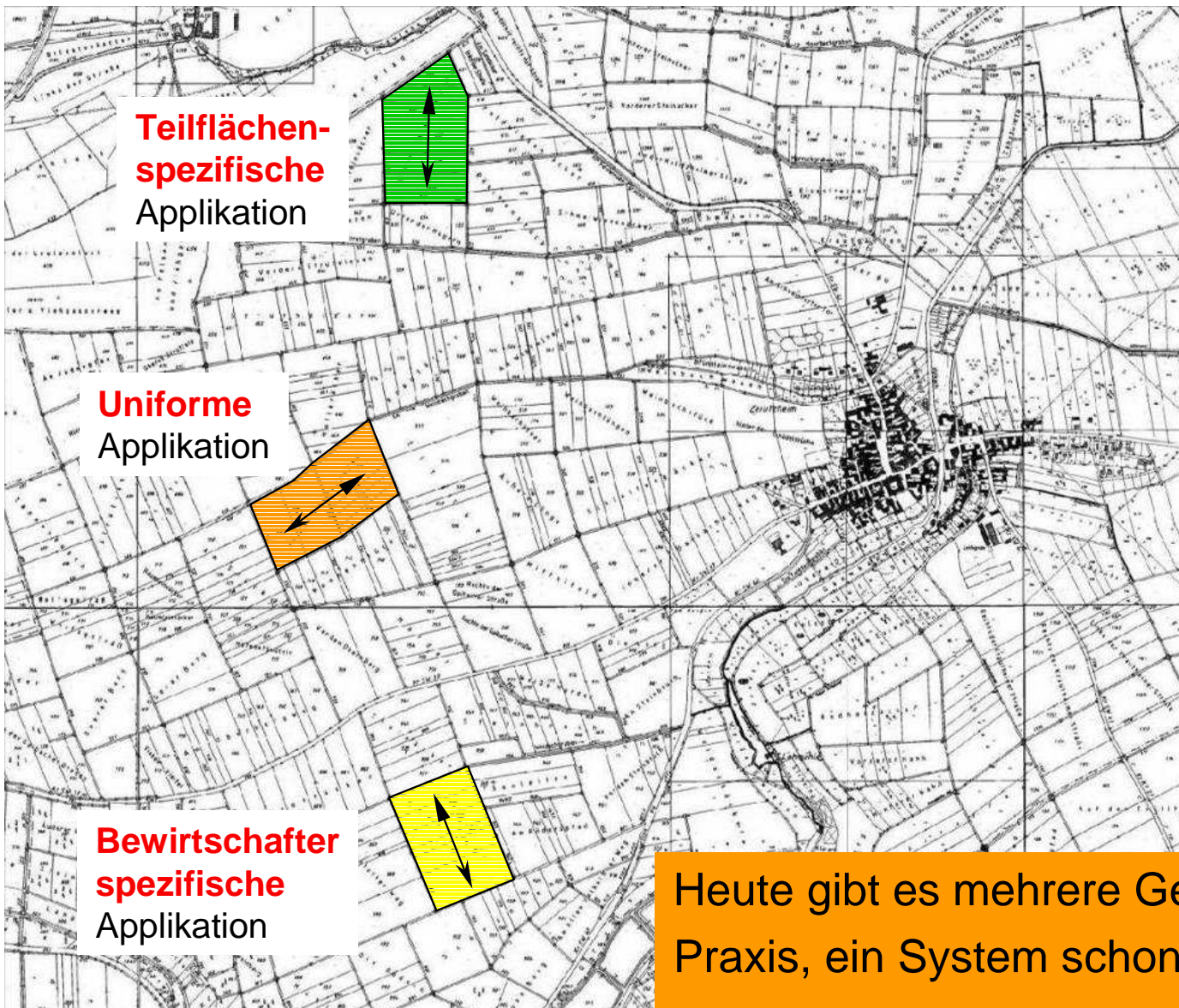
Gesamtfläche = 61.056 m² (55.813 m²)

Vorgewende = 8.743 m² (7.028 m²) 14,32% (12,59%)

24 Fahrten/a; 48 km/a; 2,4 AKh/a

--> - 74 %

Gewannebewirtschaftung Zeilitzheim



20 einzelne Schläge von **5** Landwirten wurden in **3 Gewanne integriert**

Zusammenlegungs-Faktor war **7:1**

Einsparung an Arbeitszeit etwa **35%**

Einsparung an variablen Maschinenkosten etwa **30%**

Ökonomischer Gewinn war etwa **315 €/ha**

Heute gibt es mehrere Gewannesysteme in der Praxis, ein System schon **mehr als 10 Jahre !**

Gewannebewirtschaftung morgen

“Spezialisierte Gewannestrukturen”
in der Gemarkung Zeilitzheim
- Modellüberlegungen -

Weizen-Zuckerrübengewanne

Getreide -
Futterbaugewanne

Weinberg

Zeilitzheim

“Ökogewanne”

Wald

Grünland

Jeder Landwirt ist
auch „Ökobauer“ und
kann dynamisch
wachsen oder
weihen!

Durch eine Zusammenarbeit **Direktionen für ländliche Entwicklung, Ökoverbände, Wissenschaft und ALB** könnte „**Wegweisendes**“ erarbeitet, getestet und umgesetzt werden !

Fahrgassen – Garant für präzise Applikationsarbeiten

Nach der Saat



**Eine europäische
„Meisterleistung“ für die gute
„fachliche Praxis“**

Vor der Ernte



**„Möglichkeiten“ aber nicht
ausgeschöpft !**

**„Permanente Fahrspuren
(Controlled Traffic)“ muss das
Ziel sein**

GANTRY als Lösung neu diskutieren ?

Quelle: Blackmore, 2008



- **Konzept „permanente Fahrspuren“ ohne Befahrung der dazwischen liegenden Flächen, denn GPS schafft Voraussetzungen, dadurch:**
 - **Mehrertrag**
 - **Bodenschutz**
 - **Nicht „Wenden am Feldende“ sondern „versetzen“ (Zeit, Platz)!**

Quelle: Blackmore, S.: A specification for an autonomous mechanisation system. Guangzhou (China) 2008



Können damit 50-70 t/ha geerntet werden ?





Klein-Plattform

- Höchste Wendigkeit
- Geringster Bodendruck
- Eigenständigkeit durch Solartechnik und GPS
- Ständiges Monitoring
- Kognitive Fähigkeiten für Teilflächen und Einzelpflanzen
- Mechanisch/physikalischer Pflanzenschutz
- Chemischer Pflanzenschutz bei Bedarf

Voraussetzung im Hackfruchtbau:

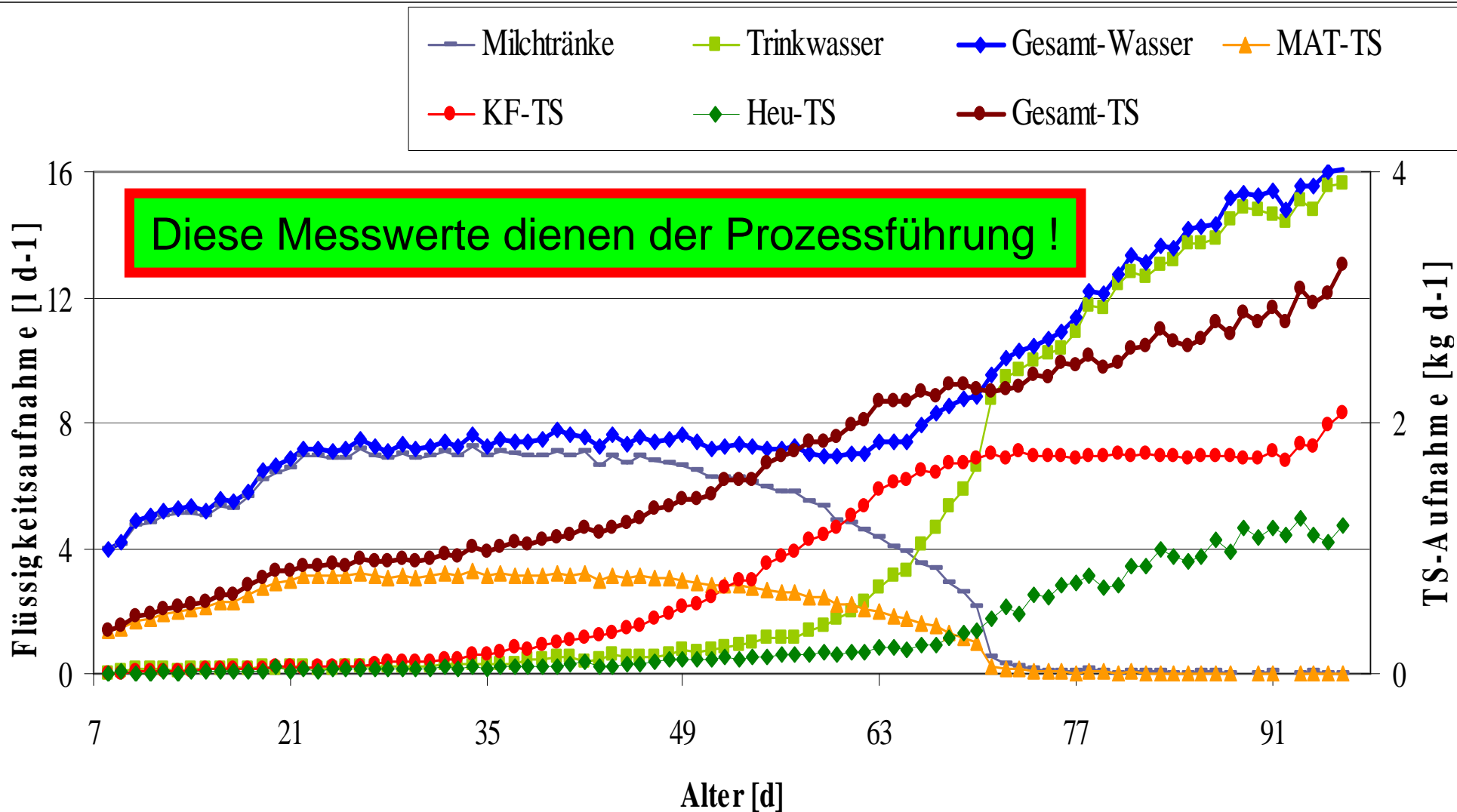
- Düngung und Bewässerung integriert in „Tropfbewässerung“
- Umweltfreundliches Schlauchmaterial aus biologischen Grundstoffen
- Präzise Schlauchablage beim Sä- oder Legevorgang mit Berücksichtigung von Teilflächen (Erzeugung von Tropföffnungen mit unterschiedlichem Durchgangsvermögen)
- Düngung als Bewässerungsbeigabe in „vielen kleinen Dosen“ pflanzengerecht zum richtigen Zeitpunkt
- Verabreichung von Bodenschutzmaßnahmen bei Bedarf
- Gezielte Schlauchzerstörung durch Einsatz organischer Säuren (andere) rechtzeitig vor Erntebeginn oder Fruchtwechsel

Modernste Kälberaufzuchtanlage (Versuchstation Hirschau)



Bild: SPRENG 2006

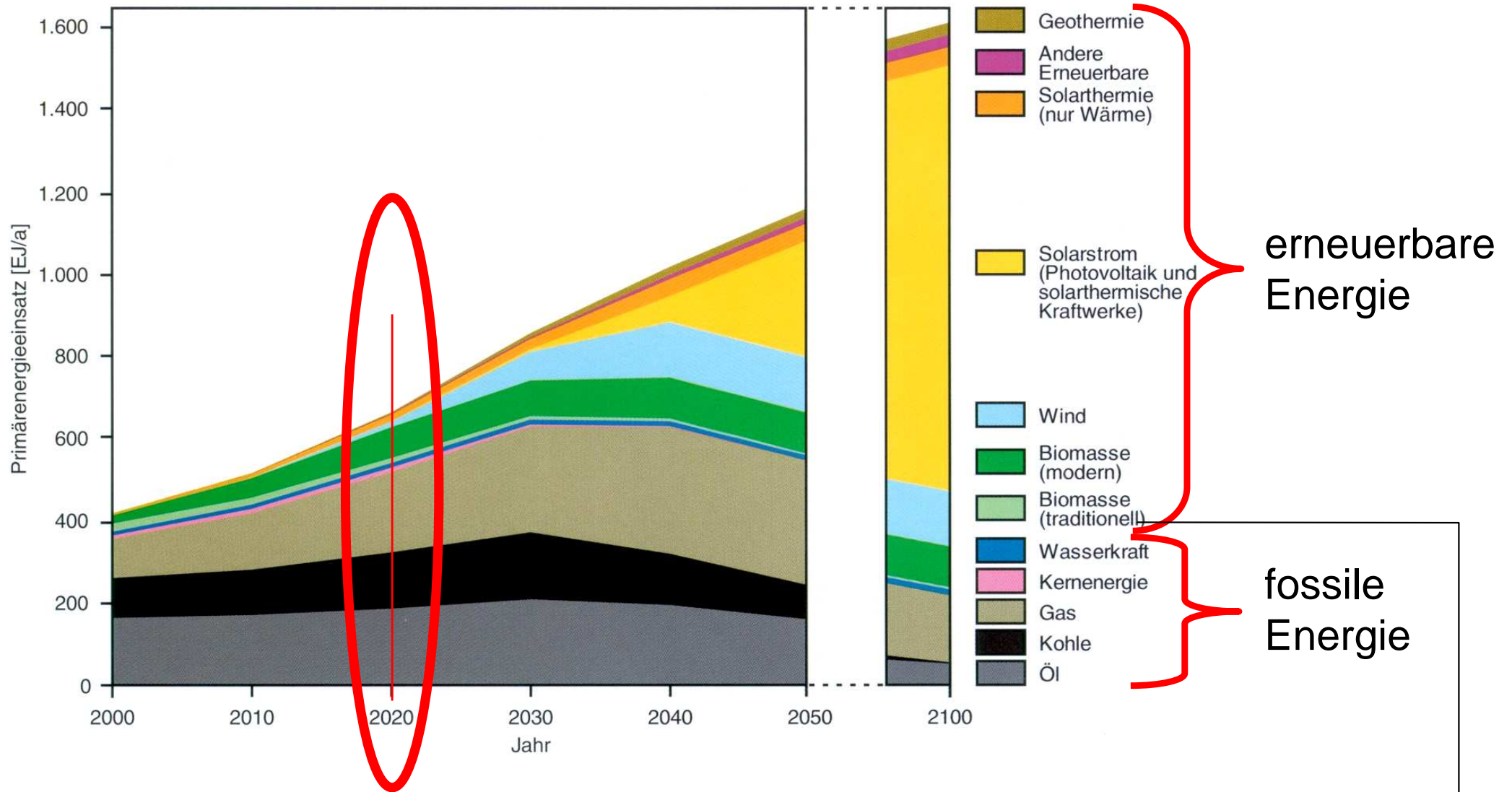
Messergebnisse bei der Kälberaufzucht



Mit welchen Methoden können „technisch verfügbare Informationen“ detektiert, zeitlich zutreffend und handlungsbezogen dargestellt werden ?

Erneuerbare Energie und nachwachsende Rohstoffe

Exemplarischer globaler Energiemix 2000 - 2050 und 2100 (Projektion in 2003)



Holz, Kohle, Dung

Erneuerbare Energie und nachwachsende Rohstoffe

Bayern ist ein Sonnenland (global erst ab 2030 interessant) !

(Moderne) Biomasse dort interessant, wo die natürlichen Standortbedingungen hohe und höchste Erträge je Flächeneinheit zulassen und garantieren (das ist Bayern) !

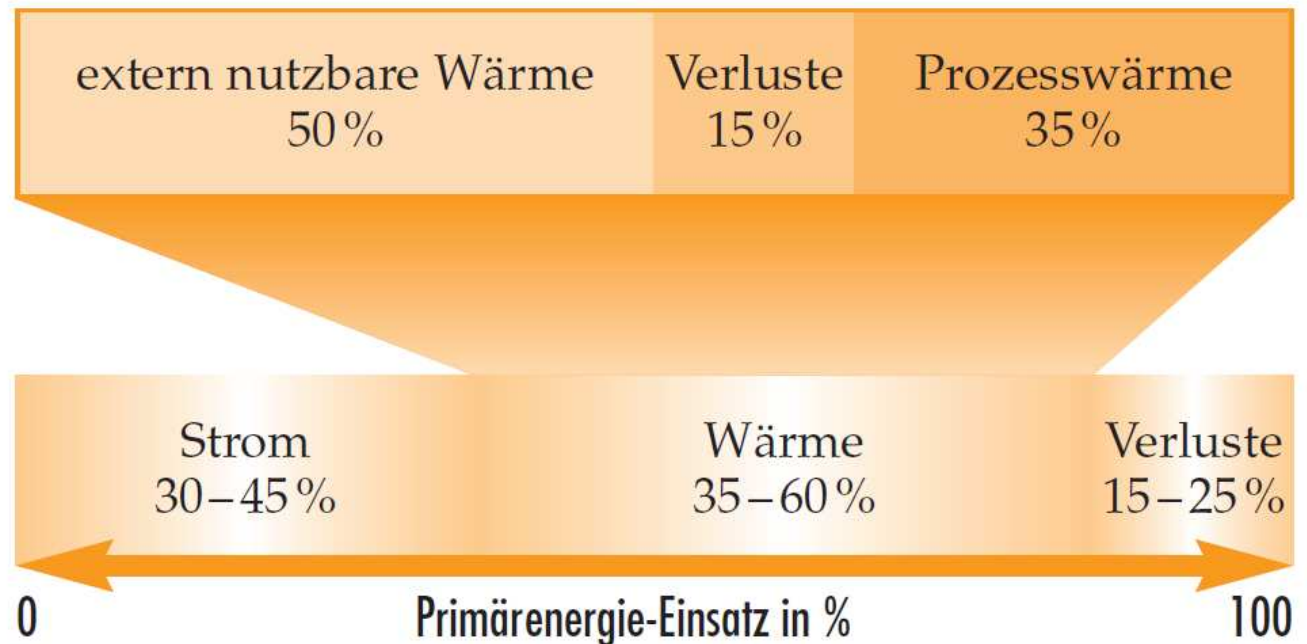
Effizienz der Produkte muss erhöht werden !

Beispiel

Biogasverstromung in Blockheizkraftwerk

Das „Eineinhalbfache“ der erzeugten Strommenge geht energetisch als Abwärme verloren

Vielfach sinnlose Lösungen erzeugen „Scheineffizienz“



Auf die neuen Herausforderungen hinarbeiten (bis 2060 muss der gesamte petrochemische Bedarf durch nachwachsende Rohstoffe gedeckt werden – dafür reicht die weltweit vorhandene - nicht für Nahrungsmittelerzeugung benötigte - Fläche in etwa aus)

- **Landtechnik gestern**
- **Landtechnik im Zeichen der Raute**
 - Futterernte und Milchviehhaltung
 - Bauprogramm
 - Energie auf dem landw. Betrieb
- **Landtechnik heute**
 - Mechatronic „Innen und Außen“
 - Landtechnik in Bayern und weltweit
- **Landtechnik morgen**
 - Boden
 - Wasser
 - Pflanze
 - Tier
 - Energie und Umwelt
- **LTV – die Zukunft hat begonnen**

Schlussfolgerungen

Der LTV wurde zum richtigen Zeitpunkt, im richtigen Umfeld und mit den richtigen Arbeitszielen gegründet – **ein Glücksfall!**

Viele richtungweisende Arbeiten kennzeichnen die zurückliegenden 50 Jahre – **Probleme rechtzeitig erkannt!**

Ohne Zweifel kann bescheinigt werden, dass unzählige technische Entwicklungen maßgeblich beeinflusst wurden und deren Nutzung in der Praxis wesentlich beschleunigt wurde – **umsetzbare Lösungen erarbeitet!**

Die Zusammenführung in der neuen ALB ermöglicht die Fortsetzung bisheriger Leistungen und Erfolge – **eine neue Herausforderung!**

Doch dazu bedarf es starker Partner aus der Wissenschaft, der Beratung, der Praxis und der Industrie – **Politik und Berufsstand sind gefordert!**

Herzlichen Glückwunsch zum Geburtstag,

alles Gute

und weiterhin viel Erfolg !