



# Untersuchungen zur Futteraufnahme und zum Energieaufwand von Aufzuchttrindern der Rasse Fleckvieh und Holstein im LM-Bereich 45–220 kg

Foto HBLFA Raumberg-Gumpenstein



Leonhard Gruber  
Thomas Etle  
Frieder J. Schwarz  
Andreas Susenbeth  
Martin Royer  
Martin Pries  
Bernd Fischer  
Thomas Jilg  
Christian Koch  
Georg Terler  
Ulrich Meyer  
Harald Hammon  
Hans-Jürgen Kunz  
Thomas Guggenberger

48. *Viehwirtschaftliche Fachtagung*  
24. - 25. März 2021  
HBLFA Raumberg-Gumpenstein  
Web-Konferenz

# Übersicht



1. Datengrundlage
2. Material und Methoden
3. Ableitung des Energieaufwandes
4. Ableitung der Futteraufnahme
5. Schlussfolgerungen und Ausblick

# **Datengrundlage**

# Beteiligte Institute und Datenumfang

## Verteilung von Rasse und Geschlecht

Institut	Anzahl Versuche	Daten-sätze	Tiere		Versuchstage		Rassen	Geschlecht
			Summe	pro VGr	Summe	pro Dat		
Gumpenstein	2	100	71	5,9	76	7,0	FV, HO	m, w
Grub	14	351	660	19,4	83	14,1	FV	m, w
Weihenstephan	10	190	774	19,4	111	10,7	FV	m
Aulendorf	4	138	153	12,8	109	7,0	FV	m, w
Neumühle	2	126	120	8,6	77	7,0	HO	m, w
Riswick	2	460	255	10,6	149	6,7	HO	m, w
Iden	2	230	398	15,9	79	7,0	HO	w
Braunschweig	1	80	72	18,0	203	7,0	HO	w
Dummerstorf	1	46	28	3,5	63	7,0	HO	m, w
Kiel	2	23	201	67,0	60	7,0	HO	m, w
<b>Summe/Mittelwert</b>	<b>40</b>	<b>1.744</b>	<b>2.732</b>	<b>18,1</b>	<b>101</b>	<b>8,0</b>	<b>FV, HO</b>	<b>m, w</b>

# **Material und Methoden**

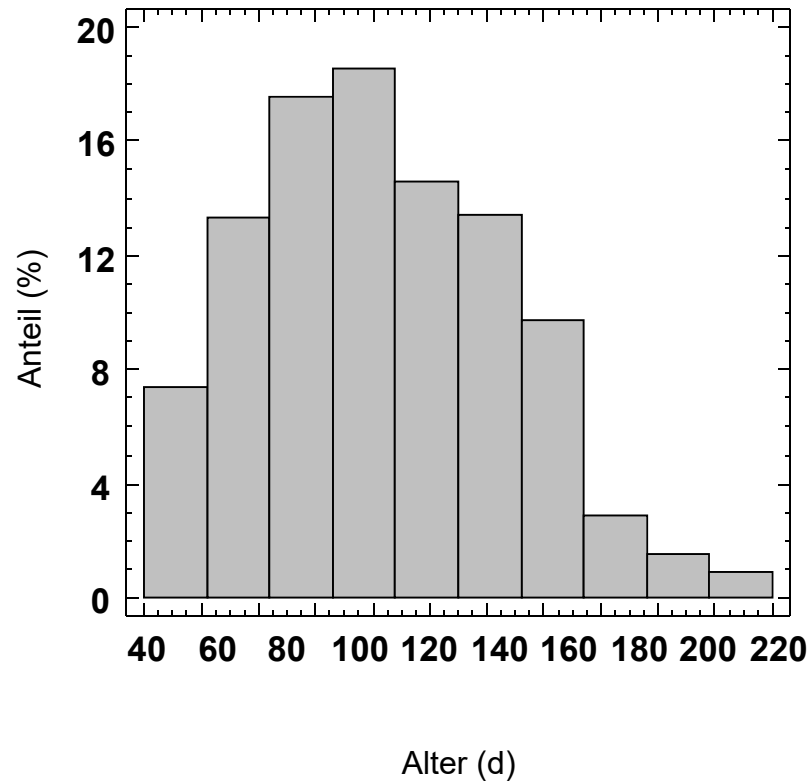
# Inhaltsstoffe der Futtermittel

Futtermittel	Anzahl	Einheit	TM g/kg FM	XP g/kg TM	nXP g/kg TM	RNB g/kg TM	XF g/kg TM	NDF g/kg TM	ME MJ/kg TM
<b>Heu</b>	<b>128</b>	<b>Mittel</b>	<b>884</b>	<b>125</b>	<b>124</b>	<b>0,2</b>	<b>294</b>	<b>551</b>	<b>9,3</b>
		± s	± 30	± 23	± 8	± 2,7	± 30	± 48	± 0,5
		<i>min</i>	814	77	103	-5,0	240	454	7,5
		<i>max</i>	957	183	142	+6,7	397	682	10,4
<b>Maissilage</b>	<b>171</b>	<b>Mittel</b>	<b>371</b>	<b>77</b>	<b>133</b>	<b>-8,9</b>	<b>195</b>	<b>415</b>	<b>11,0</b>
		± s	± 56	± 7	± 4	± 1,0	± 33	± 55	± 0,3
		<i>min</i>	267	57	120	-11,9	127	300	9,8
		<i>max</i>	551	90	140	-6,4	294	557	11,7
<b>Krafftfutter</b>	<b>220</b>	<b>Mittel</b>	<b>884</b>	<b>217</b>	<b>190</b>	<b>4,2</b>	<b>74</b>	<b>222</b>	<b>12,5</b>
		± s	64	62	21	6,8	36	72	0,5
		<i>min</i>	203	81	140	-9,7	18	104	11,3
		<i>max</i>	931	534	301	37,2	202	517	13,8
<b>Milch</b>	<b>79</b>	<b>Mittel</b>	<b>593</b>	<b>244</b>	<b>170</b>	<b>11,9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>17,6</b>
		± s	413	24	9	4,0	-	-	1,5
		<i>min</i>	126	184	155	0,4	-	-	13,9
		<i>max</i>	975	299	223	19,7	-	-	21,0

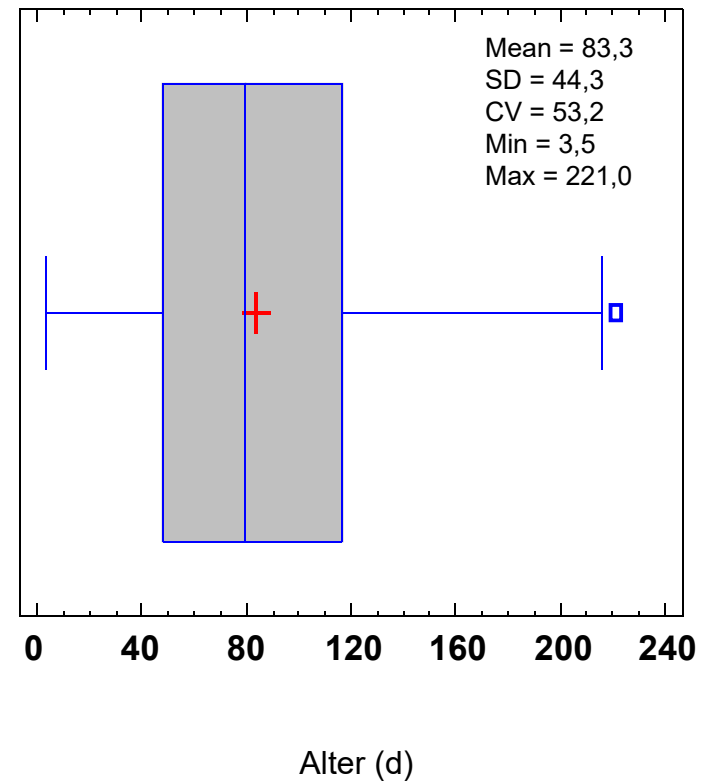
# Beschreibung des Datenmaterials

## *Alter (d)*

Histogramm



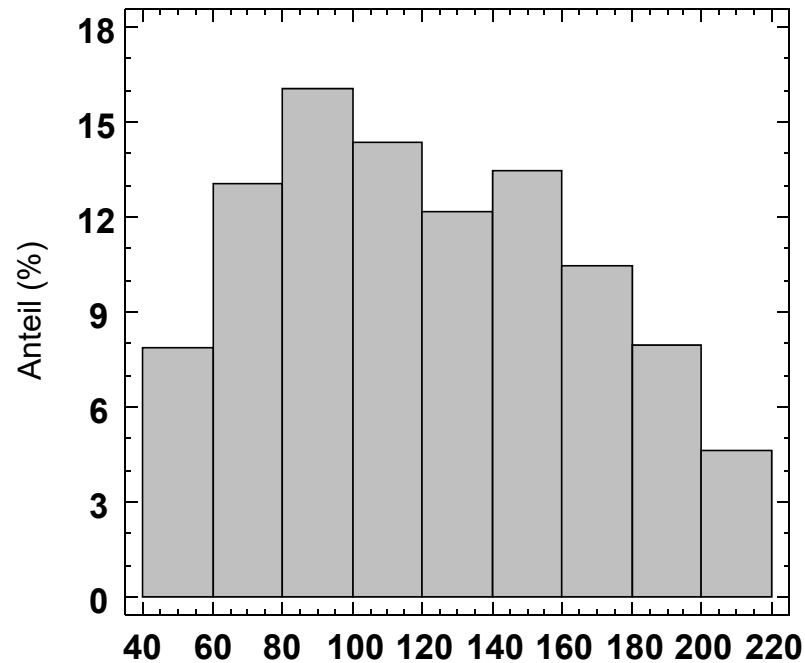
Box-and-Whisker Plot



# Beschreibung des Datenmaterials

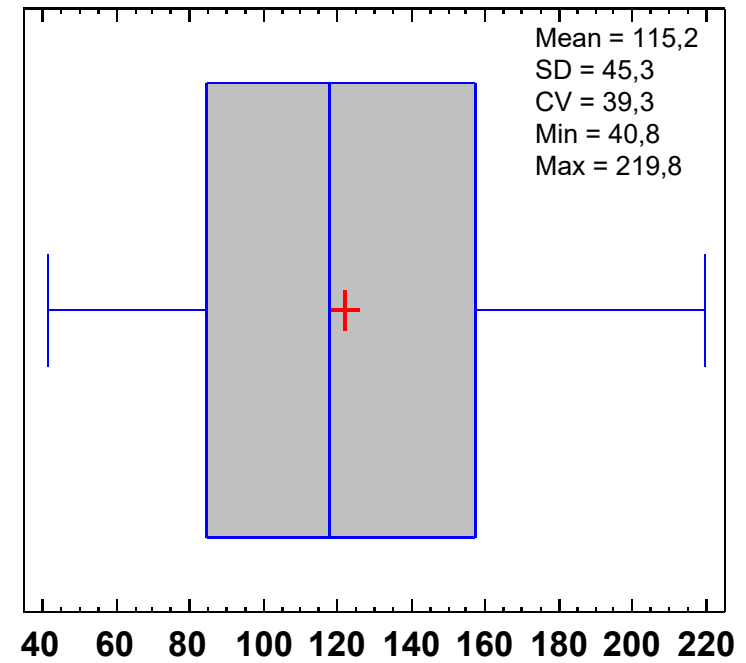
## *Lebendmasse (kg)*

Histogramm



Lebendmasse (kg)

Box-and-Whisker Plot



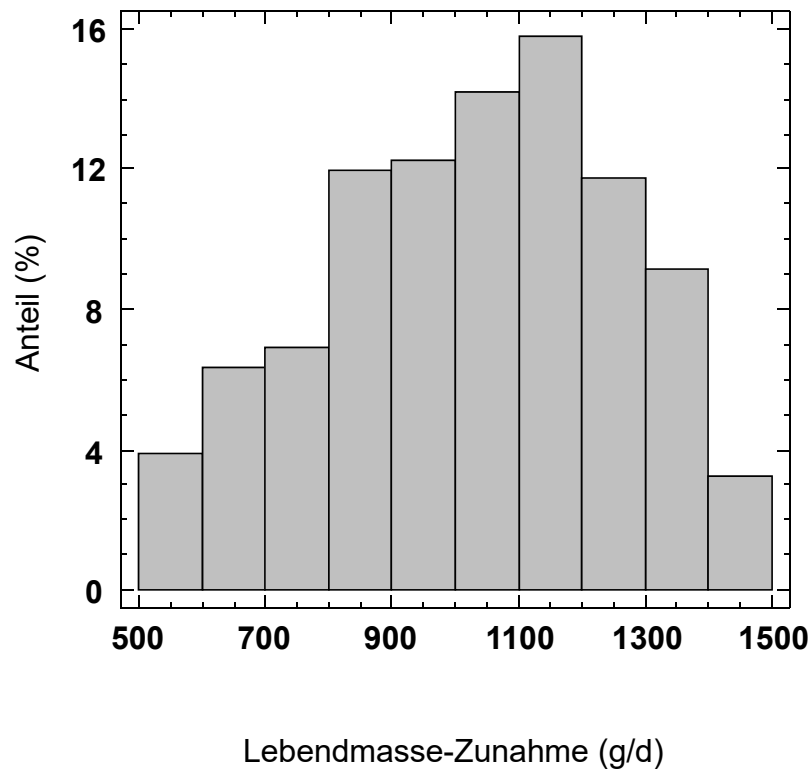
Lebendmasse (kg)



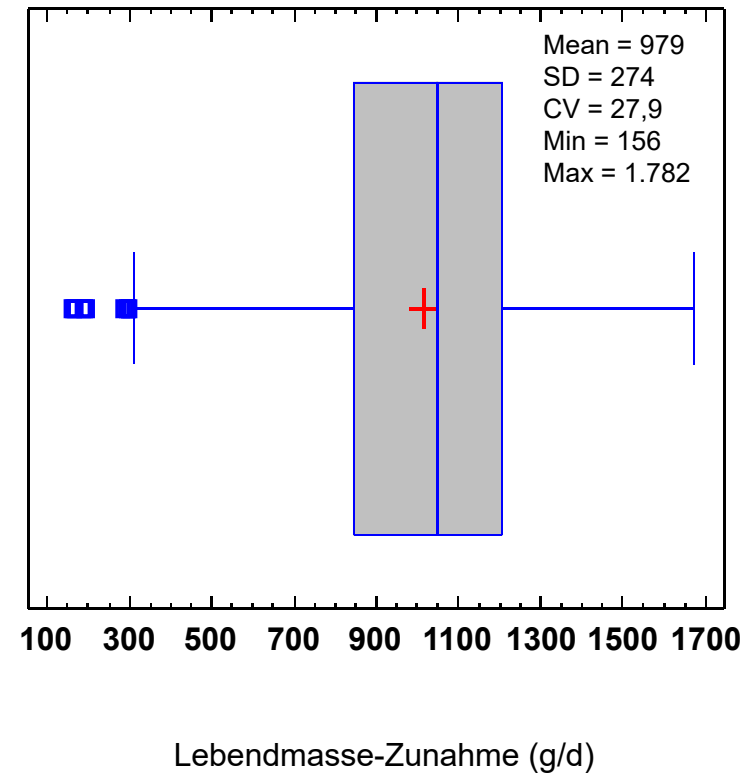
# Beschreibung des Datenmaterials

## Lebendmasse-Zunahme (g/d)

Histogramm



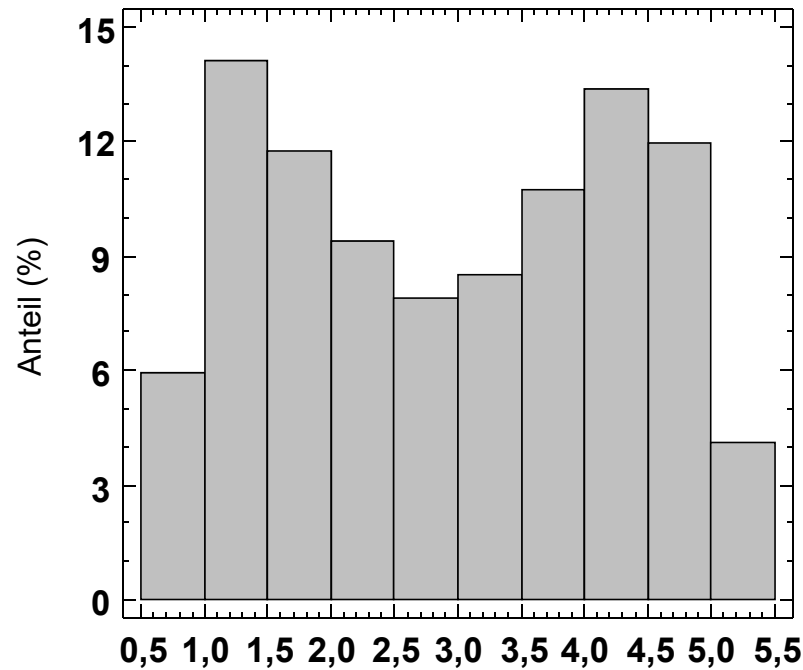
Box-and-Whisker Plot



# Beschreibung des Datenmaterials

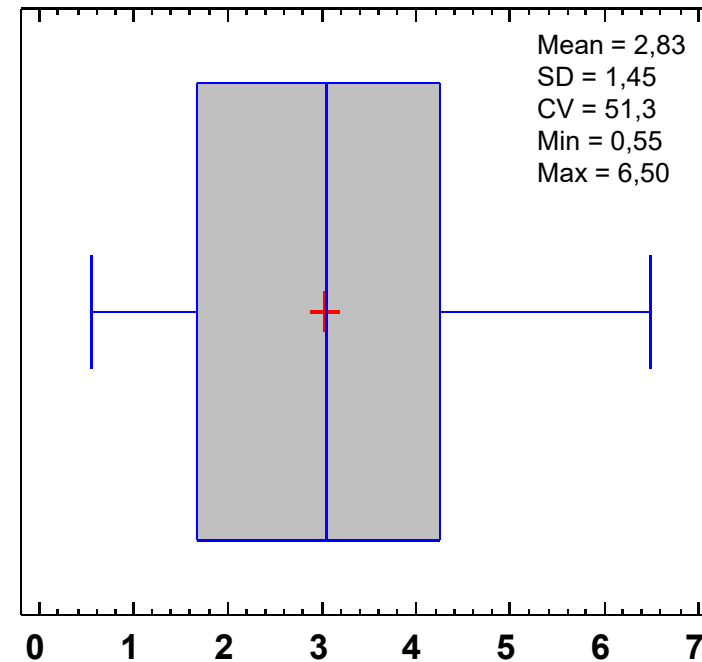
## *Futteraufnahme (kg TM/d)*

Histogramm



Futteraufnahme Gesamt (kg TM/d)

Box-and-Whisker Plot

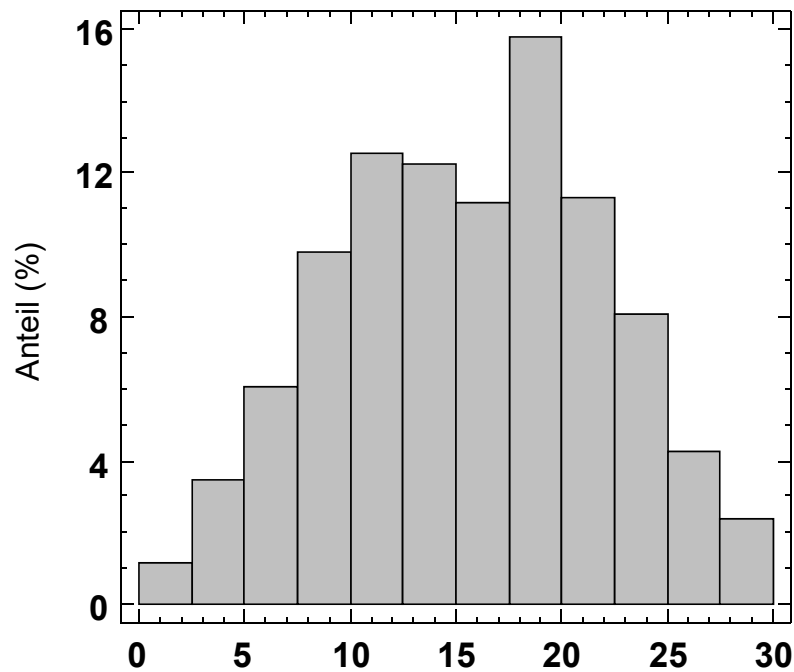


Futteraufnahme Gesamt (kg TM/d)

# Beschreibung des Datenmaterials

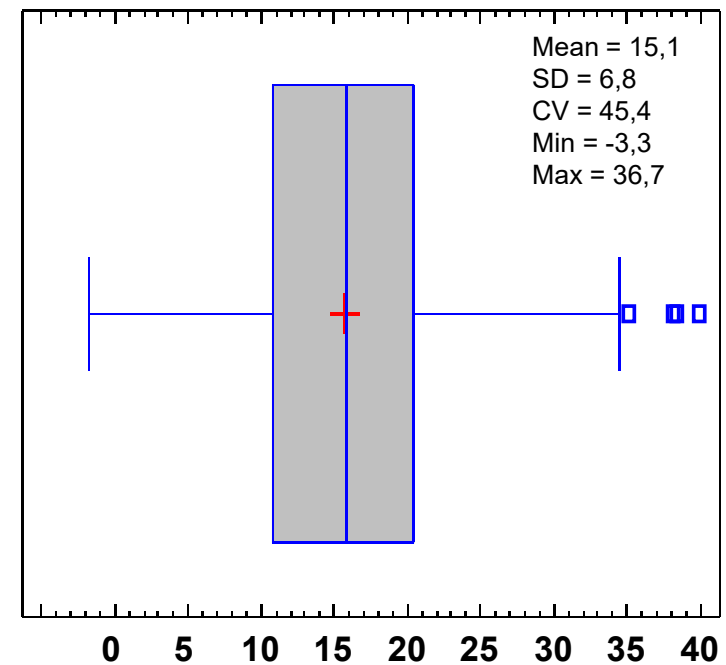
## *Energieaufwand (MJ ME/kg Zuwachs)*

Histogramm



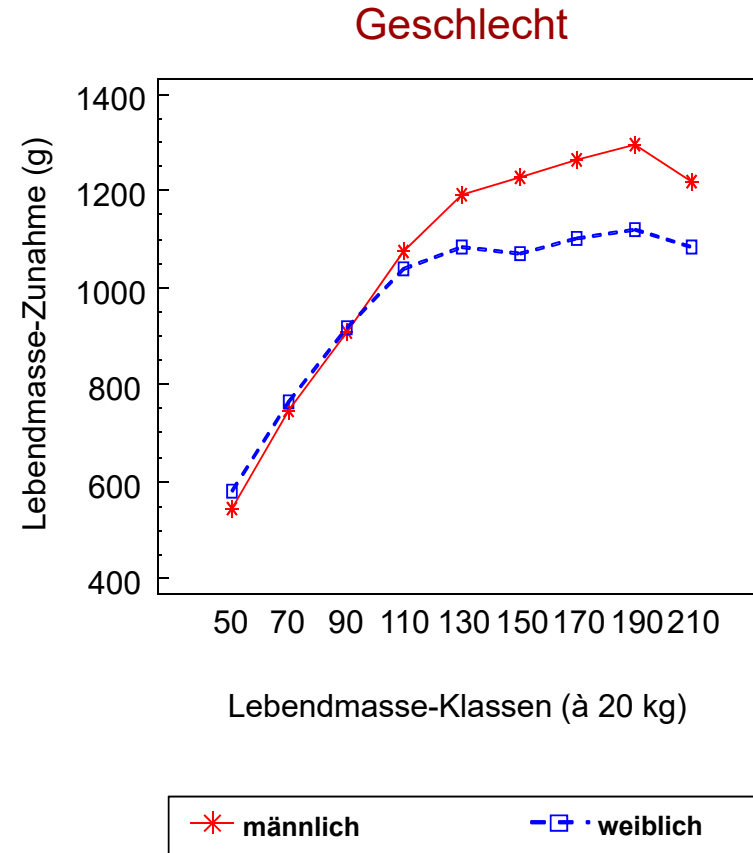
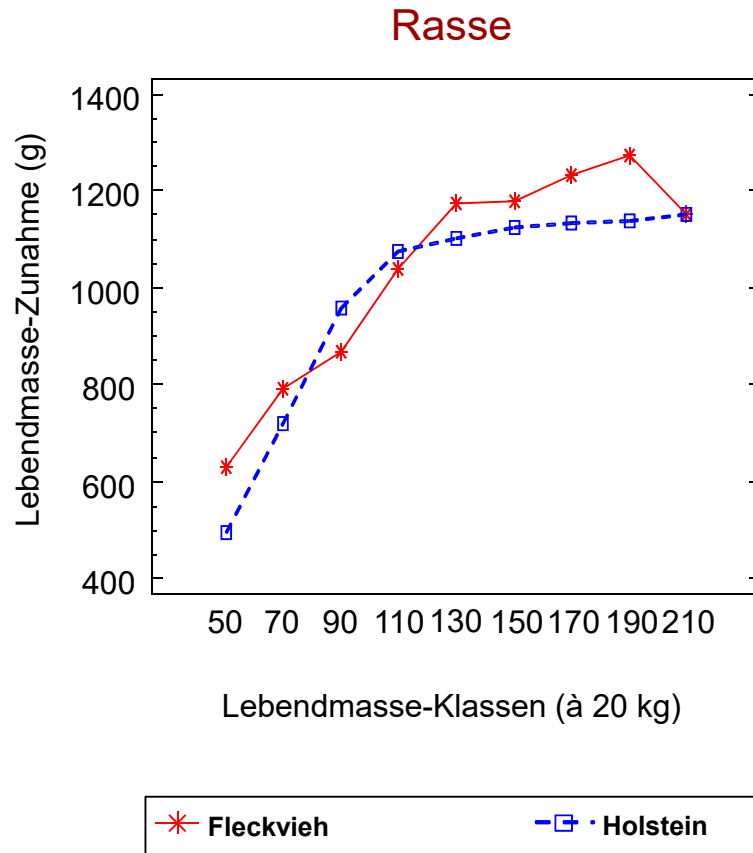
Energieaufwand (MJ ME/kg Zuwachs)

Box-and-Whisker Plot

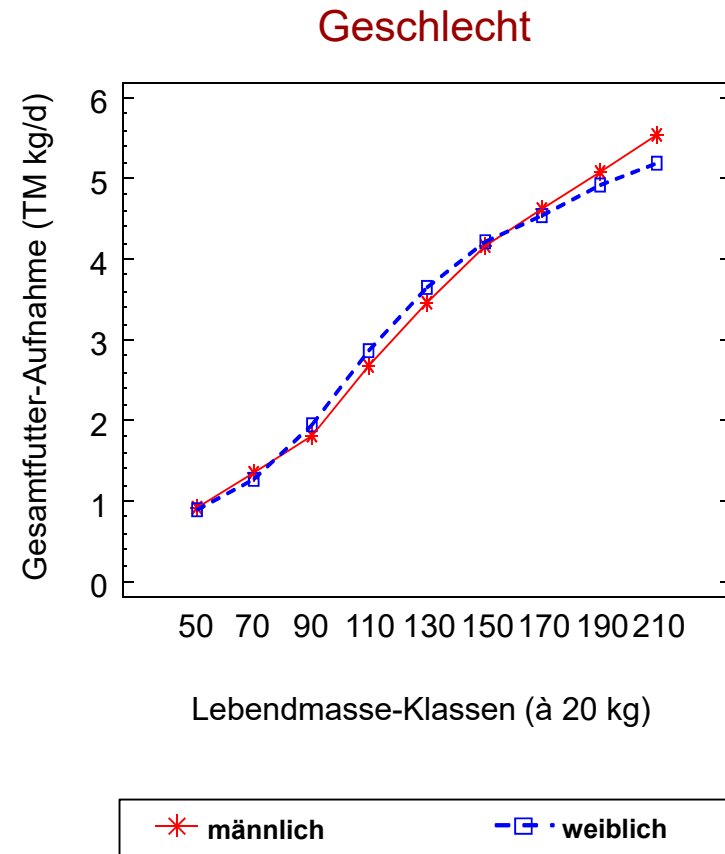
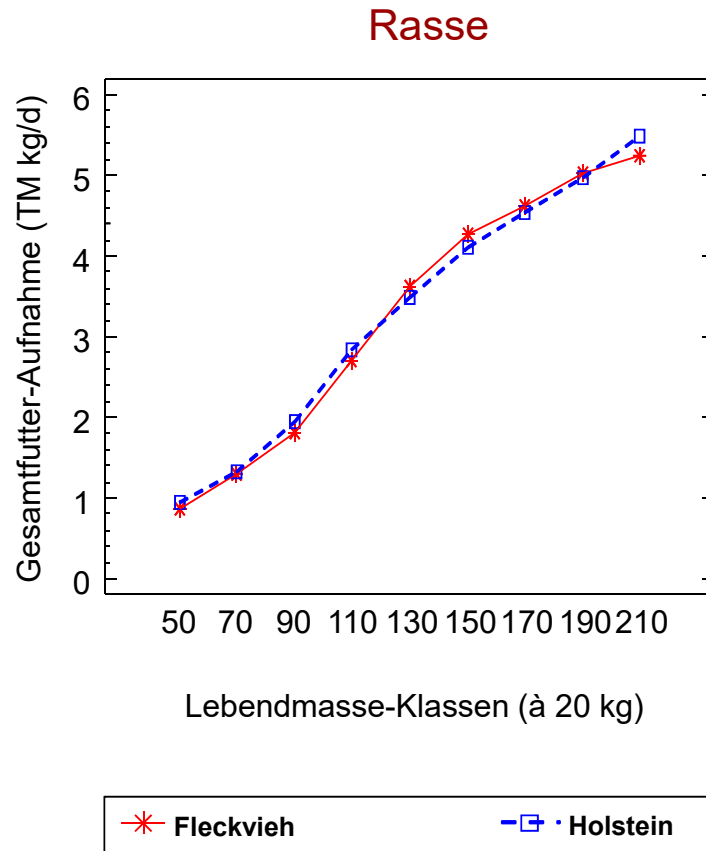


Energieaufwand (MJ ME/kg Zuwachs)

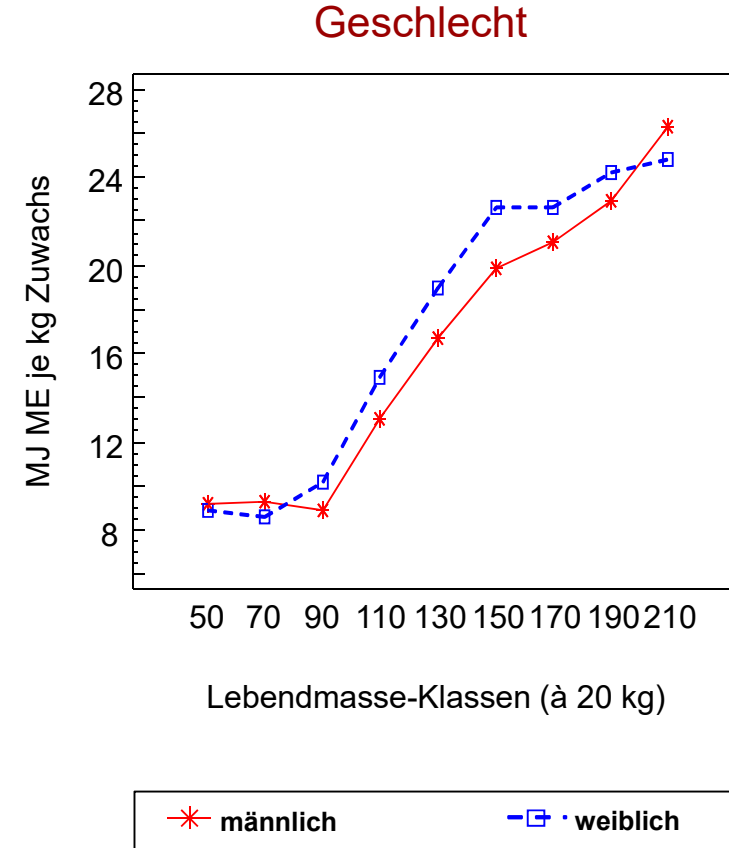
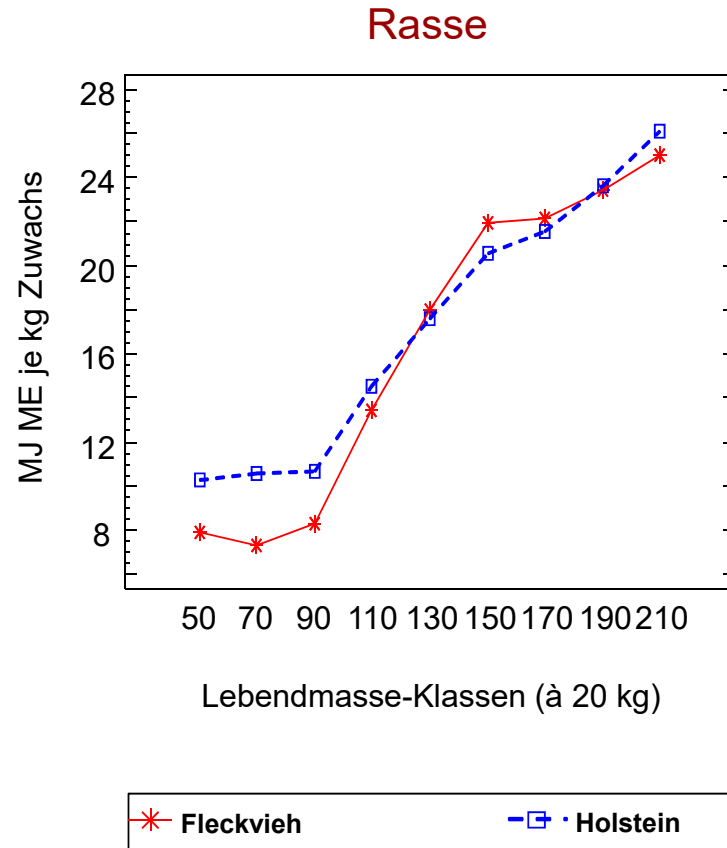
# Einfluss von Lebendmasse sowie von Rasse und Geschlecht auf die LM-Zunahme



# Einfluss von Lebendmasse sowie von Rasse und Geschlecht auf die Futteraufnahme

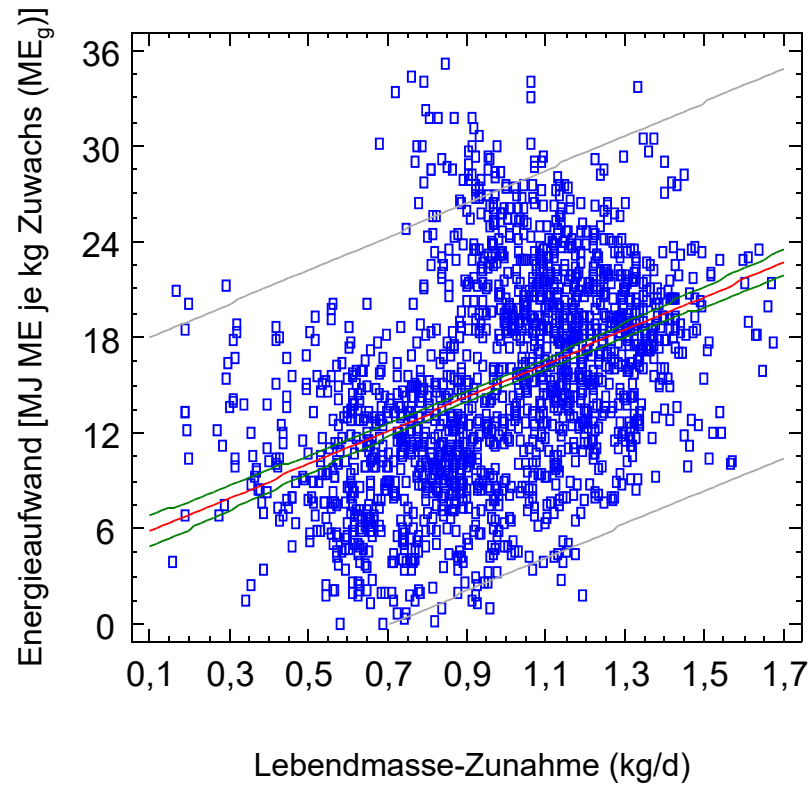


# Einfluss von Lebendmasse sowie von Rasse und Geschlecht auf den Energieaufwand

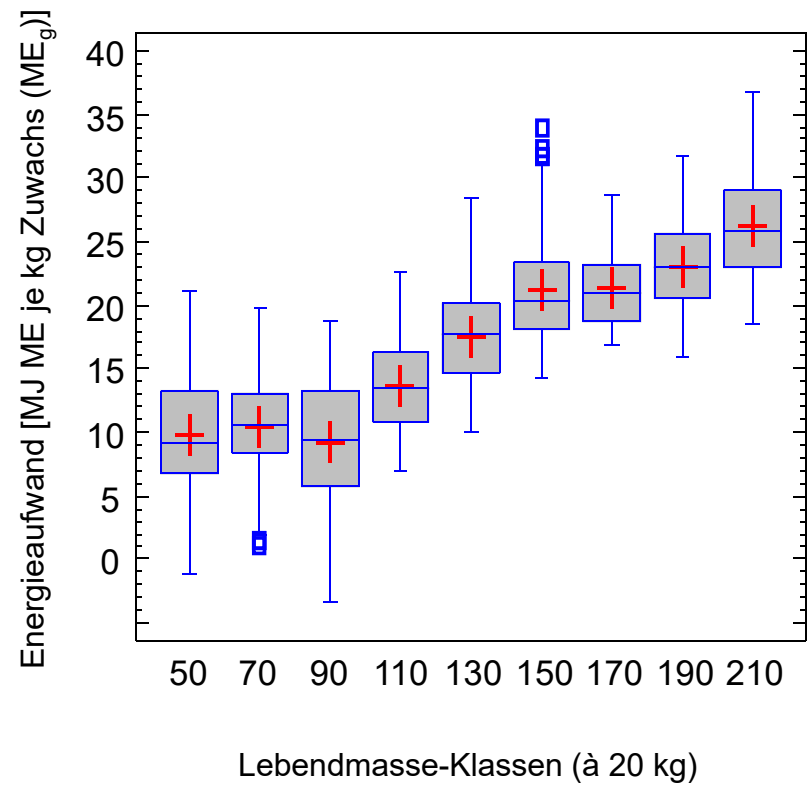


# Lebendmasse und Lebendmasse-Zunahme vs. Energieaufwand je kg Zuwachs (ME<sub>g</sub>) *Rohdaten !*

Lebendmasse-Zunahme

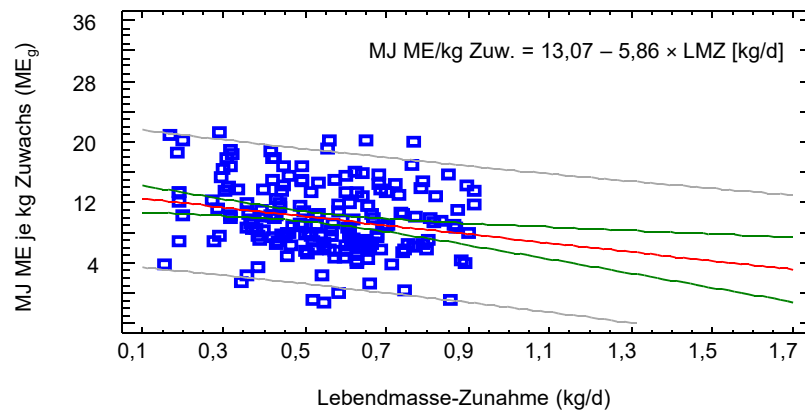


Lebendmasse

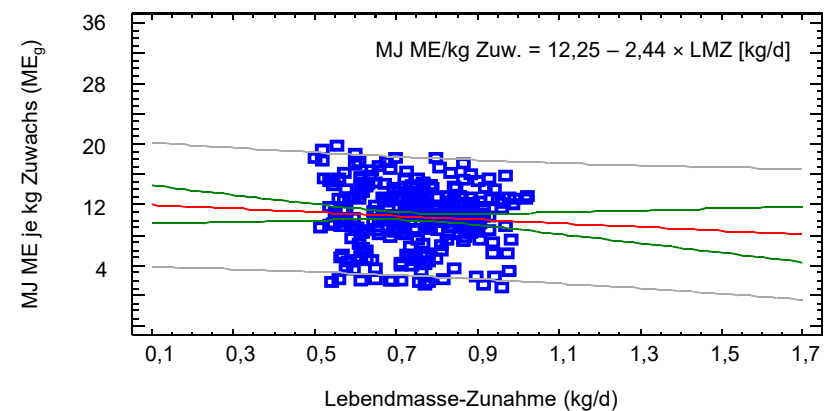


# Energieaufwand je kg Zuwachs vs. Lebendmasse-Zunahme (I)

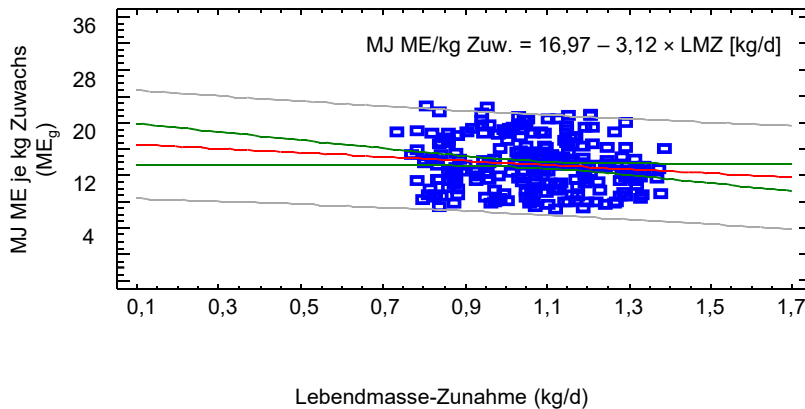
Lebendmasse-Bereich 40 – 60 kg



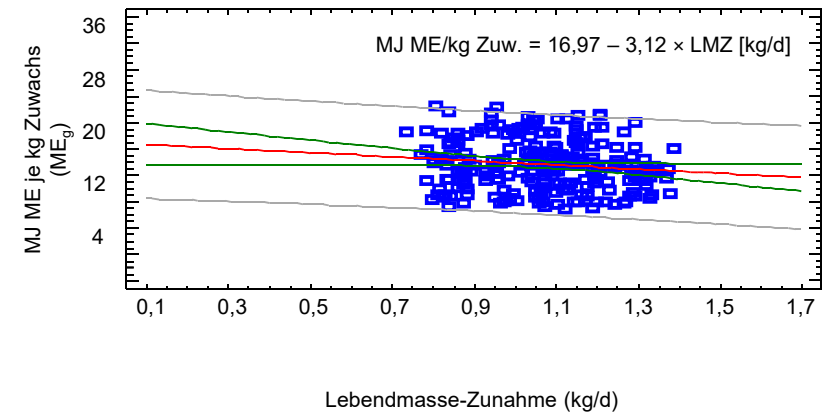
Lebendmasse-Bereich 60 – 80 kg



Lebendmasse-Bereich 100 – 120 kg



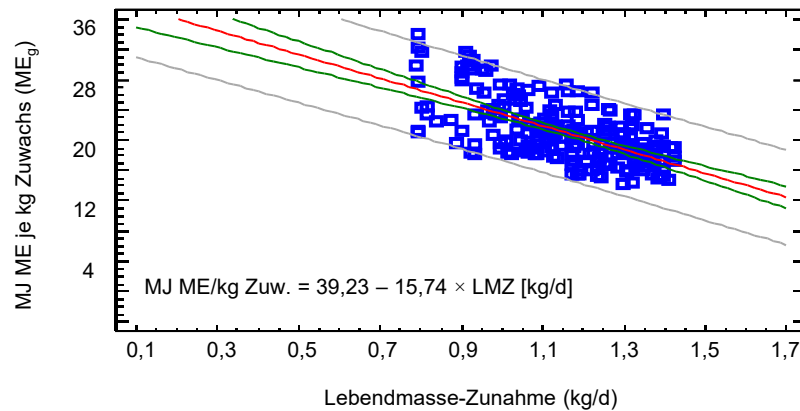
Lebendmasse-Bereich 120 – 140 kg



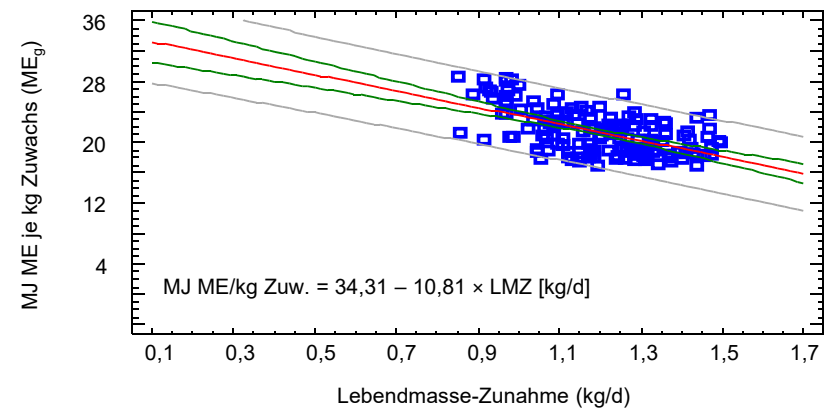


# Energieaufwand je kg Zuwachs vs. Lebendmasse-Zunahme (II)

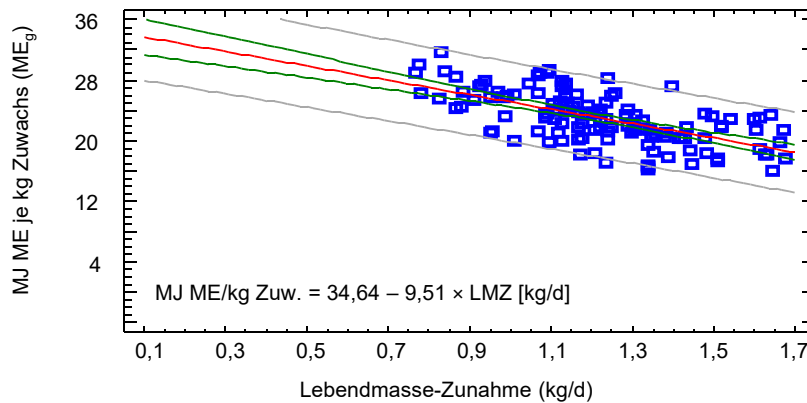
Lebendmasse-Bereich 140 – 160 kg



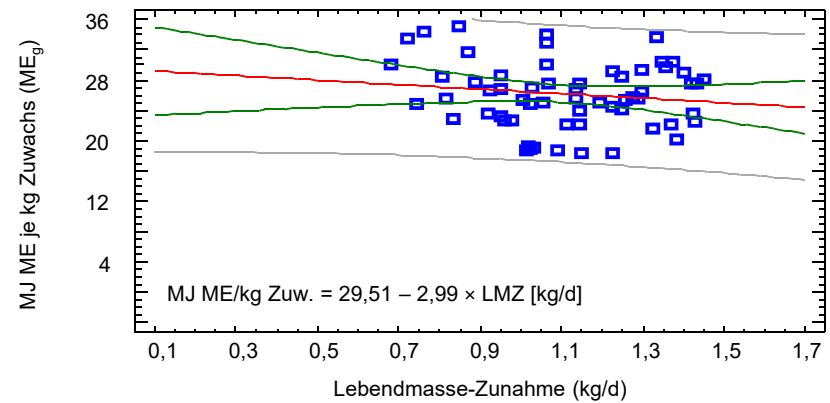
Lebendmasse-Bereich 160 – 180 kg



Lebendmasse-Bereich 180 – 200 kg



Lebendmasse-Bereich 200 – 220 kg



# **Ableitung des Energieaufwandes**

# Zwei Modelle zur Schätzung des Energie-Aufwandes von Aufzuchttrindern

Modell  $IME_{\text{Total}}$  [Ia]

$IME_{\text{(Total)}} \text{ (MJ/d)} =$

$$33,56 + R + G +$$

$$0,781 \times (LM - 34,66) [\text{kg}^{0,75}] +$$

$$0,126 \times (LMZ - 0,979) [\text{kg}] +$$

$$0,08675 \times ((LM \times LMZ) - 121,6) [\text{kg}]$$

$$R(FV) = -0,53 \text{ für Fleckvieh}$$

$$R(HO) = +0,53 \text{ für Holstein}$$

$$G(M) = -0,31 \text{ für Männlich}$$

$$G(W) = +0,31 \text{ für Weiblich}$$

$$RMSE = 3,19 \text{ MJ ME (9,4 \%), } R^2 = 94,9 \%$$

Modell  $ME_{\text{Zuwachs}}$  [Ib]

$IME_{\text{(Zuwachs)}} \text{ (MJ/kg Zuw.)} =$

$$16,99 + LM + R + G -$$

$$4,513 \times (LMZ - 0,979) [\text{kg}]$$

$$LM = -76,46 + 15,99 \times \ln(LM)$$

$$R(FV) = -6,19 + 1,224 \times \ln(LM) \text{ für FV}$$

$$R(HO) = 6,12 - 1,213 \times \ln(LM) \text{ für HO}$$

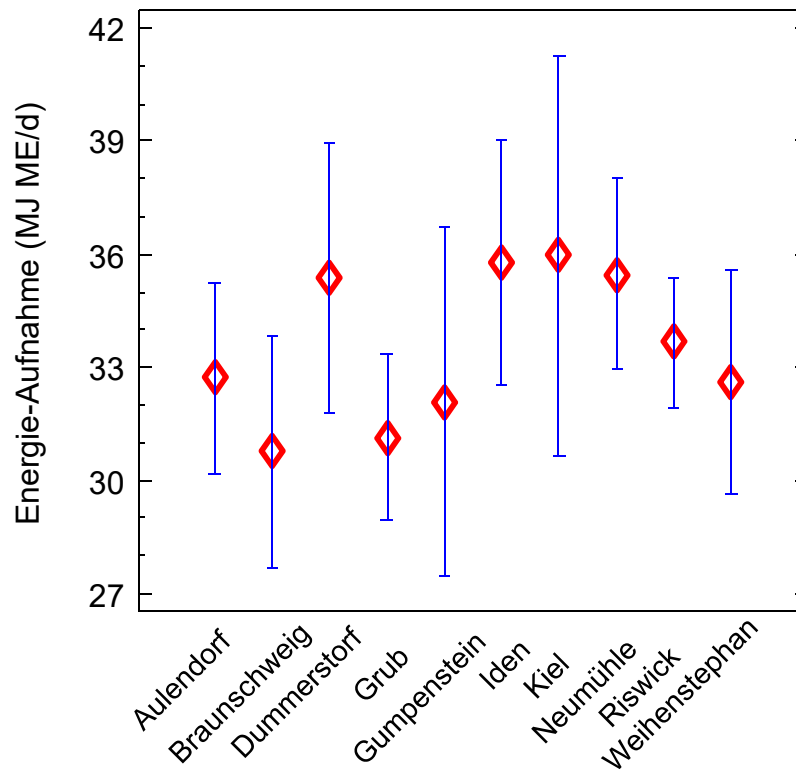
$$G(M) = -0,29 \text{ für Männlich}$$

$$G(W) = +0,29 \text{ für Weiblich}$$

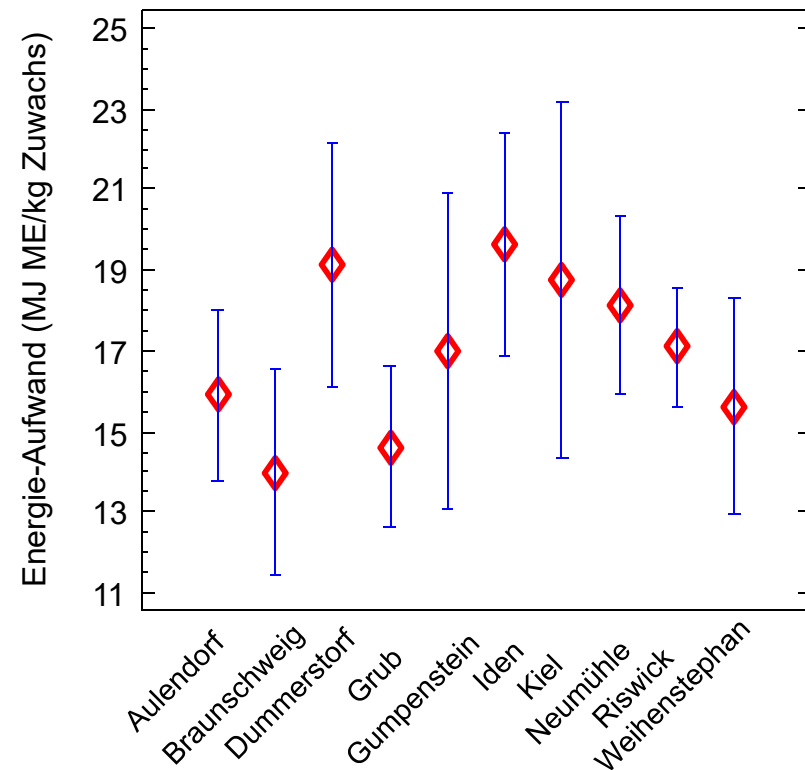
$$RMSE = 3,30 \text{ MJ (21,9 \%), } R^2 = 76,8 \%$$

# Einfluss des Institutes auf den Energie-Aufwand von Aufzuchttrindern

Aufwand an Energie-Gesamt (MJ ME/d)  
(Modell Ia  $IME_{Total}$ )



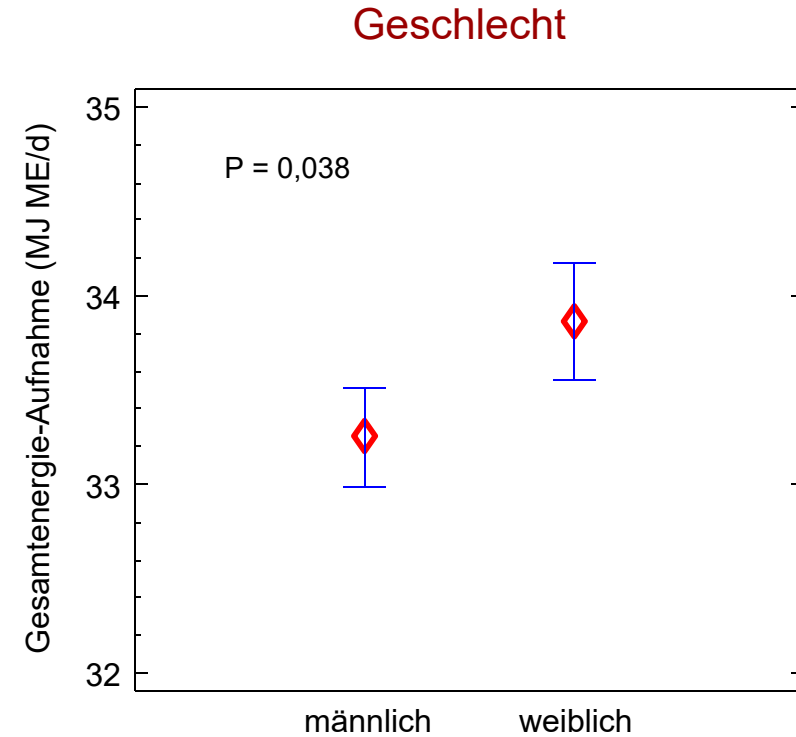
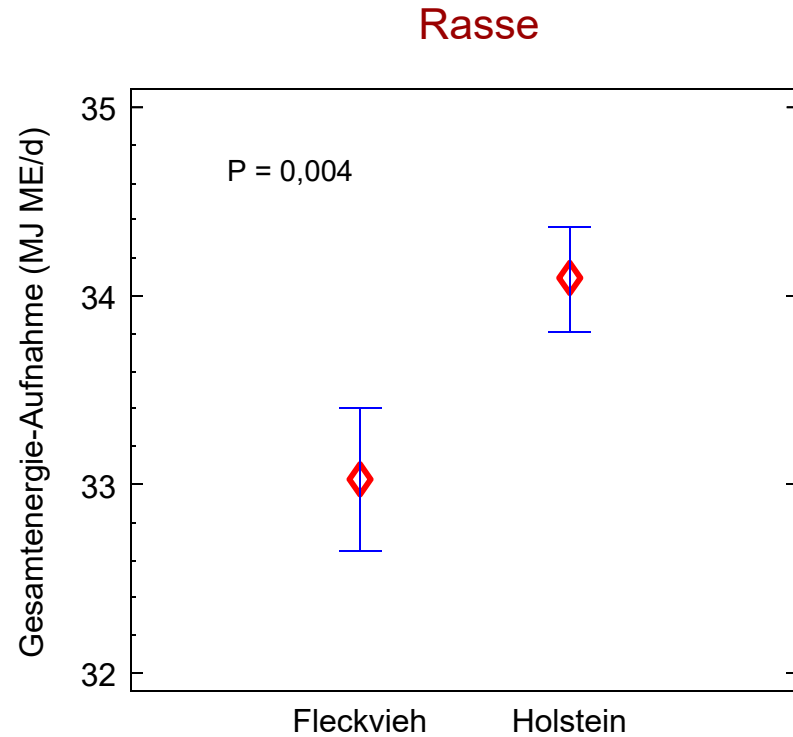
Aufwand an Energie je kg Zuwachs (MJ ME/kg Zuw.)  
(Modell Ib  $ME_{Zuwachs}$ )



***Modell  $IME_{Total}$  [Ia]***

***„LM, LMZ, LM × LMZ als Reg.koeff.“***

# Einfluss von Rasse und Geschlecht auf die Gesamtenergie-Aufnahme (IME, MJ/d)

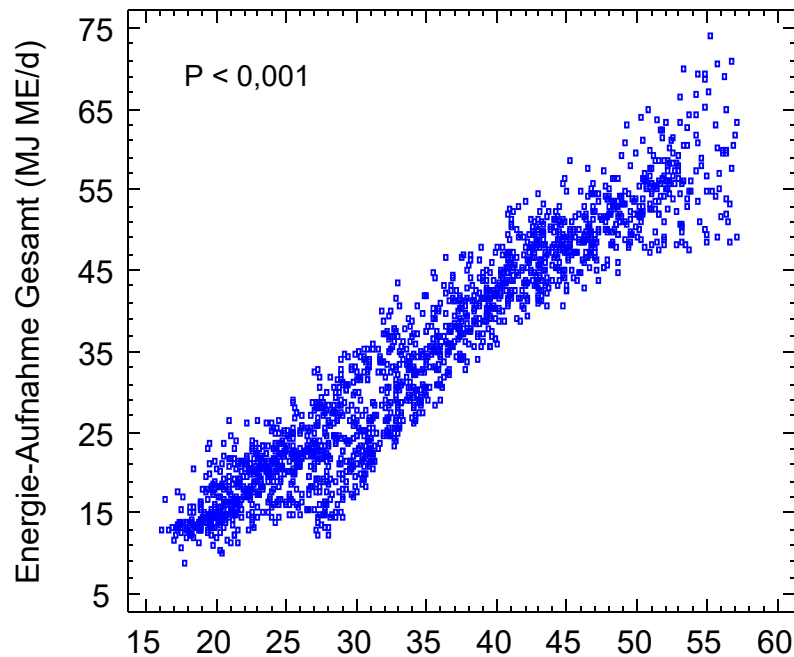


Rasse

Geschlecht

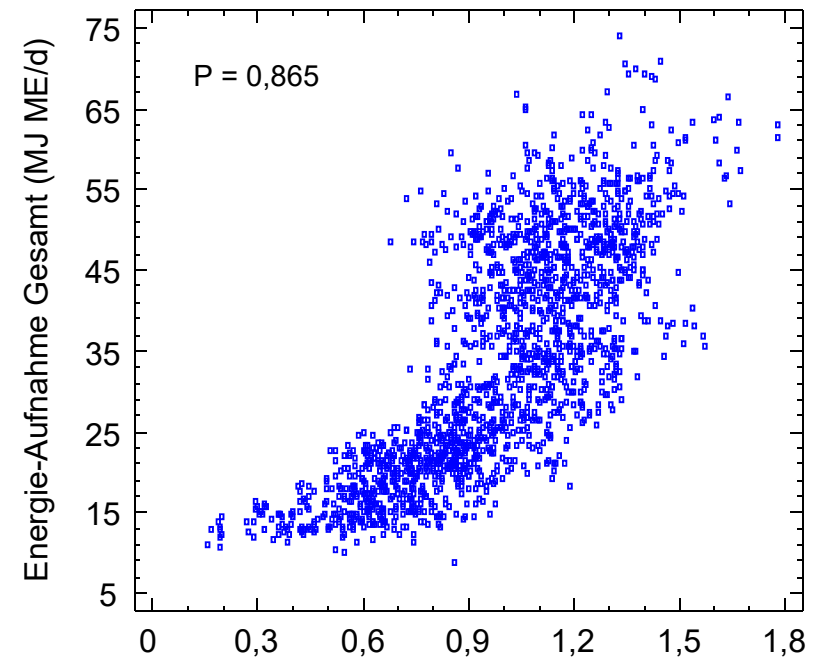
# Einfluss von $LM^{0.75}$ und LM-Zunahme auf die Gesamtenergie-Aufnahme (IME, MJ/d)

Lebendmasse ( $kg^{0.75}$ )



Lebendmasse ( $kg^{0.75}$ )

Lebendmasse-Zunahme

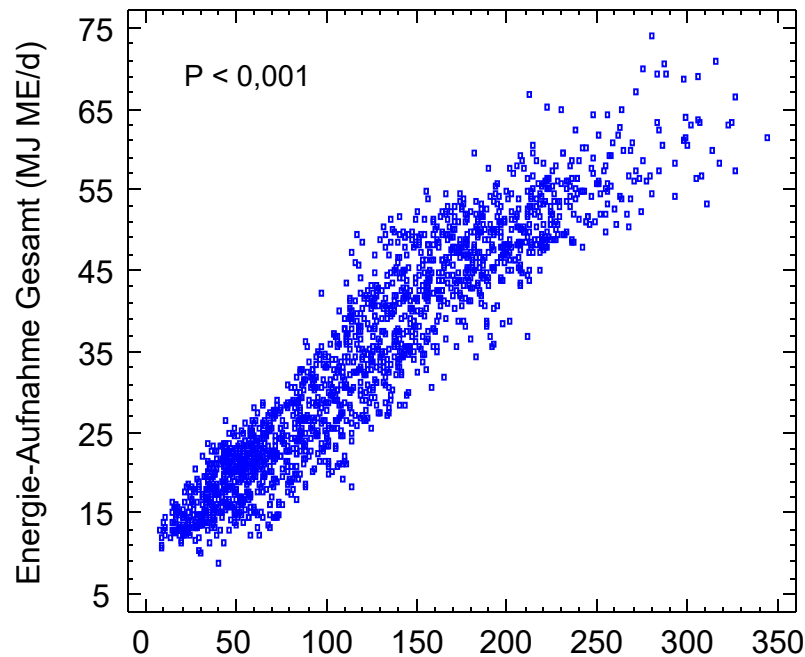


Lebendmasse-Zunahme (kg/d)

# I. Einfluss von [LM × LMZ] auf IME (MJ/d)

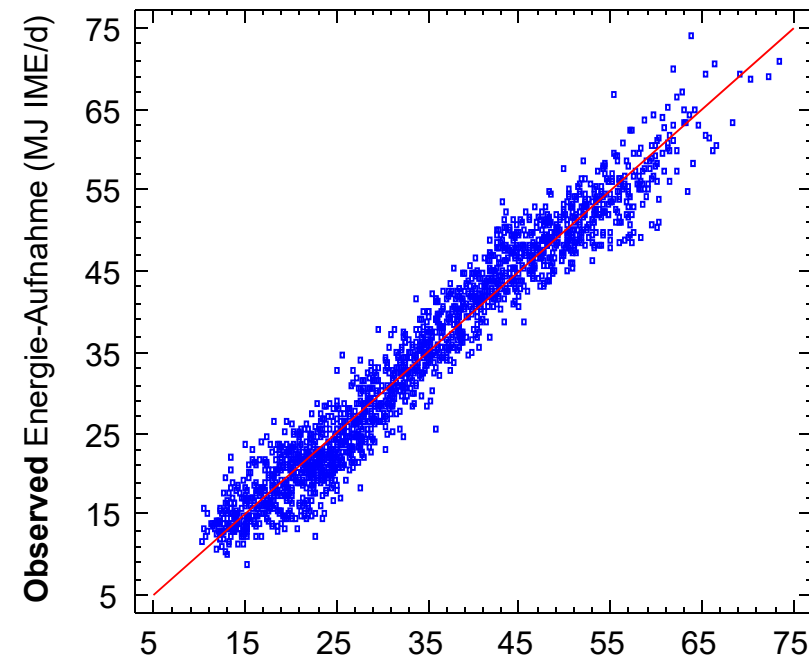
## II. Observed IME vs. Predicted IME

[Lebendmasse × LM-Zunahme]



[Lebendmasse × LM-Zunahme] (kg)

Observed vs. Predicted



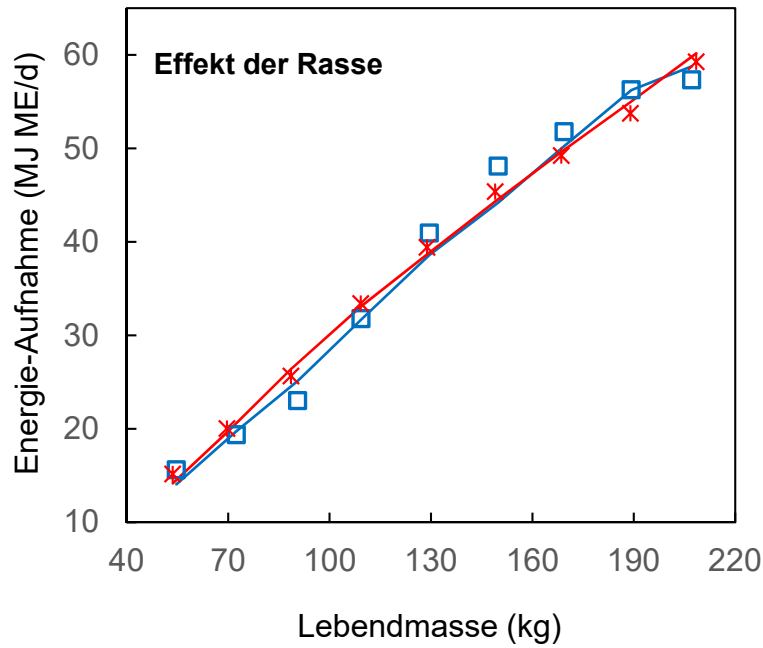
**Predicted** Energie-Aufnahme (MJ IME/d)

RMSE = 3,19 MJ ME (9,4 %),  $R^2 = 94,9\%$



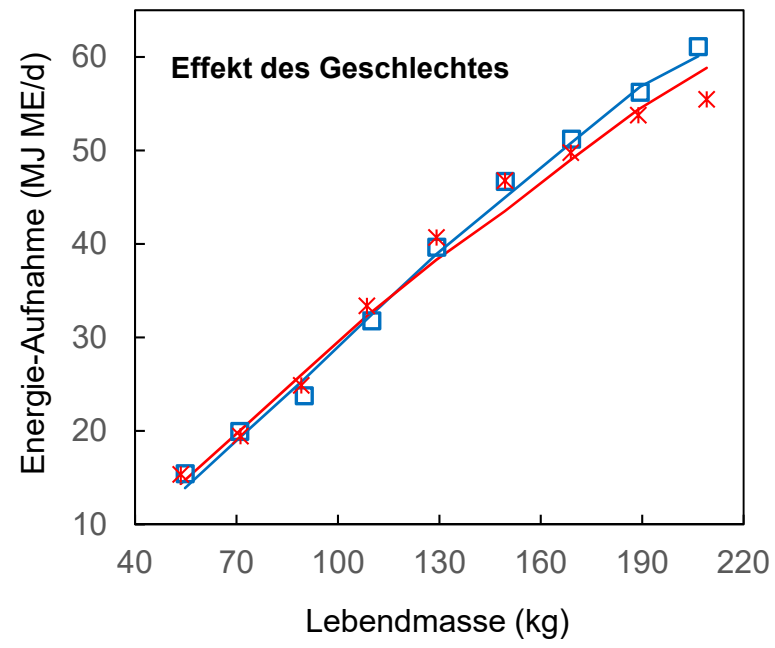
# Gesamtenergie-Aufnahme ( $IME_{Total}$ , MJ/d) Observed vs. Modell Ia (*Rasse, Geschlecht*)

Energie-Aufnahme "Rasse"  
"LS-Means vs. Modell Ia"



□ Fleckvieh \* Holstein -FV\_Mod.Ia -HO\_Mod.Ia

Energie-Aufnahme "Geschlecht"  
"LS-Means vs. Modell Ia"



□ Männl. \* Weibl. -Männl. Mod.Ia -Weibl. Mod.Ia

***Modell  $ME_{\text{Zuwachs}}$  [Ib]***  
***„Lebendmasse-Klassen (à 20 kg)“***

# Zwei Modelle zur Schätzung des Energie-Aufwandes von Aufzuchttrindern

Modell  $IME_{\text{Total}}$  [Ia]

$IME_{(\text{Total})}$  (MJ/d) =

$$33,56 + R + G +$$

$$0,781 \times (LM - 34,66) [\text{kg}^{0.75}] +$$

$$0,126 \times (LMZ - 0,979) [\text{kg}] +$$

$$0,08675 \times ((LM \times LMZ) - 121,6) [\text{kg}]$$

$$R(FV) = -0,53 \text{ für Fleckvieh}$$

$$R(HO) = +0,53 \text{ für Holstein}$$

$$G(M) = -0,31 \text{ für Männlich}$$

$$G(W) = +0,31 \text{ für Weiblich}$$

$$RMSE = 3,19 \text{ MJ ME (9,4 \%), } R^2 = 94,9 \%$$

Modell  $ME_{\text{Zuwachs}}$  [Ib]

$IME_{(\text{Zuwachs})}$  (MJ/kg Zuw.) =

$$16,99 + LM + R + G -$$

$$4,513 \times (LMZ - 0,979) [\text{kg}]$$

$$LM = -76,46 + 15,99 \times \ln(LM)$$

$$R(FV) = -6,19 + 1,224 \times \ln(LM) \text{ für FV}$$

$$R(HO) = 6,12 - 1,213 \times \ln(LM) \text{ für HO}$$

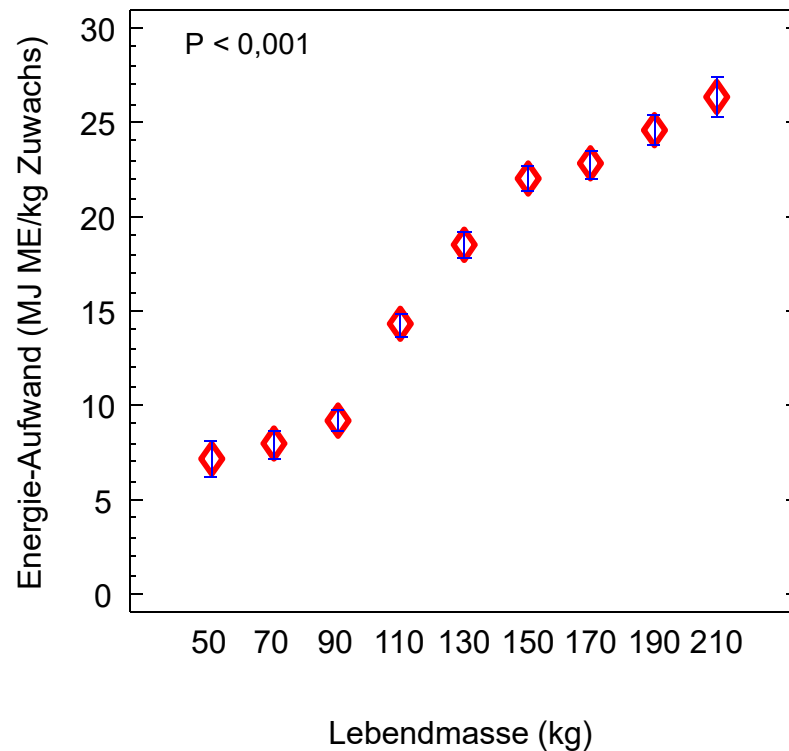
$$G(M) = -0,29 \text{ für Männlich}$$

$$G(W) = +0,29 \text{ für Weiblich}$$

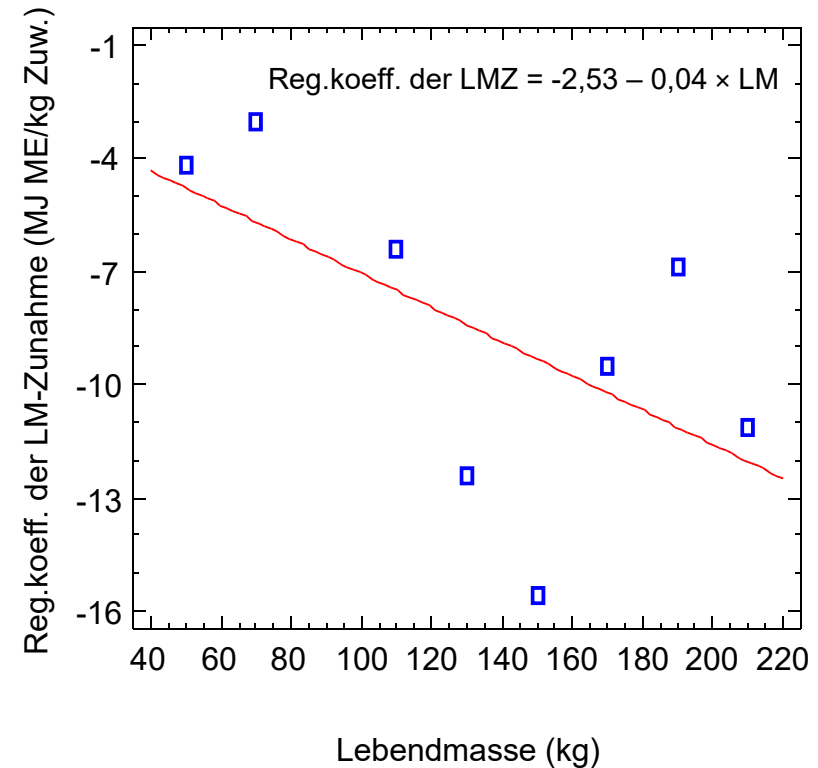
$$RMSE = 3,30 \text{ MJ (21,9 \%), } R^2 = 76,8 \%$$

# Einfluss von Lebendmasse und LM-Zunahme auf Energieaufwand je kg Zuw. ( $ME_{Zuw.}$ , MJ/kg)

Einfluss der Lebendmasse auf Energie-Aufwand je kg Zuwachs



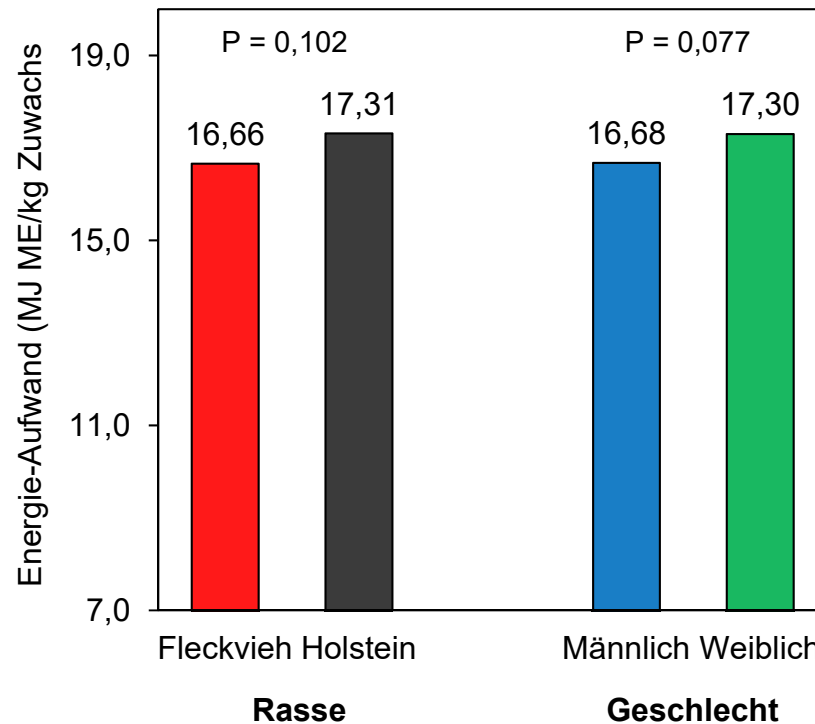
Einfluss der Lebendmasse auf Reg.koeffizient der LM-Zunahme



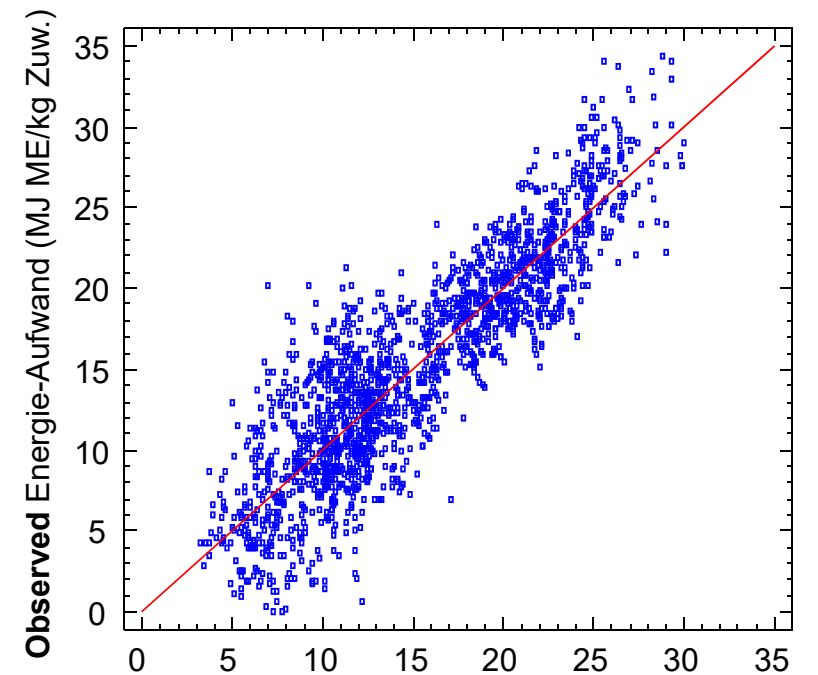
# I. Einfluss von Rasse und Geschlecht auf $ME_{Zuw.}$

## II. Observed $ME_{Zuw.}$ vs. Predicted $ME_{Zuw.}$

Einfluss von Rasse und Geschlecht auf den Energie-Aufwand



Energie-Aufwand "Observed vs. Predicted"

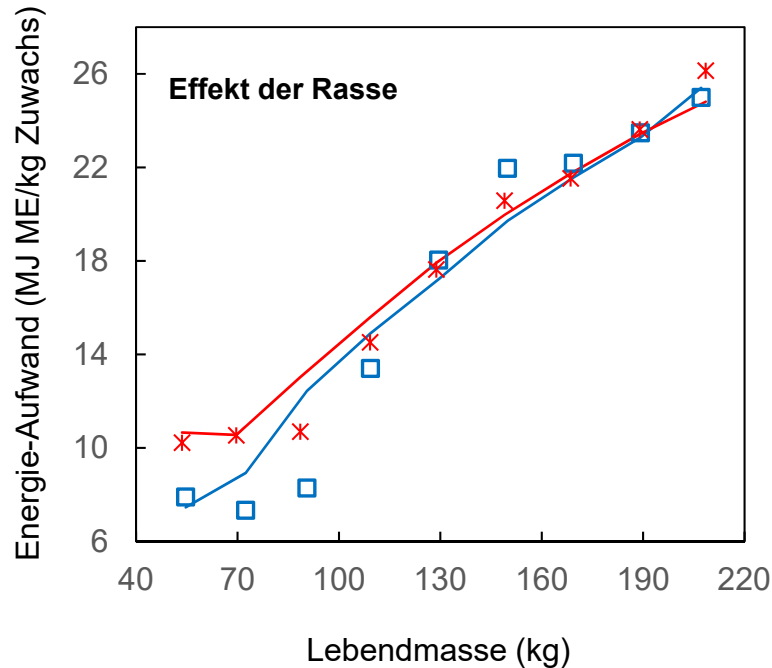


Predicted Energie-Aufwand (MJ ME/kg Zuwachs)

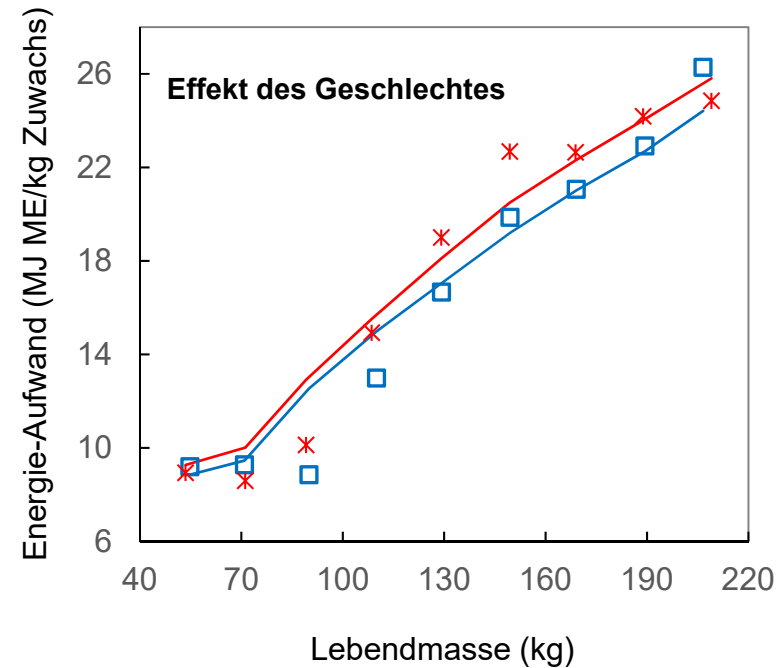
RMSE = 3,30 MJ (21,9 %),  $R^2 = 76,8 \%$

# Energie-Aufwand ( $ME_{Zuw.}$ , MJ ME/kg Zuwachs) Observed vs. Modell Ib (*Rasse, Geschlecht*)

Energie-Aufwand "Rasse"  
"LSMeans vs. Modell Ib"



Energie-Aufwand "Geschlecht"  
"LS-Means vs. Modell Ib"



# Protein- und Fettansatz von Rindern und daraus abgeleitete Faktoren des Energiebedarfs für das Wachstum

*(nach Susenbeth, persönliche Mitteilung)*

<b>Protein (g/kg <math>\Delta W</math>)</b>	<b>130</b>	<b>140</b>	<b>150</b>	<b>160</b>	<b>170</b>	<b>180</b>	<b>190</b>	<b>200</b>	<b>210</b>	<b>220</b>
<b>Fett (g/kg <math>\Delta W</math>)</b>	<b>409</b>	<b>364</b>	<b>318</b>	<b>273</b>	<b>227</b>	<b>182</b>	<b>136</b>	<b>91</b>	<b>45</b>	<b>0</b>
RE MJ/kg $\Delta W$	19,3	17,8	16,2	14,6	13,1	11,5	9,9	8,4	6,8	5,2
$k_{pf}$	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
<b>ME<sub>g</sub> MJ/kg <math>\Delta W</math></b>	<b>32,2</b>	<b>29,6</b>	<b>27,0</b>	<b>24,4</b>	<b>21,8</b>	<b>19,2</b>	<b>16,6</b>	<b>13,9</b>	<b>11,3</b>	<b>8,7</b>

# Schlussfolgerungen und Zusammenfassung

- ❖ **Umfangreiche Datengrundlage:**  
**10 Institute, 40 Versuche, 2.732 Tiere, 1.744 Datensätze**  
(Mittelwerte pro Gruppe, Rasse, Geschlecht sowie pro Woche (ca.))
- ❖ **Lebendmasse-Bereich: von Geburt bis 220 kg**  
**Rassen: Fleckvieh und Holstein**  
**Geschlecht: männlich und weiblich**
- ❖ **Wesentliche Ergebnisse:**
  - × Produktionsdaten für Rinderaufzucht →  
**LM-Zunahmen, Futteraufnahme (Milch, GF, KF), Energie-Aufw.**  
**Bereich von Geburt bis 220 kg LM**
  - × Schätzformeln für Futter-Aufnahme und Energie-Aufwand
- ❖ **Meta-Analyse**  
**Sehr hohe stat. Genauigkeit und Sicherheit ( $R^2$  von 77 bis 97 %)**





[Dr.Leonhard.Gruber@gmx.at](mailto:Dr.Leonhard.Gruber@gmx.at)