

Aus dem Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft, Grub,
der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft
unter der Leitung von Dr. Hubert Spiekers

und

dem Department für Veterinärwissenschaften
Lehrstuhl für Physiologie
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Angefertigt unter der Leitung von: Univ.-Prof. Dr. Manfred Stangassinger

Ermittlung von laktationsspezifischen Prognosebereichen zur Beurteilung der Konzentration von Blutparametern beprobter Milchkühe

Teil A

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Vorgelegt von
Claudia Kronschnabl
aus Straubing

München 2010

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Braun

Referent: Univ.-Prof. Dr. Stangassinger

Korreferent: Univ.-Prof. Dr. Dr. Erhardt

Tag der Promotion: 24. Juli 2010

Diese Arbeit wurde durch ein Stipendium der H. WILHELM SCHAUMANN STIFTUNG
gefördert.

Meinen Eltern

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS	5
1 EINLEITUNG	17
2 LITERATURÜBERSICHT	20
2.1 DER REFERENZBEREICH.....	20
2.1.1 Entwicklung und Definition des Referenzbereichs.....	20
2.1.2 Das Vorgehen bei der Erstellung von Referenzbereichen	22
2.1.3 Das Ausreißerproblem.....	26
2.1.4 Die Interpretation von Laborwerten anhand von Referenzbereichen	26
2.1.5 Referenzbereiche in der Literatur	27
2.2 MÖGLICHKEITEN DER QUANTITATIVEN BEEINFLUSSUNG DIAGNOSTISCHER BLUTPARAMETER BEIM RIND	30
2.2.1 Endogene Einflussfaktoren	30
2.2.1.1 Das Alter	30
2.2.1.2 Einfluss der Trächtigkeit	31
2.2.1.3 Der Laktationsverlauf.....	31
2.2.1.4 Die Milchleistung.....	35
2.2.1.5 Die Laktationsnummer	36
2.2.1.6 Die Rasse	37
2.2.2 Exogene Einflussfaktoren	38
2.2.2.1 Die Tageszeit.....	38
2.2.2.2 Das Monat	41
2.2.2.3 Die Umgebungstemperatur.....	41
2.2.2.4 Der Blutentnahmeort	41
2.2.2.5 Der Blutentnahmestress.....	42
2.2.2.6 Die Gabe von Medikamenten.....	42
2.2.2.7 Der Betrieb.....	43
2.2.2.8 Die Energieversorgung.....	43
2.2.3 Einfluss der Probenbehandlung	46
2.2.3.1 Serum oder Plasma?.....	46
2.2.3.2 Antikoagulantien	47
2.2.3.3 Hämolyse	48
2.2.3.4 Lagerungsbedingungen	49
2.3 DIE STOFFWECHSELSITUATION DER MILCHKUH	51
2.4 TECHNIKEN ZUR ÜBERWACHUNG DER NUTRITIVEN UND METABOLISCHEN VERSORGLUNGSLAGE VON MILCHVIEHHERDEN	54
2.4.1 Stoffwechselüberwachung mit Hilfe eines Profils von Stoffwechselfparametern im Blut	55
2.5 VETERINÄRMEDIZINISCHE LABORDIAGNOSTIK.....	57
2.5.1 Enzymdiagnostik im Blut	57
2.5.1.1 Diagnostische Merkmale der Aktivitätsbestimmung von Zell-Enzymen	58
2.5.1.2 Leberenzyme	59
2.5.1.2.1 Aspartat-Amino-Transferase (AST).....	59
2.5.1.2.2 Glutamat-Dehydrogenase (GLDH).....	60
2.5.1.2.3 Gamma-Glutamyl-Transferase (γ -GT).....	61
2.5.2 Metabolitdiagnostik	62
2.5.2.1 Bilirubin	62
2.5.2.2 Plasmaproteine	63
2.5.2.3 Harnstoff	65
2.5.2.4 Cholesterol	65
2.5.2.5 Glucose	66
2.5.2.6 Ketonkörper	67
2.5.2.7 Nichtveresterte Fettsäuren (NEFA).....	68
3 MATERIAL UND METHODEN	69
3.1 GEPLANTER RINGVERSUCH: "STOFFWECHSELPARAMETER UND IHRE AUSSAGE"	69
3.2 TATSÄCHLICHE VORGEHENSWEISE UND DABEI GEWONNENES DATENMATERIAL	71
3.2.1 Darstellung der zur gemeinsamen Auswertung zusammengeführten Versuchsvorhaben	72
3.2.1.1 Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Landwirtschaftszentrum Haus Riswick, Kleve:..	72
3.2.1.2 Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Viehhaltung und Grünlandwirtschaft, Aulendorf	73

3.2.1.3	Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei, Mecklenburg-Vorpommern, Institut für Tierhaltung, Dummerstorf	74
3.2.1.4	Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein:	75
3.2.1.4.1	I) „Auswirkungen einer gras- bzw. maisbetonten Ration auf Leistungs- und Gesundheitsparameter von Milchkühen“	75
3.2.1.4.2	II) „Vergleich des Einsatzes von Propylenglykol und Glycerin in Rationen für Hochleistungskühe“	76
3.2.1.4.3	III) „Auswirkungen eines Rotkleeergrasgemisches im Vergleich zu einem Deutsch Weidelgrasgemisch (A5-Mischung) auf Leistungs- und Gesundheitsparameter bei Milchkühen mit hoher Leistung“	77
3.2.1.4.4	IV) „Auswirkungen von Roggen im Austausch gegen Weizen auf Leistungs- und Gesundheitsparameter bei Milchkühen mit hoher Leistung“	78
3.2.1.4.5	V) „Auswirkungen unterschiedlicher Häcksellängen beim Silomais auf die Strukturversorgung der Milchkuh“	79
3.2.1.5	Bayerische LfL, Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft, Grub	80
3.2.1.6	Bayerische LfL, Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft, Grub:	81
3.2.1.7	Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt der TUM, Lehrstuhl für Tierernährung:	82
3.3	VERSUCHSÜBERSICHT	83
3.3.1	Tiermaterial	83
3.3.2	Tierspezifische Datenerhebung	84
3.3.3	Analysierte Blutparameter	85
3.4	VORGEHENSWEISE BEI DER AUSWERTUNG DES DATENMATERIALS	88
3.4.1	Berechnung der Energieversorgung der beprobten Kühe (nach GfE 2001)	89
3.4.2	Zuordnung und graphische Darstellung der ermittelten Parameter	93
3.4.3	Auswertung der Daten anhand von Regressionsmodellen	93
3.4.3.1	Daten-Handling	93
3.4.3.2	Deskriptive Analytik	93
3.4.3.3	Entwicklung von Regressionsmodellen	94
3.4.3.4	Erstellung von Prognosebereichsgraphiken	97
4	ERGEBNISSE	98
4.1	ERSTELLUNG VON ENERGIEBILANZKURVEN	98
4.2	EINTEILUNG IN ENERGIEBILANZBEREICHE	100
4.3	VERTEILUNG DER BEPROBUNGEN (=TIERZAHLEN) IM LAKTATIONSVERLAUF	100
4.4	ZUORDNUNG DER ERFASSTEN BLUTPARAMETER ZUR WÄHREND DER BEPROBUNG VORHERRSCHENDEN ENERGIEBILANZ	102
4.4.1	Aspartat-Amino-Transferase (AST)-Aktivität	103
4.4.1.1	Energiebilanzabhängiger Verlauf der AST-Aktivität bei erstlaktierenden Tieren	103
4.4.1.2	Energiebilanzabhängiger Verlauf der AST-Aktivität bei mehrfach laktierenden Tieren	104
4.4.2	Glutamat-Dehydrogenase (GLDH)-Aktivität	105
4.4.2.1	Energiebilanzabhängiger Verlauf der GLDH-Aktivität bei erstlaktierenden Tieren	105
4.4.2.2	Energiebilanzabhängiger Verlauf der GLDH-Aktivität bei mehrfach laktierenden Tieren	106
4.4.3	γ -Glutamyl-Transferase (γ -GT)-Aktivität	108
4.4.3.1	Energiebilanzabhängiger Verlauf der γ -GT-Aktivität bei erstlaktierenden Tieren	108
4.4.3.2	Energiebilanzabhängiger Verlauf der γ -GT-Aktivität bei mehrfach laktierenden Tieren	109
4.4.4	Bilirubin-Konzentration	111
4.4.4.1	Energiebilanzabhängiger Verlauf der Bilirubin-Konzentration bei erstlaktierenden Tieren	111
4.4.4.2	Energiebilanzabhängiger Verlauf der Bilirubin-Konzentration bei mehrfach laktierenden Tieren	112
4.4.5	Gesamtprotein-Konzentration	113
4.4.5.1	Energiebilanzabhängiger Verlauf der Gesamtprotein-Konzentration bei erstlaktierenden Tieren	113
4.4.5.2	Energiebilanzabhängiger Verlauf der Gesamtprotein-Konzentration bei mehrfach laktierenden Tieren	114
4.4.6	Harnstoff-Konzentration	115
4.4.6.1	Energiebilanzabhängiger Verlauf der Harnstoff-Konzentration bei erstlaktierenden Tieren	115
4.4.6.2	Energiebilanzabhängiger Verlauf der Harnstoff-Konzentration bei mehrfach laktierenden Tieren	116
4.4.7	Cholesteroll-Konzentration	117
4.4.7.1	Energiebilanzabhängiger Verlauf der Cholesteroll-Konzentration bei erstlaktierenden Tieren	117
4.4.7.2	Energiebilanzabhängiger Verlauf der Cholesteroll-Konzentration bei mehrfach laktierenden Tieren	118
4.4.8	Glucose-Konzentration	119
4.4.8.1	Energiebilanzabhängiger Verlauf der Glucose-Konzentration bei erstlaktierenden Tieren	119
4.4.8.2	Energiebilanzabhängiger Verlauf der Glucose-Konzentration bei mehrfach laktierenden Tieren	120

4.4.9	β-Hydroxybutyrat-Konzentration	122
4.4.9.1	Energiebilanzabhängiger Verlauf der BHB-Konzentration bei erstlaktierenden Tieren.....	122
4.4.9.2	Energiebilanzabhängiger Verlauf der BHB-Konzentration bei mehrfach laktierenden Tieren ...	123
4.4.10	Nicht-veresterte Fettsäuren (NEFA)-Konzentration	125
4.4.10.1	Energiebilanzabhängiger Verlauf der NEFA-Konzentration bei erstlaktierenden Tieren	125
4.4.10.2	Energiebilanzabhängiger Verlauf der NEFA-Konzentration bei mehrfach laktierenden Tieren .	126
4.5	MULTIPLE REGRESSIONSANALYSE.....	127
4.5.1	Aspartat-Amino-Transferase (AST)-Aktivität.....	130
4.5.1.1	Prognosebereiche der AST-Aktivität in Abhängigkeit von der Energiebilanz	130
4.5.1.2	Prognosebereiche der AST-Aktivität in Abhängigkeit von der Laktationswoche	131
4.5.2	Glutamat-Dehydrogenase (GLDH)-Aktivität	132
4.5.3	γ-Glutamyl-Transferase (γ-GT)-Aktivität.....	133
4.5.3.1	Prognosebereiche der γ-GT-Aktivität für mehrfach laktierende Tiere in Abhängigkeit von der Energiebilanz	133
4.5.3.2	Prognosebereiche der γ-GT-Aktivität in Abhängigkeit von der Laktationswoche	134
4.5.4	Bilirubin-Konzentration.....	135
4.5.4.1	Prognosebereiche der Bilirubin-Konzentration in Abhängigkeit von der Energiebilanz.....	135
4.5.4.2	Prognosebereiche der Bilirubin-Konzentration in Abhängigkeit von der Laktationswoche.....	136
4.5.5	Gesamtprotein-Konzentration.....	137
4.5.5.1	Prognosebereiche der Gesamtprotein-Konzentration in Abhängigkeit von der Energiebilanz....	137
4.5.6	Harnstoff-Konzentration.....	138
4.5.6.1	Prognosebereiche der Harnstoff-Konzentration im Blut in Abhängigkeit von der Energiebilanz	138
4.5.6.2	Prognosebereiche der Harnstoff-Konzentration im Blut in Abhängigkeit von der Laktationswoche	139
4.5.7	Cholesterol-Konzentration.....	140
4.5.7.1	Prognosebereiche der Cholesterol-Konzentration in Abhängigkeit von der Energiebilanz.....	140
4.5.7.2	Prognosebereiche der Cholesterol-Konzentration in Abhängigkeit von der Laktationswoche....	141
4.5.8	Glucose-Konzentration	142
4.5.8.1	Prognosebereiche der Glucose-Konzentration in Abhängigkeit von der Energiebilanz	143
4.5.8.2	Prognosebereiche der Glucose-Konzentration in Abhängigkeit von der Laktationswoche	144
4.5.9	β-Hydroxybutyrat (BHB)-Konzentration	145
4.5.9.1	Prognosebereiche der BHB-Konzentration in Abhängigkeit von der Energiebilanz.....	146
4.5.9.2	Prognosebereiche der BHB-Konzentration in Abhängigkeit von der Laktationswoche	147
4.5.10	Nicht-veresterte Fettsäuren (NEFA)-Konzentration	148
4.5.10.1	Prognosebereiche der NEFA-Konzentration in Abhängigkeit von der Energiebilanz.....	149
4.5.10.2	Prognosebereiche der NEFA-Konzentration in Abhängigkeit von der Laktationswoche.....	150
5	DISKUSSION.....	151
5.1	ENERGIEBILANZKURVEN.....	151
5.2	ZUM EINFLUSS DER ENERGIEVERSORGUNG AUF DIE KONZENTRATION SPEZIFISCHER BLUTPARAMETER	152
5.3	PROGNOSEBEREICHE FÜR DIE ERHOBENEN BLUTPARAMETER IN ABHÄNGIGKEIT VOM ZEITLICHEN VERLAUF DER LAKTATION.....	160
5.4	ZUR WEITEREN ANWENDUNG DER PROGNOSEBEREICHE.....	166
6	ZUSAMMENFASSUNG	174
7	SUMMARY	176
8	LITERATURVERZEICHNIS	178
9	ANHANGSABBILDUNGEN	193
10	CD.....	230

Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen

Abb.	Abbildung
Abb. A	Abbildung im Anhangsverzeichnis
ADF	acid detergent fiber; saure Detergentienfaser
ADF org.	saure Detergentienfaser, organisch
AKF	Ausgleichskraftfutter
ALT	Alanin-Amino-Transferase
a. p.	ante partum
AP	Alkalische Phosphatase
AST	Aspartat-Amino-Transferase
BCS	Body Condition Score
BHB	β -Hydroxybutyrat
CK	Creatinkinase
EB	Energiebilanz
EDTA	EthylenDiaminTetraAcetat
GLDH	Glutamat-Dehydrogenase
γ -GT	Gamma-Glutamyl-Transferase
IFCC	International Federation of Clinical Chemistry
ITE	Institut für Tierernährung
LDH	Laktat-Dehydrogenase
LfL	Landesanstalt für Landwirtschaft
LKF	Leistungskraftfutter
LVL	Landesveterinär- und Lebensmitteluntersuchungsamt Mecklenburg-Vorpommern
LW	Laktationswoche
MDH	Malat-Dehydrogenase
NaF	Natrium-Fluorid
NDF	neutral detergent fiber; neutrale Detergentienfaser
NDF org.	neutrale Detergentienfaser, organisch
NEFA	Nicht veresterte Fettsäuren (Non Esterified Fatty Acids)
NEL	Netto Energie Laktation
NFC	Nichtfaser-Kohlenhydrate
NPN	Nicht-Protein-Stickstoff
nXP	nutzbares Rohprotein
OCT	Ornithin-Carbamyl-Transferase

p	Irrtumswahrscheinlichkeit
p. n.	post natum
p. p.	post partum
PMR	Partielle Mischration, Teil-Mischration
<i>r</i>	Korrelationskoeffizient
R ²	Bestimmtheitsmaß
RNB	Ruminale Stickstoffbilanz
RFD	Rückenfettdicke
s	Standardabweichung
SDH	Sorbit-Dehydrogenase
SW	Strukturwert
Tab.	Tabelle
Tab. B	Tabelle in Teil B
Tabb.	Tabellen
TM	Trockenmasse
TMR	Totale Mischration
UDP	unabgebautes Rohprotein
V.	Vena
\bar{x}	Mittelwert
XA	Rohasche
XF	Rohfaser
XL	Rohfett
XP	Rohprotein

Verzeichnis der Abbildungen im Text

ABB. 1: VERGLEICH DES "RANGE" MIT DEM "KLASSISCHEN" REFERENZBEREICH UND DEM "NICHTPARAMETRISCHEN" REFERENZBEREICH.	24
ABB. 2: VERLAUF DES GLUCOSE-GEHALTS IM SERUM VON KÄLBERN WÄHREND DER ERSTEN 78 LEBENSWOCHEN.....	30
ABB. 3: MITTLERER VERLAUF DER GLUCOSE-KONZENTRATION IM BLUTSERUM VON ERSTLAKTIERENDEN KÜHEN.....	32
ABB. 4: DIE SERUMSPIEGEL VON BILIRUBIN, CHOLESTERIN UND GLUCOSE LAKTIERENDER RINDER	33
ABB. 5: MITTLERER KONZENTRATIONSVERLAUF DER NEFA IM BLUTSERUM VON ERSTLAKTIERENDEN KÜHEN	34
ABB. 6: DIE SERUM-AKTIVITÄTEN VON AST, GLDH UND Γ -GT LAKTIERENDER RINDER	35
ABB. 7: DIE GESAMTPROTEIN-KONZENTRATION IM SERUM VON MILCHKÜHEN IM TAGESVERLAUF	38
ABB. 8: TAGESZEITLICHE SCHWANKUNGEN DER NEFA-KONZENTRATION M SERUM VON KÜHEN.....	39
ABB. 9: TAGESZEITLICHE SCHWANKUNGEN DER BHB-KONZENTRATION IM SERUM VON KÜHEN.....	39
ABB. 10: TAGESZEITLICHE SCHWANKUNGEN DER AKTIVITÄT VON AST (GOT), ALT (GPT), LDH, MDH UND GLDH UND AP BEI MILCHKÜHEN	40
ABB. 11: VERLAUF VON BHB IN BLUT- UND MILCH-PLASMA VON KÜHEN BEI FUTTERRESTRIKTION ÜBER 3 TAGE.	45
ABB. 12: VERLAUF VON NEFA UND GLUCOSE IM BLUT-PLASMA VON KÜHEN BEI FUTTERRESTRIKTION	45
ABB. 13: SCHEMATISIERTER, LAKTATIONSTYPISCHER VERLAUF DES KÖRPERGEWICHTES, DER FUTTERAUFNAHME UND DER LAKTATIONSLEISTUNG BEI DER MILCHKUH.	52
ABB. 14: SCHEMATISIERTE ENERGIEBILANZKURVE EINER HOCHLEISTUNGSKUH.....	53
ABB. 15: RASSESPEZIFISCHE ENERGIEBILANZKURVEN VON ERSTLAKTIERENDEN TIEREN	98
ABB. 16: RASSESPEZIFISCHE ENERGIEBILANZKURVEN VON MEHRFACH LAKTIERENDEN KÜHEN.....	99
ABB. 17: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN SERUMAKTIVITÄT DES ENZYMS AST ERSTLAKTIERENDER TIERE AUS DEM VERSUCH GRUB (STEINKE).....	103
ABB. 18: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN SERUMAKTIVITÄT DES ENZYMS AST MEHRFACH LAKTIERENDER TIERE AUS DEM VERSUCH GRUB (STEINKE).....	104
ABB. 19: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN SERUMAKTIVITÄT DES ENZYMS GLDH ERSTLAKTIERENDER TIERE AUS DEM VERSUCH WEIHENSTEPHAN (LIERMANN).....	106
ABB. 20: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN SERUMAKTIVITÄT DES ENZYMS GLDH MEHRFACH LAKTIERENDER TIERE AUS DEM VERSUCH GRUB (STEINKE).....	106
ABB. 21: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN SERUMAKTIVITÄT DES ENZYMS GLDH MEHRFACH LAKTIERENDER TIERE AUS DEM VERSUCH GRUB (FUTTERKAMP).....	107
ABB. 22: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN SERUMAKTIVITÄT DES ENZYMS Γ -GT ERSTLAKTIERENDER TIERE AUS DEM VERSUCH GRUB (STEINKE).....	108
ABB. 23: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN SERUMAKTIVITÄT DES ENZYMS Γ -GT ERSTLAKTIERENDER TIERE AUS DEM VERSUCH WEIHENSTEPHAN (LIERMANN).....	109
ABB. 24: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN SERUMAKTIVITÄT DES ENZYMS Γ -GT MEHRFACH LAKTIERENDER TIERE AUS DEM VERSUCH GRUB (STEINKE).....	109
ABB. 25: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN KONZENTRATION VON BILIRUBIN ERSTLAKTIERENDER TIERE AUS DEM VERSUCH WEIHENSTEPHAN (LIERMANN).....	111
ABB. 26: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN KONZENTRATION VON BILIRUBIN MEHRFACH LAKTIERENDER TIERE AUS DEM VERSUCH WEIHENSTEPHAN (LIERMANN).....	112
ABB. 27: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN KONZENTRATION VON GESAMTPROTEIN ERSTLAKTIERENDER TIERE AUS DEM VERSUCH FUTTERKAMP	113
ABB. 28: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN KONZENTRATION VON GESAMTPROTEIN MEHRFACH LAKTIERENDER TIERE AUS DEM VERSUCH GRUB (STEYER).....	114
ABB. 29: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN KONZENTRATION VON HARNSTOFF ERSTLAKTIERENDER TIERE AUS DEM VERSUCH FUTTERKAMP	115
ABB. 30: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN KONZENTRATION VON HARNSTOFF MEHRFACH LAKTIERENDER TIERE AUS DEM VERSUCH FUTTERKAMP	116
ABB. 31: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN KONZENTRATION VON CHOLESTEROL ERSTLAKTIERENDER TIERE AUS DEM VERSUCH FUTTERKAMP	117
ABB. 32: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN KONZENTRATION VON CHOLESTEROL MEHRFACH LAKTIERENDER TIERE AUS DEM VERSUCH FUTTERKAMP.....	118
ABB. 33: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN KONZENTRATION VON GLUCOSE ERSTLAKTIERENDER TIERE AUS DEM VERSUCH GRUB (STEINKE).....	119

ABB. 34: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN KONZENTRATION VON GLUCOSE ERSTLAKTIERENDER TIERE AUS DEM VERSUCH FUTTERKAMP	120
ABB. 35: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN KONZENTRATION VON GLUCOSE MEHRFACH LAKTIERENDER TIERE AUS DEM VERSUCH WEIHENSTEPHAN (LIERMANN).....	120
ABB. 36: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN KONZENTRATION VON BHB ERSTLAKTIERENDER TIERE AUS DEM VERSUCH GRUB (STEINKE).....	122
ABB. 37: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN KONZENTRATION VON BHB MEHRFACH LAKTIERENDER TIERE AUS DEM VERSUCH GRUB (STEINKE)	123
ABB. 38: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN KONZENTRATION VON BHB MEHRFACH LAKTIERENDER TIERE AUS DEM VERSUCH FUTTERKAMP	124
ABB. 39: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN KONZENTRATION VON NEFA ERSTLAKTIERENDER TIERE AUS DEM VERSUCH GRUB (STEINKE).....	125
ABB. 40: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN KONZENTRATION VON NEFA MEHRFACH LAKTIERENDER TIERE AUS DEM VERSUCH GRUB (STEINKE)	126
ABB. 41: PROGNOSEBEREICH DER AST-AKTIVITÄT IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ENERGIEBILANZ FÜR ERSTLAKTIERENDE TIERE DER RASSE HOLSTEIN IN DER 3. LAKTATIONSWOCHE.....	130
ABB. 42: PROGNOSEBEREICH DER AST-AKTIVITÄT FÜR MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER RASSE FLECKVIEH IN ABHÄNGIGKEIT VOM ZEITLICHEN VERLAUF DER LAKTATION	131
ABB. 43: PROGNOSEBEREICH DER GLDH-AKTIVITÄT FÜR MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER RASSE HOLSTEIN IN ABHÄNGIGKEIT VOM ZEITLICHEN VERLAUF DER LAKTATION	132
ABB. 44: PROGNOSEBEREICH DER Γ -GT-AKTIVITÄT IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ENERGIEBILANZ FÜR MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER RASSE FLECKVIEH IN DER 10. LAKTATIONSWOCHE	133
ABB. 45: PROGNOSEBEREICH DER Γ -GT-AKTIVITÄT FÜR MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER RASSE HOLSTEIN IN ABHÄNGIGKEIT VOM ZEITLICHEN VERLAUF DER LAKTATION	134
ABB. 46: PROGNOSEBEREICH DER BILIRUBIN-KONZENTRATION IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ENERGIEBILANZ FÜR MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER RASSE FLECKVIEH IN DER 3. LAKTATIONSWOCHE	135
ABB. 47: PROGNOSEBEREICH DER BILIRUBIN-KONZENTRATION FÜR MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER RASSE FLECKVIEH IN ABHÄNGIGKEIT VOM ZEITLICHEN VERLAUF DER LAKTATION	136
ABB. 48: PROGNOSEBEREICH DER GESAMTPROTEIN-KONZENTRATION IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ENERGIEBILANZ FÜR ERSTLAKTIERENDE TIERE DER RASSE HOLSTEIN IN DER 23. LAKTATIONSWOCHE.....	137
ABB. 49: PROGNOSEBEREICH DER HARNSTOFF-KONZENTRATION IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ENERGIEBILANZ FÜR MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER RASSE FLECKVIEH IN DER 3. LAKTATIONSWOCHE	138
ABB. 50: PROGNOSEBEREICH DER HARNSTOFF-KONZENTRATION IM BLUT FÜR MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER RASSE HOLSTEIN IN ABHÄNGIGKEIT VOM ZEITLICHEN VERLAUF DER LAKTATION	139
ABB. 51: PROGNOSEBEREICH DER CHOLESTEROL-KONZENTRATION IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ENERGIEBILANZ FÜR ERSTLAKTIERENDE TIERE DER RASSE FLECKVIEH IN DER 3. LAKTATIONSWOCHE.....	140
ABB. 52: PROGNOSEBEREICH DER CHOLESTEROL-KONZENTRATION FÜR MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER RASSE HOLSTEIN IN ABHÄNGIGKEIT VOM ZEITLICHEN VERLAUF DER LAKTATION	141
ABB. 53: PROGNOSEBEREICH DER CHOLESTEROL-KONZENTRATION FÜR ERSTLAKTIERENDE TIERE DER RASSE HOLSTEIN IN ABHÄNGIGKEIT VOM ZEITLICHEN VERLAUF DER LAKTATION	142
ABB. 54: PROGNOSEBEREICH DER GLUCOSE-KONZENTRATION IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ENERGIEBILANZ FÜR MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER RASSE FLECKVIEH IN DER 3. LAKTATIONSWOCHE	143
ABB. 55: PROGNOSEBEREICH DER GLUCOSE-KONZENTRATION FÜR MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER RASSE FLECKVIEH IN ABHÄNGIGKEIT VOM ZEITLICHEN VERLAUF DER LAKTATION	144
ABB. 56: PROGNOSEBEREICH DER GLUCOSE-KONZENTRATION FÜR ERSTLAKTIERENDE TIERE DER RASSE FLECKVIEH IN ABHÄNGIGKEIT VOM ZEITLICHEN VERLAUF DER LAKTATION	145
ABB. 57: PROGNOSEBEREICH DER BHB-KONZENTRATION IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ENERGIEBILANZ FÜR ERSTLAKTIERENDE TIERE DER RASSE HOLSTEIN IN DER 10. LAKTATIONSWOCHE.....	146
ABB. 58: PROGNOSEBEREICH DER BHB-KONZENTRATION IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ENERGIEBILANZ FÜR MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER RASSE HOLSTEIN (LAKTATIONSWOCHE NICHT SIGNIFIKANT)	147
ABB. 59: PROGNOSEBEREICH DER BHB-KONZENTRATION FÜR MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER RASSE FLECKVIEH IN ABHÄNGIGKEIT VOM ZEITLICHEN VERLAUF DER LAKTATION	147
ABB. 60: PROGNOSEBEREICH DER NEFA-KONZENTRATION IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ENERGIEBILANZ FÜR MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER RASSE FLECKVIEH IN DER 3. LAKTATIONSWOCHE	149
ABB. 61: PROGNOSEBEREICH DER NEFA-KONZENTRATION FÜR ERSTLAKTIERENDE TIERE DER RASSE FLECKVIEH IN ABHÄNGIGKEIT VOM ZEITLICHEN VERLAUF DER LAKTATION	150
ABB. 62: VERGLEICHENDE ABBILDUNG DER BOXPLOTS DER AST-KONZENTRATIONEN (U/L) FÜR MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER VALIDIERUNGSDATEN UND DES DATENMATERIALS	168
ABB. 63: VERGLEICHENDE ABBILDUNG DER BOXPLOTS DER GLDH-KONZENTRATIONEN (U/L) FÜR MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER VALIDIERUNGSDATEN UND DES DATENMATERIALS	168

ABB. 64: VERGLEICHENDE ABBILDUNG DER BOXPLOTS DER GESAMTPROTEINKONZENTRATIONEN (G/L) FÜR ERSTLAKTIERENDE TIERE DER VALIDIERUNGSDATEN UND DES DATENMATERIALS.....	170
ABB. 65: VERGLEICHENDE ABBILDUNG DER BOXPLOTS DER CHOLESTEROL-KONZENTRATION (MMOL/L) FÜR MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER VALIDIERUNGSDATEN UND DES DATENMATERIALS.....	171

Verzeichnis der Abbildungen im Anhang

ABB. A 1: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN SERUMAKTIVITÄT DES ENZYMS AST ERSTLAKTIERENDER TIERE AUS FUTTERKAMP, GRUB (STEYER) UND WEIHENSTEPHAN (LIERMANN)	193
ABB. A 2: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN SERUMAKTIVITÄT DES ENZYMS AST MEHRFACH LAKTIERENDER TIERE AUS WEIHENSTEPHAN (LIERMANN), FUTTERKAMP UND GRUB (STEYER).....	194
ABB. A 3: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN SERUMAKTIVITÄT DES ENZYMS GLDH ERSTLAKTIERENDER TIERE AUS GRUB (STEINKE), GRUB (STEYER) UND FUTTERKAMP	195
ABB. A 4: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN SERUMAKTIVITÄT DES ENZYMS GLDH MEHRFACH LAKTIERENDER TIERE AUS GRUB (STEYER) UND WEIHENSTEPHAN (LIERMANN)	196
ABB. A 5: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN SERUMAKTIVITÄT DES ENZYMS Γ -GT ERSTLAKTIERENDER TIERE AUS DEM VERSUCH GRUB (STEYER)	196
ABB. A 6: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN SERUMAKTIVITÄT DES ENZYMS Γ -GT MEHRFACH LAKTIERENDER TIERE AUS GRUB (STEYER) UND WEIHENSTEPHAN (LIERMANN)	197
ABB. A 7: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN KONZENTRATION VON BILIRUBIN ERSTLAKTIERENDER TIERE AUS GRUB (STEINKE), FUTTERKAMP UND GRUB (STEYER)	198
ABB. A 8: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN KONZENTRATION VON BILIRUBIN MEHRFACH LAKTIERENDER TIERE AUS GRUB (STEINKE), FUTTERKAMP UND GRUB (STEYER)	199
ABB. A 9: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN KONZENTRATION VON GESAMTPROTEIN ERSTLAKTIERENDER TIERE AUS DEM VERSUCH GRUB (STEYER)	200
ABB. A 10: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN KONZENTRATION VON GESAMTPROTEIN MEHRFACH LAKTIERENDER TIERE AUS DEM VERSUCH FUTTERKAMP.....	200
ABB. A 11: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN KONZENTRATION VON HARNSTOFF ERSTLAKTIERENDER TIERE AUS DEM VERSUCH GRUB (STEYER)	201
ABB. A 12: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN KONZENTRATION VON HARNSTOFF MEHRFACH LAKTIERENDER TIERE AUS DEM VERSUCH GRUB (STEYER).....	201
ABB. A 13: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN KONZENTRATION VON CHOLESTEROL ERSTLAKTIERENDER TIERE AUS DEM VERSUCH GRUB (STEYER)	202
ABB. A 14: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN KONZENTRATION VON CHOLESTEROL MEHRFACH LAKTIERENDER TIERE AUS DEM VERSUCH GRUB (STEYER).....	202
ABB. A 15: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN KONZENTRATION VON GLUCOSE ERSTLAKTIERENDER TIERE AUS DEM VERSUCH WEIHENSTEPHAN (LIERMANN) UND GRUB (STEYER)	203
ABB. A 16: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN KONZENTRATION VON GLUCOSE MEHRFACH LAKTIERENDER TIERE AUS FUTTERKAMP, GRUB (STEINKE) UND GRUB (STEYER)	204
ABB. A 17: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN KONZENTRATION VON BHB ERSTLAKTIERENDER TIERE AUS FUTTERKAMP, GRUB (STEYER) UND WEIHENSTEPHAN (LIERMANN)	205
ABB. A 18: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN KONZENTRATION VON BHB MEHRFACH LAKTIERENDER TIERE AUS GRUB (STEYER) UND WEIHENSTEPHAN (LIERMANN).....	206
ABB. A 19: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN KONZENTRATION VON NEFA ERSTLAKTIERENDER TIERE AUS FUTTERKAMP, WEIHENSTEPHAN (LIERMANN) UND GRUB (STEYER)	207
ABB. A 20: ENERGIEBILANZABHÄNGIGER VERLAUF DER MITTLEREN KONZENTRATION VON NEFA MEHRFACH LAKTIERENDER TIERE AUS WEIHENSTEPHAN (LIERMANN), FUTTERKAMP UND GRUB (STEYER) ...	208
ABB. A 21: PROGNOSEBEREICH DER AST-AKTIVITÄT IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ENERGIEBILANZ FÜR ERSTLAKTIERENDE TIERE DER RASSE FLECKVIEH IN DER 3. LAKTATIONSWOCHE.....	209
ABB. A 22: PROGNOSEBEREICH DER AST-AKTIVITÄT IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ENERGIEBILANZ FÜR MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER RASSE FLECKVIEH IN DER 3. LAKTATIONSWOCHE	209
ABB. A 23: PROGNOSEBEREICH DER AST-AKTIVITÄT IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ENERGIEBILANZ FÜR MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER RASSE HOLSTEIN IN DER 3. LAKTATIONSWOCHE	209

ABB. A 24: PROGNOSEBEREICH DER AST-AKTIVITÄT FÜR ERSTLAKTIERENDE TIERE DER RASSE FLECKVIEH IN ABHÄNGIGKEIT VOM ZEITLICHEN VERLAUF DER LAKTATION	210
ABB. A 25: PROGNOSEBEREICH DER AST-AKTIVITÄT FÜR ERSTLAKTIERENDE TIERE DER RASSE HOLSTEIN IN ABHÄNGIGKEIT VOM ZEITLICHEN VERLAUF DER LAKTATION	210
ABB. A 26: PROGNOSEBEREICH DER AST-AKTIVITÄT FÜR MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER RASSE HOLSTEIN IN ABHÄNGIGKEIT VOM ZEITLICHEN VERLAUF DER LAKTATION	210
ABB. A 27: PROGNOSEBEREICH DER GLDH-AKTIVITÄT FÜR ERSTLAKTIERENDE TIERE DER RASSE FLECKVIEH IN ABHÄNGIGKEIT VOM ZEITLICHEN VERLAUF DER LAKTATION	211
ABB. A 28: PROGNOSEBEREICH DER GLDH-AKTIVITÄT FÜR ERSTLAKTIERENDE TIERE DER RASSE HOLSTEIN IN ABHÄNGIGKEIT VOM ZEITLICHEN VERLAUF DER LAKTATION	211
ABB. A 29: PROGNOSEBEREICH DER GLDH-AKTIVITÄT FÜR MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER RASSE FLECKVIEH IN ABHÄNGIGKEIT VOM ZEITLICHEN VERLAUF DER LAKTATION	211
ABB. A 30: PROGNOSEBEREICH DER Γ -GT-AKTIVITÄT IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ENERGIEBILANZ FÜR MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER RASSE HOLSTEIN IN DER 10. LAKTATIONSWOCHE	212
ABB. A 31: PROGNOSEBEREICH DER Γ -GT-AKTIVITÄT FÜR ERSTLAKTIERENDE TIERE DER RASSE FLECKVIEH IN ABHÄNGIGKEIT VOM ZEITLICHEN VERLAUF DER LAKTATION	212
ABB. A 32: PROGNOSEBEREICH DER Γ -GT-AKTIVITÄT FÜR ERSTLAKTIERENDE TIERE DER RASSE HOLSTEIN IN ABHÄNGIGKEIT VOM ZEITLICHEN VERLAUF DER LAKTATION	212
ABB. A 33: PROGNOSEBEREICH DER Γ -GT-AKTIVITÄT FÜR MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER RASSE FLECKVIEH IN ABHÄNGIGKEIT VOM ZEITLICHEN VERLAUF DER LAKTATION	213
ABB. A 34: PROGNOSEBEREICH DER BILIRUBIN-KONZENTRATION IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ENERGIEBILANZ FÜR ERSTLAKTIERENDE TIEREN DER RASSE FLECKVIEH (LAKTATIONSWOCHE NICHT SIGNIFIKANT)	213
ABB. A 35: PROGNOSEBEREICH DER BILIRUBIN-KONZENTRATION IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ENERGIEBILANZ FÜR ERSTLAKTIERENDE TIERE DER RASSE HOLSTEIN (LAKTATIONSWOCHE NICHT SIGNIFIKANT).....	213
ABB. A 36: PROGNOSEBEREICH DER BILIRUBIN-KONZENTRATION IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ENERGIEBILANZ FÜR MEHRFACH LAKTIERENDE TIEREN DER RASSE HOLSTEIN IN DER 3. LAKTATIONSWOCHE.....	214
ABB. A 37: PROGNOSEBEREICH DER BILIRUBIN-KONZENTRATION FÜR ERSTLAKTIERENDE TIERE DER RASSE FLECKVIEH IN ABHÄNGIGKEIT VOM ZEITLICHEN VERLAUF DER LAKTATION	214
ABB. A 38: PROGNOSEBEREICH DER BILIRUBIN-KONZENTRATION FÜR ERSTLAKTIERENDE TIERE DER RASSE HOLSTEIN IN ABHÄNGIGKEIT VOM ZEITLICHEN VERLAUF DER LAKTATION	214
ABB. A 39: PROGNOSEBEREICH DER BILIRUBIN-KONZENTRATION FÜR MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER RASSE HOLSTEIN IN ABHÄNGIGKEIT VOM ZEITLICHEN VERLAUF DER LAKTATION	215
ABB. A 40: PROGNOSEBEREICH DER GESAMTPROTEIN-KONZENTRATION IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ENERGIEBILANZ FÜR ERSTLAKTIERENDE TIERE DER RASSE FLECKVIEH IN DER 23. LAKTATIONSWOCHE	215
ABB. A 41: PROGNOSEBEREICH DER HARNSTOFF-KONZENTRATION IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ENERGIEBILANZ FÜR ERSTLAKTIERENDE TIERE DER RASSE FLECKVIEH (LAKTATIONSWOCHE NICHT SIGNIFIKANT).....	215
ABB. A 42: PROGNOSEBEREICH DER HARNSTOFF-KONZENTRATION IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ENERGIEBILANZ FÜR ERSTLAKTIERENDE TIERE DER RASSE HOLSTEIN (LAKTATIONSWOCHE NICHT SIGNIFIKANT).....	216
ABB. A 43: PROGNOSEBEREICH DER HARNSTOFF-KONZENTRATION IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ENERGIEBILANZ FÜR MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER RASSE HOLSTEIN IN DER 3. LAKTATIONSWOCHE	216
ABB. A 44: PROGNOSEBEREICH DER HARNSTOFF-KONZENTRATION IM BLUT FÜR ERSTLAKTIERENDE TIERE DER RASSE FLECKVIEH IN ABHÄNGIGKEIT VOM ZEITLICHEN VERLAUF DER LAKTATION	216
ABB. A 45: PROGNOSEBEREICH DER HARNSTOFF-KONZENTRATION IM BLUT FÜR ERSTLAKTIERENDE TIERE DER RASSE HOLSTEIN IN ABHÄNGIGKEIT VOM ZEITLICHEN VERLAUF DER LAKTATION	217
ABB. A 46: PROGNOSEBEREICH DER HARNSTOFF-KONZENTRATION IM BLUT FÜR MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER RASSE FLECKVIEH IN ABHÄNGIGKEIT VOM ZEITLICHEN VERLAUF DER LAKTATION.....	217
ABB. A 47: PROGNOSEBEREICH DER CHOLESTEROL-KONZENTRATION IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ENERGIEBILANZ FÜR ERSTLAKTIERENDE TIERE DER RASSE HOLSTEIN IN DER 3. LAKTATIONSWOCHE	217
ABB. A 48: PROGNOSEBEREICH DER CHOLESTEROL-KONZENTRATION FÜR MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER RASSE FLECKVIEH IN ABHÄNGIGKEIT VOM ZEITLICHEN VERLAUF DER LAKTATION	218
ABB. A 49: PROGNOSEBEREICH DER CHOLESTEROL-KONZENTRATION FÜR ERSTLAKTIERENDE TIERE DER RASSE FLECKVIEH IN ABHÄNGIGKEIT VOM ZEITLICHEN VERLAUF DER LAKTATION	218
ABB. A 50: PROGNOSEBEREICH DER GLUCOSE-KONZENTRATION IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ENERGIEBILANZ FÜR ERSTLAKTIERENDE TIERE DER RASSE FLECKVIEH IN DER 3. LAKTATIONSWOCHE.....	218
ABB. A 51: PROGNOSEBEREICH DER GLUCOSE-KONZENTRATION IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ENERGIEBILANZ FÜR ERSTLAKTIERENDE TIERE DER RASSE HOLSTEIN IN DER 3. LAKTATIONSWOCHE.....	219

ABB. A 52: PROGNOSEBEREICH DER GLUCOSE-KONZENTRATION IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ENERGIEBILANZ FÜR MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER RASSE HOLSTEIN IN DER 3. LAKTATIONSWOCHE	219
ABB. A 53: PROGNOSEBEREICH DER GLUCOSE-KONZENTRATION FÜR MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER RASSE HOLSTEIN IN ABHÄNGIGKEIT VOM ZEITLICHEN VERLAUF DER LAKTATION	219
ABB. A 54: PROGNOSEBEREICH DER GLUCOSE-KONZENTRATION FÜR ERSTLAKTIERENDE TIERE DER RASSE HOLSTEIN IN ABHÄNGIGKEIT VOM ZEITLICHEN VERLAUF DER LAKTATION	220
ABB. A 55: PROGNOSEBEREICH DER BHB-KONZENTRATION IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ENERGIEBILANZ FÜR ERSTLAKTIERENDE TIERE DER RASSE FLECKVIEH IN DER 10. LAKTATIONSWOCHE	220
ABB. A 56: PROGNOSEBEREICH DER BHB-KONZENTRATION IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ENERGIEBILANZ FÜR MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER RASSE FLECKVIEH (LAKTATIONSWOCHE NICHT SIGNIFIKANT) ..	220
ABB. A 57: PROGNOSEBEREICH DER BHB-KONZENTRATION FÜR MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER RASSE HOLSTEIN IN ABHÄNGIGKEIT VOM ZEITLICHEN VERLAUF DER LAKTATION	221
ABB. A 58: PROGNOSEBEREICH DER NEFA-KONZENTRATION IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ENERGIEBILANZ FÜR ERSTLAKTIERENDE TIERE DER RASSE FLECKVIEH IN DER 3. LAKTATIONSWOCHE.....	221
ABB. A 59: PROGNOSEBEREICH DER NEFA-KONZENTRATION IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ENERGIEBILANZ FÜR ERSTLAKTIERENDE TIERE DER RASSE HOLSTEIN IN DER 3. LAKTATIONSWOCHE.....	221
ABB. A 60: PROGNOSEBEREICH DER NEFA-KONZENTRATION IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ENERGIEBILANZ FÜR MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER RASSE HOLSTEIN IN DER 3. LAKTATIONSWOCHE	222
ABB. A 61: PROGNOSEBEREICH DER NEFA-KONZENTRATION FÜR ERSTLAKTIERENDE TIERE DER RASSE HOLSTEIN IN ABHÄNGIGKEIT VOM ZEITLICHEN VERLAUF DER LAKTATION	222
ABB. A 62: PROGNOSEBEREICH DER NEFA-KONZENTRATION FÜR MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER RASSE FLECKVIEH IN ABHÄNGIGKEIT VOM ZEITLICHEN VERLAUF DER LAKTATION	222
ABB. A 63: PROGNOSEBEREICH DER NEFA-KONZENTRATION FÜR MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER RASSE HOLSTEIN IN ABHÄNGIGKEIT VOM ZEITLICHEN VERLAUF DER LAKTATION	223
ABB. A 64: VERGLEICHENDE DARSTELLUNG DER AST-KONZENTRATIONEN (U/L) BEI ERSTLAKTIERENDEN TIEREN ANHAND VON BOXPLOTS DER VALIDIERUNGSDATEN UND DES PROGNOSE-DATENMATERIALS	223
ABB. A 65: VERGLEICHENDE DARSTELLUNG DER GLDH-KONZENTRATIONEN (U/L) BEI ERSTLAKTIERENDEN TIEREN ANHAND VON BOXPLOTS DER VALIDIERUNGSDATEN UND DES PROGNOSE-DATENMATERIALS	223
ABB. A 66: VERGLEICHENDE DARSTELLUNG DER Γ -GT-KONZENTRATIONEN (U/L) BEI ERSTLAKTIERENDEN TIEREN ANHAND VON BOXPLOTS DER VALIDIERUNGSDATEN UND DES PROGNOSE-DATENMATERIALS	224
ABB. A 67: VERGLEICHENDE DARSTELLUNG DER Γ -GT-KONZENTRATIONEN (U/L) BEI MEHRFACH LAKTIERENDEN TIEREN ANHAND VON BOXPLOTS DER VALIDIERUNGSDATEN UND DES PROGNOSE-DATENMATERIALS	224
ABB. A 68: VERGLEICHENDE DARSTELLUNG DER BILIRUBIN-KONZENTRATIONEN (MG/DL) BEI ERSTLAKTIERENDEN TIEREN ANHAND VON BOXPLOTS DER VALIDIERUNGSDATEN UND DES PROGNOSE-DATENMATERIALS	224
ABB. A 69: VERGLEICHENDE DARSTELLUNG DER BILIRUBIN-KONZENTRATIONEN (MG/DL) BEI MEHRFACH LAKTIERENDEN TIEREN ANHAND VON BOXPLOTS DER VALIDIERUNGSDATEN UND DES PROGNOSE-DATENMATERIALS	225
ABB. A 70: VERGLEICHENDE DARSTELLUNG DER HARNSTOFF-KONZENTRATIONEN (MMOL/L) BEI ERSTLAKTIERENDEN TIEREN ANHAND VON BOXPLOTS DER VALIDIERUNGSDATEN UND DES PROGNOSE-DATENMATERIALS	225
ABB. A 71: VERGLEICHENDE DARSTELLUNG DER HARNSTOFF-KONZENTRATIONEN (MMOL/L) BEI MEHRFACH LAKTIERENDEN TIEREN ANHAND VON BOXPLOTS DER VALIDIERUNGSDATEN UND DES PROGNOSE-DATENMATERIALS	225
ABB. A 72: VERGLEICHENDE DARSTELLUNG DER CHOLESTEROL-KONZENTRATIONEN (MMOL/L) BEI ERSTLAKTIERENDEN TIEREN ANHAND VON BOXPLOTS DER VALIDIERUNGSDATEN UND DES PROGNOSE-DATENMATERIALS	226
ABB. A 73: VERGLEICHENDE DARSTELLUNG DER GLUCOSE-KONZENTRATIONEN (MMOL/L) BEI ERSTLAKTIERENDEN TIEREN ANHAND VON BOXPLOTS DER VALIDIERUNGSDATEN UND DES PROGNOSE-DATENMATERIALS	226
ABB. A 74: VERGLEICHENDE DARSTELLUNG DER GLUCOSE-KONZENTRATIONEN (MMOL/L) BEI MEHRFACH LAKTIERENDEN TIEREN ANHAND VON BOXPLOTS DER VALIDIERUNGSDATEN UND DES PROGNOSE-DATENMATERIALS	226
ABB. A 75: VERGLEICHENDE DARSTELLUNG DER BHB-KONZENTRATIONEN (MMOL/L) BEI ERSTLAKTIERENDEN TIEREN ANHAND VON BOXPLOTS DER VALIDIERUNGSDATEN UND DES PROGNOSE-DATENMATERIALS	227
ABB. A 76: VERGLEICHENDE DARSTELLUNG DER BHB-KONZENTRATIONEN (MMOL/L) BEI MEHRFACH LAKTIERENDEN TIEREN ANHAND VON BOXPLOTS DER VALIDIERUNGSDATEN UND DES PROGNOSE-DATENMATERIALS	227

ABB. A 77: VERGLEICHENDE DARSTELLUNG DER NEFA-KONZENTRATIONEN (MMOL/L) BEI ERSTLAKTIERENDEN TIEREN ANHAND VON BOXPLOTS DER VALIDIERUNGSDATEN UND DES PROGNOSE- DATENMATERIALS	227
ABB. A 78: VERGLEICHENDE DARSTELLUNG DER NEFA-KONZENTRATIONEN (MMOL/L) BEI MEHRFACH LAKTIERENDEN TIEREN ANHAND VON BOXPLOTS DER VALIDIERUNGSDATEN UND DES PROGNOSE- DATENMATERIALS	228

Verzeichnis der Tabellen im Text

TAB. 1: PUBLIZIERTE REFERENZBEREICHE FÜR DIVERSE BLUTPARAMETER DES RINDES	28
TAB. 2: REFERENZBEREICHE BZW. SCHWELLENWERTE VON BLUTPARAMETERN FÜR RINDER AUS DIAGNOSTISCH TÄTIGEN LABORATORIEN	29
TAB. 3: KORRELATION DES GEHALTES VON METABOLITEN, HORMONEN UND ENZYMEN IM BLUT VON MILCHKÜHEN (N=90) MIT DER ENERGIEVERSORGUNG	44
TAB. 4: ANTIKOAGULANTIEN UND IHR EMPFOHLENER EINSATZBEREICH	47
TAB. 5: ZUM EINFLUSS VON ANTIKOAGULANTIEN AUF DIE BESTIMMUNG VON BLUTPARAMETERN	48
TAB. 6: FUTTERANALYSE DER IN HAUS RISWICK EINGESETZTEN RATION	72
TAB. 7: FUTTERANALYSE DER TMR IM VERSUCH „AULENDORF“	73
TAB. 8: FUTTERANALYSE DER TMR IM VERSUCH „DUMMERSTORF“	74
TAB. 9: FUTTERANALYSEN DER TMR IM VERSUCH FUTTERKAMP I	75
TAB. 10: FUTTERANALYSEN DER TMR IM VERSUCH FUTTERKAMP III, 1. ABSCHNITT	77
TAB. 11: FUTTERANALYSEN DER TMR IM VERSUCH FUTTERKAMP III, 2. ABSCHNITT	78
TAB. 12: FUTTERANALYSEN DER TMR IM VERSUCH FUTTERKAMP IV	79
TAB. 13: ANALYSE DER PMR I UND II SOWIE DES LKF IM VERSUCH GRUB (STEYER)	81
TAB. 14: ANZAHL, RASSE UND FÜTTERUNG DER IN DEN RINGVERSUCH AUFGENOMMENEN FÄRSEN (F) UND KÜHE (K)	83
TAB. 15: ANZAHL DER BLUTENTNAHMEN IN DEN AUSGEWERTETEN VERSUCHEN	84
TAB. 16: ERMITTLUNG VON FUTTERAUFNAHME (FA), LEBENDMASSE (LM), MILCHLEISTUNG (ML), MILCHINHALTSSTOFFEN (MIS) DER TIERE	85
TAB. 17: ÜBERSICHT ZU DEN LABORANALYTISCH ERFASSTEN BLUTPARAMETERN	86
TAB. 18: AUFLISTUNG DER LABORE, WELCHEN DIE LABORANALYTISCHE ERFASSUNG DER BLUTPARAMETER ÜBERTRAGEN WURDE	87
TAB. 19: ANZAHL DER BLUTPROBEN AUS DEN EINZELNEN VERSUCHEN, DIE FÜR EINE WEITERGEHENDE AUSWERTUNG GENUTZT WURDEN	89
TAB. 20: VORGABE VON 13 ENERGIEBILANZBEREICHEN ZUR EINORDNUNG DER AM BEPROBUNGSTAG GELTENDEN TIERSPEZIFISCHEN ENERGIEBILANZ	92
TAB. 21: GRUPPIERUNG DER BLUTPROBEN VON ERSTLAKTIERENDEN TIEREN UND TIEREN MIT >1 LAKTATION NACH ENERGIEBILANZBEREICHEN	100
TAB. 22: ANZAHL DER BLUTPROBEN VON ERST- UND MEHRFACH LAKTIERENDEN TIEREN IN DEN LAKTATIONSWOCHEN 1 BIS 45	101
TAB. 23: WAHL UND DARSTELLUNG DER IRRTUMSWAHRSCHEINLICHKEIT	127
TAB. 24: EINFLUSS VON ENERGIEBILANZ, LAKTATIONSWOCHE UND VERSUCHSANSTELLUNG AUF BLUTPARAMETER VON ERSTLAKTIERENDEN TIEREN	127
TAB. 25: EINFLUSS VON ENERGIEBILANZ, LAKTATIONSWOCHE UND VERSUCHSANSTELLUNG AUF BLUTPARAMETER VON MEHRFACH LAKTIERENDEN TIEREN	127

1 Einleitung

Die bedarfsgerechte Fütterung der hochleistenden Milchkuh stellt insbesondere während der ersten Laktationswochen eine besondere Herausforderung dar. Nach STANGASSINGER (2003) sind dabei zwei wichtige biologische Gegebenheiten zu berücksichtigen:

a) Wir füttern zwar den Wiederkäuer, ernährt wird er aber zum überwiegenden Teil durch eine äußerst funktionsfähige Lebensgemeinschaft mit unzähligen Mikroorganismen (Bakterien, Protozoen, Pilzen) in den Vormägen. In der Nichtbeachtung dieser Zusammenhänge liegen die größten Fütterungsfehler und damit auch die stärksten wirtschaftlichen Einbußen begründet. In Zeiten von höchsten produktiven Leistungen befindet sich diese Lebensgemeinschaft an der Grenze dessen, was sie bei den Gegebenheiten der Ration und in den Vormägen zu leisten vermag, um den metabolischen Bedürfnissen der Erhaltung und der Milchbildung zu genügen. Und letztere können sehr groß sein. So werden zur Produktion von 40 kg Milch/Tag insbesondere unter Einbindung mikrobieller Verdauungs- und Stoffwechselprodukte u. a. ca. 2000g Laktose, 1400g Protein und 1600g Fett von der Kuh gebildet und über die Milch ausgeschieden.

b) Der tierische Organismus ist grundsätzlich in der Lage so manche kurzfristige Unzulänglichkeit der nutritiven „Bau- und Brennstoffversorgung“ zu überbrücken. Dabei sind neben erkennbaren Verlusten an Körpersubstanz tiefgreifende und anhaltende metabolische Veränderungen in der Muskulatur, dem Fettgewebe und in der Leber erforderlich. Um den Nährstoffeigenbedarf des Tieres (=Erhaltung) und gleichzeitig die genetisch determinierte metabolische Priorisierung der Bildung und Abgabe von Milchtrockenmasse (=Leistung) zu erfüllen, können bei einer hochleistungsbedingten Überstrapazierung dieser säugetierspezifischen Gegebenheiten zwangsläufig sogar im Erhaltungsbedarf der Kuh Priorisierungen bei der Nährstoffversorgung von wichtigen Geweben und damit auch von wichtigen Körperfunktionen erforderlich werden. D. h., die Verteilung von Nährstoffen erfolgt dabei kompetitiv, unter Berücksichtigung der Essentialität von Geweben und Körperfunktionen für das Überleben des laktierenden Individuums. Diese Verzögerungsstrategie macht es auch verständlich, dass Fütterungsfehler in den verschiedenen Feldern der Tierproduktion recht unterschiedlich ausfallen können: Während in der Mast Wachstums- einbußen generell recht rasch offensichtlich werden, treten Einbrüche in der Milchproduktion erst bei sehr marginaler Nährstoffverfügbarkeit auf. Gesundheitsprobleme und v. a. auch Fruchtbarkeitsstörungen, letztere wegen einer deutlich geringeren nutritiven

Priorisierung der Ovarfunktion, werden dagegen, wie die Praxis zeigt, insbesondere im Energiemangel viel früher zu einem bei Hochleistungskühen offensichtlichen Problem.

Die Praxis zeigt auch, dass, je höher die Einsatzleistung von Milchkühen ausfällt und je kompetitiver dadurch deren Nährstoffverteilung im Erhaltungsstoffwechsel wird, umso häufiger auch Gesundheits- und/oder Fruchtbarkeitsprobleme auftreten. Dadurch, dass in einer Milchviehherde trotz annähernd gleichem Leistungsniveau in der Regel nur Einzeltiere derartig auffällig werden, wurde das Bemühen, mittels diverser Blutparameter einen frühzeitigen und möglichst diagnostischen Einblick in das überaus strapazierte Stoffwechselgeschehen von Milchkühen zu erhalten, auch in letzter Zeit wieder vorangetrieben. Man hofft durch Überwachung des Stoffwechselgeschehens gefährliche Stoffwechselbelastungen frühzeitig, möglichst noch im subklinischen Stadium zu erkennen, um dann rechtzeitig Gegenmaßnahmen einleiten zu können (ROSSOW et al. 1987; FÜRLL 2004).

Als routinemäßig zu etablierende, aber relativ grobe Merkmale einer sich ändernden Stoffwechselsituation gelten u. a. die tägliche Milchleistung, der Gehalt der Milchinhaltsstoffe, der Futterverzehr und die Körperkondition der Tiere. Tiefere und eindeutiger Einblicke in das Stoffwechselgeschehen werden von labordiagnostischen Erhebungen z. B. in Form von Messungen diverser Blutparameter erwartet (STAUFENBIEL 2004a). Wichtig ist dabei, ein aussagekräftiges Parameterspektrum zu wählen, welches grundsätzlich geeignet ist, empfindlich über die „Norm“ hinausgehende Veränderungen im Stoffwechselgeschehen anzuzeigen.

Unabdingbar für die diagnostische Interpretation derartig ermittelter Parameter ist die Verfügbarkeit von als sicher geltenden Referenzbereichen (FÜRLL 2004). Hier liegt jedoch eine erhebliche Erschwernis dieses Vorhabens, denn die verfügbaren Angaben über Referenzbereiche unterscheiden sich z. T. sehr deutlich.

Diese Problematik des Fehlens einheitlich geltender Referenzbereiche für Milchkühe, aber auch die immer noch herrschende Unsicherheit über die Auswahl aussagekräftiger Stoffwechselparameter war im Jahr 2004 der Auslöser für die Durchführung des deutschlandweiten Ringversuchs „Stoffwechselparameter und ihre Aussage“. Die dabei gewonnenen betriebs- und herdenspezifischen Daten zusammen mit den Messergebnissen von Blutparametern, die bisher schon als diagnostisch brauchbar galten, stellen die Grundlage der vorliegenden Arbeit dar.

So wurde das Datenmaterial von Kühen aus insgesamt elf verschiedenen Versuchen ausgewertet. Ziel war es, im Spektrum der vorgegebenen Parameter jene zu finden, welche die metabolische „Normalität“ aber auch energieverorgungsbedingte Abweichungen aufzeigen können. Für diese ausgewählten Stoffwechselfparameter sollen standortübergreifende und rationsunabhängige Referenzbereiche berechnet werden. Diese Referenzbereiche sollen die Dynamik der im Laktationsverlauf variierenden Energieversorgung, die ja physiologisch ist, berücksichtigen.

2 Literaturübersicht

2.1 Der Referenzbereich

2.1.1 Entwicklung und Definition des Referenzbereichs

Unterstellt man, dass der Intermediärstoffwechsel die Gesamtheit aller enzymatischen und nichtenzymatischen chemischen und physikalischen Reaktionen innerhalb der Zellen umfasst und der physiologische Zustand eines Organismus` durch die funktionellen Beziehungen zwischen den Zellen von Geweben, Organen und Organsystemen bestimmt wird, dann sollte der sogenannte physiologische „Normalzustand“ eines Individuums mit einem „normalen“ Stoffwechselablauf gleichzusetzen sein. In der Konsequenz bedeutet dies dann aber auch, dass jede Abweichung von dieser physiologischen Norm, erkennbar an Symptomen, Anzeichen, abweichenden Laborwerten usw., ihren Ursprung in einer abnormalen intrazellulären Biochemie hat.

Tatsächlich wurde diese „zellulärpathologische“ Vorstellung zur Grundlage der modernen Medizin und ist unter Einbeziehung elektronenmikroskopischer, immunologischer und molekularbiologischer Methoden mitverantwortlich für die Prädominanz des naturwissenschaftlichen Krankheitsbegriffs im System der heutigen Medizin. Danach lässt sich Krankheit wissenschaftlich nur dann hinreichend definieren, wenn „Abnormitäten“ messbar sind (STANGASSINGER 1995).

Hilfestellung bei der Auffindung derartiger „Abnormitäten“ bieten Laboruntersuchungen z. B. von Blutproben. Um die Ergebnisse solcher Erhebungen interpretieren bzw. bewerten zu können, sind entsprechende unbeeinträchtigte Vergleichswerte notwendig (ALSTRÖM 1981; SOLBERG 1999).

Kompliziert wird dieser Sachverhalt dadurch, dass der „Normalzustand“ eines Individuums, der in der Regel auch mit dem Begriff „gesund“ umschrieben wird, keinen absoluten Gegensatz zu dem Begriff „krank“ im Sinne eines +/- oder Schwarz/Weiß-Zustandes darstellt, sondern eher als ein anzustrebender Zustand auf einer kontinuierlichen Skala aufzufassen ist. Zurückzuführen ist diese „Grauzone“ zwischen Gesundheit einerseits und erkennbarer Krankheit andererseits hauptsächlich darauf, dass sich die Zelle an bestimmte Einflüsse von außen in einem genetisch determinierten Toleranzbereich anpassen kann. Im Bereich des Stoffwechsels sind es hauptsächlich quantitative und qualitative Anpassungen, und zwar bei den Enzymen selbst, in deren zellulärem Umfeld (Mikroklima) und bei deren Regulatoren. Dies bedeutet, dass sich erst bei Versagen (z. B. durch Überlastung) oder

Fehlen (z. B. durch zu späten Einsatz) dieser Adaptationsmöglichkeiten sich eine Noxe bzw. ein gezielter Eingriff in den Stoffwechsel in einer erkennbaren Gesundheitsstörung äußert (STANGASSINGER 1995).

Für die Erstellung von Vergleichswerten wurden Laborwerte von scheinbar „normalen“ Individuen untersucht und sogenannte „Normwerte“ gebildet (ALSTRÖM 1981). Über den Begriff des „Normwertes“ oder „Normbereichs“ wurde allerdings im Laufe der Zeit von verschiedenen Autoren (z. B. MURPHY 1966) Unzufriedenheit geäußert.

So zeigte SUNDERMAN (1975) verschiedene Bereiche auf, in denen der Begriff „normal“ Probleme mit sich bringt. Einerseits beinhaltet er sprachliche Unklarheiten: So ist in der Medizin der Begriff „normal“ gleichzusetzen mit „gesund“, in der Statistik dagegen mit „normalverteilt“, in der Umgangssprache mit „konventionell“. Andererseits stößt der Begriff „Normalität“ auf emotionaler Ebene auf Ablehnung: So wäre ein Individuum, dessen Untersuchungsergebnisse vom Normalwert abweichen, als „abnormal“ zu beurteilen, ein Begriff, der einen unangenehmen Beigeschmack mit sich bringt.

KRAFT (2005a) erklärt, dass der Begriff des „Normalen“ laut Definition absolute Gesundheit sowie Reaktionslosigkeit gegenüber Umwelteinflüssen voraussetzt. Voraussetzungen, die wohl kein Individuum mit sich bringen dürfte.

Der „Normalwert“ wurde von GRÄSBECK u. SARIS (1969) durch den neuen Begriff des „Referenzwertes“ ersetzt.

Ein Referenzwert gilt als quantitativer Wert eines Untersuchungsparameters oder -merkmals, der unter exakt definierten Bedingungen von einer exakt definierten und beschriebenen Gruppe von Probanden gewonnen und mit einer bestimmten mathematisch-statistischen Methode ermittelt wurde. Die statistische Berechnung von zufälligen Abweichungen ergeben Grenzen, durch die ein „Referenzbereich“ oder „Referenzintervall“ festgelegt wird (AKTUELLES LEXIKON 1991).

Der Referenzwert dient als Bezugsgröße, mit deren Hilfe aktuelle Untersuchungsergebnisse verglichen und beurteilt werden können und über die Intensität der Abweichungen auch der Schweregrad einer Erkrankung abgeschätzt werden kann (AKTUELLES LEXIKON 1991; WIESNER u. RIBBECK 2000).

Die INTERNATIONAL FEDERATION OF CLINICAL CHEMISTRY (IFCC) (1987) definiert weitere Begriffe, die in Zusammenhang mit der Erstellung und Nutzung von Referenzwerten von Bedeutung sind:

Das *Referenzindividuum*, das unter definierten Bedingungen für eine Aussage über die Population ausgewählt wurde.

Die *Referenzpopulation*, die aus allen möglichen Referenzindividuen bestehen kann und sich aus einer unterschiedlichen Anzahl von Individuen zusammensetzen kann.

Die *Referenzgruppe*, eine Teilgruppe der Referenzpopulation, die aus einer adäquaten Anzahl von Referenzindividuen gebildet wird, welche zufällig aus der Referenzpopulation ausgewählt wurden, um diese zu repräsentieren.

Da der Referenzwert aus einer bestimmten Referenz- oder Probandengruppe ermittelt wird, erhebt er nicht den Anspruch, für alle Individuen einer Rasse oder Art gleichermaßen zu gelten. Wichtig ist, dass die Probandengruppe für den Referenzwert der Verteilung der Grundgesamtheit möglichst nahe kommt, also nicht nur Probanden eines bestimmten Alters oder einer Rasse untersucht werden (KRAFT 2005a).

2.1.2 Das Vorgehen bei der Erstellung von Referenzbereichen

In der medizinischen Praxis stellen Referenzwerte Vergleichswerte für erhobene Laborbefunde im Rahmen der Diagnostik dar. Die Werte des Patienten sollten unter möglichst gleichen äußeren und inneren Bedingungen gewonnen werden. Denn je weiter diese Bedingungen voneinander abweichen, umso weniger zuverlässig ist das Ergebnis eines Vergleichs (KRAFT 2005a).

Deshalb ist es bei der Erstellung von Referenzwerten von großer Bedeutung, die Population und weitere Faktoren, die eine Variation bedingen können, möglichst präzise zu definieren (IFCC 1987; AKTUELLES LEXIKON 1991).

Erfasst und beschrieben werden sollten:

- die Referenzpopulation: Beschreibung der Probanden (Geschlecht, Alter, Rasse, etc.), sowie ihre physische und psychische Verfassung („Gesundheit“),
- die Umweltbedingungen, unter denen die Referenzindividuen untersucht und Proben gezogen wurden, beispielsweise Tageszeit, Jahreszeit, Temperatur,
- die Methode der Gewinnung von Proben (Vorbereitung, Entnahmestelle) sowie deren weitere Handhabung (Transport, Lagerung etc.),
- die analytischen Methoden, sowie

- die statistischen Methoden, die bei der Berechnung der Referenzwerte verwendet wurden.

Die Zuverlässigkeit eines Referenzwertes ist abhängig von der Sorgfalt bei der Auswahl aller oben genannten Faktoren (IFCC 1983).

Schwierigkeiten bereitet die Definition von Gesundheit bei der Auswahl der Probanden. Nur solche, die „absolut gesund“ sind, sollten zur Ermittlung von Referenzwerten herangezogen werden. Da es absolute Gesundheit nicht gibt, müssen spezielle Kriterien exakt festgelegt werden, anhand derer die Individuen einer Population ausgewählt bzw. ausgeschlossen werden. (IFCC 1987; SUNDERMAN 1975).

Der **Berechnung** von Referenzbereichen kommt eine besondere Bedeutung zu. Hierzu können unterschiedliche mathematisch-statistische Methoden angewendet werden (IFCC 1983; AKTUELLES LEXIKON 1991; KRAFT 2005a):

- „Messbereich“, „Spannweite“ oder „Range“,
- „Parametrischer“ oder „klassischer“ Referenzbereich,
- „Nichtparametrischer“ Referenzbereich.

Beim „*Messbereich*“ werden die Grenzen des Referenzbereichs anhand des kleinsten und größten gemessenen Wertes gesetzt. Der Nachteil ist, dass sog. „Ausreißer“ den Referenzbereich bestimmen können und somit eine zu große Spannweite entsteht. Erniedrigte oder erhöhte Laborwerte können dadurch im Referenzbereich zu liegen kommen und damit nicht als abweichend erkannt werden. Dadurch wird der Referenzbereich klinisch weitgehend unbrauchbar.

Der „*klassische*“ Referenzbereich wird berechnet aus dem mathematischen Mittelwert \bar{x} minus bis plus der doppelten Standardabweichung s ($\bar{x} - 2s$ bis $\bar{x} + 2s$). Es handelt sich dabei um ein parametrisches Berechnungsverfahren, das nur anwendbar ist, wenn eine Normalverteilung der Daten (Gaußsche Glockenkurve) vorliegt. Sind die Daten jedoch nicht normalverteilt (schiefe Verteilungskurve), was bei biologischen Daten häufig der Fall ist, kann es zur Ermittlung fehlerhafter Referenzbereiche kommen. Derartige schiefe Verteilungen kommen häufiger vor als Normalverteilungen. Wird hierbei ebenfalls der „klassische“ Referenzbereich mit $\bar{x} - 2$ bis $\bar{x} + 2$ berechnet, werden links viele zu niedrige Werte eingeschlossen, während rechts zu viele eliminiert werden. Damit ist der Referenzbereich unrealistisch.

Es besteht die Möglichkeit durch Rechenoperationen, wie z. B. Logarithmieren der Werte, eine Normalverteilungskurve der Daten zu erhalten.

Der „*nichtparametrische*“ Referenzbereich ist im Unterschied zum „klassischen“ Referenzbereich verteilungsunabhängig. Damit kommt er biologisch-medizinischen Verhältnissen am nächsten. Dieser Referenzbereich kann „*einseitig*“ oder „*zweiseitig*“ berechnet werden. Der „zweiseitige“ Referenzbereich wird durch ein 95%-Perzentil-Intervall bestimmt, d. h., dass 95% der ermittelten Werte im Referenzbereich liegen, jeweils 2,5% der niedrigsten und höchsten Werte werden „abgeschnitten“, also ausgeschlossen. Beim „einseitigen“ Referenzbereich wird ein 97,5%-Perzentil-Intervall berechnet. Hierbei werden nur an einer Seite des Bereiches 2,5% eliminiert. Dieses Verfahren ist bei Parametern sinnvoll, bei denen nur ein oberer Grenzwert festgelegt werden muss, wie z. B. die Aktivität von organspezifischen Enzymen im Blut.

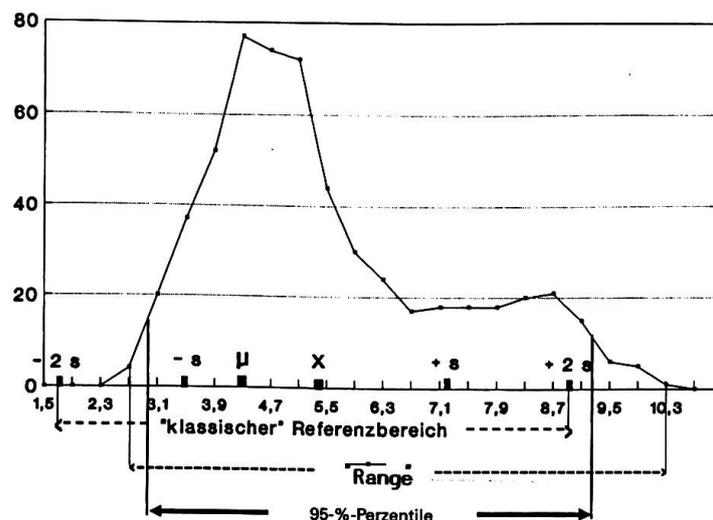


Abb. 1: Vergleich des „Range“ mit dem „klassischen“ Referenzbereich und dem „nichtparametrischen“ Referenzbereich. (AKTUELLES LEXIKON 1991)

Abb. 1 zeigt, dass der „Range“ zu viele Probanden umfasst, wodurch der Bereich zu groß wird. Der „klassische“ Referenzbereich ist nach links verschoben. Dagegen schließt der „nichtparametrische“ Referenzbereich auf beiden Seiten 2,5% aus, womit er den medizinischen Anforderungen am nächsten kommt.

Bei normalverteilten oder transformierten Daten unterscheiden sich nichtparametrische Verfahren praktisch nicht von parametrischen. Liegt allerdings keine Normalverteilung vor, liefern nichtparametrische Methoden bessere Ergebnisse (REED et al. 1971). Der Vorteil parametrischer Berechnungsmethoden ist, dass sie bei einer kleinen Anzahl von Proben

präziser sind als nichtparametrische (LUMSDEN u. MULLEN 1978). Laut IFCC (1983) ist dieser Unterschied aber minimal.

Die Genauigkeit von Referenzwerten steigt mit zunehmender **Anzahl an Proben**, die in die Auswertung aufgenommen werden können. Über die genaue Zahl, die zur Ermittlung von Referenzbereichen notwendig ist, liegen unterschiedliche Angaben vor. So reichen zur Bestimmung eines nichtparametrischen Referenzbereichs laut IFCC (1983) 40 Werte aus. LUMSDEN u. MULLEN (1978) nennen 140 als Mindestzahl an Proben, REED et al. (1971) sprechen von mindestens 120 Proben, welche für die Bildung von Referenzbereichen notwendig sind. LOTT et al. (1992) stellten in eigenen Untersuchungen fest, dass im Allgemeinen zur Erstellung nichtparametrischer Referenzbereiche mindestens 200 Proben gebraucht werden.

Die IFCC (1983) schlägt folgende **Vorgehensweise bei der Erstellung von Referenzbereichen** vor:

1. Sammeln von Referenzwerten
2. Einteilung in Untergruppen
3. Test auf Normalverteilung
4. Ausreißerelimination
5. Wahl des entsprechenden statistischen Verfahrens

Nach der **Sammlung** von Referenzwerten, werden diese, falls es notwendig ist, in **Untergruppen** eingeteilt, z. B. in Abhängigkeit von Geschlecht, Rasse oder Alter, um eine Variation, die die Genauigkeit der Referenzwerte beeinträchtigen könnte, möglichst klein zu halten (IFCC 1983). Die diagnostische Aussagefähigkeit von Referenzwerten steigt, wenn für jede Untergruppe, die sich von einer anderen signifikant unterscheidet, spezifische Werte gebildet werden (HENRY u. REED 1974).

Als nächstes muss die **Normalverteilung** der Daten überprüft werden.

Fallen bei der Durchsicht der Daten Extremwerte auf, muss überprüft werden, ob es sich bei diesen um eliminierbare **Ausreißer** handelt.

Entsprechend der vorliegenden Verteilung der Daten, kann dann ein angemessenes **statistisches Berechnungsverfahren** gewählt werden.

2.1.3 Das Ausreißerproblem

Ausreißer sind extrem hohe oder niedrige Werte in einer Reihe von mäßig unterschiedlichen Messwerten, von denen fraglich ist, ob sie unter den vorgegebenen Bedingungen überhaupt möglich sind. Solche Extremwerte können aus Mess-, Beurteilungs- oder Rechenfehlern oder einem (subklinisch) pathologischen Fall im Untersuchungsmaterial von gesunden Probanden resultieren (SACHS 2004). Bleibt ein Ausreißer unentdeckt, kann es zu Verfälschungen des Referenzbereichs kommen. Eine ausreichend große Anzahl an Proben kann aber die Auswirkung von Ausreißern bei der Erstellung von Referenzbereichen erheblich reduzieren (REED et al. 1971).

Ob es sich bei Daten, die unerwartet weit von den übrigen Werten entfernt liegen, wirklich um Ausreißer handelt, kann mit verschiedenen Methoden überprüft werden. Laut SACHS (2004) existieren allerdings nur selten „saubere“ statistische Entscheidungen zur Einschätzung eines Messwertes als Ausreißer.

Obwohl es zahlreiche statistische Methoden gibt, ist keine davon fähig, alle potentiellen Ausreißer zu erfassen. Die Hauptprobleme dabei sind, dass einige der Tests voraussetzen, dass zum einen die Daten normalverteilt sind oder zum anderen nur ein einziger Ausreißer innerhalb des Datenmaterials auftritt (IFCC 1983).

Messwerte, bei denen es sich möglicherweise um Ausreißer handelt, sollten aber nicht automatisch aus der Auswertung eliminiert werden. Wenn möglich sollten die entsprechenden Proben, aus denen die Extremwerte stammen, ein weiteres Mal untersucht werden. Falls die Ursache für Abweichung nicht gefunden werden kann, muss eine Entscheidung über eine Aufnahme oder einen Ausschluss gefällt werden. Eine Elimination von Ausreißern muss entsprechend dokumentiert werden (REED et al. 1971; IFCC 1983).

2.1.4 Die Interpretation von Laborwerten anhand von Referenzbereichen

Wie bereits erwähnt sind Referenzbereiche eine statistische Größe. Sie variieren zum einen in Abhängigkeit von der Zusammensetzung der Probandengruppe, zum anderen gemäß den definierten Bedingungen, unter denen sie gewonnen wurden. Daraus können in der Praxis Abweichungen des Laborergebnisses resultieren. Deshalb ist es wichtig, den Referenzbereich lediglich als Orientierungshilfe zur Diagnosefindung anzusehen anstatt ihn als „starreres Diagnoseinstrument“ zu nutzen (BESENTHAL 2000a; KRAFT 2005a).

Bei Befunden, die außerhalb des Referenzbereiches liegen, sollte vorerst von „erhöht“ bzw. „erniedrigt“ an Stelle von „krankhaft“ gesprochen werden. Es muss bedacht werden, dass jedes Tier ein eigenständiges Individuum ist, dessen Werte vom Referenzbereich abweichen können, ohne dass eine Krankheit vorliegen muss (KRAFT 2005a).

Eine weitere Schwierigkeit bei der Interpretation von Laborbefunden ist der fließende Übergang von Gesundheit zu Krankheit. Dem entsprechend schließt ein Laborbefund, der innerhalb des Referenzbereichs liegt, eine Krankheit nicht mit Sicherheit aus, ein außerhalb liegender ist nicht immer beweisend für eine Erkrankung (BESENTHAL 2000a; FÜRLL 2005).

Deshalb sollte ein Laborbefund **immer** in Zusammenhang mit der Anamnese, den Symptomen des Tiers und den Ergebnissen der klinischen Untersuchung interpretiert werden (SCHMIDL 1981; KRAFT 2005a). Können klinische Untersuchung und Laborbefund nicht in Einklang gebracht werden, ist es von Vorteil eine erneute Laboruntersuchung zur Klärung dieser „unlogischen“ Befunde vorzunehmen (KRAFT 2005a).

2.1.5 Referenzbereiche in der Literatur

Es existiert eine große Anzahl an Literaturquellen mit Angaben über physiologische Referenzbereiche von Blutparametern. Diese Informationsquellen liefern allerdings häufig stark voneinander abweichende Ergebnisse.

Tab. 1 gibt eine Zusammenstellung von publizierten Referenzbereichen für diverse Blutparameter des Rindes wider.

Tab. 1: Publierte Referenzbereiche für diverse Blutparameter des Rindes

Blutparameter	Einheit	Referenzbereiche									
AST	U/l	bis 80	bis 30	10-50	bis 35***	bis 80***	48-100	bis 30	40-50	13 bis 30	20-35
ALT	U/l	bis 50	bis 20	5-50	---	bis 50	17-37	bis 15	bis 20	10 bis 23	4-11
SDH	U/l	bis 6	bis 6	---	---	bis 6	4,3-15,3	---	bis 10	---	bis 6,0
GLDH	U/l	bis 30	bis 2	1,0-5,6	bis 10	bis 7,0***	---	bis 9	bis 10	bis 31	bis 7,0**
OCT	U/l	bis 20	bis 20	---	---	---	---	---	bis 20	---	---
AP	U/l	bis 300*	bis 40*	6-24*	---	---	29-99	bis 200	---	10 bis 48	bis 200
γ-GT	U/l	bis 50	bis 20	10-22	---	bis 27***	20-48	bis 15	bis 20	12 bis 30	11-24
CK	U/l	bis 250	bis 50	15-40	---	---	44-228	bis 60	---	bis 40	bis 60
Bilirubin	mg/dl	bis 0,3	0,5-2,5	0,8-8,6	bis 0,3***	bis 0,5	0,1-0,3	bis 0,35	bis 0,5	0,01- 0,5	bis 0,5
BHB	mmol/l	---	0,2-0,9	---	bis 1,0	---	---	---	bis 1,2	bis 1,0	---
Cholesterol	mmol/l	2,0-4,5	1,3-3,9	---	---	2,33-4,65	2,3-6,6	2,3-4,7	---	2,6-5,2	80-120
Gesamtprotein	g/l	60-80	60-70	60-80	---	60-80	59-77	60-80	---	68-84	60-80
Harnstoff	mmol/l	3,3-5,0**	3,3-7,5	1,6-7,5	2,5-6,0	bis 7,49	---	3,5-5,0	---	3,5-5,0	4,2-5,8
Glucose	mmol/l	2,2-3,3	1,7-3,3	2,5-3,3	> 2,8***	2,2-3,3	2,1-3,9	2,2-3,3	---	2,2-3,3	1,9-3,0
NEFA	mmol/l	bis 0,62	---	---	---	---	---	---	---	0,22-0,34	---
Quelle		KRAFT u. DÜRR 2005	FÜRLI et al. 1981	PLONAIT 1980	LOTTHAMMER 1996	SCHMIDL 1981	MEYER u. HARVEY 1998	JAKSCH 1976	STÖBER 2006	ROSSOW u. BOLDUAN 1994	TIERLAB 1987

* stark altersabhängig

** laktationsabhängig

*** Konzentrationsänderung um Geburtstermin

--- keine Angabe

Auch die in die vorliegende Untersuchung eingebundenen klinischen Laboratorien vermitteln zusammen mit ihren diagnostischen Befunden z. T. sehr divergierende Referenzbereiche (s. Tab. 2).

Tab. 2: Referenzbereiche bzw. Schwellenwerte von Blutparametern für Rinder aus diagnostisch tätigen Laboratorien

Parameter (Einheit)	Metabovet	VetMed	Synlab	LVL
AST (U/l)	< 78	15-105	< 35	< 78
GLDH (U/l)	< 16	< 25	< 10	< 16
γ -GT (U/l)	---	7-17	< 17	< 36
Bilirubin (mg/dl)	< 0,29	< 0,1	0,25	< 0,29
BHB (mmol/l)	< 1,5	< 0,9	---	< 1,5
Cholesterol (mmol/l)	> 2,5	1,9-4,5	3,1-5,2	> 2,5
Gesamtprotein (g/l)	68-82	60-85	60-80	68-82
Harnstoff (mmol/l)	2,5-5,0	1,0-3,7	2,5-5,0	2,5-6,7
NEFA (mmol/l)	< 0,6	< 0,7	---	< 0,6
Glucose (mmol/l)	> 2,2	2,6-4,2	---	> 2,2

2.2 Möglichkeiten der quantitativen Beeinflussung diagnostischer Blutparameter beim Rind

Die Konzentration von diagnostisch erfassten Blutparametern und auch von deren Referenzwerten können unabhängig von belastungs- oder erkrankungsbedingten Effekten auch durch zahlreiche andere Faktoren beeinflusst werden. Die Kenntnis darüber ist wichtig für die richtige Interpretation eines Laborergebnisses. Einige dieser Faktoren, die „endogener“ oder „exogener“ Natur sein können, sollen im Folgenden näher erläutert werden.

2.2.1 Endogene Einflussfaktoren

2.2.1.1 Das Alter

Bei jungen heranwachsenden Tieren übt das Alter auf zahlreiche Bestandteile des Blutes einen deutlichen Einfluss aus. Mit steigendem Alter erhöht sich beispielsweise der Gehalt an Gesamteiweiß und an Harnstoff im Blut (SHAFFER et al. 1981; DOORNENBAL et al. 1988; STEINHARDT u. THIELSCHER 2009). Die Konzentration der Glucose nimmt dagegen ab (s. Abb. 2) (BAUMGARTNER u. SKALICKY 1979; SHAFFER et al. 1981; DOORNENBAL et al. 1988).

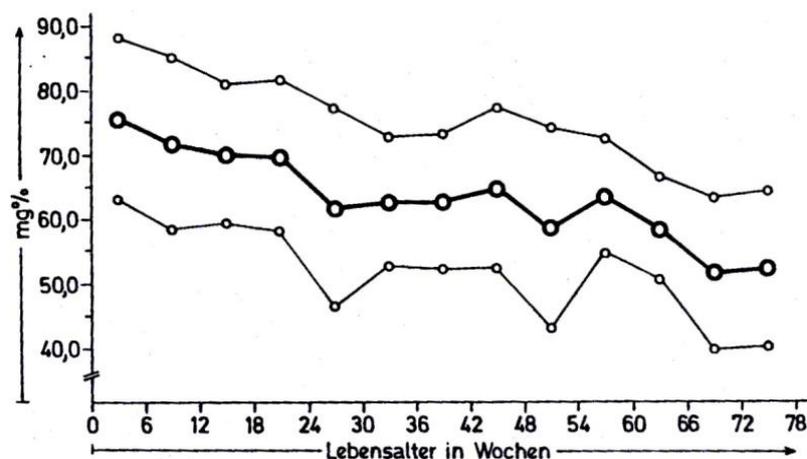


Abb. 2: Verlauf des Glucose-Gehalts im Serum von Kälbern (n=12) während der ersten 78 Lebenswochen (aus Mittelwerten und Standardabweichungen). (BAUMGARTNER u. SKALICKY 1979)

Hoch signifikant ist die Erhöhung des Cholesterols mit fortschreitendem Alter, die vermutlich auf die zunehmende Belastung der Milchkühe durch Trächtigkeit und Laktation zurückzuführen ist (BAUMGARTNER u. SALICKY 1979; SHAFFER et al. 1981).

Bilirubin ist nach der Geburt hoch, sinkt anschließend aber bis zum Alter von einem Jahr auf ein dann weiterhin gleichbleibendes Niveau ab (DOORNENBAL et al. 1988).

Die AP-Aktivität wird durch das Alter stark beeinflusst. Sie liegt bei Jungtieren mit Knochenwachstum um das Zwei- bis Dreifache höher als bei ausgewachsenen Tieren (KRAFT u. DÜRR 2005c).

Andererseits wurde für das Leberenzym AST keine signifikante Veränderung der Konzentration in Abhängigkeit vom Alter festgestellt (BOOTS et al. 1970; SHAFFER et al. 1981).

2.2.1.2 Einfluss der Trächtigkeit

Diverse Blutparameter von trächtigen und nicht-trächtigen Kühen wurden von STÄMPFLI et al. (1981) auf Unterschiede untersucht. Im Ergebnis hatten trächtige Tiere u. a. signifikant niedrigere Gesamtprotein- und Cholesterolgehalte, sowie signifikant höhere Glucosegehalte als nicht-trächtige. Keine Unterschiede fanden sich für die Aktivität der AST.

SOMMER (1970) stellte ebenfalls eine deutliche Beeinflussung von Blutparametern (u. a. Gesamtprotein, Cholesterol, Bilirubin, Glucose) durch Trächtigkeit und Puerperium fest. Dabei fanden sich auch deutliche individuelle Differenzen, was darauf hindeutet, dass einzelne Tiere durch Trächtigkeit und Geburt unterschiedlich stark beeinflusst wurden.

2.2.1.3 Der Laktationsverlauf

Einige Blutparameter variieren in Abhängigkeit vom Laktationsverlauf. Der mittlere Serumgehalt von Glucose ist zu Beginn der Laktation niedrig und steigt mit zunehmender Laktationsdauer allmählich an (s. Abb. 3) (STÄMPFLI et al. 1981; KRONFELD et al. 1982; MANSFELD et al. 1996; OIKONOMOU et al. 2008).

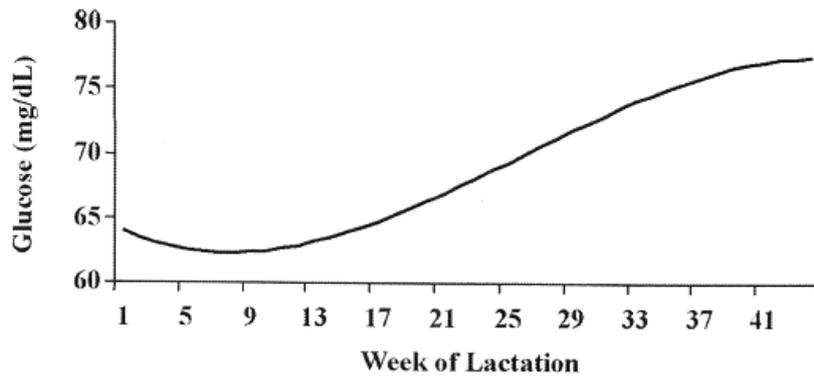


Abb. 3: Mittlerer Verlauf der Glucose-Konzentration im Blutserum von erstlaktierenden Kühen (n=365). (OIKONOMOU et al. 2008)

Für Gesamtprotein konnten STÄMPFLI et al. (1981) keine signifikante Variation im Laktationsverlauf ermitteln.

Laut MANSFELD et al. (1996) verhält sich Harnstoff ähnlich zur Glucose, mit niedrigen Konzentrationen zu Laktationsbeginn und einem kontinuierlichen Anstieg mit zunehmender Laktationsdauer. KLEIN et al. (1987) sowie PLAIZIER et al. (2005) stellten dagegen keine signifikanten Zusammenhänge zwischen dem Laktationsstadium und dem Serumharnstoffgehalt fest.

Bilirubin zeigt die höchsten Konzentrationen im Blut bereits sehr früh im Laktationsverlauf während des raschen Anstiegs der Milchleistung und der dabei zunehmenden negativen Energiebilanz, also während der höchsten Leberbelastung. Mit fortschreitender Laktationsdauer nimmt der Gehalt im Blut wieder deutlich ab (s. Abb. 4). Erwartungsgemäß zeigt sich zwischen den initialen Konzentrationen von Glucose und Bilirubin eine negative Korrelation, was den Einfluss des Energiestoffwechsels auf diese Parameter bekräftigt (MANSFELD et al. 1996).

In mehreren Studien wurde der Fettstoffwechsel von Milchkühen in der Trockenstehzeit und zu Laktationsbeginn untersucht. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen weisen besonders auf die Mobilisierung von Körperfettreserven hin, einhergehend mit einer postpartalen Steigerung der Lipolyse und der Ketogenese.

Das Serum-Cholesterol steigt in den ersten Wochen der Laktation stark an (STÄMPFLI et al. 1981; FILIPOVIC et al. 2008) und fällt nach einer Plateauphase gegen Ende der Laktation wieder ab (s. Abb. 4) (STÄMPFLI et al. 1981; KRONFELD et al. 1982).

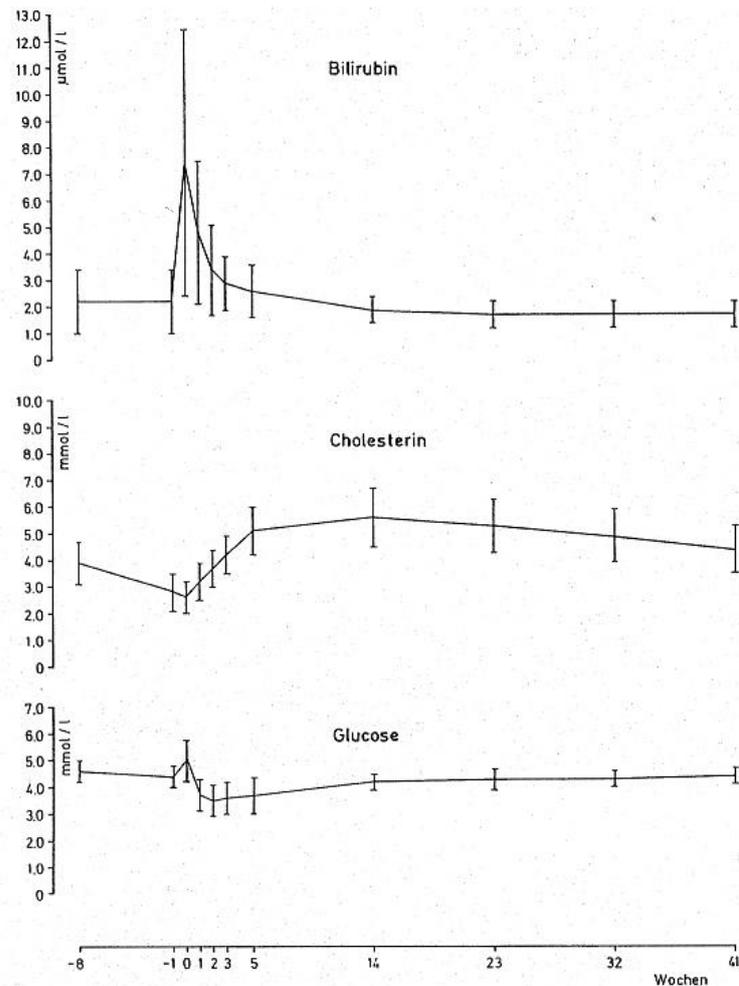


Abb. 4: Die Serumspiegel von Bilirubin, Cholesterin und Glucose laktierender Rinder (n=100). (GRAF et al. 1978/79)

Auf die Parameter NEFA und BHB übt der Laktationsverlauf ebenfalls einen signifikanten Einfluss aus (HENRICSON et al. 1977; STANGASSINGER et al. 1983; PLAIZIER et al. 2005; FILIPOVIC et al. 2008). Beide Parameter spiegeln die negative Energiebilanz mit schneller Mobilisierung von Körperfett zu Laktationsbeginn wider. Der Anstieg der Konzentration von NEFA und BHB beginnt bereits wenige Wochen a. p., vermutlich als hormoninduzierte Vorbereitung auf die anstehende Belastung. Nach der Kalbung kommt es zu einem starken Anstieg der Parameter um das Doppelte bis Dreifache. Die höchste Konzentration erreichen die NEFA während der 2. Woche p. p. Der Höchstwert des BHB tritt mit einer ca. einwöchigen Verzögerung auf. Anschließend kommt es zu einem kontinuierlichen Absinken der Konzentrationen beider Parameter (s. Abb. 5) (STANGASSINGER et al. 1983; PLAIZIER et al. 2005; FILIPOVIC et al. 2008; OIKONOMOU et al. 2008).

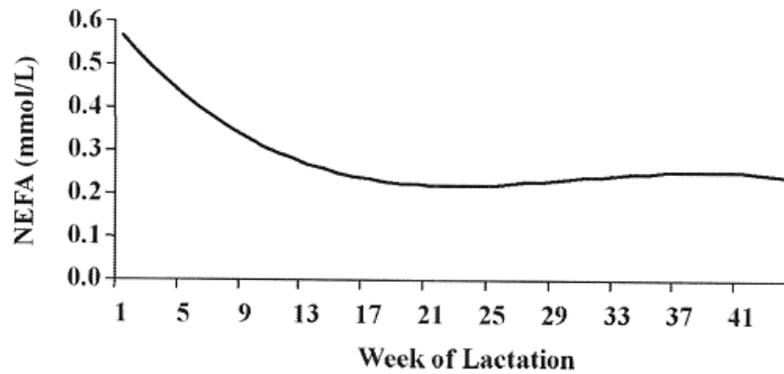


Abb. 5: Mittlerer Konzentrationsverlauf der NEFA im Blutserum von erstlaktierenden Kühen (n=365). (OIKONOMOU et al. 2008)

Ante partum erfasste NEFA- und BHB-Konzentrationen liefern auch prognostisch wichtige Informationen über postpartale Stoffwechsellagen der Kühe. Tiere, die p. p. subklinisch oder klinisch an einer Fettleber erkrankten, zeigten bereits in den Wochen a. p. deutlich erhöhte Konzentrationen an NEFA und BHB (HARASZTI et al. 1982).

Für die AST ist laut KELLER (1971) und GÜMBEL u. WEHREND (2005) ein deutlicher Anstieg nach der Kalbung zu verzeichnen. Bemerkenswert ist, dass die anderen leberspezifischen Enzyme GLDH, γ -GT und SDH in diesen Untersuchungen nach Spontangeburt keine signifikanten Veränderungen zeigten. Mit zunehmender Laktationsdauer sinkt die AST-Aktivität und hält sich dann in einem relativ konstanten Bereich (MANSFELD et al. 1996; KIDA 2002). Die Serum-Aktivität der GLDH nimmt im Laktationsverlauf ebenfalls ab, wird allerdings weniger stark beeinflusst als die AST (MANSFELD et al. 1996). Die γ -GT steigt laut KIDA (2002) nach der Kalbung an und erreicht ihre höchste Aktivität in der mittleren Laktationsperiode (ca. 16. – 30. Laktationswoche). Der typische Aktivitätsverlauf der Leberenzyme AST, GLDH und γ -GT während der Laktation ist in Abb. 6 dargestellt.

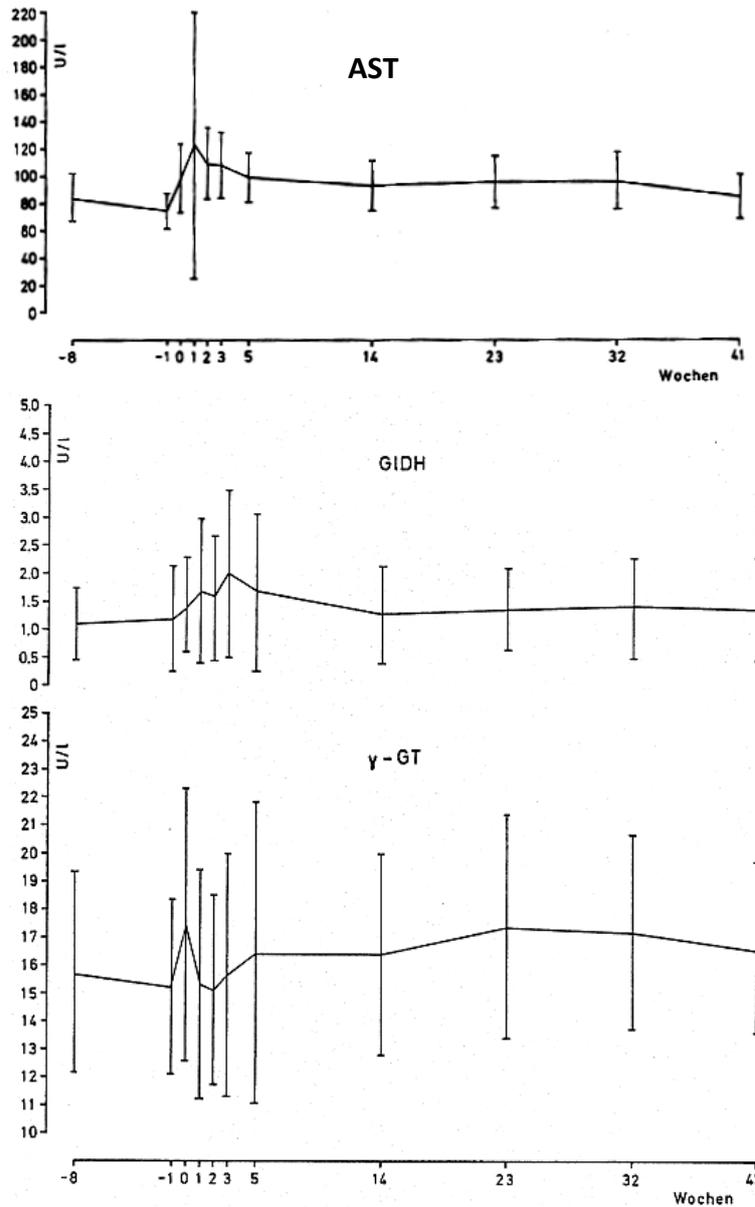


Abb. 6: Die Serum-Aktivitäten von AST, GLDH und γ -GT laktierender Rinder (n=100). (GRAF et al. 1978/79)

2.2.1.4 Die Milchleistung

Die Milchleistung stellt für den Organismus eine Belastung dar, auf die Milchkühe in vielerlei Weise reagieren müssen. So kann ein hohes Milchleistungsniveau zu einem besonders markanten Absinken der Glucose im Serum führen, was auf den erhöhten Glucose-Verbrauch der Milchdrüse zurückzuführen ist (GRAF et al. 1977/78; MANSFELD et al. 1996).

Die Konzentration des Harnstoffs im Blut nimmt laut MANSFELD et al. (1996) mit höherer Milchleistung zu. Dies ist zum einen zurückzuführen auf einen vermehrten Einsatz eiweißreicher Kraftfuttermittel, zum anderen bei bedarfsgerechter Proteinversorgung auf eine ruminal nicht adäquate Energieversorgung, wodurch ein relativer Proteinüberschuss mit vermehrtem Anfall von NH_3 im Pansen und damit erhöhtem Harnstoff im Blut entsteht. KLEIN et al. (1987) ermittelten dagegen keinen signifikanten Einfluss der Milchleistung auf die Harnstoffkonzentration. Sie stellten eher eine tendenzielle Abnahme der Serumharnstoffwerte bei höherer Milchleistung fest.

Laut GRAF et al. (1977/78) bestehen signifikante positive Korrelationen zwischen der Milchleistung in den einzelnen Laktationsabschnitten und den Leberenzymen GLDH, AST, SDH und γ -GT sowie Bilirubin und Cholesterol. Auch signifikant höhere Serumbilirubinkonzentrationen wurden bei hoher Milchleistung ermittelt (EHLERS et al. 1989).

AEBERHARDT et al. (2001) untersuchten Blutparameter im Laktationsverlauf von Hochleistungskühen (≥ 45 kg Milch/Tag) und von Kühen mit einer durchschnittlichen Herdenleistung. Dabei konnten zwischen den beiden Leistungsgruppen für die ermittelten Parameter, u. a. Glucose, NEFA, BHB, AST, GLDH und SDH, keine signifikanten Konzentrationsunterschiede im Blut festgestellt werden.

Auch ALBRECHT u. UNGLAUB (1992) konnten keine Beziehung der Leberenzyme AST und GLDH zum Leistungsniveau der Herde feststellen. Offensichtlich müssen intensive Leistungen der Leber in Herden mit höherem Leistungsniveau nicht zwangsläufig zu Zellschäden mit Enzymbaustritten führen.

2.2.1.5 Die Laktationsnummer

EICHER et al. (1998) stellten fest, dass die Laktationsnummer auf die meisten der von ihnen untersuchten Parameter (Glucose, NEFA, BHB, Harnstoff) keinen Einfluss und auf Cholesterol nur einen geringen Einfluss auszuüben scheint. BAUMGARTNER u. SKALICKY (1979) ermittelten eine signifikante Erhöhung des Cholesterolgehalts im Serum während der zweiten Trächtigkeit. Für Harnstoff konnten sie eine signifikant höhere Konzentration während der ersten Trächtigkeit im Vergleich zur zweiten Trächtigkeit feststellen.

HENRICSON et al. (1977) fanden für die Blutglucosekonzentration eine abfallende Tendenz von der ersten bis zur dritten Laktation.

Die Enzymaktivität der AST wird laut BOOTS et al. (1970) durch die Laktationsnummer nicht signifikant beeinflusst. Dagegen ermittelten BAUMGARTNER u. SKALICKY (1979) in der zweiten Trächtigkeit signifikant niedrigere AST-Werte als in der ersten Trächtigkeit. BOSTEDT (1974) sowie GRÜN u. HOTTENROTT (1978) stellten ebenfalls bei Erstgebärenden und insbesondere bei älteren Kühen (über sechs bis sieben Jahren) nach der Geburt häufiger auftretende, stärkere und länger anhaltende Erhöhungen der Aktivität der AST im Vergleich zu drei- bis fünfjährigen Kühen fest. Bei älteren Muttertieren deutet eine gesteigerte Aktivität der AST zusammen mit der anderer Enzyme wie GLDH oder γ -GT auf eine belastende Stoffwechsellage hin. Bei primiparen Tieren ist die gesteigerte AST-Aktivität vermutlich auf die längere Geburtsdauer und die damit einhergehende verstärkte Belastung der Bauchmuskulatur zurückzuführen.

2.2.1.6 Die Rasse

STÄMPFLI u. ITTIG (1982) führten eine Untersuchung zu Blutparametern von Jungstieren verschiedener Rassen (Braunvieh, Simmentalerfleckvieh, Schwarzfleckvieh) durch. Dabei wurden bei einem großen Teil der ermittelten Parameter signifikante Unterschiede zwischen den Rassen festgestellt, u. a. bei den Enzymen AST, GLDH und γ -GT, sowie bei Cholesterol und Gesamtprotein. Für die Glucosekonzentration konnten dagegen keine rassetypischen Abweichungen ermittelt werden.

Diese Ergebnisse werden von SHAFFER et al. (1981) bestätigt. Sie stellten zwischen den Rassen Holstein, Guernsey, Jersey und Schweizer Braunvieh signifikante Unterschiede u. a. für AST, Harnstoff, Gesamtprotein und Cholesterol, nicht aber für die Glucose fest.

BAUMGARTNER u. SKALICKY (1979) fanden ebenfalls Unterschiede im chemischen Blutbild von Braunvieh- und Fleckviehtieren.

BERRY (2005) ermittelte einen signifikanten Einfluss der Rassen u. a. auf AST, Gesamtprotein und Harnstoff bei Untersuchung von Tieren der Rasse Holstein und Braunvieh.

LESCH et al. (2006) stellten eine signifikant höhere Bilirubinkonzentration im Blut von Holstein-Kühen im Vergleich zum Fleckvieh fest und führten dies aber auf die stärkere Stoffwechselbelastung von Holstein-Kühen durch die höhere Milchleistung zurück.

SOMMER (1970), der verschiedene Parameter (u. a. AST, Glucose, Cholesterol, Bilirubin) an drei Rinderrassen (Braunvieh, Fleckvieh und Schwarzbunte) untersuchte, konnte zwar zahlenmäßige Abweichungen bei den Mittelwerten der einzelnen Parameter feststellen, die jedoch nicht signifikant waren.

2.2.2 Exogene Einflussfaktoren

2.2.2.1 Die Tageszeit

Für das Serumgesamtprotein lassen sich signifikante Unterschiede im Tagesverlauf ermitteln (UNSELM 1969; STÄMPFLI et al. 1980). Nach einem vormittäglichen Absinken und einem Plateau zur Mittagszeit, kommt es am Nachmittag zu einem deutlichen Anstieg und einem darauffolgenden erneuten starken Abfall der Konzentration des Gesamtproteins (s. Abb. 7).

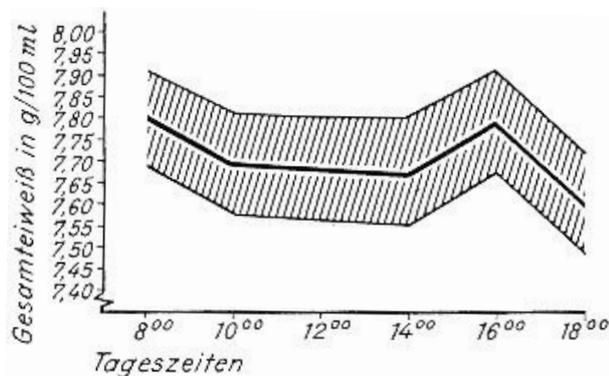


Abb. 7: Die Gesamtprotein-Konzentration im Serum von Milchkühen (n=29) im Tagesverlauf. (UNSELM 1969)

Keinen signifikanten Einfluss der Tageszeit stellten STÄMPFLI et al. (1980) auf Glucose und Cholesterol fest. BITMAN et al. (1990) bestätigen dieses Ergebnis bezüglich des Cholesterols.

PLAIZIER et al. (2005) dagegen ermitteln eine signifikante Abweichung im Tagesverlauf für Glucose sowie für NEFA mit höheren Konzentrationen während der Nacht (22.30 bis 10.30 Uhr) als während des Tages (10.30 bis 22.30) (s. Abb. 8).

Die Gehalte an Harnstoff und BHB im Blut zeigten dagegen tagsüber eine höhere Konzentration als nachts (s. Abb 9).

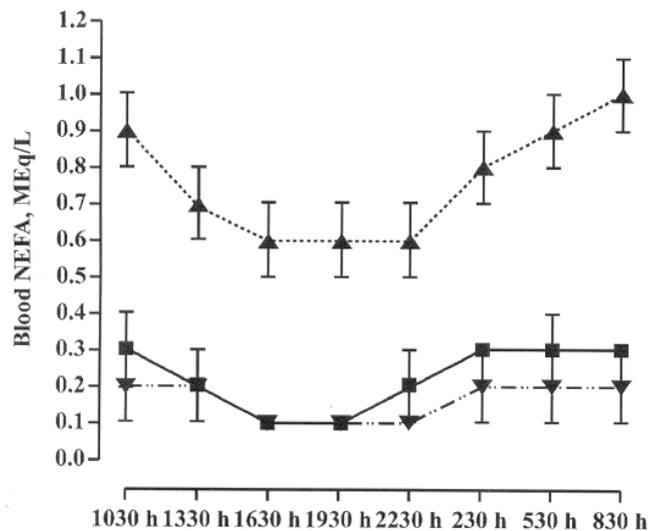


Abb. 8: Tageszeitliche Schwankungen der NEFA-Konzentration im Serum von Kühen (n=16). 1 Woche vor der Kalbung ■, 1 Woche nach der Kalbung ▲, 6 Wochen nach der Kalbung ▼. (PLAIZIER et al. 2005)

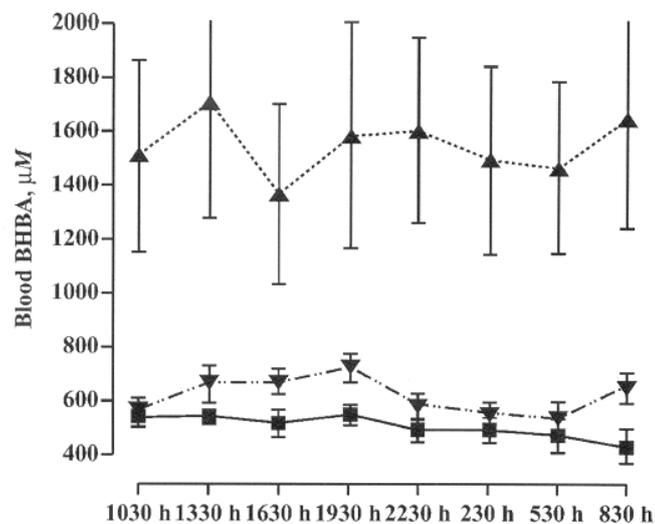


Abb. 9: Tageszeitliche Schwankungen der BHB-Konzentration im Serum von Kühen (n= 16). 1 Woche vor der Kalbung ■, 1 Woche nach der Kalbung ▲, 6 Wochen nach der Kalbung ▼. (PLAIZIER et al. 2005)

In den Abb. 8 und 9 sind zusätzlich zum Tagesverlauf die Konzentrationsniveaus von NEFA und BHB eine Woche vor der Kalbung, eine Woche nach der Kalbung sowie sechs Wochen nach der Kalbung ersichtlich (s. auch Kap. 2.2.1.3).

Einen unterschiedlich hohen, allerdings signifikanten Einfluss der Tageszeit auf verschiedene Blutparameter konnten HAGEMEISTER u. UNSELM (1968) ermitteln. Besonders

deutlich waren die Schwankungen im Tagesverlauf bei der AST, ALT, LDH und MDH, weniger ausgeprägt dagegen bei der GLDH und AP. Das Minimum der Aktivität der Enzyme liegt bei 8 Uhr, steigt dann im Laufe des Vormittags an und erreicht ihr Maximum um ca. 16 Uhr. Die Fütterungszeit scheint keinen zusätzlichen Einfluss auf die Enzyme im Blut zu nehmen (s. Abb. 10) (HAGEMEISTER u. UNSELM 1968).

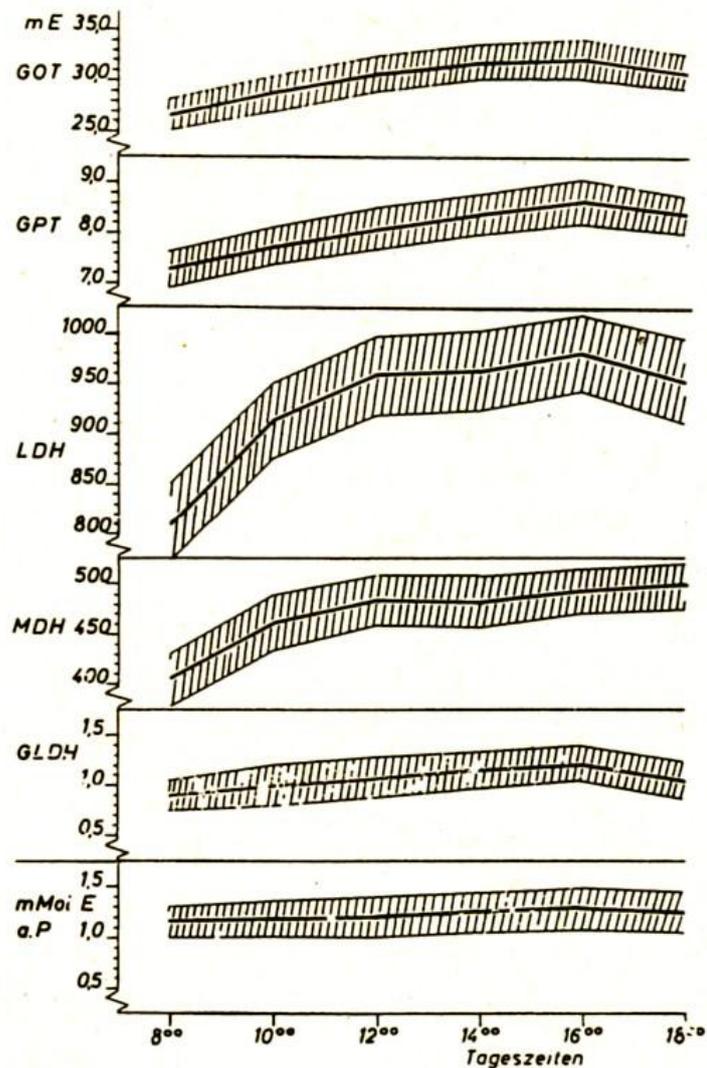


Abb. 10: Tageszeitliche Schwankungen der Aktivität von AST (GOT), ALT (GPT), LDH, MDH und GLDH und AP bei Milchkühen (n=6). (HAGEMEISTER u. UNSELM 1968)

2.2.2.2 Das Monat

MANSFELD et al. (1996) stellten zahlenmäßige Schwankungen im Jahresverlauf für verschiedene Parameter bei Milchkühen fest. Glucose zeigt die höchste Serumkonzentration in den Monaten Dezember und Januar, die niedrigsten in den Monaten Mai und Juni. Der Gehalt des Bilirubins im Serum ist von Oktober bis Februar niedriger als in anderen Monaten. Für die AST wurden von Dezember bis Mai, für die GLDH von März bis Juli niedrigere Aktivitäten als in den übrigen Monaten festgestellt. Die mittleren Gehalte von Harnstoff im Serum sinken im Lauf des Jahres bis Mai leicht ab und steigen anschließend bis September während der Weidesaison bzw. Grünfütterung deutlich an, was auf die erhöhten Rohproteingehalte im Futter zurückgeführt wird (KLEIN et al. 1987).

2.2.2.3 Die Umgebungstemperatur

Die Temperatur übt laut SHAFFER et al. (1981) Einfluss auf verschiedene Blutparameter bei Rindern aus. So kommt es bei Cholesterolemie und Harnstoff in Folge von hohen Umgebungstemperaturen zu verminderten Werten. Glucose sinkt bei steigender Umgebungstemperatur, vermutlich infolge einer zunehmend verminderten Futteraufnahme. Das Enzym AST zeigt dagegen bei kalten Temperaturen eine niedrigere Aktivität.

2.2.2.4 Der Blutentnahmeort

REDETZKY et al. (2003) führten bei laktierenden Kühen eine vergleichende Untersuchung von Blutparametern aus der V. epigastrica cranialis superficialis (Eutervene) und V. jugularis externa (Halsvene) durch, wobei sich 10 von 18 Parametern signifikant voneinander unterschieden. U. a. waren AST, Glucose und Hämatokrit im Blut der Eutervene im Vergleich zur Jugularvene erniedrigt. Bilirubin und Harnstoff waren dagegen erhöht. Der Gehalt an GLDH, NEFA und Leukozyten wies keine signifikanten Unterschiede auf. Die genannten Unterschiede sind vermutlich mehrheitlich auf die hohe Stoffwechselaktivität des Euters laktierender Kühe zurückzuführen. Stress auslösende Fixationsmaßnahmen bei der Punktion der V. jugularis externa können ebenfalls einen Einfluss auf das Blutprofil ausüben. Trotz der Konzentrationsänderung der Blutparameter in Abhängigkeit vom

Entnahmeort kam es beim Vergleich mit den vorliegenden Referenzbereichen zu keinen signifikanten Abweichungen.

Auch BAUER et al. (1991) bestimmten Blutparameter aus den beiden oben genannten Venen. Dabei stellten sie bei Parametern, die für die Milchbildung (u. a. Glucose, Calcium) herangezogen werden, hochsignifikante Unterschiede fest. Relativ geringe Veränderungen wurden in Bezug auf Gesamtprotein, Harnstoff und γ -GT ermittelt. Bei AST, GLDH, Cholesterol sowie Bilirubin kam es zu keinen signifikanten Abweichungen.

GELFERT u. STAUFENBIEL (1998) entnahmen Blut sowohl aus der Halsvene, als auch aus der Euter- und Schwanzvene und untersuchten eine breite Palette an Parametern, darunter AST, GLDH, γ -GT, BHB, Bilirubin, Cholesterol, Gesamtprotein, Glucose und Harnstoff, auf eventuelle Konzentrationsabweichungen. Bezugsbasis stellten die Werte aus der V. jugularis externa dar. Nur für wenige Parameter ergaben sich signifikante Unterschiede, beispielsweise war die Glucose im Blut der Schwanzvene etwas höher, in der Eutervene dagegen etwas niedriger als in der Halsvene.

PARKER u. BLOWEY (1974) untersuchten Blut aus der Jugularvene und der Schwanzvene. Für einige Parameter, wie Hämoglobin, Calcium und Magnesium, fanden sie kleine, aber signifikante Unterschiede. Die Konzentrationen von Glucose, NEFA und Harnstoff zeigten dagegen keine signifikanten Abweichungen.

2.2.2.5 Der Blutentnahmestress

GOHARY u. BICKHARDT (1979) untersuchten die Auswirkungen des Blutentnahmestresses auf Blutwerte beim Schaf und konnten deutliche Veränderungen feststellen. So kam es neben Veränderungen im roten Blutbild auch zu einem Abfall des β -Hydroxybutyrat-Gehalts auf ca. 60% des Ausgangswertes, vermutlich infolge des erhöhten Energieumsatzes in Herz- und Skelettmuskulatur. Der Blutglucosespiegel zeigte initial keine signifikante Veränderung. Erst drei Minuten nach Stressbeginn war ein langsamer Anstieg der Glucose zu beobachten.

2.2.2.6 Die Gabe von Medikamenten

Ergebnisse von Blutuntersuchungen können durch zahlreiche Medikamente beeinflusst werden. Ursachen können Enzyminduktion, Interferenzen mit Analysemethoden oder sys-

temische Beeinflussungen, wie z. B. Blutdruckerhöhung, sein. Zu derartig wirksamen Medikamenten zählen u. a. Hormone, Zytostatika, Nicht-Steroidale-Antiphlogistika, Kreislaufmittel, Antibiotika, Glucose- oder Elektrolytinfusionen sowie Bluttransfusionen (MEYER u. HARVEY 1998b; KRAFT u. DÜRR 2005a).

2.2.2.7 Der Betrieb

STÄMPFLI et al. (1980) stellten Untersuchungen über Konzentrationsschwankungen von Blutparametern, sowohl zwischen verschiedenen Betrieben, als auch innerhalb eines Betriebes an. Signifikante Differenzen zwischen unterschiedlichen Betrieben traten beim Gesamtprotein sowie bei der Glucose auf. Am markantesten allerdings waren sie beim Cholesterol. AST wurde nicht signifikant beeinflusst.

EICHER et al. (1998) konnten für sämtliche von ihnen untersuchte Parameter (NEFA, Cholesterol und insbesondere Glucose, BHB und Harnstoff) einen hochsignifikanten Einfluss des Betriebes ermitteln. Zudem stellten sie fest, dass andere Faktoren, wie Laktationsstadium, Milchleistung oder Jahreszeit, in den einzelnen Betrieben einen unterschiedlich großen Einfluss ausüben.

2.2.2.8 Die Energieversorgung

REIST et al. (2002) untersuchten den Zusammenhang zwischen der Energieversorgung von Milchkühen und der Konzentration verschiedener Blutbestandteile. Die Ergebnisse daraus reflektierten die Anpassung der Kühe an das spezifische Stoffwechselgeschehen der Früh-laktation. Dabei wurde u. a. für Glucose, Cholesterol und Harnstoff eine signifikante positive Korrelation, für NEFA, BHB, AST und GLDH eine signifikante negative Korrelation mit der Energiebilanz festgestellt. Am engsten war der Zusammenhang der Energieversorgung mit NEFA, gefolgt von Glucose und BHB. Die Korrelation dieser Parameter mit der Energieversorgung ist in Tab. 3 aufgeführt.

Tab. 3: Korrelation des Gehaltes von Metaboliten, Hormonen und Enzymen im Blut von Milchkühen (n=90) mit der Energieversorgung. (REIST et al. 2002)

Trait	r	P
Blood metabolites		
NEFA	-0.685	<0.001
Glucose	0.456	<0.001
β -hydroxybutyrate	-0.451	<0.001
Cholesterol	0.406	<0.001
Creatinine	-0.415	<0.001
Urea	0.259	<0.001
Albumin	-0.137	<0.001
Blood hormones		
Thyroxine	0.418	<0.001
Insulin-like growth factor-1	0.320	<0.001
3,5,3'-Triiodothyronine	0.270	<0.001
Insulin	0.230	<0.001
Growth hormone	-0.217	<0.001
Leptin	-0.027	0.437
Blood enzymes		
Lactate dehydrogenase	-0.199	<0.001
Aspartate amino transferase	-0.154	<0.001
Glutamate dehydrogenase	-0.114	<0.001

CLARK et al. (2005) ermittelten ebenfalls eine positive Korrelation der Glucose mit der Energiebilanz ($r=0,79$), sowie eine negative Korrelation des BHB- ($r=-0,76$) und des NEFA-Gehaltes ($r=-0,56$) im Plasma mit der Energiebilanz.

KUNZ u. BLUM (1985) stellten eine schwache Beziehung zwischen der Energieversorgung und der Glucose sowie den Ketonkörpern Acetacetat und β -Hydroxybutyrat fest, insbesondere bei positiven Energiebilanzen. Bei niedriger Energieversorgung trat ein Absinken der Glucosekonzentration sowie ein Anstieg der Ketonkörper auf; beides allerdings nicht regelmäßig. Der Zusammenhang der Ketonkörper mit dem Kohlenhydratstoffwechsel erschien deutlicher als mit dem Energiestoffwechsel. Enge Beziehungen ermittelten die Autoren für die nichtveresterten Fettsäuren. Je größer das Energiedefizit war, umso höher war der Anstieg der NEFA.

Infolge einer restriktiven Fütterung von Milchkühen über drei Tage ermittelten NIELSEN et al. (2003) einen signifikanten Anstieg der BHB- und NEFA-Konzentrationen im Plasma sowie einen Abfall des Glucose-Gehalts (s. Abb. 11 und 12). Während NEFA bereits am 1. Tag der restriktiven Fütterung signifikant anstieg und Glucose tendenziell sank, zeigte sich die Zunahme des BHB-Gehalts erst ab Tag 2. Dies beruht vermutlich auf einer gleichzeitigen Abnahme der ruminogenen und Zunahme der hepatogenen Ketogenese, wodurch zunächst nur ein Wechsel der Ketonkörperquelle, aber keine Veränderung in der Konzentration stattfindet.

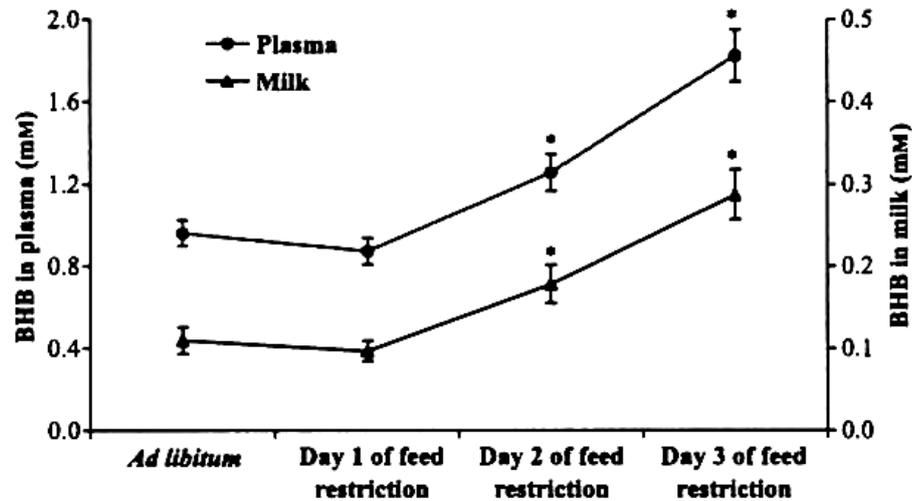


Abb. 11: Verlauf von BHB in Blut- und Milch-Plasma von Kühen (n=8) bei Futterrestriktion (65% der ad-libitum Trockenmasseaufnahme) über 3 Tage. (NIELSEN et al. 2003)

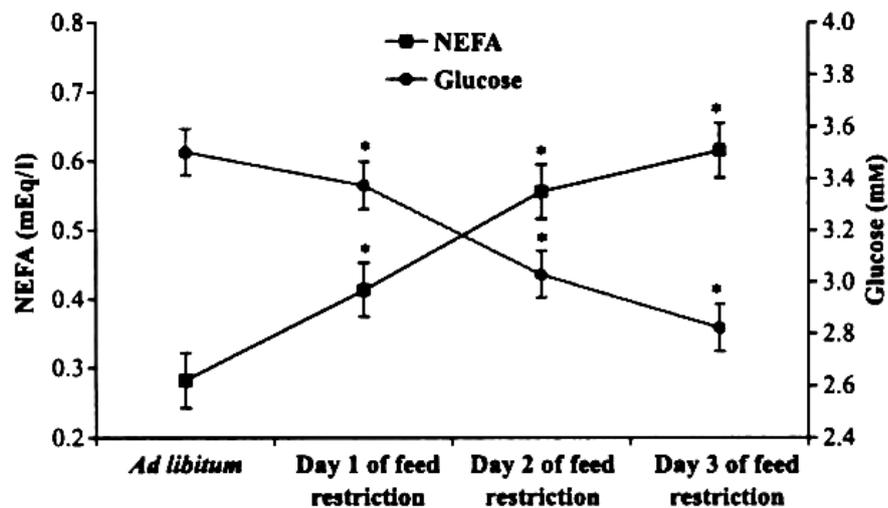


Abb. 12: Verlauf von NEFA und Glucose im Blut-Plasma von Kühen (n=8) bei Futterrestriktion (65% der ad-libitum Trockenmasseaufnahme) über 3 Tage. (NIELSON et al. 2003)

Bilirubin steht laut LOTTHAMMER (1981) in engem Zusammenhang mit dem Energiestoffwechsel. Da Bilirubin sehr schnell reagiert, kann es eine akute Leberbelastung früher als der Ketonkörpergehalt aufzeigen. Deshalb gilt Bilirubin als sehr sensibler Indikator eines Energiemangels (LOTTHAMMER 1991).

KIM u. SUH (2003) untersuchten Milchkühe, die in den ersten vier Monaten der Laktation eine starke Abnahme des BCS zeigten, was ein starkes Energiedefizit in diesem Zeitraum

reflektiert. Dieses Energiedefizit war im 1. Laktationsmonat eng verbunden mit einer erniedrigten Cholesterolkonzentration im Blut, wodurch Cholesterol als gut geeignet beurteilt wurde, um Aussagen über die Energieversorgung während der Frühaktation treffen zu können.

2.2.3 Einfluss der Probenbehandlung

2.2.3.1 Serum oder Plasma?

Eine Analyse von Blutparametern kann sowohl im Vollblut, Blutserum als auch im Blutplasma erfolgen.

Blutplasma ist eine wässrige Flüssigkeit, in der alle anderen nichtzellulären Bestandteile des Bluts gelöst oder emulgiert sind. Plasma wird durch Zentrifugieren von ungerinnbar gemachtem Blut und anschließender Entfernung der Blutzellen gewonnen. Blutserum dagegen wird aus geronnenem Blut nach Abtrennung des Blutkuchens gewonnen und entspricht damit der Plasmafraktion ohne Fibrin (GASSMANN u. LUTZ 2005). Um die Blutgerinnung für die Serumgewinnung zu beschleunigen, werden sogenannte Gerinnungshilfen eingesetzt. Damit soll eine Hämolyse sowie ein Übertritt von Inhaltsstoffen oder Enzymen aus den Blutzellen vermieden werden (KRAFT u. DÜRR 2005a). Vorteil bei der Verwendung von Plasma ist eine verminderte Hämolysegefahr. Nachteil ist die Notwendigkeit des Einsatzes von Gerinnungshemmern (Antikoagulantien), welche Einfluss auf die Werte von Blutparametern nehmen können (FÜRLL et al. 1981; SCHMIDL 1981).

Welches Medium verwendet werden soll, hängt gelegentlich auch von der zu bestimmenden Messgröße ab, denn einige Parameter zeigen im Serum oder Plasma unterschiedliche Konzentrationen. Laut SCHMIDL (1981) sowie BAUMGARTNER u. SCHLERKA (1983) bestehen jedoch für die meisten Stoffe keine signifikanten Konzentrationsunterschiede. Abweichungen treten beispielsweise beim Gesamtprotein auf, dessen Gehalt im Serum aufgrund des Fehlens von Fibrinogen etwas niedriger ist. Für Parameter, die in den Blutzellen enthalten sind, wie Laktatdehydrogenase, anorganisches Phosphat oder Kalium, empfiehlt sich die Verwendung von Plasma. Auch Ammoniak sollte im Blutplasma bestimmt werden, da dieses bei der Gerinnung frei wird und damit seine Konzentration im Serum zu hoch ist. Für den Blutglucosegehalt muss beachtet werden, dass dieser in Serum und Plasma um ca. 12-18% höher liegt als im Vollblut (KRAFT u. DÜRR 2005a). Laut KRAFT u. DÜRR (2005a) sind für die übrigen, oben nicht aufgelisteten, in der Tiermedi-

zin üblichen Messgrößen die Unterschiede im Gehalt zwischen Serum und Plasma vernachlässigbar klein. STOKOL u. NYDAM (2005) untersuchten die Konzentration von NEFA und BHB unter unterschiedlichen Bedingungen. Für NEFA stellten sie eine etwas höhere Konzentration in Blutserum als in Blutplasma fest. Diese war aber weder signifikant noch klinisch relevant. Die Konzentration von BHB war im Serum und im Plasma gleich.

2.2.3.2 Antikoagulantien

Zur Hemmung der Blutgerinnung stehen verschiedene Antikoagulantien zur Verfügung. Deren Indikation soll Tab. 4 vermitteln:

Tab. 4: Antikoagulantien und ihr empfohlener Einsatzbereich. (Nach KRAFT u. DÜRR 2005)

Antikoagulans	Indikation
Heparin	Enzymaktivitätsbestimmung, Blutchemie
EDTA	hämatologische Untersuchung, Blutglucose, Ammoniak, Blutchemie und Enzymanalysen einige Trockenchemiemethoden
Zitrat	Gerinnungsanalysen, Blutkörperchensenkungsreaktion
Fluorid	Glucose, Laktat

Heparin ist laut TASKER (1978) und FÜRLL et al. (1981) für fast alle Untersuchungen geeignet. EDTA dagegen kann für Elektrolyt- und einige Enzymbestimmungen (z. B. Phosphatasen) nicht verwendet werden. Zitrat sowie Oxalat führen zu pH-Wert-Änderungen und sind dadurch für Elektrolyt- und bedingt für Enzymanalysen ungeeignet. Fluorid sollte zugesetzt werden, wenn die Plasmagewinnung für eine Glucose-Bestimmung nicht sofort durchgeführt werden kann, da Fluorid die zelluläre Glykolyse hemmt und somit den Abbau der Glucose im Blut verhindert.

Den Einfluss der Antikoagulantien auf die Bestimmung von Blutparametern gibt Tab. 5 wider.

Demnach beeinflusst Heparin lediglich die Bestimmung von Harnstoff. Alle anderen Parameter bleiben durch den Zusatz von Heparin unverändert. Auch EDTA führt bei den aufgeführten Messgrößen zu keiner Abweichung mit Ausnahme der Ermittlung der Glucosekonzentration mit Hilfe einer bestimmten Analysenmethode (GOD-Perid®-

Methode). Zitrat, Oxalat und Fluorid üben dagegen bei mehreren Blutparametern einen Einfluss aus.

Die Konzentrationen von NEFA und BHB werden durch den Einsatz von Heparin und EDTA als Gerinnungshemmer nicht signifikant beeinflusst (STOKOL u. NYDAM 2005).

Tab. 5: Zum Einfluss von Antikoagulantien auf die Bestimmung von Blutparametern. (Nach KRAFT u. DÜRR 2005)

Blutparameter	Antikoagulans				
	Heparin	EDTA	Zitrat	Oxalat	Fluorid
AST	o	o	o	x	o
Bilirubin	o	o	x/o	x/o	x/o
Cholesterol	o	o	o	o	o
Gesamteiweiß	o	o	o	o	o
GLDH	o	o	o	o	x
Glucose	o	x/o	x/o	x/o	x/o
γ-GT	o	o	x	x	x
Harnstoff	x	o	o	o	o

o = kein Einfluss auf Bestimmung

x = Bestimmung wird gestört

x/o = Methodenabhängig Einfluss/kein Einfluss

2.2.3.3 Hämolyse

Unter Hämolyse wird der Austritt von Hämoglobin und anderen Blutbestandteilen ins Serum oder Plasma verstanden (WIESNER u. RIBBECK 2000). Hämolyse ist eine häufige Fehlerquelle bei der Durchführung von Laboruntersuchungen (SCHMIDL 1981). Ursachen für eine Hämolyse können sein (FÜRLI et al. 1981; SCHMIDL 1981):

- Zu lange dauernde oder zu starke venöse Stauung
- Mechanische Schädigung der Blutzellen infolge von Aspirieren, Einspritzen oder Schütteln des Blutes
- Zu langes Stehenlassen des Blutes vor der Weiterverarbeitung
- Kontamination
- Zu starkes Zentrifugieren

Hämolytisches Serum oder Plasma ist für die Bestimmung von Blutparametern ungeeignet, da es zu fehlerhaften Ergebnissen führt (EL-SEBAIE u. HOFMANN 1981; FÜRLI et al. 1981).

Gründe dafür sind (SCHMIDL 1981; MEYER u. HARVEY 1998b):

- Austritt von Zellinhalt, z. B. aus den Erythrozyten ins Blutplasma, nach der Schädigung der Zellmembran. So sind beispielsweise die Gehalte an AST in hämolytischen Sera wesentlich höher als in hämolysefreien (KELLER 1971; EL-SEBAIE u. HOFMANN 1981). Erhöhungen von Bilirubin treten erst bei mittelgradiger Hämolyse, Erhöhungen des Gesamtproteingehalts erst bei starker Hämolyse auf (EL-SEBAIE u. HOFMANN 1981). GLDH, SDH sowie CK bleiben in ihren Aktivitäten durch eine Hämolyse unbeeinflusst (KELLER 1971).
- Extinktionserhöhung durch die hohe Eigenextinktion des Hämoglobins (bei Messungen im Bereich von 300 bis 500 nm)
- Interferenz von Hämoglobin mit bestimmten chemischen Reaktionen

2.2.3.4 Lagerungsbedingungen

Für ein optimales Beurteilungsbild ist es empfehlenswert, die Zeitspanne zwischen der Blutentnahme und der Bestimmung der Probe möglichst kurz zu halten (BAUMGARTNER u. SCHLERKA 1983). In Abhängigkeit von den Lagerungsbedingungen verhalten sich die Blutparameter unterschiedlich. GELFERT u. STAUFENBIEL (1998) bewahrten Serumproben mehrere Tage bei unterschiedlichen Umgebungstemperaturen auf und beobachteten die jeweiligen Veränderungen. Infolge einer Lagerung bei Raumtemperatur (ca. 20 °C) sanken die Gehalte an GLDH und Bilirubin bis Tag 5 kontinuierlich ab. Ab Tag 3 hätte es bereits zu diagnostischen Fehlinterpretationen kommen können. Die Konzentrationsabnahme des Bilirubins kann durch eine lichtgeschützte Aufbewahrung verhindert werden. Geringe, aber signifikante Abweichungen konnten für AST, γ -GT und Cholesterol ab dem 5. Tag festgestellt werden, welche aber zu keinen falschen Diagnosen geführt hätten. Mit einer Lagerung bei 4 °C oder -18 °C kam es zu geringen Abnahmen in der Aktivität und der Konzentration von AST und Harnstoff, welche allerdings die diagnostische Aussagekraft dieser Parameter nicht beeinträchtigt hätten.

Auch LINDNER (1991) untersuchte die Veränderung von Blutparametern (u. a. AST, γ -GT, Bilirubin, Cholesterol, Harnstoff, Gesamteiweiß) unter verschiedenen Lagerungsbedingungen. In Na-Heparinat-Plasma konnten für die genannten Parameter bei Temperaturen von 20–22 °C, 4 °C und -18 °C und einer Lagerung über vier Tage keine signifikanten Abweichungen festgestellt werden.

STOKOL u. NYDAM (2005) ermittelten für die NEFA-Konzentration einen leichten Anstieg über 24 bis 72 Stunden bei einer Lagerungstemperatur von 4 °C und einen signifikanten Anstieg bei einer Temperatur von 24 °C. Zu keiner Konzentrationsänderung der NEFA kam es mit einer Lagerung bei -40 °C. Im Fall von BHB führte die Lagerungstemperatur zu keiner signifikanten Veränderung der Konzentration in Serum oder Plasma.

2.3 Die Stoffwechselsituation der Milchkuh

Hohe Milchleistungen erfordern vielfältige funktionelle Anpassungen und einen intensivierte Stoffwechsel auf hohem Niveau. Zur Bildung eines einzigen Liters Milch müssen ca. 500 Liter Blut das Euter durchströmen, dies entspricht 25% des Herzminutenvolumens. Kühe mit einer Jahresleistung von 8000 kg Milch scheiden über diese bei 125g Trockenmasse pro l rund das Vierfache ihrer Körpertrockenmasse aus. Aus diesen Angaben sind die hohen funktionellen Ansprüche, die an den Gesamtorganismus von Milchkuhen gestellt werden, ersichtlich.

Die Transitperiode, die in einen prä- und postpartalen Abschnitt von jeweils rund drei Wochen unterteilt wird, gilt wegen der raschen Belastungsänderungen als die kritischste Phase von Milchkuhen (ROSSOW 2004). So senkt kurz vor der Kalbung die ansteigende Östrogenkonzentration die Futteraufnahme bei gleichzeitig erhöhtem Nährstoffbedarf für den Foetus und die Milchdrüse (ROSSOW 2004). Der Laktationsbeginn ist durch einen steilen Anstieg der Milchleistung und damit einem ständig steigenden Nährstoffbedarf gekennzeichnet, dessen Höhepunkt etwa vier bis sechs Wochen nach der Kalbung erreicht ist. Wegen des unzureichenden Anstiegs in der Futteraufnahme (Verzehrmaximum ca. zur 12.-16. Laktationswoche) ergibt sich für die Milchkuh ein abrupter Wechsel von einer anabolen (Trockenstehphase) in eine starke katabole Stoffwechsellage (STÖBER 2006a). D. h., der Laktationsabschnitt mit der höchsten Milchleistung fällt nicht mit dem der höchsten Futteraufnahme zusammen (STÖBER 2006a). Die zwar ebenfalls ansteigende Futteraufnahme der Milchkuh „hinkt“ gleichsam dem Milchleistungsanstieg hinterher, wodurch besonders markant im Bereich der Energieverfügbarkeit für Erhaltung und Milchleistung bei Hochleistungskühen während der ersten 6 bis 16 Laktationswochen p. p. eine **obligate negative Energiebilanz** auftritt, die i. d. R. durch die Nutzung von Reserven ausgeglichen wird (s. Abb. 13) (STAUFENBIEL 2004a; STÖBER 2006a).

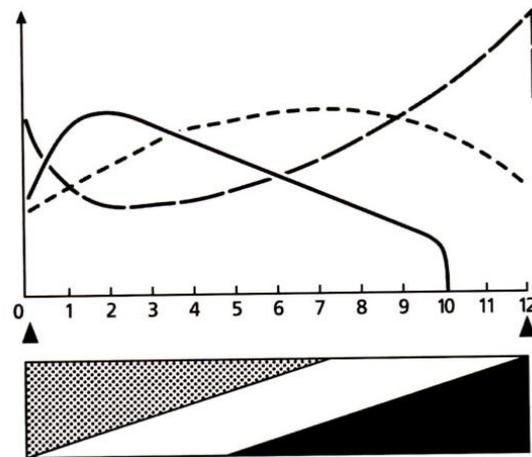


Abb. 13: Schematisierter, laktationstypischer Verlauf des Körpergewichtes (---), der Futteraufnahme (----) und der Laktationsleistung (—) bei der Milchkühe. (STÖBER 2006a)

Zeichenerklärung: ▲ Kalbetermin; ▨ katabole Stoffwechsellage (Lipolyse und Lipomobilisation); ▩ anabole Stoffwechsellage (Lipogenese und Lipodeposition)

Intensität und Dauer dieser negativen Energiebilanz sind individuell sehr unterschiedlich. Häufig laufen in Vorbereitung auf die laktationsbedingte negative Energiebilanz katabole Prozesse bereits vor der Kalbung schon an. Kühe mit geringerer Milchleistung haben eine kürzere Phase der negativen Energiebilanz als leistungsstärkere Kühe (ROSSOW 2004). Durch den relativ frühen Rückgang der täglichen Milchleistung wird bei weiterhin steigendem Verzehr die negative Energiebilanz beendet (ROSSOW u. HORVÁTH 1988). Eine für Milchkühe typische Energiebilanzkurve zeigt Abb. 14. Daraus wird ersichtlich, dass die Intensität der negativen Energiebilanz initial erheblich ist. Sie kann insgesamt 60 MJ NEL/d und mehr betragen und sich bei abnehmendem Ausmaß über deutlich mehr als 100 Tage erstrecken.

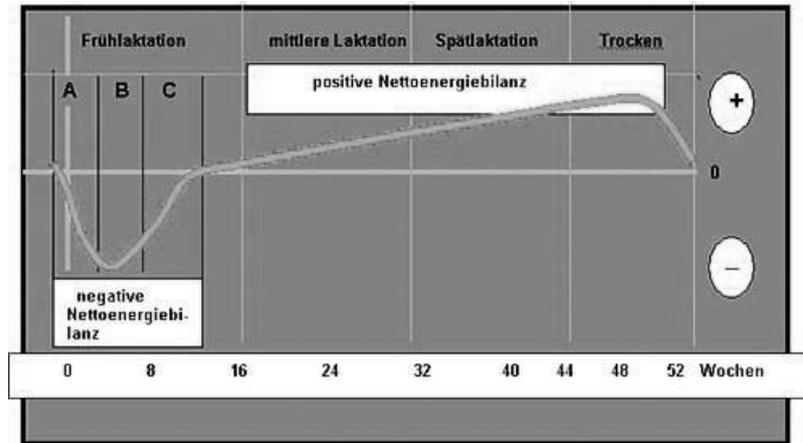


Abb. 14: Schematisierte Energiebilanzkurve einer Hochleistungskuh. A = Initialphase (1. Wo. a.p. - 2. Wo. p.p.), B = Hauptphase (3. – 8. Wo. p.p.), C = Endphase der negativen Energiebilanz (9. – 12. Wo. p. p.). (ROSSOW 2004)

Interessant ist, dass die genetisch determinierte und hormonell gesteuerte Mobilisierung insbesondere von Fett nicht bedarfsgenau erfolgt. D. h., Tiere mit übermäßig großen Fettreserven zum Zeitpunkt der Geburt neigen dazu viel davon zu mobilisieren, mit massiver Leberverfettung und Ketose in der Folge (RUKKWAMSUK et al. 1999).

Bemerkenswert ist auch die Zunahme von Erkrankungen und Fruchtbarkeitsproblemen insbesondere bei Hochleistungskühen im Zeitraum der negativen Energiebilanz, wie epidemiologische Untersuchungen zeigen. Obwohl sich eine kausale Beziehung diverser „Produktionskrankheiten“ zum Energiedefizit (noch) nicht ableiten ließ, besteht kein Zweifel, dass insbesondere Intensität und Dauer der negativen Energiebilanz die Fertilität und das Immunsystem negativ beeinflussen (MARTENS et al. 2006; STANGASSINGER 2006).

Die Schätzung der Energiebilanz kann in der Praxis durch verschiedene Verfahren erfolgen (ROSSOW 2008):

- Berechnung der Energiebilanz durch Erfassung von Energieaufnahme über die Ration und Energieabgabe über die Milch
- Schätzung der Energiebilanz über Konditionsänderung (mittels BCS oder RFD)
- Indirekte Schätzung der Energiebilanz anhand der Milchinhaltsstoffe (v. a. Fett- und Eiweißgehalt in der Milch)
- Indirekte Schätzung der Energiebilanz durch verschiedene Stoffwechselfparameter (z. B. NEFA und Ketonkörper im Blut)

2.4 Techniken zur Überwachung der nutritiven und metabolischen Versorgungslage von Milchviehherden

Wichtige Maßnahmen zur nichtinvasiven Überwachung aller Tiere einer Herde sind die Futter- und Fütterungskontrolle, die Erfassung von Milchleistungsdaten, sowie die Beurteilung der Körperkondition (STAUFENBIEL 2004a).

Die Futter- und Fütterungskontrolle dient der Feststellung des Versorgungsstatus` der Kühe mit Nährstoffen. Die Basis dafür ist die Rationsberechnung. Des Weiteren beinhaltet sie die Überprüfung der Qualität der Futtermittel, die Erfassung der Trinkwasserversorgung der Tiere und deren Rationsverzehr (LOTTHAMMER 1996; STAUFENBIEL 2004a).

Anhand von Milchkontrolldaten können Kühe täglich (über die Milchmengenleistung) sowie periodisch (über die Milchinhaltsstoffe) überwacht werden (FÜRLI 2005). Routinemäßig untersuchte Fett- und Eiweißgehalte, teilweise ergänzt auch durch Harnstoffgehalte der Milch, können Hinweise zur Energie- und Proteinversorgung der Milchkühe liefern. Die Untersuchungsergebnisse sind gut dokumentiert leicht zugänglich und zusammen mit früheren Untersuchungen erlauben sie eine rückblickende Beurteilung der bisherigen Versorgungslage (LOTTHAMMER 1996).

Die Körperkondition bezeichnet den Ernährungszustand der Tiere, welcher insbesondere durch die subkutanen Fettdepots geprägt wird. Da die Körperkondition in Abhängigkeit vom Laktationsverlauf variiert, muss sie in Zusammenhang mit dem Laktationstag interpretiert werden. Die regelmäßige Kontrolle der Körperkondition ermöglicht Schlussfolgerungen zur Energieversorgung der beurteilten Tiere (STAUFENBIEL 2004a).

Die Beschreibung der Körperkondition erfolgt bei Kühen mit Hilfe des Body Condition Score (BCS) sowie durch Messung der Rückenfettdicke (RFD).

Beim BCS wird die Kondition anhand bestimmter Körpermerkmale (z. B. Rippen, Dornfortsätze, Beckengrube) adspektorisch und palpatorisch beurteilt und Konditionsnoten zwischen 1,0 und 5,0 vergeben, wobei die Note 1,0 für extreme Abmagerung und die Note 5,0 für extreme Verfettung stehen. Zum Zeitpunkt der Kalbung sollte eine Note von 3,5 nicht überschritten werden. Das BCS-System stellt eine einfache, allerdings auch subjektive Möglichkeit zur Körperkonditionsbeurteilung dar (WIESNER u. RIBBECK 2000; STAUFENBIEL 2004a; STÖBER 2006a).

Die Messung der Rückenfettdicke (RFD) mittels Ultraschall gilt als eine objektive Methode zur Schätzung der Körperfettreserven und dadurch auch als zuverlässigeres Verfahren zur Ermittlung der Körperkondition. 1mm gemessene RFD entspricht etwa 5 kg Körperfett. Je nach Laktationsstadium sollte die RFD zwischen 15 und maximal 30 mm liegen (WIESNER u. RIBBECK 2000; STAUFENBIEL 2004a).

All diesen Methoden ist gemeinsam, dass sie auf Herdenbasis leicht anwendbar sind, aber lediglich einen „groben“ Einblick in die Versorgungslage der Tiere zulassen. Zur Vermittlung tieferer Einblicke in das nährstoff- und organspezifische Stoffwechselgeschehen auch von Einzeltieren sind dagegen invasive Verfahren (Blutentnahmen) und die labordiagnostische Untersuchungen spezifischer Parameter notwendig (STAUFENBIEL 2004a).

2.4.1 Stoffwechselüberwachung mit Hilfe eines Profils von Stoffwechselparametern im Blut

Labordiagnostische Untersuchungen eines bestimmten Musters von Parametern pro Blutprobe werden häufig zur Erstellung von tierspezifischen Stoffwechselprofilen genutzt.

Nach STANGASSINGER (2003) waren es die siebziger Jahre, als ausgehend von den Pionierarbeiten Jack Payne's (PAYNE et al. 1970) der „metabolic profile test“ v. a. in Großbritannien, den USA und in Skandinavien auf breiter Front zur Routine-Überwachung ganzer Herden Einzug hält. Dabei wird meist anhand einer herdentypischen Beprobung von repräsentativen Tieren in unterschiedlichen Laktationsstadien eine bestimmte Palette an Parametern labordiagnostisch analysiert. Die ermittelten Parameter werden mit vorgegebenen Referenzwerten verglichen und anhand von signifikanten Abweichungen werden Rückschlüsse auf die Ernährungs- und Stoffwechselsituation der Herde gezogen, so dass auch rasch mit geeigneten Maßnahmen eingegriffen werden kann.

Diese Methode der Stoffwechselüberwachung mit Hilfe von Stoffwechselprofilen ist allerdings auch sehr umstritten. Von verschiedenen Autoren (u. a. ADAMS et al. 1978; MANSFELD et al. 1996) wurden die Aussagekraft und der Nutzen der Stoffwechselprofile kritisch hinterfragt. In eigenen Untersuchungen kamen sie zu dem Ergebnis, dass die alleinige Ermittlung z. B. von Blutparametern nicht ausreicht, um eine sichere Diagnose zu stellen, sondern die labordiagnostische Untersuchung als unterstützendes Hilfsmittel zur klinischen Untersuchung, zum Herdenmanagement und zur Kontrolle der Fütterung angesehen werden sollte.

D. h., wichtige Grundlage von Stoffwechselüberwachungen ist die zusätzliche Erfassung allgemeiner Daten zum Betrieb und zur Herde, z. B. Informationen zur Haltung, Fütterung, Leistung und zum bisherigen Gesundheitsstatus, sowie gegebenenfalls die Durchführung einer klinischen Untersuchung. Ohne diese zusätzlichen Kenntnisse kann es leicht zu einer Fehlinterpretation der labordiagnostischen Parameter kommen (ROSSOW et al. 1987).

Darüber hinaus erfordert die korrekte Durchführung einer Stoffwechselüberwachung anhand von Blutproben die Einhaltung wichtiger Regeln, um keine fehlerhaften Ergebnisse zu erhalten und dadurch auch falsche Maßnahmen zu ergreifen (FÜRLL 2004). Dazu gehört beispielsweise die Auswahl des richtigen Probenmaterials mit dem besten Informationswert. Ebenso wichtig ist es, Parameter mit einem hohen Informationswert gezielt und sinnvoll kombiniert so auszuwählen, dass die Kosten dieser Maßnahme im Rahmen gehalten werden können (ROSSOW u. HORVÁTH 1988; FÜRLL 2004).

Die Zielsetzung derartiger parametrischer Stoffwechselüberwachungen kann variabel sein (FÜRLL 2004; GELFERT u. STAUFENBIEL 2007). So gibt es beispielsweise:

1. **die problembezogene Untersuchung**, bei der akut erkrankte Tiere untersucht werden, um weitere Auswirkungen zu verhindern und gegebenenfalls auch die Ursache einer Erkrankung zu finden
2. **die prophylaktische Untersuchung**, bei der ausschließlich klinisch unauffällige Tiere zur Beprobung herangezogen werden, um die allgemeine Stoffwechsellage darzustellen und gegebenenfalls sich anbahnende Risiken frühzeitig zu erkennen.

Das Auffinden von Tieren mit signifikanten Abweichungen in derartigen Profiltests wird maßgeblich beeinflusst durch den Referenzbereich eines jeden Blutparameters, anhand dessen „Normalität“ definiert wird. So konnte wiederholt gezeigt werden, dass bei einem Länder und Regionen übergreifenden Vergleich die von veterinärmedizinischen Untersuchungslabors ermittelten Referenzmittelwerte eine extrem breite Variation aufweisen. Hinzu kommt, dass, welcher Konfidenzbereich (1,0 SD, 1,25 SD oder 2 SD) bei der Abtrennung „nicht normal“ von „normal“ auch gelten mag, ein relativ hoher Anteil von „Problemtieren“ auch in den ausgewählten sogenannten „Normalherden“ enthalten sein wird. Besonders gründliche Erhebungen in den USA zeigen, dass nur 30% der dort als „normal“ genutzten Milchviehherden im Zeitraum von zwei Jahren vor deren Auswahl komplett „problemfrei“ waren (STANGASSINGER 2003).

2.5 Veterinärmedizinische Labordiagnostik

Gegenstand der veterinärmedizinischen Labordiagnostik ist die Untersuchung von allen zugänglichen Körpersubstanzen mit unterschiedlichen Methoden (FÜRLI et al. 1981).

Zum einen kann leicht zugängliches Material durch nicht invasive Verfahren gewonnen werden. Dazu gehören beispielsweise Milch, Urin, Kot, Speichel oder Haare. Zum anderen kann Probenmaterial durch invasive Maßnahmen gewonnen werden, wie z. B. Blut, Liquor, Gewebebiopsate, Brust- und Bauchhöhlenflüssigkeit oder Knochenmark. Blut stellt aufgrund seiner universellen Präsenz im Organismus das am häufigsten gewählte Medium dar. Wichtig ist es anhand der zu lösenden Fragestellung denjenigen Parameter im Blut auszuwählen, der am besten geeignet ist, den Zustand des sich im Fokus des Interesses befindlichen Organsystems widerzuspiegeln (FÜRLI et al. 1981; BESENTHAL 2000a).

2.5.1 Enzymdiagnostik im Blut

Enzyme, die im Blut vorkommen, können in Abhängigkeit von ihrer Herkunft in verschiedene Gruppen unterteilt werden:

Plasmaspezifische Enzyme werden von ihren Erzeugerzellen ins Plasma abgegeben und erfüllen dort ihre physiologische Funktion. Zu dieser Gruppe gehören beispielsweise die Cholinesterase, sowie die Enzyme der Blutgerinnung und des Komplementsystems, die in der Leber synthetisiert werden. Bei einer Schädigung des Organs, in dem diese Enzyme synthetisiert werden, kommt es zu einer Verminderung ihrer Aktivität im Blut (FÜRLI et al. 1981; SCHMIDL 1981; KRIEGEL u. SCHELLENBERGER 2007).

Sekret-Enzyme oder Enzyme exokriner Gewebe werden von den Zellen an ihre Wirkungsorte abgegeben. Zur Gruppe der Sekret-Enzyme gehören u. a. die Verdauungsenzyme (Lipase, Amylase), die vom exokrinen Pankreas in den Verdauungstrakt sezerniert werden und dort ihre Wirkung entfalten. Normalerweise ist die Aktivität dieser Enzyme im Blut sehr gering, steigt jedoch bei Schädigungen des Pankreas an (EBERHAGEN 1973; FÜRLI et al. 1981; KRIEGEL u. SCHELLENBERGER 2007).

Zell-Enzyme haben ihren Wirkungsort im Zellinneren und sind nur in sehr geringen Mengen im Blut zu finden. Diese geringe Normalaktivität ergibt sich durch die physiologische Zellerneuerung. Zu Erhöhungen der Enzyme im Plasma über die Normalaktivität hinaus

kommt es unter pathologischen Bedingungen, wenn Zellen geschädigt werden und Enzyme vermehrt austreten können (PLONAIT 1980; FÜRLL et al. 1981; SCHMIDL 1981; KRIEGEL u. SCHELLENBERGER 2007). Zell-Enzyme können weiter unterteilt werden in **Hauptketten-Enzyme**, die im Körper ubiquitär vorkommen (z. B. AST, ALT, LDH), und in **organspezifische Enzyme**, die in einzelnen Organen in besonders hoher Aktivität vorkommen, in geringerer Menge aber auch in anderen Organen lokalisiert sein können, z. B. CK, GLDH und OCT (SCHMIDT u. SCHMIDT 1974; FÜRLL et al. 1981).

Isoenzyme sind Enzyme, welche eine identische Reaktion katalysieren, sich aber in ihrer Struktur und ihrer Funktion in den verschiedenen Organen unterscheiden. Häufig sind Isoenzyme organ- oder zellspezifisch verteilt. Diagnostisch nutzbare Isoenzyme gibt es z. B. bei der Laktatdehydrogenase und der Kreatinkinase (DOENECKE et al. 2005; KRIEGEL u. SCHELLENBERGER 2007).

Die **Messung des Enzymgehalts in einer Probe** erfolgt mittels der Bestimmung der katalytischen Aktivität eines Enzyms. Dabei wird die Reaktionsgeschwindigkeit ermittelt, mit welcher das Enzym ein bestimmtes Substrat umsetzt (KRIEGEL u. SCHELLENBERGER 2007). Die Maßeinheit der Enzymaktivität wird als Internationale Einheit (International Unit = IU) angegeben. Dabei gilt, dass 1 IU die Enzymaktivität darstellt, die unter Standardbedingungen pro Minute die Umsetzung von 1 Mikromol Substrat katalysiert (SCHMIDL 1981; THOMAS u. STEIN 2008).

Enzyme werden, wie andere Proteine auch, aus dem Blut eliminiert. Einige werden über die Leber oder die Niere ausgeschieden. Die **Eliminationszeit** ist für die verschiedenen Enzyme spezifisch, ebenso wie ihre **Halbwertszeiten** im Blut, also die Zeitspanne, in denen die Aktivität der Enzyme um die Hälfte sinkt (FÜRLL et al. 1981; MEYER u. HARVEY 1998b).

2.5.1.1 Diagnostische Merkmale der Aktivitätsbestimmung von Zell-Enzymen

Bei der Schädigung eines Organs treten aus dessen Zellen Enzyme aus und gelangen ins Blut (DOENECKE et al. 2005). Voraussetzung für eine messbare Steigerung der Aktivität von Enzymen im Blut ist, dass eine ausreichende Anzahl an Zellen, in denen das Enzym vorliegt, geschädigt ist. Dies ist in der Regel bei akuten Schädigungen der Fall. Bei chronischen Erkrankungen ohne eine unmittelbare Zellschädigung kommt es dagegen meist zu keinen erhöhten Enzymaktivitäten (FÜRLL et al. 1981; BICKHARDT 1992). Eine Schä-

digung reicht von Permeabilitätsstörungen der Zellmembran bis hin zur vollständigen Zerstörung der Zelle. Das Ausmaß der Schädigung und die Schwere einer organschädigenden Krankheit korreliert dabei meist mit der Höhe des Enzymanstiegs im Blutplasma (SCHMIDT u. SCHMIDT 1974; BICKHARDT 1992; MEYER u. HARVEY 1998b).

Da einige Enzyme auf die einzelnen Organe ungleichmäßig verteilt sind (Organspezifität) kann deren Auftreten im Blut dafür genutzt werden, eine Schädigung ihres Herkunftsorgans zu diagnostizieren (FÜRLI et al. 1981; DOENECKE et al. 2005).

Enzyme sind aber auch auf die verschiedenen Organellen einer Zelle unterschiedlich verteilt. So befinden sich die Enzyme der DNA-Replikation und -Transkription im Zellkern, Enzyme des Zitratzyklus` und der Atmungskette in den Mitochondrien und Enzyme der Glykolyse und Glukoneogenese im Zytosol (DOENECKE et al. 2005). Bei leichteren Zelldefekten treten lediglich Enzyme des Zytoplasmas in das Blut über, während bei Zellnekrosen auch die mitochondrialen Enzyme freigesetzt werden (FÜRLI et al. 1981; BICKHARDT 1992; DOENECKE et al. 2005; KRIEGEL u. SCHELLENBERGER 2007). Somit kann anhand der Bestimmung derartig divergierender Enzymaktivitäten im Blut auch der Schweregrad einer Zellschädigung beurteilt werden.

Im Folgenden soll auf die einzelnen Enzyme und Metaboliten, die in der vorliegenden Untersuchung analysiert worden sind, näher eingegangen werden.

2.5.1.2 Leberenzyme

2.5.1.2.1 Aspartat-Amino-Transferase (AST)

Die Aspartat-Amino-Transferase (AST; früher: Glutamat-Oxalacetat-Transaminase, GOT) gehört zu den Transaminasen oder Aminotransferasen. Diese Gruppe von Enzyme überträgt die Aminogruppe einer Aminosäure auf eine α -Ketosäure, wobei eine neue Aminosäure entsteht und aus der ursprünglichen Aminosäure eine α -Ketosäure wird. Die AST katalysiert dementsprechend die Reaktion von α -Ketoglutarat und Aspartat zu Glutamat und Oxalacetat (RÖHM 2007).

Sie ist bei allen Tierarten sowohl im Zytoplasma als auch in den Mitochondrien der Zellen lokalisiert (FÜRLI et al. 1981; BICKHARDT 1992; KRAFT u. DÜRR 2005c; STÖBER 2006b). Da sie in hoher Aktivität in zahlreichen Geweben (Placentome, Nierenrinde, Großhirnrinde) und Organen (Herz- und Skelettmuskulatur, Leber) zu finden ist, gilt sie als nicht organspezifisch. (KELLER 1971; FÜRLI et al. 1981; KRAFT u. DÜRR 2005c;

STÖBER 2006b). Eine Erhöhung der AST-Aktivität spricht für Myopathien, Myokarderkrankungen und akute Hepatopathien. Dabei kann eine Erhöhung der AST-Konzentration im Serum um das Dreifache als leichte, darüber hinaus als schwere Aktivitätssteigerung betrachtet werden (KRAFT u. DÜRR 2005c). Aufgrund ihrer Unspezifität sollte die AST immer in Kombination mit weiteren leber- bzw. muskelspezifischen Enzymen bestimmt werden.

2.5.1.2.2 Glutamat-Dehydrogenase (GLDH)

Bei der Glutamat-Dehydrogenase handelt es sich ebenfalls um eine Aminotransferase. Die GLDH katalysiert einerseits die Spaltung von Glutamat zu α -Ketoglutarat, NH_4^+ und $\text{NAD(P)H} + \text{H}^+$ und trägt damit zur Freisetzung von Ammoniak für die Harnstoffsynthese bei. Andererseits dienen die GLDH-katalysierten Rückreaktionen zur Assimilation von Ammonium und zur Bildung von Glutamat. Das physiologische Gleichgewicht liegt auf Seiten der Glutamat-Bildung (DOENECKE et al. 2005; RÖHM 2007).

Bei der Glutamat-Dehydrogenase handelt es sich um ein ubiquitär vorkommendes Enzym, dessen Aktivität in der Leberzelle an die Mitochondrienmatrix gebunden um ein Vielfaches höher ist als in den übrigen Geweben. Weitaus niedrigere Enzymaktivitäten sind in Niere, Gehirn und Milz messbar (KELLER 1971; SCHMIDL 1981; THOMAS 2008). Daraus ergibt sich, dass Aktivitätssteigerungen der GLDH im Blut ausschließlich leberbedingt verursacht werden (LIEBICH 2000, THOMAS 2008).

Zu einer Erhöhung der Aktivität der GLDH im Blut kommt es z. B. bei primären und sekundären Hepatopathien mit Zellnekrose, akuter und chronischer Hepatitis, Leberzirrhose und -fibrose, sekundären Hepatopathien, Vergiftungen, Hypoxämie, aber auch ohne erkennbare hepatogene Ursache.

Bei Wiederkäuern zeigt die GLDH bereits eine geringgradig gestörte Leberfunktion, so z. B. in Folge einer Ketose, an (FÜRLI et al. 1981). Post partum können erhöhte Werte auf eine Leberverfettung hindeuten (KRAFT u. DÜRR 2005c). Werte, die das Dreifache des Referenzbereiches übersteigen, deuten dagegen auf eine schwere Leberschädigung mit Zellnekrosen hin (KRAFT u. DÜRR 2005c). Dadurch, dass es auch zu Steigerungen der Aktivität der GLDH ohne das Auftreten klinischer Anzeichen für eine Lebererkrankung und ohne eine Erhöhung anderer Leberenzyme kommen kann, wird die Aussagekraft der

GLDH von KRAFT u. DÜRR (2005c) in Zweifel gezogen. STÖBER (2006b) dagegen beschreibt die GLDH als gut geeignet für Diagnose und Verlaufskontrolle von Lebererkrankungen.

2.5.1.2.3 Gamma-Glutamyl-Transferase (γ -GT)

Die Gamma-Glutamyl-Transferase oder -Transpeptidase ist eine Aminotransferase, die von Glutathion und anderen γ -Glutamylpeptiden einen Glutamatanteil auf andere Aminosäuren überträgt, wodurch neue γ -Glutamylpeptide entstehen (WIESNER u. RIBBECK 2000).

Die γ -GT ist ein an die Membranstrukturen von Zellen gebundenes Enzym, das ubiquitär vorkommt (FÜRLI et al. 1981; MEYER u. HARVEY 1998a; KRAFT u. DÜRR 2005c). Besonders hohe Aktivität besitzt sie in den Nieren-, Gallengangs-, Euter- und Darmepithelien (STÖBER 2006b). Trotz dieses ubiquitären Auftretens kommt es nur bei Leber- und Gallengangserkrankungen zu erhöhten Werten im Blut. Die γ -GT ist somit als leberspezifisches Enzym anzusehen (FÜRLI et al. 1981, KRAFT u. DÜRR 2005c).

Erhöhte Werte im Blut treten u. a. auf bei **intra- und extrahepatischer Cholestase** (beim Rind insbesondere bei Leberegelbefall), akuten oder chronischen Hepatopathien, toxischer Leberschädigung, Lebertumoren und bei Leberzirrhose oder -fibrose (SCHMIDL 1981; STÖBER u. GRÜNDER 1990; KRAFT u. DÜRR 2005c).

Da die γ -GT relativ träge auf Leberschädigungen reagiert, tritt eine Aktivitätssteigerung erst ein bis zwei Tage nach der Erkrankung auf (KRAFT u. DÜRR 2005c). Die Elimination aus dem Plasma erfolgt langsam (STÖBER 2006b), damit kann die γ -GT auch zur Verlaufskontrolle von Lebererkrankungen herangezogen werden (UNGLAUB et al. 1973).

Da Kolostrum einen hohen Gehalt an γ -GT aufweist, kommt es bei Kälbern in der frühen postnatalen Periode (6 – 48 Stunden p. n.) in Abhängigkeit von der Kolostrumversorgung zu einer erhöhten γ -GT-Konzentration. Damit kann die γ -GT-Konzentration zur indirekten Kontrolle der Kolostrumversorgung von Neugeborenen herangezogen werden (KRAFT u. DÜRR 2005c).

2.5.2 Metabolitdiagnostik

Auch die Erfassung von Metaboliten im Blut kann wichtige Erkenntnisse über Belastungen des Stoffwechsels bis hin zu Organerkrankungen liefern (BAUMGARTNER u. SCHLERKA 1983).

Metabolite sind niedermolekulare Substrate oder Produkte des enzymatischen Stoffwechsels. Ihre Bestimmung kann dementsprechend auch mit Hilfe von Enzymen erfolgen. Metabolitkonzentrationen im Blut spiegeln den Funktionszustand von Zellen, Geweben und Organen wider (KRIEGEL u. SCHELLENBERGER 2007).

2.5.2.1 Bilirubin

Bilirubin entsteht zu ca. 80 % aus dem enzymatischen Abbau des Häm-Anteils von Hämoglobin aus überalterten Erythrozyten. Der restliche Anteil wird beim Abbau von weiteren Häm-haltigen Proteinen wie Myoglobin, Zytochromen und Katalasen gebildet (FÜRLI et al. 1981; KRAFT u. DÜRR 2005c).

Das Porphyringerüst des Hämoglobins wird im retikuloendothelialen System von Leber, Milz und Knochenmark zuerst oxidativ zu Biliverdin gespalten und anschließend zu Bilirubin reduziert (PETRIDES 2007). Dabei entsteht zuerst das unkonjugierte, wasserunlösliche Bilirubin I, auch indirektes oder primäres Bilirubin genannt. Dieses wird, an Albumin gebunden, zur Leber transportiert, intrahepatozellulär mit Glucuronat zu wasserlöslichem Bilirubin II (direktes oder sekundäres Bilirubin) verestert und über die Galle in den Darm ausgeschieden (FÜRLI et al. 1981; KRAFT u. DÜRR 2005c; PETRIDES 2007).

Im Dickdarm wird sekundäres Bilirubin durch anaerobe Bakterien über mehrere Zwischenstufen zum Endprodukt Stercobilin abgebaut und über die Faeces ausgeschieden. Etwa 20% der Bilirubin-Produkte im Darm gelangen über Reabsorption zurück zur Leber und werden schließlich erneut ausgeschieden (enterohepatischer Kreislauf). Als Urobilin oder Urobilinogen wird ein kleiner Teil des Bilirubins über die Niere abgegeben (PETRIDES 2007).

Eine **Hyperbilirubinämie** – meist erkennbar anhand einer Gelbfärbung der sichtbaren, unpigmentierten Schleimhäute (Ikterus) - kann sehr unterschiedliche Ursachen haben. Sie kann durch Hämolyse, Hepatopathien oder Cholestase bedingt sein.

In Abhängigkeit von der Ursache der Hyperbilirubinämie werden unterschiedliche Ikterusformen benannt (FÜLL et al. 1981; KRAFT u. DÜRR 2005c; STÖBER 2006b):

- **Prähepatischer Ikterus** (hämolytischer Ikterus, Superfunktionsikterus): Infolge von massiver Hämolyse und dabei freigesetztem Hämoglobin kommt es zu vermehrter Bildung von Bilirubin I, wodurch die Verarbeitungskapazität der Leber überschritten wird. Ursache können alle Erkrankungen mit intravasaler Auflösung von Erythrozyten sein.
- **Hepatischer Ikterus** (parenchymatöser Ikterus, Retentionsikterus): Durch eine massive Schädigung der Leberzellen ist ihre Verarbeitungskapazität eingeschränkt. Es kann zur Störung der Aufnahme des Bilirubin I in die Hepatozyten sowie zur Störung der Konjugation von Bilirubin I zu Bilirubin II oder der Sekretion von Bilirubin II aus den Hepatozyten in die Gallengänge kommen. Ursachen für einen hepatischen Ikterus sind z. B. Ketosen, bakterielle, virale oder parasitäre Infektionen und Intoxikationen.
- **Posthepatischer Ikterus** (Resorptions-, Obstruktionsikterus): Infolge von Abflussstörungen der Galle bei Cholestasen kommt es zum Rückstau von Bilirubin II und zum Übergang ins Blut. Ursache für diese Abflussstörungen sind Verlegungen der intra- oder extrahepatischen Gallenwege.

Eine Sonderform des Ikterus ist der sogenannte **Inanitionsikterus**. Aufgrund einer Energiemangelsituation (z. B. Hunger) mit verstärkter Nutzung von Fettdepots und der Freisetzung von Fettsäuren in der Folge konkurrieren diese mit dem Bilirubin um Transportproteine im Blut (z. B. Albumine), wodurch es zu einer Hyperbilirubinämie kommt. Bei Pferd und Rind zeigt sich bereits nach kurzer Dauer einer Nahrungskarenz eine messbare Erhöhung des Bilirubins im Serum (MEYER u. HARVEY 1998a; KRAFT u. DÜRR 2005c).

2.5.2.2 Plasmaproteine

Die Proteine des Blutplasmas sind ein heterogenes Gemisch aus über 100000 verschiedenen Proteinen (PETRIDES 2007). Sie können in verschiedene Einzelfractionen unterteilt werden. Dazu gehören:

- Albumine
- α -, β -, γ -Globuline
- Gerinnungsfaktoren (z. B. Prothrombin, Fibrinogen)
- Enzyme

Albumin, α -, β -Globuline, Enzyme sowie Gerinnungsfaktoren (mit Ausnahme von Faktor IV (=Kalzium) und Faktor VIII) werden in der Leber synthetisiert. Die γ -Globuline (Immunglobuline) sowie der Gerinnungsfaktor VIII werden im retikuloendothelialen System gebildet (FÜRLI et al. 1981; KRAFT u. DÜRR 2005d; PETRIDES 2007).

Biosynthese und Abbau der Plasmaproteine, z. B. durch Ausscheidung über den Gastrointestinaltrakt und durch Verstoffwechslung in den peripheren Organen, stehen im Gleichgewicht. Störungen dieses dynamischen Gleichgewichts führen zu Hypo- oder Hyperproteinämie (FÜRLI et al. 1981; PETRIDES 2007).

Plasmaproteine erfüllen zahlreiche Aufgaben wie die Aufrechterhaltung des Plasmavolumens über den kolloidosmotischen (onkotischen) Druck. Des Weiteren sind sie am Transport von wasserunlöslichen Substanzen, von Metallen, Hormonen und Vitaminen sowie an der Blutgerinnung, der Fibrinolyse und der Infektionsabwehr beteiligt (FÜRLI et al. 1981; SCHMIDL 1981; PETRIDES 2007).

Neben dem Alter der Tiere - bei Jungtieren ist die Konzentration des Gesamtproteins niedriger als bei Erwachsenen - beeinflusst die Ernährung den Eiweißgehalt im Blut am stärksten (KRAFT u. DÜRR 2005d).

Bei der Beurteilung des gemessenen Proteingehaltes im Blut ist es zudem wichtig durch gleichzeitige Ermittlung des Hämatokrits zwischen Störungen des Proteinstoffwechsels und des Wasserhaushaltes (Dehydratation, Hyperhydratation) zu unterscheiden.

Echte **Hyperproteinämien** können z. B. in Folge von akuten und chronischen Entzündungsprozessen und/oder von akuten und chronischen Infektionen auftreten (SCHMIDL 1981; KRAFT u. DÜRR 2005d).

Zu echten **Hypoproteinämien** kommt es durch verminderte Synthese z. B. in Folge von chronischen Hepatopathien oder chronischen Enteropathien oder durch Proteinverluste z. B. über die Nieren (nephrotisches Syndrom), den Darm (exsudative Enteropathien) oder die Haut (exsudative Dermatitiden, großflächige Verbrennungen) (FÜRLI 1981; SCHMIDL 1981; HARTMANN 1994; KRAFT u. DÜRR 2005d).

2.5.2.3 Harnstoff

Die Leber gilt als das zentrale Organ auch des Aminosäurestoffwechsels (RÖHM 2007). So erfolgt z. B. die Entgiftung von neurotoxischen Ammoniumionen (NH_4^+), die beim Abbau von endogenen und exogenen Proteinen und Aminosäuren entstehen, zum ungiftigen Harnstoff über zytosolische und mitochondrische Stoffwechselschritte in den Hepatozyten.

Dieses Stickstoff-Stoffwechselendprodukt der Leber erreicht über das Blut die Nieren und exkretorisch tätige Drüsen und wird dadurch auch ausgeschieden (FÜRLLE et al. 1981; CHRISTEN u. JAUSSE 2004, DOENECKE et al. 2005; RÖHM 2007).

Eine physiologische Erhöhung der Harnstoffkonzentration im Blut tritt in der Regel nach proteinreicher Nahrung auf. Dies gilt grundsätzlich auch für Wiederkäuer. Darüber hinaus kann bei diesen trotz einer bedarfsgerechten Proteinversorgung auch über einen relativen Mangel an ruminal fermentierbarer Energie und der dadurch beeinträchtigten mikrobiellen Proteinsynthese bzw. gesteigerten Ammoniakverfügbarkeit und -resorption eine deutliche Erhöhung der Blutharnstoffkonzentration erfolgen. Ansonsten wird bei einer klinisch relevanten **Erhöhung der Harnstoffkonzentration** im Blut zwischen einer prärenalen (z. B. durch Dehydratation), renalen (z. B. durch Nephropathien) und postrenalen Azotämie (z. B. durch Verlegung der Harnwege) unterschieden (PLONAIT 1980; KRAFT u. DÜRR 2005b).

Zu einer **Erniedrigung der Harnstoffkonzentration** im Blut kann es fütterungsbedingt bei proteinarmer Ernährung, durch Hungerzustände sowie infolge von Störungen im Säure-/Basenhaushalt (Azidosen) und von Hepatopathien kommen (SCHMIDL 1981; KRAFT u. DÜRR 2005b).

2.5.2.4 Cholesterol

Cholesterol gehört zur Gruppe der Steroide, die sich chemisch vom Derivat Steran ableiten, einer Kohlenstoffverbindung, die aus drei Sechseringen und einem Fünfering besteht und über eine Hydroxylgruppe mit einer Fettsäure verestert werden kann (KRAFT 2005b; LÖFFLER 2007a).

Cholesterol kann sowohl von sämtlichen Zellen, hauptsächlich aber in der Leber, synthetisiert werden, als auch mit der Nahrung (insbesondere über Muskelfleisch, Innereien oder Eier) aufgenommen werden (FÜRLLE et al. 1981; SCHMIDL 1981; LÖFFLER 2007a). In

Ester-Form wird es in zahlreichen Zellen gespeichert. Die Ausscheidung des Cholesterols erfolgt hauptsächlich mit der Galle über den Darm entweder direkt als solches oder in Form von Gallensäuren (KRAFT 2005b; LÖFFLER 2007a).

Insbesondere Lebererkrankungen aber auch enterale Resorptionsstörungen führen zu erniedrigten Cholesterolkonzentrationen im Blut. Da die Veresterung des Cholesterols in der Leber erfolgt, führt deren funktionelle Beeinträchtigung auch zu einem verminderten Cholesterolestergehalt im Blut (FÜRLL et al. 1981; KRAFT 2005b). Bei Milchkühen liefern peripartal erniedrigte Cholesterolkonzentrationen bei gleichzeitig erhöhten Bilirubinwerten im Blut Hinweise auf metabolische Belastungen z. B. durch das Fettmobilisationssyndrom (KRAFT 2005b).

2.5.2.5 Glucose

Unter den Monosacchariden hat Glucose für den Säugetierstoffwechsel zentrale Bedeutung. So müssen komplexe Kohlenhydrate, um unter Energiegewinn verstoffwechselt werden zu können, zuvor in Glucose umgewandelt werden. Alle Monosaccharide, die im Organismus vorkommen, können aus Glucose synthetisiert werden. Zudem findet das Kohlenstoffskelett der Glucose Verwendung in der Synthese von Aminosäuren und Lipiden (FÜRLL et al. 1981; LÖFFLER 2007c).

Als Glucosequellen dienen dem Organismus die Zufuhr mit der Nahrung, körpereigene Glykogenspeicher und die endogene Gluconeogenese (BESENTHAL 2000b).

Da Wiederkäuer enteral nur bei sehr intensiver Fütterung mit kraftfutterreichen Rationen Glucose in geringen Mengen resorptiv aufnehmen, ergeben sich bei ihnen, im Gegensatz zu Monogastriern, auf Dauer deutlich niedrigere Werte an Glucose im Blut (FÜRLL et al. 1981; SCHMIDL 1981; STÖBER u. GRÜNDER 1990). Zur Gewährleistung der auch bei ihnen erforderlichen hohen Glucoseverfügbarkeit beziehen Wiederkäuer die Glucose hauptsächlich über die hepatogene Gluconeogenese aus Nicht-Kohlenhydrat-Vorstufen (v. a. Propionat, glucoplastischen Aminosäuren) (STANGL 2008; SALLMANN u. FUHRMANN 2005; LÖFFLER 2007b).

Die Messung der Glucose kann in Vollblut, Serum oder Plasma erfolgen, wobei zu beachten ist, dass die gemessene Glucosekonzentration in Serum und Plasma immer höher liegt als in Vollblut (STÖBER u. GRÜNDER 1990; KRAFT 2005c). Bei der Verwendung von

Vollblut mit Heparin, Zitrat oder EDTA als Gerinnungshemmer ist eine möglichst rasche Untersuchung erforderlich, da ansonsten durch die Blutzellen ein enzymatischer Abbau der Glucose erfolgt. Falls eine sofortige Untersuchung nicht möglich ist, muss die Gerinnungshemmung mittels Natriumfluorid erfolgen (KRAFT 2005c)

Die Konzentration der Glucose im Blut wird von verschiedenen Faktoren, wie Tierart (Monogastrier, Ruminantier, Vögel), Leistung, nutritive Kohlenhydrataufnahme oder Stressfaktoren beeinflusst (FÜRLLE et al. 1981; STÖBER u. GRÜNDER 1990). Die nutritive Kohlenhydrataufnahme beeinflusst den Blutzuckerspiegel bei Monogastriern ganz wesentlich. So kann es unmittelbar nach der Futteraufnahme zu einem mehr oder minder markanten Anstieg der Blutglucosekonzentration (postprandiale Hyperglykämie) kommen. Bei Wiederkäuern ist trotz extrem hoher Kohlenhydratanteile in der Ration derartiges nicht zu verzeichnen. Keinen derartig tierartlich eingeschränkten Einfluss üben belastende Faktoren, wie Fixation, Hitze, Kälte, Transport aus, die generell zu einer deutlichen Anhebung der Glucosekonzentration im Blut führen können (FÜRLLE et al. 1981; STÖBER u. GRÜNDER 1990; KRAFT 2005c).

2.5.2.6 Ketonkörper

Beim gesunden Wiederkäuer ist im Blut physiologischerweise eine hohe Konzentration des Ketonkörpers β -Hydroxybutyrat (BHB) als Produkt der Butyratverstoffwechslung im Pansenwandepithel und in der Leber zu finden. Neben dieser physiologischen, vorwiegend ruminalen Ketogenese des gefütterten Wiederkäuers entstehen Ketonkörper (BHB und Azetazetat) bei Wiederkäuer und Nichtwiederkäuer gleichermaßen im Energiemangel über die unvollständige Oxidation von langkettigen Fettsäuren (Lipolyse und Ketogenese) (SALLMANN u. FUHRMANN 2005; STÖBER 2006a).

Beide Ketonkörper (Azetazetat und β -Hydroxybutyrat) sind keine Stoffwechselendprodukte. Sie können bei der Synthese von langkettigen Fettsäuren Verwendung finden, meist werden sie aber extrahepatisch (z. B. von der Muskulatur) zur Energiegewinnung verstoffwechselt. Azeton, das spontane Decarboxylierungsprodukt von Azetazetat im Blut, dagegen kann nicht weiter verwertet werden. Es wird in der Regel hauptsächlich über die Niere ausgeschieden, z. T. aber auch abgeatmet (STAUFENBIEL 2004b; STÖBER 2006a).

Schon lange dienen Ketonkörper als wichtige Indikatoren eines Energie- und Glucosemangels, so auch bei laktierenden Kühen (FÜRL 2005). Übersteigen die Ketonkörper im Blut eine gewisse Konzentration, spricht man vom Vorhandensein einer Ketose bzw. Ketoazidose, eine durchaus ernst zu nehmende Entgleisung des Stoffwechsels. Die synthetisierten Ketonkörper treten dabei in den Harn und auch die Milch über und werden dort auch diagnostisch genutzt (STAUFENBIEL 2004b).

2.5.2.7 Nichtveresterte Fettsäuren (NEFA)

Triglyceride bestehen aus dem mehrwertigen Alkohol Glycerin, dessen drei Hydroxylgruppen vorwiegend mit mittel- und langkettigen Fettsäuren verestert sind (LÖFFER 2007c).

Als unveresterte oder freie Fettsäuren (NEFA) werden Fettsäuren bezeichnet, die durch Hydrolyse aus Triglyceriden abgespalten werden und als solche im Blut auftreten (WIESNER u. RIBBECK 2000). So kann es infolge eines längeren nutritiv bedingten Energiedefizits zur Erhöhung der Konzentration der NEFA im Blut um das Drei- bis Vierfache kommen. D. h., der Gehalt an NEFA im Blut reflektiert in der Regel sehr deutlich die Intensität einer akut vorherrschenden Fettmobilisation. Gleichzeitig ist aber auch das Anhalten einer erhöhten NEFA-Konzentration abhängig von der weiteren Verwertung der Fettsäuren, welche hauptsächlich in der Leber abläuft (HARTMANN 1994).

Bei Hochleistungskühen besteht die Gefahr, dass zu Beginn der Laktation die während des postpartalen Energiedefizits in erhöhtem Maße freigesetzten Fettsäuren zwar von der Leber aufgenommen und zu Triglyceriden re-verestert werden können, deren anschließende Ausschleusung aus der Leber dagegen unzureichend ist. Als Ursache dafür wird ein Mangel an Lipoproteinen aufgrund der laktationsbedingten Überlastung der Proteinsyntheseleistung der Leber angenommen (ROSSOW u. HORVÁTH 1988; STÖBER 2006a). Folge dieser unzureichenden Ausschleusung ist die hepatozelluläre Einlagerung von Triglyceriden, die in Abhängigkeit vom Ausmaß dieses Vorganges auch zur Überladung der Leber mit Fett (Fettleber) führen kann (ROSSOW u. HORVÁTH 1988; STAUFENBIEL 2004b).

3 Material und Methoden

3.1 Geplanter Ringversuch: “Stoffwechselfparameter und ihre Aussage” (MAHLKOW-NERGE 2004)

Anlass für dieses im Ringversuch zu gestaltende Versuchsvorhaben war die vorherrschende Unsicherheit über die Eignung von Stoffwechselfparametern, über die Wahl der Beprobungszeitpunkte, über die Existenz korrekter Referenzwerte und Methoden zur Beschreibung der Stoffwechselfnormalität und möglicher Abweichungen davon. Aus diesem Grund sollten deutschlandweit Untersuchungen in Milchviehherden unter möglichst gleichen äußeren Bedingungen durchgeführt und dabei Blut-, Harn- und Deckhaarproben gewonnen und analysiert werden.

Folgende Einrichtungen (mit den dazugehörigen Ansprechpartnern) erklärten sich für die Teilnahme am Ringversuch bereit:

- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft, Grub (Dr. H. Spiekers und Dr. W. Preissinger)
- Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Viehhaltung und Grünlandwirtschaft, Aulendorf (Dr. T. Jilg)
- Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei, Mecklenburg-Vorpommern, Institut für Tierhaltung, Dummerstorf (Dr. B. Losand)
- Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Landwirtschaftszentrum Haus Riswick, Kleve (Dr. M. Pries)
- Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Futterkamp (Dr. K. Mahlkow-Nerge)

Die von allen Teilnehmern einzuhaltenden Kriterien waren wie folgt:

- Bedarfsgerechte Fütterung (90-110%ige Energie- und Nährstoffversorgung und 100%ige Abdeckung der Vitamin- und Mineralstoffversorgung entsprechend den Empfehlungen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie)
- Beprobung von 10 gesunden Tieren (und gegebenenfalls 5-10 kranken Tieren) jeweils aus den Laktationsabschnitten Trockenstehphase (8.-3. Woche a. p.), Vorbereitungsfütterung (2. Woche a. p. bis zur Kalbung), Anfütterung (Kalbung bis 4. Woche p. p.) und Hochlaktation (4.- 8. Woche p. p.)
- Einheitliches Beprobungsschema (bestimmter Stichtag, gleicher Zeitpunkt, 2-3 Stunden nach Beginn der Futteraufnahme)
- Analyse sämtlicher entnommener Proben im selben Labor

Folgende tierspezifische Daten sollten zusätzlich erhoben werden:

- Alter
- Laktationsnummer
- Laktationstag zum Zeitpunkt der Untersuchung
- Status: tragend/nicht tragend
- Durchschnittliche Milchleistung (Menge, Fett- und Eiweißgehalt) der vorangegangenen bzw. laufenden Laktation
- Mittlere Tagesmilchleistung (Milchmenge, Fett- und Eiweißgehalt, Zellzahl, Harnstoffgehalt) zum Zeitpunkt der Probenentnahme und der letzten drei Wochen zuvor
- Körperkondition (BCS und RFD)
- Gesundheit/Krankheitsgeschehen (Fruchtbarkeit, Klauen, Stoffwechsel, Euter) und Behandlungen
- Erkrankungen im Laufe der vorangegangenen sechs Wochen
- Verlauf der letzten Kalbung
- Sonstige Besonderheiten

In Bezug auf die Fütterung war folgendes festzuhalten:

- Fütterungssystem
- Futteraufnahme
- Kraftfuttermenge
- Rationszusammensetzung für jeden Beprobungsabschnitt
- Zusammensetzung aller eingesetzten Kraft- und Mineralfuttermittel
- Futtermittelanalysen (Rationeckparameter)

Ziel des Versuchsvorhabens war es, die Frage zu klären, wo bei offensichtlich gesunden Tieren mit bedarfsgerechter Fütterung die Normwerte für bestimmte Stoffwechselfparameter liegen.

Jedoch musste von diesem ursprünglichen optimierten Versuchsplan aus Kosten- und organisatorischen Gründen mehr oder minder deutlich abgewichen werden. Meist wurden sogar die Probenentnahmen im Verlauf von Versuchen mit anderer Zielsetzung durchgeführt und das erhobene Datenmaterial in den Ringversuch eingebracht.

3.2 Tatsächliche Vorgehensweise und dabei gewonnenes Datenmaterial

Für diese „Sparversion“ des ursprünglichen Ringversuchs stellten die teilnehmenden Einrichtungen Daten aus folgenden Versuchsvorhaben zur Verfügung:

- Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Landwirtschaftszentrum Haus Riswick, Kleve, Projekt: „Weide ja oder nein?“
- Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Viehhaltung und Grünlandwirtschaft, Aulendorf, Projekt: „Ringversuch“
- Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei, Mecklenburg-Vorpommern, Institut für Tierhaltung, Dummerstorf, Projekt: „Ringversuch“

Darüber hinaus wurde dieses Datenmaterial durch Erhebungen in acht weiteren Versuchsprojekten ergänzt:

- Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Futterkamp:
 - I) „Auswirkungen einer gras- bzw. maisbetonten Ration auf Leistungs- und Gesundheitsparameter von Milchkühen“
 - II) „Vergleich des Einsatzes von Propylenglykol und Glycerin in Rationen für Hochleistungskühe“
 - III) „Auswirkungen eines Rotkleegrasgemisches im Vergleich zu einem Deutsch Weidelgrasgemisch (A5-Mischung) auf Leistungs- und Gesundheitsparameter bei Milchkühen mit hoher Leistung“
 - IV) „Auswirkungen von Roggen im Austausch gegen Weizen auf Leistungs- und Gesundheitsparameter bei Milchkühen mit hoher Leistung“
 - V) „Auswirkungen unterschiedlicher Häcksellängen beim Silomais auf die Strukturversorgung der Milchkuh“
- Bayerische LfL, ITE, Grub: „Zum Zusammenhang von Energiebilanz und der Veränderung von Rückenfettdicke und Körperkondition bei Fleckviehkühen“
- Bayerische LfL, ITE, Grub: „Langfristiger Einsatz von gentechnisch verändertem Mais (MON810) in der Milchviehfütterung im Hinblick auf Leistungs- und Stoffwechselfparameter, Fruchtbarkeit und Tiergesundheit“
- Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt der Technischen Universität München, Lehrstuhl für Tierernährung: „Einfluss einer Zulage von pansengesetzter konjugierter Linolsäure (CLA) in Kombination mit

Propylenglykol oder pansengeschütztem Fett auf Leistungsmerkmale, Stoffwechselfparameter und den Energiestatus frischlaktierender Milchkühe“ (nur Kontrollgruppe)

3.2.1 Darstellung der zur gemeinsamen Auswertung zusammengeführten Versuchsvorhaben

3.2.1.1 Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Landwirtschaftszentrum Haus Riswick, Kleve:

„Weide ja oder nein?“ (BEEKER et al. 2006)

In diesen Versuch, der von Anfang Juni 2002 bis Ende Mai 2005 durchgeführt wurde, waren insgesamt 56 Kühe der Rasse Holstein eingebunden. Diese mussten jeweils drei Winter- und Sommerfütterungsperioden durchlaufen, während derer die Systeme „Sommerstallfütterung“ und „Halbtagsweide“ miteinander verglichen wurden.

Die Fütterung erfolgte über eine aufgewertete Mischration, die den Tieren täglich ad libitum vorgelegt wurde.

Die Futteranalyse der Ration der laktierenden Tiere kann Tab. 6 entnommen werden.

Tab. 6: Futteranalyse der in Haus Riswick eingesetzten Ration

Parameter	Einheit	Teil-MR
TM	g/kg Futter	383
Energie	MJ NEL/kg TM	6,81
XP	g/kg TM	175
nXP	g/kg TM	153
UDP	% d. XP	20,4
RNB	g/kg TM	3,4
XF	g/kg TM	188
SW		1,64
ADF org.	g/kg TM	221
NDF org.	g/kg TM	378
Zucker	g/kg TM	55
NFC	g/kg TM	330

Milchmengen, Milchinhaltstoffe (Fett, Eiweiß, Laktose und Harnstoff) und Lebendmasse der Einzeltiere können der Publikation von BEEKER et al. (2006) entnommen werden.

Blut- und Harnproben wurden einmal während des Versuchs von 26 Tieren gewonnen und vom VetMed-Labor in Ludwigsburg untersucht.

3.2.1.2 Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Viehhaltung und Grünlandwirtschaft, Aulendorf

In Aulendorf wurden 89 Fleckviehkühe (18 Färsen und 71 Kühe) in der ursprünglichen Ringversuchsabsicht, also nicht in Verbindung mit einem anderen Versuchsvorhaben, beprobt (JILG 2007).

Von 51 Tieren wurden während der Laktation, von 38 Tieren während der Trockenstehphase Proben gewonnen.

Vor der Kalbung wurden die Tiere in zwei Fütterungsgruppen eingeteilt, von denen eine Gruppe die Mischung Stroh, Gras- und Maissilage (Gruppe „Mischung“), die andere Gruppe Heu und Rapskuchen (Gruppe „Heu“) erhielt. Nach der Kalbung erhielten alle Tiere die gleiche Mischration als TMR.

Die Futteranalyse dieser TMR ist in Tab. 7 wiedergegeben.

Tab. 7: Futteranalyse der TMR im Versuch „Aulendorf“

Parameter	Einheit	TMR
TM	%	53
Energie	MJ NEL/kg TM	6,9
XA	g/kg TM	52
XP	g/kg TM	176
nXP	g/kg TM	156
RNB	g/kg TM	3,2
XF	g/kg TM	181
XL	g/kg TM	32

Von allen Tieren wurde einmal Blut gewonnen. Darüber hinaus wurden die Milchleistung, Futteraufnahme und Lebendmasse der Einzeltiere festgehalten.

Die labordiagnostischen Messungen der Blutparameter wurden vom Synlab-Labor in Augsburg durchgeführt.

3.2.1.3 Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei, Mecklenburg-Vorpommern, Institut für Tierhaltung, Dummerstorf

In Dummerstorf wurde die Beprobung und weitere Datenermittlung wie in Aulendorf nur mit der Absicht der Verwendung im Ringversuch durchgeführt (LOSAND 2007).

Insgesamt nahmen am Versuch 81 Tiere der Rasse Holstein teil. Fünf dieser Tiere befanden sich noch vor der 1. Laktation, 26 in der 1. Laktation und 50 in einer späteren Laktation.

Die Tiere wurden entsprechend ihrem Laktationsstatus` in verschiedene Gruppen eingeteilt: Trockenstehphase (8.-3. Woche a. p.), Vorbereitungsfütterungsphase (2. Woche a. p. bis zur Kalbung), Anfütterungsphase (bis 4 Wochen p. p.), Hochlaktation (5.-8. Woche p. p.), mittlere Laktation (80.-100. Laktationstag) und späte Laktation (> 100. Laktationstag).

Die Fütterung erfolgte in Form einer TMR, deren Zusammensetzung sich in den einzelnen Gruppen unterschied. Die Futteranalyse der TMR, die post partum verfüttert wurde, kann Tab. 8 entnommen werden.

Tab. 8: Futteranalyse der TMR im Versuch „Dummerstorf“

Parameter	Einheit	Anfütterung	Hoch-/Mittel-/Spätlaktation
Energie	MJ NEL/kg TM	7,25	7,25
XP	g/kg TM	181	174
nXP	g/kg TM	168	167
RNB	g/kg TM	2,1	1,2
UDP	g/kg TM	52	50
XF	g/kg TM	161	163
SW		1,23	1,25
Stärke	g/kg TM	177	186
Zucker	g/kg TM	53	48

Die Gewinnung von Blut- und Harnproben erfolgte einmal von allen Tieren. Die labor-diagnostische Untersuchung wurde vom Landesveterinär- und Lebensmitteluntersuchungsamt Mecklenburg-Vorpommern durchgeführt.

Der Verlauf der Milchmenge, die Konzentration von Milchinhaltsstoffen (Fett, Eiweiß, Laktose und Harnstoff) und der BCS wurde für jedes Einzeltier festgehalten. Die Lebendmasse wurde von allen Tieren mit Ausnahme der Trockensteher erfasst. Die Futteraufnahme wurde nur als Mittelwert der einzelnen Gruppen ermittelt.

3.2.1.4 Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein:

3.2.1.4.1 I) „Auswirkungen einer gras- bzw. maisbetonten Ration auf Leistungs- und Gesundheitsparameter von Milchkühen“

In diesen Versuch wurden insgesamt 105 frisch- und hochlaktierende Tiere der Rasse Holstein einbezogen, davon 31 Färsen und 74 Kühe (MALKOW-NERGE 2006a).

Der Versuch wurde mit 72 Tieren begonnen, die in zwei Fütterungsgruppen eingeteilt wurden. Im Laufe des Versuchs wurden zusätzliche Tiere nach der Kalbung in den Versuch aufgenommen und Tiere im fortgeschrittenen Laktationsstadium aus dem Versuch genommen. Die Tiere der beiden Fütterungsgruppen erhielten entweder eine grasbetonte oder eine maisbetonte, aber ansonsten energieäquivalente Ration. Die Fütterung erfolgte zweimal täglich als TMR. Futter und Wasser waren den Tieren frei zugänglich.

Die Futteranalysen der eingesetzten TMR können Tab. 9 entnommen werden.

Tab. 9: Futteranalysen der TMR im Versuch Futterkamp I

Parameter	Einheit	Gruppe 1		Gruppe 2
		TMR grasbetont	TMR grasbetont	TMR maisbetont
		Mittelwerte bis April	Mittelwerte ab Mai	Mittelwerte über alle Versuchswochen
Energie	MJ NEL/kg TM	6,90	6,92	7,0
XA	g/kg TM	104	97	81
XP	g/kg TM	186	172,0	170
nXP	g/kg TM		168	166
XF	g/kg TM	177	162	172
ADF	g/kg TM	195	198	197
NDF	g/kg TM	365	329	355
Zucker	g/kg TM	52	48,7	45,8
Stärke	g/kg TM	139	186	207
XL	g/kg TM	32	29,0	31

Futter- und Wasseraufnahme, Milchmenge und Lebendmasse wurden täglich erfasst. Wöchentlich wurden Milchinhaltsstoffe (Fett, Eiweiß, Harnstoff und Azeton) ermittelt und monatlich die Körperkondition (BCS) beurteilt. Außerdem wurden kontinuierlich Erkrankungen, Behandlungen und sonstige Auffälligkeiten festgehalten.

An drei Tagen wurden Probenentnahmen für die Untersuchung von Stoffwechselfparametern in Blut und Harn durchgeführt, insgesamt wurden 82 Tiere beprobt.

Die laboranalytischen Analysen in den entnommenen Proben wurden im Metabovet-Labor in Rostock durchgeführt.

3.2.1.4.2 II) „Vergleich des Einsatzes von Propylenglykol und Glycerin in Rationen für Hochleistungskühe“

Im Zeitraum Ende August bis Ende November 2005 nahmen an diesem Versuch 54 Kühe und Färsen der Rasse Holstein teil (MALKOW-NERGE 2006b).

Die Tiere wurden in zwei Fütterungsgruppen eingeteilt, wobei die eine Gruppe Propylenglykol und die andere stattdessen Glycerin erhielt. Ansonsten waren die Rationen bezüglich der Menge des Grob-, Kraft- und Zusatzfutters nahezu identisch. Die Fütterung erfolgte zweimal täglich, wobei das Futter als TMR vorlag.

Die Futterrationen und Futteranalysen dieses Versuchs können der Publikation von (MALKOW-NERGE 2006b) entnommen werden.

Futter- und Wasseraufnahme sowie Milchmenge und Lebendmasse wurden täglich für das Einzeltier ermittelt. Milchhaltsstoffe (Fett, Eiweiß, Laktose und Harnstoff) und Körperkondition wurden einmal die Woche gemessen. Erkrankungen und Behandlungen wurden ständig während des Versuchsverlaufs festgehalten.

Probenentnahmen aus Blut und Harn erfolgten im wöchentlichen Abstand an insgesamt neun Tagen. Von den 61 beprobten Tieren waren 26 Färsen und 35 Kühe. Sieben dieser Tiere befanden sich nur kurze Zeit im Versuch, weshalb ihre Daten keine Verwendung fanden.

Die laboranalytischen Untersuchungen im Probenmaterial wurden im Metabovet-Labor in Rostock durchgeführt.

3.2.1.4.3 III) „Auswirkungen eines Rotkleeergrasgemisches im Vergleich zu einem Deutsch Weidelgrasgemisch (A5-Mischung) auf Leistungs- und Gesundheitsparameter bei Milchkühen mit hoher Leistung“

Diese Untersuchung wurde an 65 frisch- und hochlaktierenden Kühen und Färsen der Rasse Holstein im Zeitraum von Anfang Januar bis Mitte April 2006 durchgeführt (MALKOW-NERGE 2007a).

Die Tiere wurden in zwei Versuchsgruppen eingeteilt: Eine Gruppe erhielt Silage aus Rotkleeergras, die andere Silage aus Deutschem Weidelgras. Nach einer Versuchsdauer von 50 Tagen (=1. Abschnitt) wurden die Versuchsrationen für weitere 50 Tage (=2. Abschnitt) getauscht.

Das Futter wurde zweimal täglich als TMR vorgelegt. Die Analysen können den Tab. 10 und 11 entnommen werden.

Tab. 10: Futteranalysen der TMR im Versuch Futterkamp III, 1. Abschnitt

Parameter	Einheit	1. Abschnitt	
		Gruppe 1: Rotkleeergras	Gruppe 2: Weidelgras
TM	%	43,1	44,5
Energie	MJ NEL/kg TM	7,30	7,10
XP	g/kg TM	172	160
nXP	g/kg TM	165	161
UDP	% d. XP	26	27
RNB	g/Tag	26	-2
XF	g/kg TM	151	168
strukt. XF	g/kg TM	101	132
SW		1,37	1,57
ADF	g/kg TM	182	193
NDF	g/kg TM	375	398
Zucker	g/kg TM	51	51
Stärke	g/kg TM	200	200
Zucker+Stärke	g/kg TM	246	246
beständige Stärke	g/kg TM	37	37
beständige Stärke	g/Tag	796	796
XL	g/kg TM	23	25

Tab. 11: Futteranalysen der TMR im Versuch Futterkamp III, 2. Abschnitt

Parameter	Einheit	2. Abschnitt	
		Gruppe 1: Weidelgras	Gruppe 2: Rotklee gras
TM	%	47,1	45,3
Energie	MJ NEL/kg TM	7,20	7,30
XP	g/kg TM	167	171
nXP	g/kg TM	161	164
UDP	% d. XP	26	26
RNB	g/Tag	-3	22
XF	g/kg TM	163	152
strukt. XF	g/kg TM	128	102
SW		1,51	1,38
ADF	g/kg TM	179	182
NDF	g/kg TM	375	366
Zucker	g/kg TM	74	73
Stärke	g/kg TM	190	190
Zucker+Stärke	g/kg TM	265	264
beständige Stärke	g/kg TM	36	36
beständige Stärke	g/Tag	774	774
XL	g/kg TM	26	24

Futter- und Wasseraufnahmen, Milchmengen und Lebendmassen wurden täglich erfasst. Wöchentlich wurden Milchhaltsstoffe (Fett, Eiweiß, Laktose, Harnstoff und Azeton) erfasst und monatlich der BCS beurteilt.

Blut- und Harnproben wurden im Versuchsverlauf an vier Tagen gewonnen und im Metabovet-Labor in Rostock laboranalytisch ausgewertet.

3.2.1.4.4 IV) „Auswirkungen von Roggen im Austausch gegen Weizen auf Leistungs- und Gesundheitsparameter bei Milchkühen mit hoher Leistung“

Die Untersuchung an insgesamt 99 frisch- und hochlaktierenden Kühen und Färsen der Rasse Holstein erstreckte sich über den Zeitraum von Mitte November 2004 bis Ende Januar 2005 (MALKOW-NERGE 2007b).

Begonnen wurde mit 72 Tieren, im weiteren Verlauf des Versuchs kamen frisch abgekalbte Tiere hinzu und Tiere im fortgeschrittenen Laktationsstadium schieden aus. Die Tiere wurden in zwei Gruppen eingeteilt, deren Futterrationen im Nährstoffgehalt identisch waren, außer, dass die eine Gruppe Roggen und die andere Weizen im Kraftfutter erhielt. Das Futter wurde zweimal täglich als TMR gegeben.

In Tab. 12 sind die Futteranalysen der Rationen ersichtlich.

Tab. 12: Futteranalysen der TMR im Versuch Futterkamp IV

Parameter	Einheit	Gruppe 1	Gruppe 2
		Variante Roggen	Variante Weizen
Energie	MJ NEL/kg TM	7,1	7,1
XP	g/kg TM	172	179
nXP	g/kg TM	159	161
RNB	g/Tag	48	63
XF	g/kg TM	152	155
SW		1,3	1,3
ADF	g/kg TM	175	176
NDF	g/kg TM	335	337
Zucker+Stärke	g/kg TM	287,0	286,0
Zucker	g/kg TM	57	46
Stärke	g/kg TM	230	240
XL	g/kg TM	28	29

Futter- und Wasseraufnahme, Milchmenge und Lebendmasse wurden täglich, Milchhaltsstoffe (Fett, Eiweiß, Laktose, Harnstoff und Azeton) wurden wöchentlich und die Körperkondition dreimal im Laufe des Versuchs erfasst. Alle Erkrankungen und Behandlungen oder sonstige Auffälligkeiten wurden festgehalten.

Die Beprobung von Blut und Harn erfolgte bei insgesamt 90 Tieren zweimal.

Alle laboranalytischen Untersuchungen wurden im Metabovet-Labor in Rostock durchgeführt.

3.2.1.4.5 V) „Auswirkungen unterschiedlicher Häcksellängen beim Silomais auf die Strukturversorgung der Milchkuh“

Die Untersuchung an 128 Kühen und Färsen der Rasse Holstein lief ab Herbst 2003 über einen Zeitraum von 7 Monaten (MALKOW-NERGE 2005).

Der Versuch wurde mit 72 Tieren begonnen. Im weiteren Verlauf kamen frischlaktierende Tiere hinzu, Tiere im fortgeschrittenen Laktationsverlauf schieden aus. Im Hinblick auf die Rationsgestaltung wurden die Tiere in zwei Gruppen eingeteilt. Beide Gruppen bekamen maisbetonte Silagen vorgelegt, die sich jedoch in der Häcksellänge unterschieden (Gruppe „kurz“ bzw. Gruppe „lang“). Die Rationen wurden als TMR zweimal täglich verfüttert.

Weitere Details der Rationsgestaltung sind der Veröffentlichung MAHLKOW-NERGE (2005) zu entnehmen.

Futter- und Wasseraufnahme, Milchmenge und Lebendmasse wurden täglich, Milchinhaltsstoffe (Fett, Eiweiß, Laktose und Harnstoff) wurden wöchentlich und die Körperkondition monatlich ermittelt. Alle Krankheiten und Behandlungen wurden festgehalten.

Blut- und Harnproben wurden an drei Tagen von insgesamt 88 Tieren gewonnen und im Metabovet-Labor in Rostock laboranalytisch untersucht.

3.2.1.5 Bayerische LfL, Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft, Grub

„Zum Zusammenhang von Energiebilanz und der Veränderung von Rückenfettdicke und Körperkondition bei Fleckviehkühen“ (STEYER 2010)

Diese Untersuchung lief über acht Wochen (September bis November 2008) an insgesamt 53 Tieren der Rasse Fleckvieh.

Ab dem 70. Laktationstag wurden die Tiere gleichmäßig zwei Fütterungsgruppen zugeteilt. In diesen Gruppen erfolgte entweder eine Über- oder eine Unterversorgung mit Energie („High-NEL“ und „Low-NEL“). Tiere der „High-NEL“-Gruppe erhielten während des gesamten Versuchsverlaufs 20 MJ NEL/d mehr als sie aufgrund ihres errechneten Energiebedarfs benötigten. Tiere der „Low-NEL“-Gruppe wurden über einen Zeitraum von drei Wochen unterversorgt (15 MJ NEL/d unter dem errechneten Energiebedarf), anschließend drei Wochen lang bedarfsgerecht versorgt und danach drei Wochen lang überversorgt. Die Versorgung mit Nährstoffen (Mineralstoffen, Vitaminen usw.) erfolgte bedarfsdeckend. Als Trockensteher und Frischmelker wurden die Tiere auch energetisch bedarfsgerecht versorgt.

Bei der Fütterung kamen zwei Teil-Mischrationen (PMR I und II) zum Einsatz, die sich aufgrund ihres Energiegehalts unterschieden. Je nach festgelegter Energieversorgung erhielten die Tiere unabhängig von ihrer Gruppenzugehörigkeit PMR I oder II. Die Differenz zwischen der festgelegten Energieversorgung und der möglichen Energieaufnahme über die PMR wurde durch Gaben von Leistungskraftfutter (LKF) ausgeglichen.

Die Analyse der eingesetzten Futtermischungen können Tab. 13 entnommen werden.

Tab. 13: Analyse der PMR I und II sowie des LKF im Versuch Grub (STEYER)

Parameter	Einheit	PMR I		PMR II		LKF
		bis 30.09.	bis 20.11.	bis 30.09.	bis 20.11.	
TM	%	48,0	46,2	46,7	46,9	883
Energie	MJ MEL/kg TM	4,6	4,6	6,5	6,5	7,0
XA	% d. TM	8,2	8,0	5,5	6,0	
XP	% d. TM	12,3	11,5	16,3	17,2	194,2
XL	% d. TM	2,9	2,6	2,9	2,9	
XF	% d. TM	30,9	31,9	19,0	18,7	49,8

Futteraufnahme, Milchleistung und Lebendmasse wurden täglich erfasst. Die Messung der Milchinhaltstoffe (Fett, Eiweiß, Lactose und Harnstoff) und von BCS und RFD wurde wöchentlich durchgeführt. Alle Auffälligkeiten der Tiere wurden versuchsbegleitend erfasst.

Blutproben wurden dreimal während des Versuchsverlaufs von jeweils 50 Tieren gezogen. Die Untersuchung des Blutes erfolgte im VetMed-Labor in Ludwigsburg.

3.2.1.6 Bayerische LfL, Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft, Grub:

„Langfristiger Einsatz von gentechnisch verändertem Mais (MON810) in der Milchviehfütterung im Hinblick auf Leistungs- und Stoffwechselfparameter, Fruchtbarkeit und Tiergesundheit“ (STEINKE 2009)

Der Versuch lief über 25 Monate (Mai 2005 bis Juni 2007) an zwei Fütterungsgruppen mit jeweils 18 Tieren. Beide Gruppen erhielten die gleiche maishaltige Ration. Sie unterschieden sich lediglich darin, dass im Futter der einen Gruppe isogene und in dem der anderen Gruppe transgene Maispflanzen enthalten waren. Während des Versuchs abgehende Tiere wurden durch Färsen ersetzt, so dass insgesamt 54 Tiere der Rasse Fleckvieh am Versuch teilnahmen.

Die Tiere erhielten zweimal täglich eine teilaufgewertete Mischration (PMR) aus Maissilage, Maiskobs, Stroh, Melasse und Ausgleichskraftfutter (AKF). Das Leistungskraftfutter (LKF) wurde tierindividuell vorgelegt. Die genaue Zusammensetzung der Rationen können STEINKE (2009) entnommen werden.

Die Futteraufnahme der Tiere wurde täglich ermittelt, Milchmenge sowie Milchinhaltstoffe (Fett, Eiweiß, Laktose und Harnstoff) zweimal wöchentlich erfasst. Lebendmasse, BCS

und RFD wurden einmal im Monat gemessen. Alle Erkrankungen und Behandlungen wurden dokumentiert.

Die Blutentnahmen erfolgten im Zeitraum von 2 Wochen a. p. bis 9 Wochen p. p. wöchentlich, von Woche 9 bis 21 p. p. in vierwöchigem und ab der 21. bis 45. Woche p. p. in sechswöchigem Abstand. Des Weiteren fand eine Probenentnahme während der Trockenstehzeit statt.

Messungen der Leberenzyme AST, GLDH und γ -GT sowie des Bilirubins wurde im VetMed-Labor in Ludwigsburg durchgeführt. Glucose, NEFA und BHB wurden im Labor des Lehrstuhls für Tierernährung der TUM in Weihenstephan analysiert.

3.2.1.7 Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt der TUM, Lehrstuhl für Tierernährung:

„Einfluss einer Zulage von pansengeschützter konjugierter Linolsäure (CLA) in Kombination mit Propylenglykol oder pansengeschütztem Fett auf Leistungsmerkmale, Stoffwechselfparameter und den Energiestatus frischlaktierender Milchkühe“ (LIERMANN 2008)

Aus diesem Versuch wurde nicht das gesamte Datenmaterial, sondern lediglich die Daten der Kontrollgruppe (n=17, Holstein) in den „Ringversuch“-Datenpool aufgenommen.

Gefüttert wurde tierindividuell einmal täglich eine teilaufgewertete Mischration (PMR) aus Maissilage, Grassilage, Ausgleichskraftfutter und Heu ad libitum sowie Leistungskraftfutter.

Angaben zum eigentlichen Versuchsablauf sowie zur Rationsgestaltung und zur Futtermittelanalyse sind LIERMANN (2008) zu entnehmen.

Futteraufnahme, Milchleistung und Lebendmasse wurden täglich, Milchinhaltsstoffe (Fett, Eiweiß, Laktose und Harnstoff) einmal wöchentlich sowie BCS und RFD in Intervallen von ein bis zwei Wochen erfasst. Sämtliche Erkrankungen und durchgeführten Behandlungen wurden versuchsbegleitend dokumentiert.

Die Blutproben wurden ab der 2. Woche a. p. bis zur 8. Woche p. p. wöchentlich, danach bis zur 14. Laktationswoche 14-tägig entnommen. Wie im Versuch Grub (STEINKE) wurde ein Teil der Blutparameter im VetMed-Labor, der andere Teil im Labor des Lehrstuhls für Tierernährung der TUM analysiert.

3.3 Versuchsübersicht

Nachfolgend sind wichtige Merkmale (zum Tiermaterial s. Tab. 14, zur Blutentnahme s. Tab. 15, zur Kontrolle von Futteraufnahme und Milchleistung s. Tab. 16) aus den vorgenannten Untersuchungen für den Zweck des „Ringversuchs“ nochmals zusammengefasst wiedergegeben.

3.3.1 Tiermaterial

Tab. 14: Anzahl, Rasse und Fütterung der in den Ringversuch aufgenommenen Färsen (F) und Kühe (K)

Versuch	Rasse	F(n)	K(n)	Fütterung
Riswick	Deutsche Holstein	12	44	PMR
Aulendorf	Deutsche Fleckvieh	18	71	TMR
Dummerstorf	Deutsche Holstein	26	50	TMR
		5 vor 1. Lakt.		
Futterkamp				
I)	Deutsche Holstein	31	74	TMR
II)	Deutsche Holstein	19	35	TMR
III)	Deutsche Holstein	27	38	TMR
IV)	Deutsche Holstein	33	66	TMR
V)	Deutsche Holstein	29	99	TMR
Grub (STEYER)	Deutsche Fleckvieh	24	29	PMR
Grub (STEINKE)	Deutsche Fleckvieh	23	40	PMR
Weihenstephan (LIERMANN)				
I)	Deutsche Holstein	7	10	PMR
II)	Deutsche Holstein	4	13	PMR

3.3.2 Tierspezifische Datenerhebung

Tab. 15: Anzahl der Blutentnahmen in den ausgewerteten Versuchen

Versuch	Blutentnahmezeitpunkte (n)
Riswick	1
Aulendorf	1
Dummerstorf	1
Futterkamp	
I)	3
II)	9
III)	4
IV)	2
V)	3
Grub (STEYER)	3
Grub (STEINKE)	20x/Laktationsverlauf
Weihenstephan (LIERMANN)	
I)	13x/Laktationsverlauf
II)	13x/Laktationsverlauf

Wie Tab. 15 zeigt wurden in Riswick, Aulendorf und Dummerstorf pro Tier jeweils nur einmal Blutproben entnommen. In den übrigen Versuchen wurden die Tiere dagegen mehrmals beprobt. In den Versuchen in Futterkamp und Grub (STEYER) fand die Blutentnahme unabhängig vom Laktationsverlauf statt. Dagegen wurden die Proben in Grub (STEINKE) und Weihenstephan (LIERMANN) in Abhängigkeit vom Laktationsverlauf entnommen. In Grub (STEINKE) wurden 20 Blutproben pro Kuh und Laktationsverlauf gewonnen, in Weihenstephan (LIERMANN) jeweils 13 Proben.

Von den Versuchen in Futterkamp, Grub (STEYER), Grub (STEINKE) und Weihenstephan (LIERMANN) liegen die Daten des kompletten Versuchsverlaufs vor. Dagegen sind aus Riswick, Aulendorf und Dummerstorf nur die Daten, die am Tag der Blutentnahme erhoben wurden, vorhanden.

Die Frequenz der Ermittlung von Futtermittelaufnahme, Lebendmasse, Milchleistung und Milch-inhaltsstoffen in Futterkamp, Grub (STEYER), Grub (STEINKE) und Weihenstephan (LIERMANN) kann Tab. 16 entnommen werden.

Tab. 16: Ermittlung von Futteraufnahme (FA), Lebendmasse (LM), Milchleistung (ML), Milchinhaltsstoffen (MIS) der Tiere

Versuch	FA	LM	ML	MIS
Futterkamp	täglich	täglich	täglich	1x/Woche
Grub (STEYER)	täglich	täglich	täglich	1x/Woche
Grub (STEINKE)	täglich	1x/Monat	2x/Woche	2x/Woche
Weihenst. (LIERMANN)	täglich	täglich	täglich	1x/Woche

3.3.3 Analysierte Blutparameter

Für die laboranalytische Auswertung der in den oben zitierten Untersuchungen gewonnenen Blutproben war keine einheitliche Palette von Messparametern vorgegeben. Tab. 17 soll einen Überblick über die in den vorzitierten Untersuchungen erfassten Blutparameter vermitteln.

Daraus ist ersichtlich, dass einige Parameter nur in einzelnen Versuchen ermittelt wurden. Insgesamt ergab sich eine Anzahl von zehn Parametern, die in möglichst großer Breite erhoben wurden und dadurch für die Ermittlung von Prognosebereichen herangezogen werden konnten. Dazu gehören die Enzyme AST, GLDH, γ -GT sowie die Metabolite β -Hydroxybutyrat, Bilirubin, Cholesterol, Gesamtprotein, Harnstoff, NEFA und Glucose.

In den Versuchen Riswick, Aulendorf, Dummerstorf, Futterkamp und Grub (STEYER) wurden alle Blutparameter mit Ausnahme von Glucose im Blutserum bestimmt. Die Analyse der Glucose-Konzentration erfolgte in NaF-Plasma. In den Versuchen Grub (STEINKE) sowie Weihenstephan (LIERMANN) wurde Glucose ebenfalls in NaF-Plasma, die restlichen Blutparameter in EDTA-Plasma bestimmt.

Die zur Messung der Blutparameter beauftragten Labore sind in Tab. 18 wiedergegeben.

Tab. 18: Auflistung der Labore, welchen die laboranalytische Erfassung der Blutparameter übertragen wurde

Versuch	Labor
Riswick	VetMed
Aulendorf	Synlab
Dummerstorf	LVL MV
Futterkamp	
I)	Metabovet
II)	Metabovet
III)	Metabovet
IV)	Metabovet
V)	Metabovet
Grub (STEYER)	VetMed
Grub (STEINKE)	VetMed/Labor TE
Weihenstephan (LIERMANN)	VetMed/Labor TE

Die Gefäßlokalisierung der Blutentnahme war in den einzelnen Versuchen unterschiedlich gewählt worden. In Riswick, Aulendorf, Dummerstorf und Futterkamp erfolgte die Blutentnahme aus der V. caudalis mediana, in den Versuchen Grub (STEYER), Grub (STEINKE) und Weihenstephan (LIERMANN) wurde das Blut aus der V. jugularis externa entnommen.

3.4 Vorgehensweise bei der Auswertung des Datenmaterials

Aufgrund des Fehlens der ursprünglich beabsichtigten „Ringversuch“-orientierten Koordination und Standardisierung der tierexperimentellen Vorgehensweise insbesondere bei der Erhebung des Datenmaterials konnte beim vorliegenden, für eine Auswertung nutzbaren Datenmaterial keine einheitliche Vorgehensweise zugrunde gelegt werden.

So unterscheidet sich das Datenmaterial aus Futterkamp, Grub (STEYER), Grub (STEINKE) und Weihenstephan (LIERMANN) stark von dem Datenmaterial, das aus den übrigen Versuchen vorliegt. Da letztere Daten (aus Riswick, Aulendorf und Dummerstorf) ausschließlich für den Tag der Probenentnahme vorliegen, musste bei der Auswertung anders vorgegangen werden (Berechnung der Energieversorgung zum Blutentnahmetag) bzw. konnte ein Teil der Auswertung mit diesen Versuchen nicht durchgeführt werden (Erstellung von Energiebilanzkurven).

Wichtig war die tabellarische Ordnung aller für die Nutzung vorgesehenen Daten im Programm Microsoft Excel 2007. Für jedes Tier erfolgte die Auflistung der einzelnen Laktationstage bzw. -wochen mit der dazugehörigen Milchmenge, der Futteraufnahme und der Lebendmasse. Tiere, die im Zeitraum von einer Woche vor bzw. nach dem Blutentnahmetag krank waren, wurden von der weiteren Auswertung ausgeschlossen. Des Weiteren wurden Tiere nicht in die Auswertung aufgenommen, von denen notwendige Angaben, z. B. bzgl. der Futteraufnahme, Milchleistung oder Lebendmasse, fehlten. Aufgrund der geringen Anzahl von trockenstehenden Tieren, von denen zudem häufig wichtige Angaben fehlten, wurden diese nicht in die Auswertung aufgenommen.

Nachdem erkrankte Tiere, Tiere mit fehlenden Angaben sowie trockenstehende Tiere ausgeschlossen wurden, ergaben sich für die weitere Auswertung 778 Blutproben von erstlaktierenden und 1749 Blutproben von mehrfach laktierenden Tieren (s. Tab. 19).

Tab. 19: Anzahl der Blutproben aus den einzelnen Versuchen, die für eine weitergehende Auswertung genutzt wurden

Versuch	Anzahl der auswertbaren Blutproben	
	1. Laktation	Mehrfachlaktation
Riswick	3	14
Aulendorf	6	19
Dummerstorf	13	23
Futterkamp		
I)	33	112
II)	127	153
III)	36	131
IV)	42	78
V)	101	138
Grub (STEYER)	58	70
Grub (STEINKE)	250	769
Weihenstephan (LIERMANN)	109	242
Summe	778	1749

3.4.1 Berechnung der Energieversorgung der beprobten Kühe (nach GfE 2001)

Da insbesondere der Energiestoffwechsel von Kühen – und damit auch die ihn repräsentierenden Blutparameter – im Laktationsverlauf schon physiologischerweise leistungsabhängig mehr oder minder starken Einflüssen unterliegt, war es wichtig für jeden der vorher aufgelisteten Versuche für die zu verschiedenen Zeiten im Laktationsverlauf erhaltenen Blutparameter Qualität und Intensität eines vorhandenen Einflusses der im initialen Laktationsverlauf besonders variablen energetischen Stoffwechselsituation herauszustellen. Dies erforderte für die beprobten Tiere die Berechnung deren Energieverfügbarkeit insbesondere zum Zeitpunkt der Probenentnahme. Dadurch sollte eine energetisch getragene Standardisierung (=Zuordnung einer spezifischen Energiesituation) aller Beprobungen ermöglicht werden.

Berechnung der täglichen Energieaufnahme

Energieaufnahme (MJ NEL/d) =

TM-Aufnahme (kg/d) × Energiegehalte des Futters (MJ NEL/kg TM)

Berechnung des Erhaltungsbedarfs

Erhaltungsbedarf (MJ NEL/d) = $0,293 \times W^{0,75}$ ($W^{0,75}$ = metabolische Körpermasse)

Berechnung des Leistungsbedarfs

- a)
- bei bekanntem Fett- und Proteingehalt der Milch:

$$\text{Leistungsbedarf (MJ NEL/kg Milch)} = 0,38 \times \% \text{ Fett} + 0,21 \times \% \text{ Protein} + 0,95$$

- b)
- bei unbekanntem Fett- und Proteingehalt der Milch:

$$\text{Leistungsbedarf (MJ NEL/kg Milch)} = 3,3 \text{ MJ NEL/kg Milch}$$

Der Leistungsbedarf bei unbekanntem Milchinhaltsstoffmengen wird pauschal mit dem Wert 3,3 MJ NEL/kg Milch berechnet. Dieser Wert entspricht dem Energiebedarf der Kuh zur Bildung von 1 kg „Standardmilch“ mit einem Fettgehalt von 4,0 % und einem Proteingehalt von 3,4% (GfE 2001).

Berechnung des Energiegesamtbedarfs

Der Energiebedarf laktierender Kühe berechnet sich aus der Summe des Erhaltungsbedarfs und des Leistungsbedarfs.

- a)
- bei bekanntem Fett- und Proteingehalt der Milch:

$$\begin{aligned} \text{Energiegesamtbedarf (MJ NEL/d)} &= (0,293 \times W^{0,75}) \\ &+ ((0,38 \times \% \text{ Fett} + 0,21 \times \% \text{ Protein}) + 0,95 + 0,1) \times \text{Milchmenge (kg)} \end{aligned}$$

Bei steigendem Ernährungsniveau sinkt die umsetzbare Energie pro kg eines Futtermittels aufgrund des Rückgangs der Verdaulichkeit, deshalb erfolgt bei der Berechnung des Energiebedarfs ein Zuschlag von 0,1 MJ je kg Milch (GfE 2001).

- b)
- bei unbekanntem Fett- und Proteingehalt der Milch:

$$\begin{aligned} \text{Energiegesamtbedarf (MJ NEL/d)} &= (0,293 \times W^{0,75}) \\ &+ 3,3 \text{ MJ NEL} \times \text{Milchmenge (kg)/Tag} \end{aligned}$$

Berechnung der Energieversorgung (als Energiebilanz)

$$\text{Energieversorgung (MJ NEL/d)} = \text{Energieaufnahme} - \text{Energiegesamtbedarf}$$

Im Verlauf der weiteren Auswertungsschritte werden die Versuche Futterkamp I bis V nicht mehr getrennt voneinander bearbeitet, sondern zum „Versuch Futterkamp“ zusammengefasst.

Mittels des Programms Microsoft Excel 2007 wurden für die aus den Versuchen Futterkamp, Grub (STEYER), Grub (STEINKE) und Weihenstephan (LIERMANN) genutzten Kühe Energiebilanzkurven über den gesamten Laktationsverlauf erstellt.

Berechnung der Energieversorgung zum Blutentnahmetag

Für die Versuche aus Riswick, Aulendorf und Dummerstorf wurde mit den oben erläuterten Formeln die Energieversorgung jedes einzelnen Tieres am Blutentnahmetag berechnet.

Für jedes Versuchstier des Versuchs Futterkamp und des Versuchs Grub (STEYER) wurde zunächst die Energieversorgung am Tag der Blutentnahme und der sechs Tage zuvor berechnet. Da die Milchhaltsstoffe nicht täglich, sondern nur wöchentlich gemessen wurden, wurden diese Wochenwerte auch für die folgenden Laktationstage verwendet. Aus diesen sieben berechneten Werten der Energieversorgung wurde deren Mittelwert dem Tag der Probenentnahme zugeordnet.

Dieser Bereich von sieben Tagen wurde gewählt, um einerseits zufällige Schwankungen in der Futteraufnahme und in der Milchleistung auszugleichen und um andererseits den Einfluss der Energieversorgung an den Tagen vor der Beprobung auf die Blutparameter mit einzubeziehen.

In den Versuchen Grub (STEINKE) und Weihenstephan (LIERMANN) wurden für jedes Tier aus der Futteraufnahme, der durchschnittlichen Milchleistung und Lebendmasse Mittelwerte für die jeweilige Versuchswoche berechnet. Am Ende dieser Versuchswoche stand die Blutentnahme. Diese Mittelwerte der Futteraufnahme, Milchleistung und Lebendmasse wurden für die weitere Auswertung übernommen und daraus die Energieversorgung in der der Blutentnahme vorausgehenden Woche ermittelt.

Anhand dieser für die stark variierenden Probenentnahmetermine geltenden ebenfalls stark variierenden, berechneten Energiebilanzen wurden durch Zusammenfassen einzelner Ergebnisse 13 Energiebilanzbereiche gebildet (s. Tab. 20), denen einzelne Tiere anhand ihrer

am Beprobungstag geltenden Energiebilanz zugeordnet werden konnten. Dadurch konnten die Tiere auch in 13 Energiebilanzgruppen zusammenfasst werden.

Tab. 20: Vorgabe von 13 Energiebilanzbereichen zur Einordnung der am Beprobungstag geltenden tierspezifischen Energiebilanz

EB-Bereich	Energiebilanz (MJ NEL/d)
1	> 40
2	30 bis 40
3	20 bis 30
4	10 bis 20
5	0 bis 10
6	0 bis -10
7	-10 bis -20
8	-20 bis -30
9	-30 bis -40
10	-40 bis -50
11	-50 bis -60
12	-60 bis -70
13	< -70

Der Gesamtbereich der Energieverfügbarkeit, der von diesen 13 Einzelbereichen abgedeckt wurde, erstreckt sich von > 40 MJ NEL/d bis < -70 MJ NEL/d bei einem Unterschied zwischen den einzelnen Energiebereichen von jeweils 10 MJ NEL/d.

Dieser große Gesamtbereich von variablen Energieverfügbarkeiten sollte die in einer Milchviehherde üblicherweise herrschenden physiologischen energieabhängigen Einflüsse auf stoffwechselspezifische Blutparameter abdecken. Dadurch sollte es möglich sein darüber hinaus gehende „unphysiologische“ Einflüsse auf Blutparameter im Laktationsgeschehen zu erkennen.

3.4.2 Zuordnung und graphische Darstellung der ermittelten Parameter

In den einzelnen Versuchen wurden für die Tiere der 13 Energiebilanzgruppen Mittelwerte der aus dem Blut analysierten Parameter berechnet und mit Hilfe des Programms Microsoft Excel 2007 in Abbildungen dargestellt. Auf diesen Schritt der graphischen Auswertung wurde bei den Versuchen Riswick, Aulendorf und Dummerstorf aufgrund der niedrigen Tierzahlen verzichtet.

3.4.3 Auswertung der Daten anhand von Regressionsmodellen

In Zusammenarbeit mit dem Statistischen Beratungslabor des Instituts für Statistik der LMU München (Leitung: Herr Prof. Dr. H. Küchenhoff) wurde eine weitergehende Datenauswertung anhand von Regressionsmodellen versucht.

3.4.3.1 Daten-Handling

Die Auswertung wurde im Statistikprogramm R 2008 durchgeführt. Die Berechnungen erfolgten auf Basis der Rohdaten. Es erfolgte eine Aufteilung des Datenmaterials aller in Tab. 14 aufgelisteten Versuche a) in die Versuche Riswick, Aulendorf und Dummerstorf mit ursprünglicher Ringversuchsplanung (=„Ringversuch“) und b) in die Versuche Futterkamp, Grub (STEYER), Grub (STEINKE) und Weihenstephan (LIERMANN) (=„Datenmaterial“). Zudem wurde eine Gruppierung der Tiere in erstlaktierende Kühe und in mehrfach laktierende Kühe durchgeführt. Auf die Einteilung des Datenmaterials in Energiebilanzgruppen, wie oben beschrieben, wurde verzichtet, um einen Informationsverlust bei den Daten zu vermeiden.

Für die Berechnung der Regressionsmodelle wurde der Datensatz „Datenmaterial“ verwendet. Der Datensatz „Ringversuch“ wurde anschließend zur Validierung der Modelle herangezogen.

3.4.3.2 Deskriptive Analytik

Um abzusichern, dass kein Fall von starker Multikollinearität vorliegt, wurde die Korrelation der Einflussgrößen untersucht. Zudem wurden Graphiken in Form von Boxplots er-

stellt, um eine Vorstellung über die Verteilung der Blutparameter und über deren Konzentrationsbereiche zu gewinnen. Des Weiteren diene vergleichende Darstellung von Boxplots dem Erkennen von der Norm abweichenden Parameterkonzentrationen.

3.4.3.3 Entwicklung von Regressionsmodellen

Für die analysierten Blutparameter AST, GLDH, γ -GT, Bilirubin, Glucose, NEFA, BHB, Cholesterol, Gesamtprotein und Harnstoff wurden getrennte Regressionsmodelle erstellt und zwar in Abhängigkeit von der jeweiligen Versuchsanstellung, der Rasse der Tiere, der Laktationswoche und der Energiebilanz zum Entnahmezeitpunkt. Diese Modelle sollten Aufschluss darüber geben, welchen Einfluss die genannten Variablen (Versuchsanstellung, Rasse, Laktationswoche und Energiebilanz) auf die Blutparameter ausüben und eine Vorhersage über Prognosebereiche ermöglichen. Um die übliche Unsicherheit einer Prognose zu berücksichtigen, wurde jeweils ein 95%-Prognosebereich um die Werte der Blutparameter konstruiert.

Zu beachten ist, dass es sich bei den durch die Regressionsmodelle ermittelten Bereichen nicht um reale Daten aus dem ermittelten Material handelt, sondern um **Prognosebereiche**, die anhand des Versuchsdatenmaterials geschätzt wurden.

Das für die Erstellung der Prognosebereiche genutzte Modell lässt sich allgemein wie folgt beschreiben:

$$\text{Blutparameter} = \text{Funktion (Energie)} + \text{Effekt der Versuchsanstellung} + \text{Effekt der Rasse} \\ + \text{Effekt der Laktationswoche} + \text{Kuheffekt}$$

Die Variable „Versuchsanstellung“ wurde umkodiert in eine effektkodierte Variable. Diese Effektkodierung dient der Quantifizierung des Einflusses kategorialer Variablen auf die Zielgröße. Dabei handelt es sich in diesem Fall um eine kategoriale Variable mit acht Ausprägungen (acht Versuche). Als Referenzkategorie für die Variable „Versuchsanstellung“ diente der Versuch in Grub (STEYER), da hier sämtliche Blutparameter analysiert wurden.

Die Variable „Rasse“ wurde ebenfalls umkodiert. Sie kommt in zwei Ausprägungen vor (Holstein und Fleckvieh). Da allerdings in jedem Versuch nur jeweils eine Rasse vorkam, konnten nicht beide Variablen „Versuch“ und „Rasse“ in das Modell aufgenommen werden, da das Wissen über eine Variable bereits eine Aussage über die andere Variable ermöglichen würde. Deshalb wurde zunächst nur die Variable „Versuch“ in den Modellie-

rungen berücksichtigt und erst im Nachhinein der Effekt der Variable „Rasse“ aus den Versuchseffekten berechnet.

Zur Ermittlung des Einflusses der Energie wurde für die jeweiligen Blutparameter eine glatte Funktion (P-Spline) modelliert. Gegenüber rein parametrischen Modellierungen hat die glatte Funktion den Vorteil, dass der Effekt der Energie flexibler modelliert werden kann. In den Fällen, in denen sich bei der Schätzung der glatten Funktion herausstellte, dass es sich um eine lineare bzw. quadratische Struktur handelt, wurde ein Modell ohne Splines erstellt. Stattdessen wurde die Energie als lineare bzw. quadratische Komponente in das Regressionsmodell aufgenommen. Falls die Energie keinen signifikanten Einfluss auf den Blutparameter ausübte, wurde sie aus dem jeweiligen Modell entfernt und eine erneute Schätzung durchgeführt.

Des Weiteren wurden für alle Blutparameter Modelle berechnet, in denen die Einflussgröße Energie nicht berücksichtigt wurde. Damit wurden Prognosebereiche berechnet, die nicht (hauptsächlich) von der Energieversorgung beeinflusst werden. Diese Modelle ermöglichen eine Vorhersage für Betriebe, in denen die Ermittlung der genauen Energieversorgung ihrer Tiere nicht möglich ist. Als eine in allen Betrieben bekannte Einflussgröße wurde die Laktationswoche dafür benutzt.

Zunächst wurde für die Laktationswoche ein quadratischer Einfluss modelliert und auf Signifikanz getestet. Zusätzlich wurde auch getestet, ob auch ein linearer Effekt den Einfluss ausreichend beschreibt. Für verschiedene Blutparameter erwies sich der Einfluss der Laktationswoche als komplexer als nur quadratischer Natur, weshalb die entsprechenden Modelle um eine zweite glatte Funktion für den Einfluss der Laktationswoche erweitert wurden. Aus Modellen, in denen die Laktationswoche keinen signifikanten Einfluss auf den Blutparameter ausübte, wurde diese Größe entfernt.

Die Variable „Versuchsanstellung“ wurde für keinen Parameter aus dem Modell entfernt, da immer mindestens einer der acht Versuche einen Einfluss auf die Zielgröße ausübte.

Weitere Variationsfaktoren fordern keine Berücksichtigung im Regressionsmodell. Dadurch konnte eine Vergrößerung der Unsicherheit im Modell vermieden und eine bessere Praktikabilität ermöglicht werden. Auf die Berücksichtigung weiterer Unterschiede zwischen den einzelnen Versuchen dieser Studie durch deren Aufnahme in das Regressionsmodell wurde verzichtet. In Frage gekommen wären: das Analyselabor, der Ort der Blut-

entnahme sowie das Medium (Plasma, Serum), aus dem die Blutparameter analysiert wurden.

Auf den Faktor „Analyselabor“ wurde verzichtet, da die verschiedenen Labore regelmäßig strengen Qualitätskontrollen unterliegen und deshalb Variationen im Analyseergebnis klein sein dürften.

Mehrere Autoren (u. a. PARKER u. BLOWLEY 1974; s. Kap. 2.2.2.4) hatten die Konzentration von Blutparametern aus der V. jugularis externa und der V. caudalis mediana untersucht und konnten keine signifikanten Konzentrationsunterschiede feststellen, weshalb auf die Aufnahme der Variable „Entnahmeort“ ebenfalls verzichtet wurde.

Für die meisten Blutparameter bestehen keine Unterschiede in ihrer Konzentration im Serum oder im Plasma (u. a. KRAFT u. DÜRR 2005a; s. Kap. 2.2.3.1). Deshalb wurde die Auswahl des „Mediums“ nicht in das Regressionsmodell aufgenommen. Eine Ausnahme bildet das Gesamtprotein, dessen Gehalt im Serum etwas niedriger ist als im Plasma (KRAFT u. DÜRR 2005a). Gesamtprotein wurde in dieser Arbeit nur in zwei Versuchen jeweils im Serum analysiert, weshalb auf mögliche Konzentrationsunterschiede in Abhängigkeit vom benutzten Medium nicht geachtet werden musste.

Aufgrund von Mehrfachmessungen an den meisten Kühen konnte kein lineares Regressionsmodell erstellt werden, da für derartige Modelle die Annahme der Unabhängigkeit aller Beobachtungen vorausgesetzt wird. Dies ist bei Wiederholungsmessungen nicht der Fall. Hier besteht eine Assoziation zwischen den einzelnen Messungen am selben Tier, d. h., diese Messungen neigen dazu, einander ähnlicher zu sein als solche von unterschiedlichen Tieren. Dieser Assoziation wird durch eine flexiblere Modellierung Rechnung getragen durch Erstellung so genannter „linearer gemischter Modelle“ (auch „Mehrstufenmodelle“, „hierarchische Modelle“ oder „linear mixed models“). Gemischte Modelle gehen von zwei Varianzquellen aus. Einerseits von der Variabilität zwischen den verschiedenen Subjekten/Tieren (interindividuell), andererseits von der Variabilität zwischen den verschiedenen Messungen am selben Subjekt/Tier (intraindividuell). Bei Vorliegen einer ausreichend großen Anzahl an Messungen spielt es grundsätzlich keine Rolle, wenn nicht alle Tiere gleich oft beprobt wurden.

Im Modell wird die Abhängigkeit der Messungen am selben Tier durch die Aufnahme eines zufälligen Effekts („Kuheffekt“) berücksichtigt. Dieser Effekt dient zusätzlich als Surrogat (Platzhalter) für nicht beobachtete oder nicht bekannte Größen, welche als

Kovariablen nicht ins Modell aufgenommen wurden, aber dennoch einen erwartbaren Einfluss auf die Blutparameter ausüben.

3.4.3.4 Erstellung von Prognosebereichsgraphiken

Graphiken wurden erstellt, um die Abhängigkeit eines Blutparameters von der variablen energetischen Situation (=Energiebilanz) darzustellen und um den dafür geltenden Prognosebereich aufzuzeigen.

Zur gleichzeitigen Darstellung des Einflusses der verschiedenen Faktoren auf die Blutparameter wäre eine Erstellung von mehrdimensionalen Graphiken notwendig. Um die mittels Regressionsmodellen ermittelten Prognosebereiche in zweidimensionaler Form darstellen zu können, erfolgte eine Aufteilung des Probenmaterials nach Rasse (Holstein und Fleckvieh), sowie eine Unterteilung des beprobten Laktationsverlaufs in drei Abschnitte:

- Frühe Laktation: 1. bis 5. Laktationswoche
- Mittlere Laktation: 6. bis 15. Laktationswoche
- Späte Laktation: > 15. Laktationswoche

Die Prognosegraphiken des frühen Laktationsabschnittes beruhen auf den Prognosen für die 3. Laktationswoche (als Mittel dieses Abschnittes), die des mittleren Abschnittes auf Prognosen für die 10. Laktationswoche und die des späten Abschnittes auf Prognosen für die 23. Laktationswoche.

In Modellgraphiken, die ohne Beachtung der Energieversorgung erstellt wurden, fanden die Blutparameter ihre Darstellung in Abhängigkeit von der Laktationswoche.

4 Ergebnisse

4.1 Erstellung von Energiebilanzkurven

Zur Verdeutlichung der physiologischen, leistungsabhängigen Dynamik der energetischen Situation von Kalbinnen (1. Laktation) und Kühen (>1 Laktation) insbesondere im initialen Laktationsverlauf wurden Energiebilanzkurven erstellt.

In Abb. 15 und 16 sind beispielhaft die mittleren ($\pm s$) Energiebilanzkurven von Tieren der Rasse Holstein (Versuch Futterkamp) und von Tieren der Rasse Fleckvieh (Versuch Grub (STEINKE)) dargestellt.

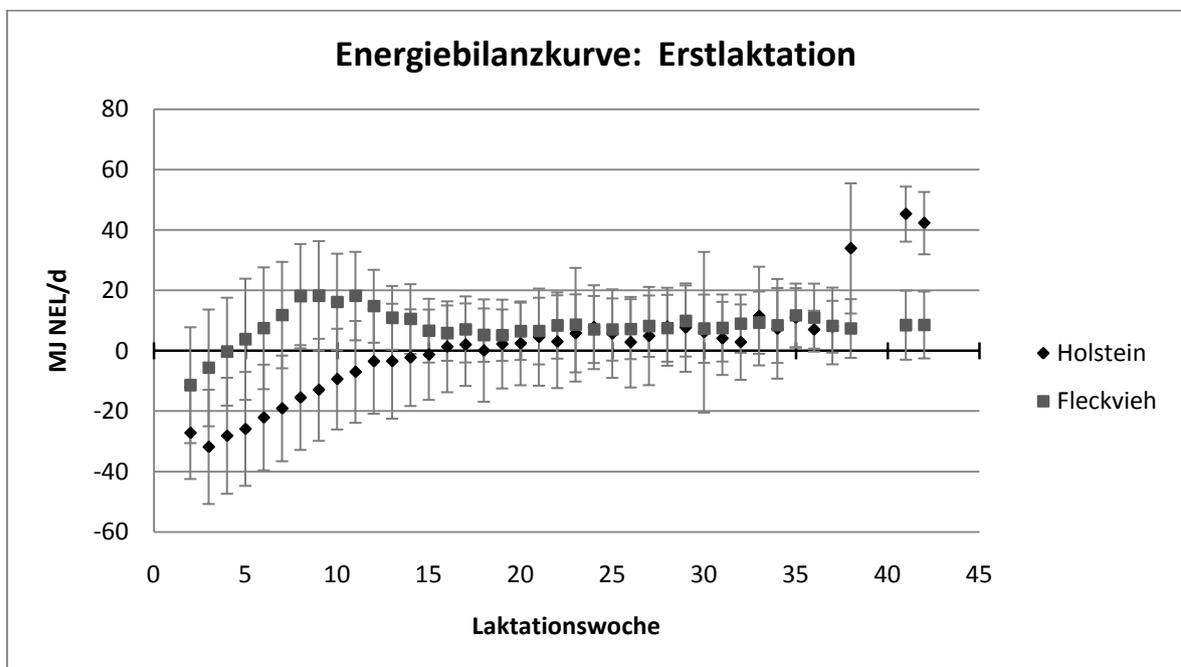


Abb. 15: Rassespezifische Energiebilanzkurven von erstlaktierenden Tieren aus den Versuchen Futterkamp mit Holstein und Grub (STEINKE) mit Fleckvieh

Der niedrigste mittlere Wert im Verlauf der Energiebilanz erstlaktierender Tiere der Rasse Holstein liegt mit -32 MJ NEL/d in Laktationswoche 3. Danach kommt es zu einem kontinuierlichen, fast linearen Anstieg der Energiebilanz mit dem Übergang in einen schwach positiven Bereich ab Laktationswoche 16. Von da an erscheint die Energiebilanz weitgehend ausgeglichen. Erst ab Woche 38 werden höhere positive Werte erreicht. Anzumerken ist, dass diese letzteren Werte aus einer deutlich geringeren Anzahl von Tieren berechnet wurden. Sie müssen somit als weniger repräsentativ gelten. Der Verlauf zu Beginn der Laktation hängt stark vom Fütterungsregime und dem Leistungsniveau ab.

Auch bei den Fleckvieh-Tieren der 1. Laktation liegt der niedrigste Energiebilanzwert mit -23 MJ NEL/d zu Laktationsbeginn. Darauf folgt sehr früh ein kontinuierlicher Anstieg, so dass sich die Bilanz einerseits bereits ab Laktationswoche 5 positiv darstellt und andererseits in den Wochen 8 bis 11 ein Energiebilanzmaximum (ca. 18 MJ NEL/d) erreicht wird. Anschließend sinkt die Energiebilanz leicht ab und bleibt im weiteren Laktationsverlauf weitgehend ausgeglichen.

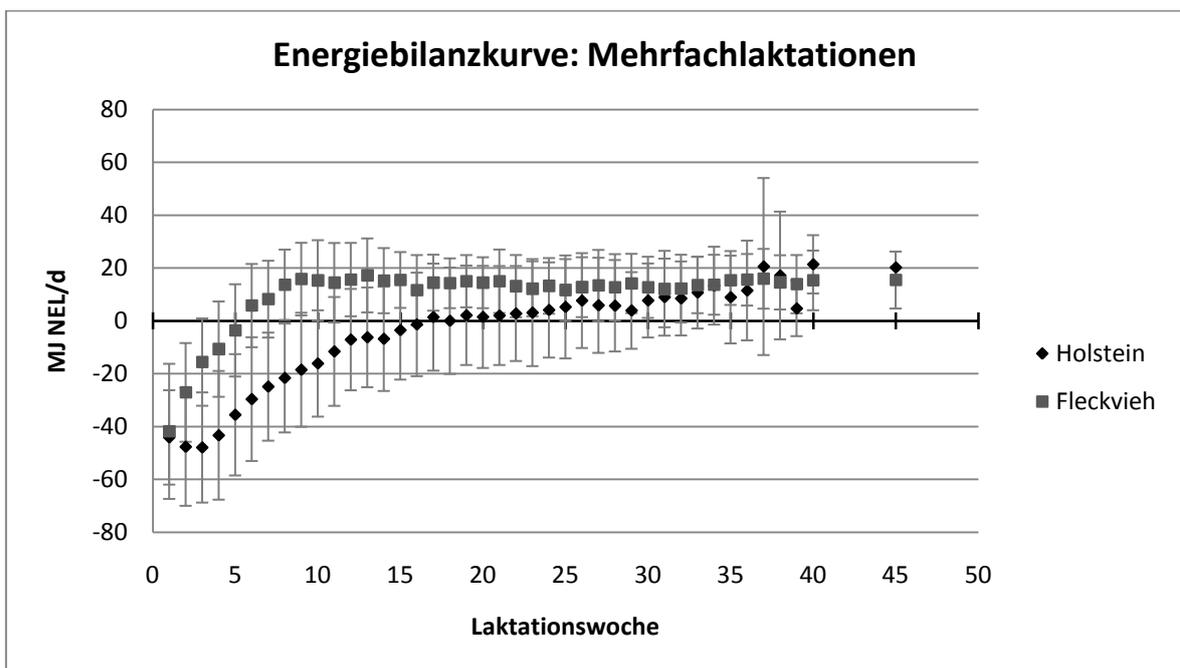


Abb. 16: Rassespezifische Energiebilanzkurven von mehrfach laktierenden Kühen aus den Versuchen Futterkamp mit Holstein und Grub (STEINKE) mit Fleckvieh

Auch bei den Holstein-Kühen mit >1 Laktation erreicht die Energiebilanz zur 3. Laktationswoche mit -48 MJ NEL/d ihren niedrigsten Wert. Danach folgt ein Anstieg der Energiebilanzkurve mit einem Übertritt in den positiven Bereich zur Laktationswoche 17.

Bei den Fleckvieh-Kühen mit >1 Laktation liegt das bilanzierte Energieminimum mit -42 MJ NEL/d in Laktationswoche 1. Darauf folgt ein rascher kontinuierlicher Anstieg der Energiebilanz mit positiven Werten ab Laktationswoche 6. Im weiteren Laktationsverlauf bleibt die Bilanzkurve beständig im deutlich positiven Bereich.

4.2 Einteilung in Energiebilanzbereiche

Tab. 21 verleiht einen Überblick über die Zuordnung der Zahl von Blutproben der Tiere aus allen berücksichtigten Versuchen zu bestimmten Energiebilanzbereichen.

Tab. 21: Gruppierung der Blutproben von erstlaktierenden Tieren und Tieren mit >1 Laktation nach Energiebilanzbereichen

Gruppierungsnummer	Energiebilanzbereich (MJ NEL/d)	Anzahl der Blutproben von Tieren der	
		1. Laktation	Mehrfachlaktationen
1	> 40	7	16
2	30 bis 40	13	50
3	20 bis 30	53	154
4	10 bis 20	115	286
5	0 bis 10	172	310
6	0 bis -10	150	275
7	-10 bis -20	130	223
8	-20 bis -30	63	152
9	-30 bis -40	41	107
10	-40 bis -50	21	82
11	-50 bis -60	8	48
12	-60 bis -70	3	23
13	< -70	2	23
Summe		778	1749

Insgesamt wurden 778 Blutproben von erstlaktierenden Tieren und 1749 Blutproben von mehrfach laktierenden Tieren gewonnen, die sich auf 13 Bilanzbereiche aufteilen ließen. In den sich daraus ergebenden Energiebilanzbereichen 1 und 2 (=stark positive EB), 11, 12 und 13 (=stark negative EB) sind mit jeweils <20 Proben sehr wenige Tiere vertreten. Tiere mit >1 Laktation sind insbesondere in den Bereichen 3 bis 9 mit Energiebilanzen im Bereich von +30 bis -40 MJ NEL/d stark vertreten (>100 Tiere). Dagegen liegt die Spannweite der besonders stark vertretenen Bereiche bei den erstlaktierenden Tieren nur bei den Bereichen 4 bis 8.

4.3 Verteilung der Beprobungen (=Tierzahlen) im Laktationsverlauf

Zusätzlich zur Einteilung in Energiebilanzbereiche wurde über den Laktationsverlauf die Verteilung der Tierzahlen zum gegebenen Probenentnahmezeitpunkt erfasst. Tab. 22 gibt einen Überblick über die Zahl der zur Verfügung stehenden Blutproben aus sämtlichen Versuchen im Bereich 1. bis 45. Laktationswoche.

Tab. 22: Anzahl der Blutproben von erst- und mehrfach laktierenden Tieren in den Laktationswochen 1 bis 45

Laktationswoche	Anzahl der Blutproben von Tieren der	
	1. Laktation	Mehrfachlaktationen
1	20	21
2	39	41
3	42	45
4	46	50
5	44	49
6	48	54
7	39	46
8	45	53
9	38	47
10	32	42
11	22	33
12	27	39
13	28	41
14	19	33
15	9	24
16	16	32
17	31	48
18	15	33
19	20	39
20	12	32
21	28	49
22	13	35
23	13	36
24	8	32
25	11	36
26	7	33
27	25	52
28	7	35
29	6	35
30	3	33
31	3	34
32	2	34
33	19	52
34	5	39
35	1	36
36		36
37	3	40
38	1	39
39	16	55
40		40
41	2	43
42		42
43	1	44
44	1	45
45	8	53

Bei den erstlaktierenden Tieren fällt eine unregelmäßige Verteilung der Anzahl der Blutproben auf die einzelnen Laktationswochen auf. Mit hohen Probenzahlen vertreten ist der Bereich von Laktationswoche 2 bis 13. Niedrige Zahlen finden sich ab Laktationswoche 28. Die mehrfach laktierenden Tiere sind dagegen gleichmäßiger mit hohen Tierzahlen über den gesamten Laktationsverlauf vertreten.

4.4 Zuordnung der erfassten Blutparameter zur während der Beprobung vorherrschenden Energiebilanz

Sämtliche Tiere, die einer Blutprobenentnahme unterzogen wurden, wurden anhand ihrer Energiebilanz am Entnahmetag einem der 13 Energiebilanzbereiche zugeteilt. Diesen daraus resultierenden 13 Energiebilanzgruppen wurden für die einzelnen Versuche die zugehörigen Werte für die im Blut ermittelten Parameter zugeteilt, gruppenspezifische Blutparameter-Mittelwerte berechnet und diese graphisch dargestellt. An die Mittelwertverläufe der Blutparameter wurden Regressionsgleichungen angepasst, um eine mögliche Abhängigkeit von der Energiebilanz festzustellen.

Mit Hilfe dieser Einteilung in Energiebilanzbereiche konnte ein erster Überblick über den Verlauf der einzelnen Parameter in Abhängigkeit von der Energieversorgung gewonnen werden.

Im Folgenden werden Diagramme mit den so ermittelten Verlaufsmöglichkeiten der verschiedenen Blutparameter in Abhängigkeit von den 13 vorgegebenen Energiebilanzbereichen in den unterschiedlichen Versuchen aufgezeigt.

 bezeichnet den Bereich der positiven Energiebilanz (Bereiche 1-5)

 bezeichnet den Bereich der negativen Energiebilanz (Bereiche 6-13)

4.4.1 Aspartat-Amino-Transferase (AST)-Aktivität

4.4.1.1 Energiebilanzabhängiger Verlauf der AST-Aktivität bei erstlaktierenden Tieren

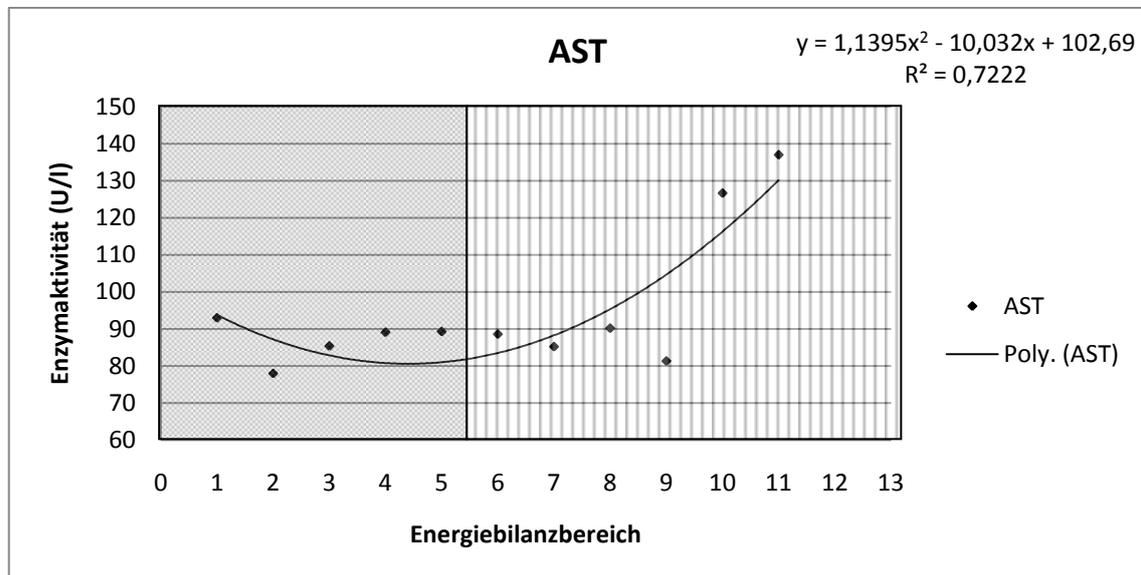


Abb. 17: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Serumaktivität des Enzyms AST erstlaktierender Tiere aus dem Versuch Grub (STEINKE)

Der energiebilanzabhängige Verlauf der mittleren Serumaktivität der AST erstlaktierender Tiere lässt sich im Versuch Grub (STEINKE) am besten anhand einer polynomischen Formel (s. Abb. 17) mit dem Bestimmtheitsmaß $R^2=0,72$ beschreiben. In den Energiebilanzbereichen 3 bis 8, die Bereiche, in denen sich die meisten Tiere befinden, liegen die AST-Aktivitäten in einem engen Bereich von 85 U/l bis 90 U/l ($\bar{x}_{(\text{Bereich}3-8)}=88 \pm 2 \text{ U/l}$). Die höchsten Aktivitäten des Leberenzym sind in den Bereich 10 und 11, den Bereichen mit deutlich negativer Energiebilanz, zu finden.

Bei den erstlaktierenden Tieren der Versuche Futterkamp, Grub (STEYER) und Weihensstephan (LIERMANN) ist dagegen kein polynomischer Zusammenhang zwischen Energiebilanz und AST-Aktivität feststellbar (s. Abb. A1). Das Verlaufsniveau der AST-Aktivität dieser Versuche zeigt keinen tendenziellen An- bzw. Abstieg in Abhängigkeit von der Energiebilanz.

4.4.1.2 Energiebilanzabhängiger Verlauf der AST-Aktivität bei mehrfach laktierenden Tieren

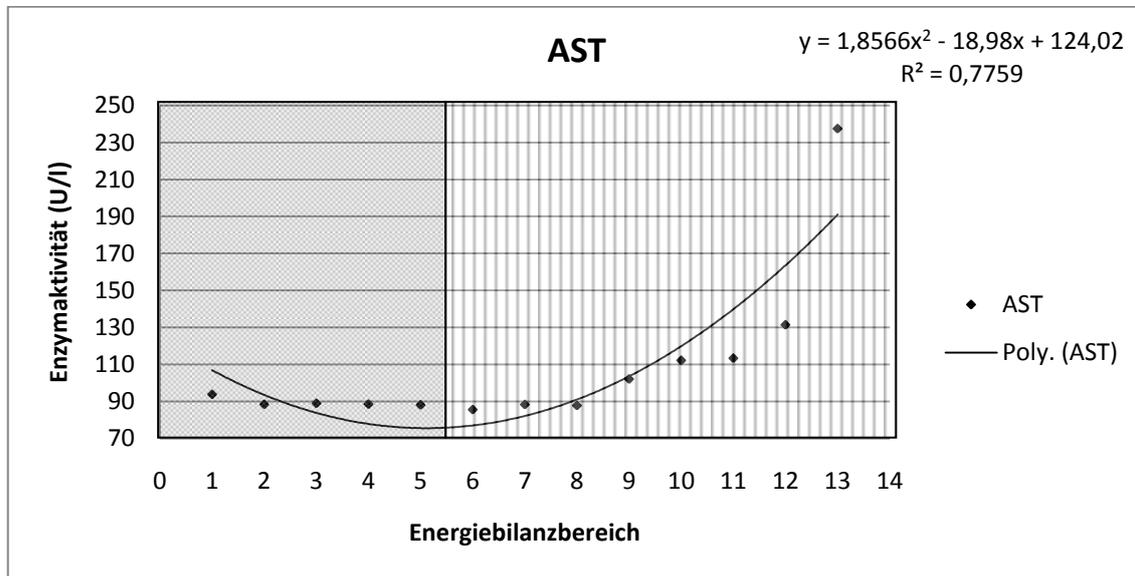


Abb. 18: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Serumaktivität des Enzyms AST mehrfach laktierender Tiere aus dem Versuch Grub (STEINKE)

Der energiebilanzabhängige Verlauf der mittleren Serumaktivität der AST lässt sich im Versuch Grub (STEINKE) auch bei den mehrfach laktierenden Tiere am besten anhand einer polynomischen Formel (s. Abb. 18) beschreiben ($R^2=0,77$). Die zahlenmäßig am stärksten vertretenen Energiebilanzbereiche 2 bis 8 zeigen sehr konstante AST-Aktivitäten einem engen Bereich von 85 U/l bis 90 U/l ($\bar{x}_{\text{Bereich2-8}}=88 \pm 1,0$ U/l). Bei deutlich negativer Energiebilanz kommt es gleichzeitig zum Anstieg der AST-Aktivität bis hin zum Maximalwert von 238 U/l im Energiebilanzbereich 13.

Im Versuch Weihenstephan (LIERMANN) kann der energiebilanzabhängige Verlauf der AST-Aktivität ebenfalls als polynomischer Zusammenhang beschrieben werden (s. Abb. A2) ($R^2=0,65$). Der Verlauf der AST-Aktivität ähnelt dem (s. Abb. 18) des Versuchs Grub (STEINKE). In den Energiebilanzbereichen 2 bis 9 liegt die Aktivität in einem engen Bereich von 73 bis 90 U/l ($\bar{x}_{\text{Bereich2-9}}=81 \pm 4,7$ U/l), danach kommt es (mit Ausnahme von Bereich 12) bei sich weiter verschärfender negativer Energiebilanz zu einem kontinuierlichen Anstieg der AST-Aktivität.

In Futterkamp und Grub (STEYER) kann kein polynomischer Zusammenhang zwischen der AST-Aktivität und der Energiebilanz ermittelt werden. Die Aktivität des Leberenzym schwankt in Proben aus Futterkamp in einem Bereich von 70 bis 93 U/l, in denen aus Grub

(STEYER) von 59 bis 122 U/l und zwar ohne tendenziellen An- bzw. Abstieg in Abhängigkeit von der Energiebilanz (s. Abb. A2).

Für die AST lässt sich somit nur in den Versuchen Grub (STEINKE), sowie Weihenstephan (LIERMANN; >1 Laktation) ein mathematischer Zusammenhang zwischen Energiebilanz und Enzymaktivität feststellen. Dabei steigt die AST-Aktivität bei sich verschärfender Energiesituation. In den anderen Versuchen ist kein derartiger Zusammenhang zu erkennen.

4.4.2 Glutamat-Dehydrogenase (GLDH)-Aktivität

4.4.2.1 Energiebilanzabhängiger Verlauf der GLDH-Aktivität bei erstlaktierenden Tieren

Bei den erstlaktierenden Tieren der Versuche Grub (STEINKE) sowie Grub (STEYER) ist der Verlauf der GLDH-Aktivität ungerichtet aber stark schwankend (s. Abb. A3). In Futterkamp schwankt die GLDH-Aktivität im positiven Bereich ungerichtet stark; im negativen Bereich lässt sich eine Abnahme der GLDH-Aktivität mit deutlich negativer Energiebilanz feststellen (s. Abb. A3).

Im Versuch Weihenstephan (LIERMANN) lässt sich der Zusammenhang zwischen mittlerer GLDH-Aktivität und Energiebilanz am besten mit einer polynomischen Formel beschreiben (s. Abb. 19) ($R^2=0,74$). In den Energiebilanzbereichen 5 bis 10 liegt die Aktivität plateauartig in einem engen Bereich von 8 bis 15 U/l ($\bar{x}_{\text{Bereich5-10}}=11 \pm 2,5$ U/l). Überraschend hohe GLDH-Aktivitäten liegen in den beiden deutlich positiven Energiebereichen 1 und 2 (mit 92 bzw. 149 U/l). Danach sinkt die Enzymaktivität deutlich bis zum Energiebilanzbereich 5 ab.

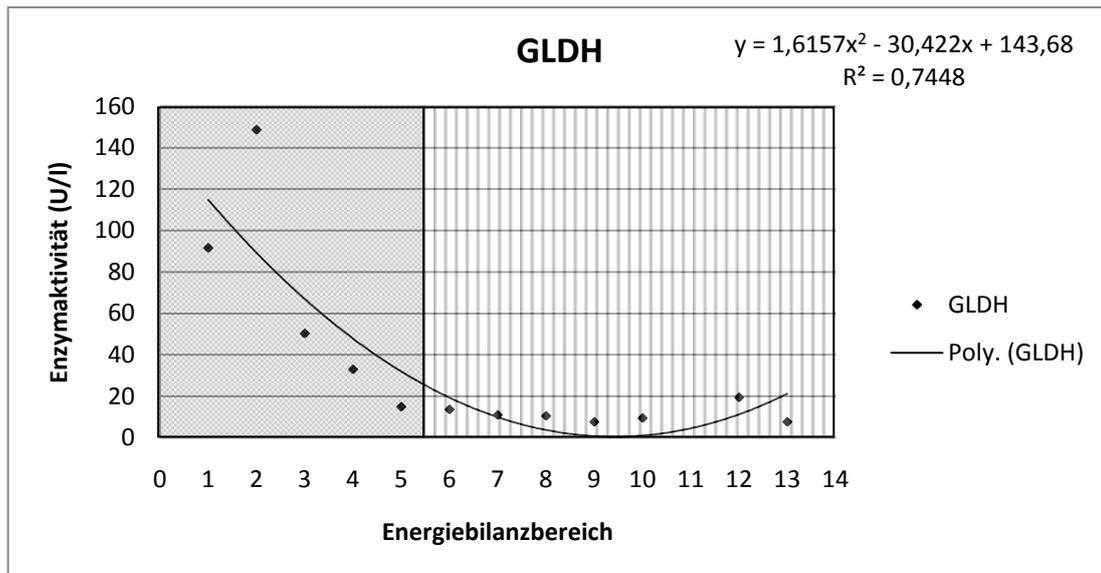


Abb. 19: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Serumaktivität des Enzyms GLDH erstlaktierender Tiere aus dem Versuch Weihenstephan (Liermann)

4.4.2.2 Energiebilanzabhängiger Verlauf der GLDH-Aktivität bei mehrfach laktierenden Tieren

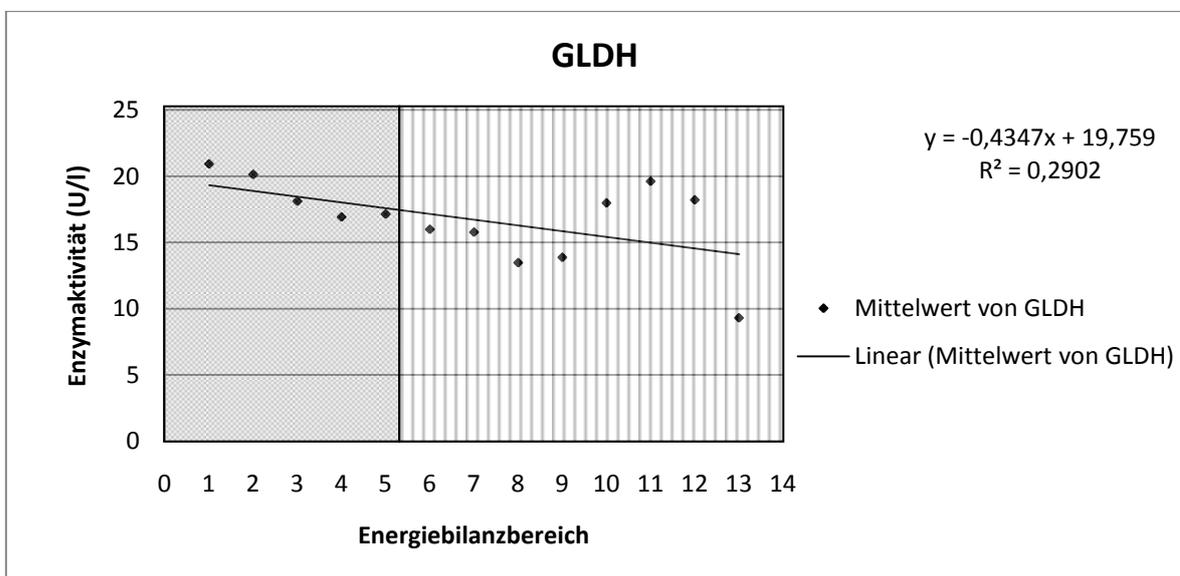


Abb. 20: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Serumaktivität des Enzyms GLDH mehrfach laktierender Tiere aus dem Versuch Grub (Steinke)

Im Versuch Grub (STEINKE) sinkt die Aktivität der GLDH bei den mehrfach laktierenden Tieren von Bereich 1 bis 9 linear von 21 auf 14 U/l ab (Teilverlauf Bereiche 1 bis 9: $R^2=0,94$), von Bereich 10 bis 12 kommt es dagegen zu einem vorübergehenden Anstieg

der Enzymaktivität, welcher möglicherweise durch die vergleichsweise niedere Probenzahl in diesen Gruppen bedingt sein könnte (s. Abb. 20).

In Weihenstephan (LIERMANN) ist die GLDH-Aktivität im positiven Energiebilanzbereich ohne erkennbare Tendenz schwankend (s. Abb. A4). Im negativen Bereich ist mit Ausnahme der Bereiche 11 und 12 eine nahezu lineare Abnahme der GLDH-Aktivität mit sinkender Energiebilanz erkennbar (Teilverlauf Bereiche 6 bis 10 und 13: $R^2=0,93$).

In Grub (STEYER) kann kein Zusammenhang zwischen GLDH-Aktivität und Energiebereich ermittelt werden. Allerdings ist eine tendenzielle Abnahme der Enzymaktivität bei sinkender Energiebilanz festzustellen (s. Abb. A4).

In Futterkamp ist dagegen anders als in den anderen Versuchen eine tendenzielle Steigerung der GLDH-Aktivität bei sinkender Energiebilanz festzustellen (s. Abb. 21). Mit Ausnahme der Energiebilanzbereich 7 und 8 sowie 10 und 11, in denen die GLDH-Aktivität mehr oder minder deutlich absinkt, kommt es in den Energiebereichen 1 bis 13 zu einem linearen Anstieg der Aktivität des Leberenzym (von 13 bis 48 U/l) (Teilverlauf Bereich 1 bis 6 und 12 bis 13: $R^2=0,98$).

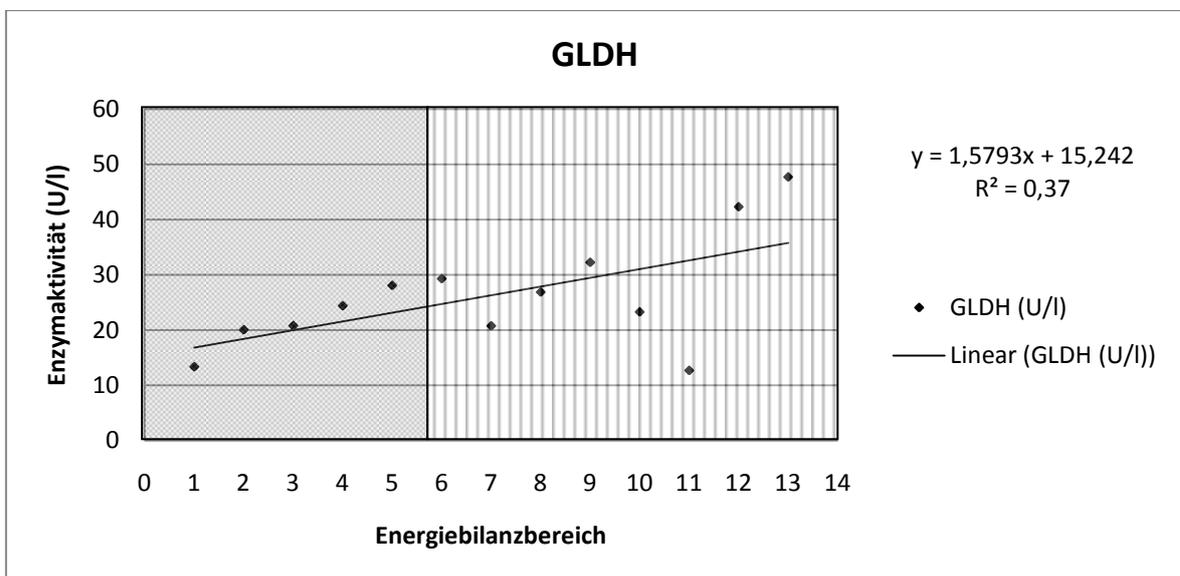


Abb. 21: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Serumaktivität des Enzyms GLDH mehrfach laktierender Tiere aus dem Versuch Futterkamp

Der Verlauf der GLDH-Aktivität in Abhängigkeit von der Energiebilanz stellt sich zwischen den Versuchen nicht einheitlich dar. Ein eindeutiger Zusammenhang zwischen der Aktivität des Leberenzym und der Energiebilanz kann nicht festgestellt werden.

4.4.3 γ -Glutamyl-Transferase (γ -GT)-Aktivität

4.4.3.1 Energiebilanzabhängiger Verlauf der γ -GT-Aktivität bei erstlaktierenden Tieren

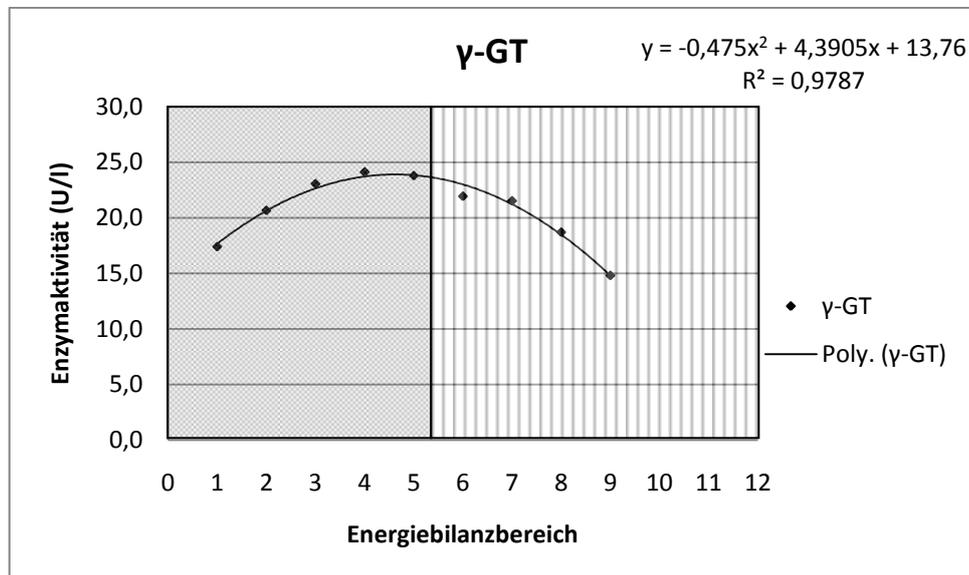


Abb. 22: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Serumaktivität des Enzyms γ -GT erstlaktierender Tiere aus dem Versuch Grub (STEINKE)

Für den Versuch Grub (STEINKE) lässt sich zunächst kein direkter Zusammenhang zwischen der γ -GT-Aktivität und der Energiebilanz berechnen. Bei Eliminierung der Bereiche 10 und 11, die nur durch extrem wenige Tiere vertreten sind, ist dagegen ein polynomi-scher Zusammenhang erkennbar ($R^2=0,98$) mit einem kurvilinearen Anstieg über Bereich 1 bis 4 (von 17 auf 24 U/l) und einem kurvilinearen Absinken über Bereich 5 bis 9 (von 24 auf 15 U/l, s. Abb 22).

Im Versuch Weihenstephan (LIERMANN) ist der Verlauf der γ -GT-Aktivität im Bereich positiver Energiebilanz sehr sprunghaft, aber ohne Tendenz. Im Bereich negativer Energiebilanz sinkt die Aktivität über Bereich 6 bis 13 tendenziell (von 21 auf 16 U/l, s. Abb. 23).

Im Versuch Grub (STEYER) ist kein Zusammenhang zwischen der γ -GT-Aktivität und der Energiebilanz erkennbar (s. Abb. A5).

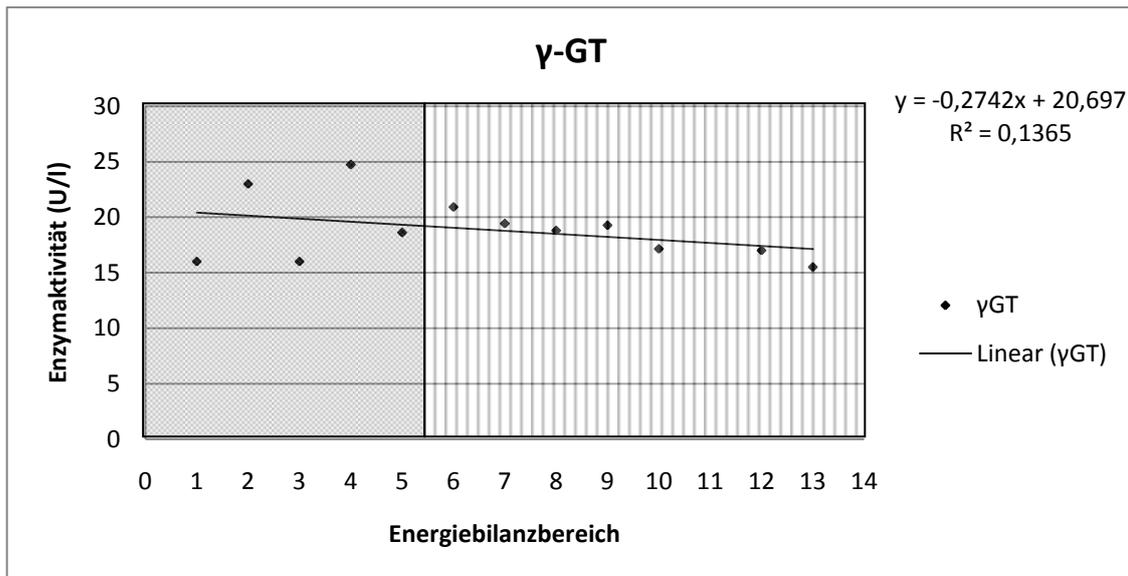


Abb. 23: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Serumaktivität des Enzyms γ -GT erstlaktierender Tiere aus dem Versuch Weihenstephan (LIERMANN)

4.4.3.2 Energiebilanzabhängiger Verlauf der γ -GT-Aktivität bei mehrfach laktierenden Tieren

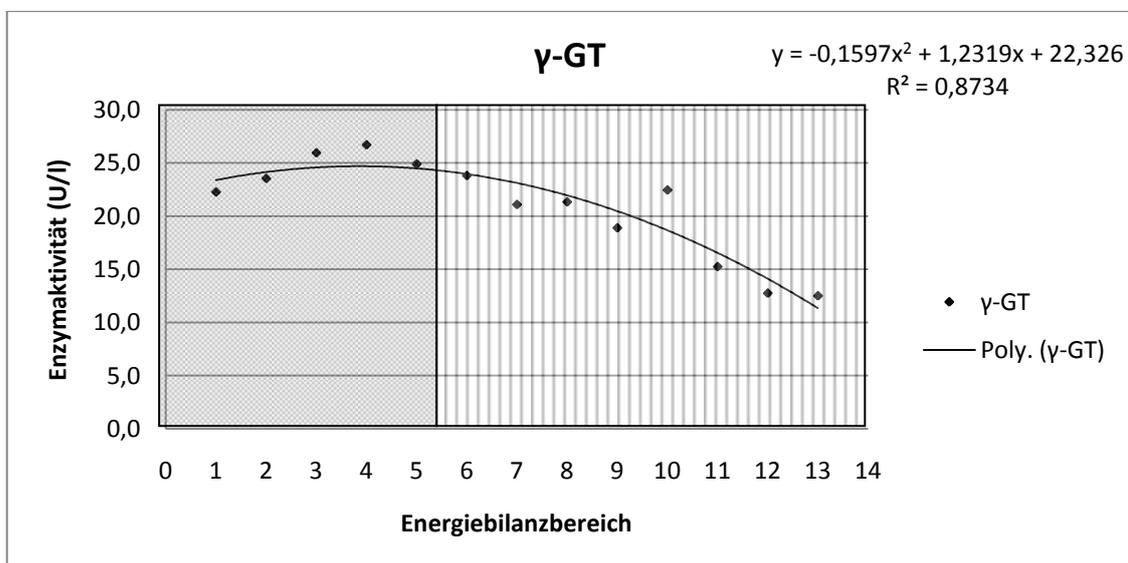


Abb. 24: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Serumaktivität des Enzyms γ -GT mehrfach laktierender Tiere aus dem Versuch Grub (STEINKE)

Der energieabhängige Verlauf der γ -GT-Aktivität lässt sich für mehrfach laktierende Tiere im Versuch Grub (STEINKE) anhand einer polynomischen Formel beschreiben ($R^2=0,87$) (s. Abb. 24). Nach einem tendenziellen Anstieg in den Energiebilanzbereichen 1 bis 4 (von

22 auf 27 U/l) kommt es anschließend zu einem deutlichen Absinken der Enzymaktivität (von 25 auf 13 U/l) in den Bereichen 5 bis 13.

Im Versuch Grub (STEYER) lässt sich dagegen kein Zusammenhang zwischen γ -GT-Aktivität und Energiebilanz erkennen. Lässt man den Bereich 10 unberücksichtigt, der nur mit einem Tier vertreten ist, liegen die übrigen Enzymaktivitäten in einem sehr stabilen Bereich von 31 bis 35 U/l ($\bar{x}=32 \pm 1,6$ U/l) (s. Abb. A6).

Im Versuch Weihenstephan (LIERMANN) nimmt die Enzymaktivität der γ -GT mit sinkender Energiebilanz über die Bereiche 1 bis 13 nahezu linear ab (von 28 auf 21 U/l, $R^2=0,87$) (s. Abb. A6).

Während sich insgesamt für den Versuch Grub (STEYER) keine Beeinflussung der γ -GT-Aktivität durch die Energiebilanz andeutet, zeigt sich in den Versuchen Grub (STEINKE) und Weihenstephan (LIERMANN) eine Abnahme der γ -GT-Aktivität bei sich verschärfender negativer Energiebilanz.

4.4.4 Bilirubin-Konzentration

4.4.4.1 Energiebilanzabhängiger Verlauf der Bilirubin-Konzentration bei erstlaktierenden Tieren

Der energiebilanzabhängige Verlauf der mittleren Bilirubin-Konzentration erstlaktierender Tiere lässt sich in den Versuchen Futterkamp, Grub (STEINKE) sowie Weihenstephan (LIERMANN) am besten anhand einer polynomischen Formel beschreiben (s. Abb. A7; Abb. 25).

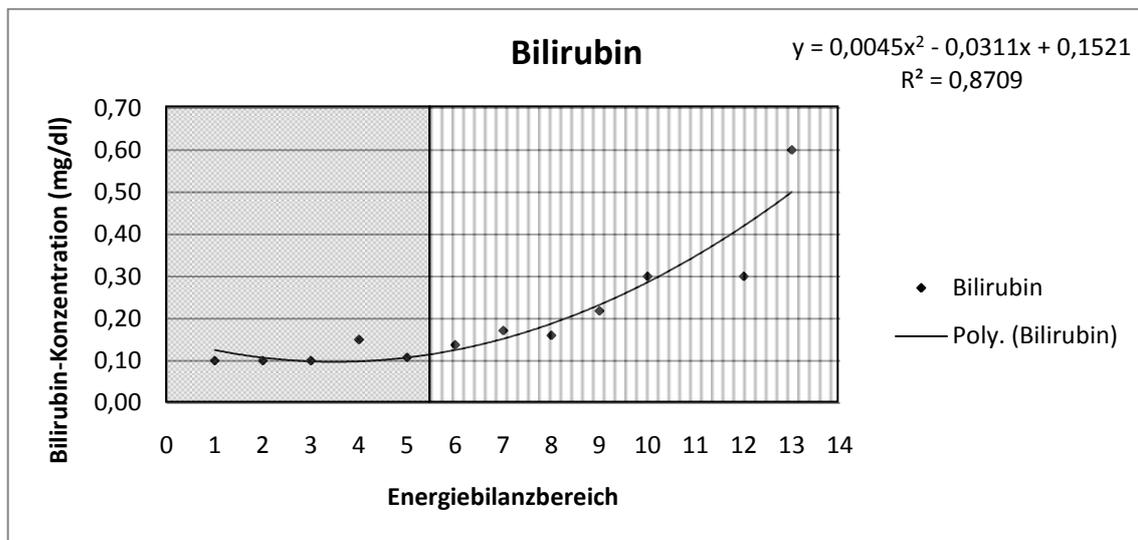


Abb. 25: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Konzentration von Bilirubin erstlaktierender Tiere aus dem Versuch Weihenstephan (LIERMANN)

Im Bereich der positiven Energiebilanz zeigt die mittlere Bilirubin-Konzentration bei den oben genannten Versuchen einen plateauartigen Verlauf. Der Gesamtmittelwert \pm SD über den positiven Energiebilanzbereich liegt in Futterkamp bei $0,18 \pm 0,016$ mg/dl, in Grub (STEINKE) bei $0,10 \pm 0,003$ mg/dl und in Weihenstephan (LIERMANN) bei $0,11 \pm 0,019$ mg/dl.

In den sich verschärfenden negativen Energiebilanzbereichen 6 bis 13 kommt es zu einer deutlichen Konzentrationszunahme des Bilirubins. Der höchste Wert liegt in Grub (STEINKE) bei 0,20 mg/dl, in Futterkamp bei 0,58 mg/dl und in Weihenstephan (LIERMANN) sogar bei 0,60 mg/dl.

Im Versuch Grub (STEYER) zeigt sich die Bilirubin-Konzentration stark schwankend, irgendein Zusammenhang mit der Energiebilanz ist nicht erkennbar (s. Abb. A7).

4.4.4.2 Energiebilanzabhängiger Verlauf der Bilirubin-Konzentration bei mehrfach laktierenden Tieren

Im Versuch Grub (STEINKE) besteht bei den mehrfach laktierenden Tieren, wie bei den erstlaktierenden Tieren, ein polynomischer Zusammenhang zwischen der mittleren Bilirubin-Konzentration und der Energiebilanz mit weitgehend stabiler Konzentration ($\bar{x}_{\text{pos.}} = 0,11 \pm 0,003$) in den positiven Energiebereichen und einem Anstieg der Konzentration (bis zu 0,35 mg/dl) mit den sich verschärfenden negativen Energiebereichen 6 bis 13 (s. Abb. A8).

Für die Versuche Futterkamp und Weihenstephan (LIERMANN) lässt sich ebenfalls ein polynomischer Zusammenhang ermitteln, wobei der Anstieg der Bilirubin-Konzentration hier bereits im positiven Energiebereich beginnt und über alle Energiebilanzbereiche erfolgt (s. Abb. A8 und Abb. 26). Das Maximum liegt in Futterkamp bei 0,27 mg/dl, in Weihenstephan (LIERMANN) bei 0,34 mg/dl jeweils im Energiebereich 13.

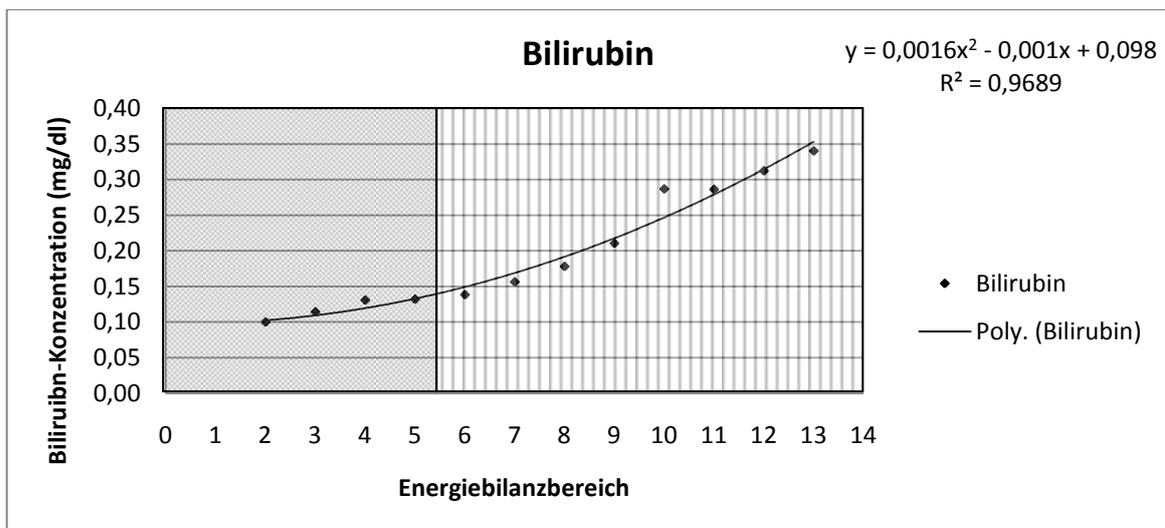


Abb. 26: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Konzentration von Bilirubin mehrfach laktierender Tiere aus dem Versuch Weihenstephan (LIERMANN)

Einen derartigen polynomischen Zusammenhang einer ansteigenden Bilirubin-Konzentration bei sinkender Energieversorgung ergibt sich ebenfalls im Versuch Grub (STEYER) bei Ausklammerung der Energiebilanzbereiche 10 und 12, die jeweils mit nur einem Tier vertreten sind (s. Abb. A8). In diesem Versuch sind keine Tiere in den Bereichen 9, 11 und 13, die höchste Bilirubin-Konzentration ist im Energiebereich 8 mit 0,21 mg/dl.

Für die Bilirubin-Konzentration zeigt sich insgesamt deutlich ein Zusammenhang mit der Energiebilanz. Eine sich zunehmend verschärfende negative Energiesituation führt zu einem kontinuierlichen Anstieg der Konzentration des Bilirubins.

4.4.5 Gesamtprotein-Konzentration

4.4.5.1 Energiebilanzabhängiger Verlauf der Gesamtprotein-Konzentration bei erstlaktierenden Tieren

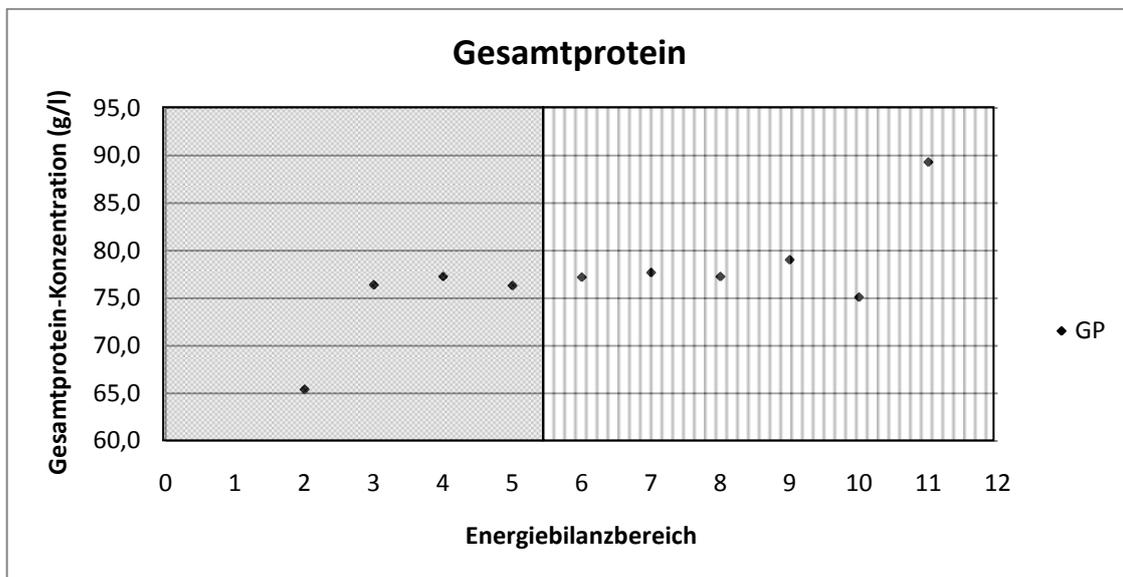


Abb. 27: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Konzentration von Gesamtprotein erstlaktierender Tiere aus dem Versuch Futterkamp

Mit Ausnahme der Energiebilanzbereiche 2 und 11, die nur durch wenige Tiere vertreten sind, liegt die Gesamtprotein-Konzentration der erstlaktierenden Tiere im Versuch Futterkamp in einem sehr konstanten Bereich zwischen 75 und 79 g/l (s. Abb. 27). Bleiben die Bereiche 2 und 11 unberücksichtigt, ergibt sich ein Gesamtmittelwert von $77 \pm 1,07$ g/l. Im Versuch Grub (STEYER) liegt das Konzentrationsniveau des Gesamtproteins ebenfalls stabil zwischen 74 und 80 g/l ($\bar{x}=78 \pm 1,8$ g/l) (s. Abb. A9). Eine Beeinflussung der Gesamtprotein-Konzentration durch die Energieversorgung ist nicht festzustellen.

4.4.5.2 Energiebilanzabhängiger Verlauf der Gesamtprotein-Konzentration bei mehrfach laktierenden Tieren

Bei den mehrfach laktierenden Tieren liegt die Gesamtprotein-Konzentration ebenfalls in einem sehr konstanten Bereich. In Futterkamp liegt der Mittelwert über alle Energiebereiche bei $78 \pm 2,1$ g/l. Bleiben in Grub (STEYER) die Bereiche 10 und 12, die jeweils nur mit einem Tier vertreten sind, unberücksichtigt, liegt der Mittelwert über die Bereiche 3 bis 8 bei $83 \pm 1,1$ g/l. Eine Beeinflussung der Gesamtprotein-Konzentration durch die Energieversorgung ist auch hier nicht festzustellen. (s. Abb. 28, Abb. A10).

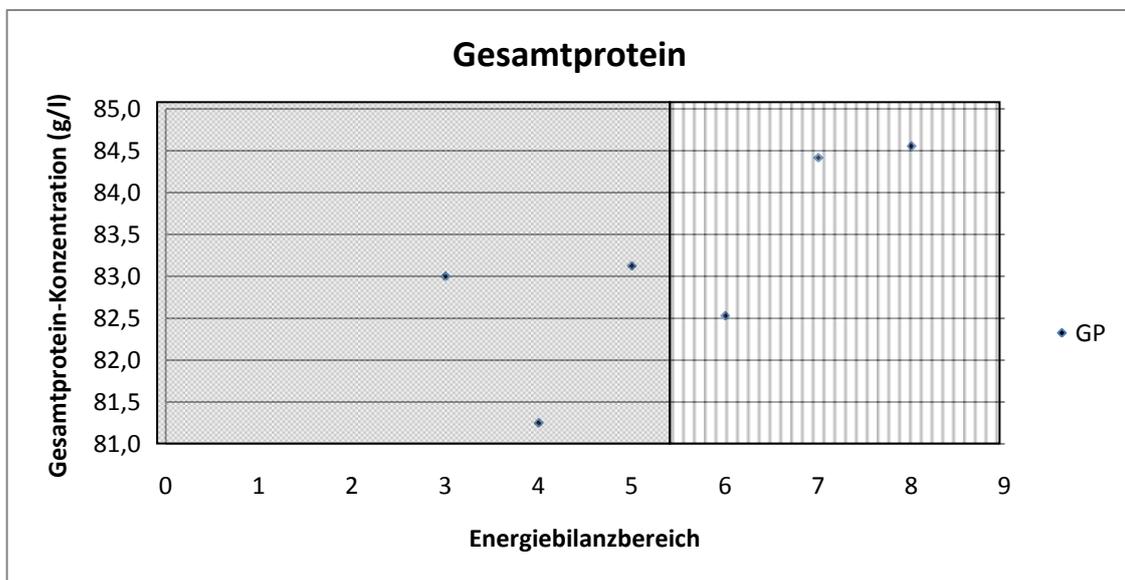


Abb. 28: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Konzentration von Gesamtprotein mehrfach laktierender Tiere aus dem Versuch Grub (STEYER)

4.4.6 Harnstoff-Konzentration

4.4.6.1 Energiebilanzabhängiger Verlauf der Harnstoff-Konzentration bei erstlaktierenden Tieren

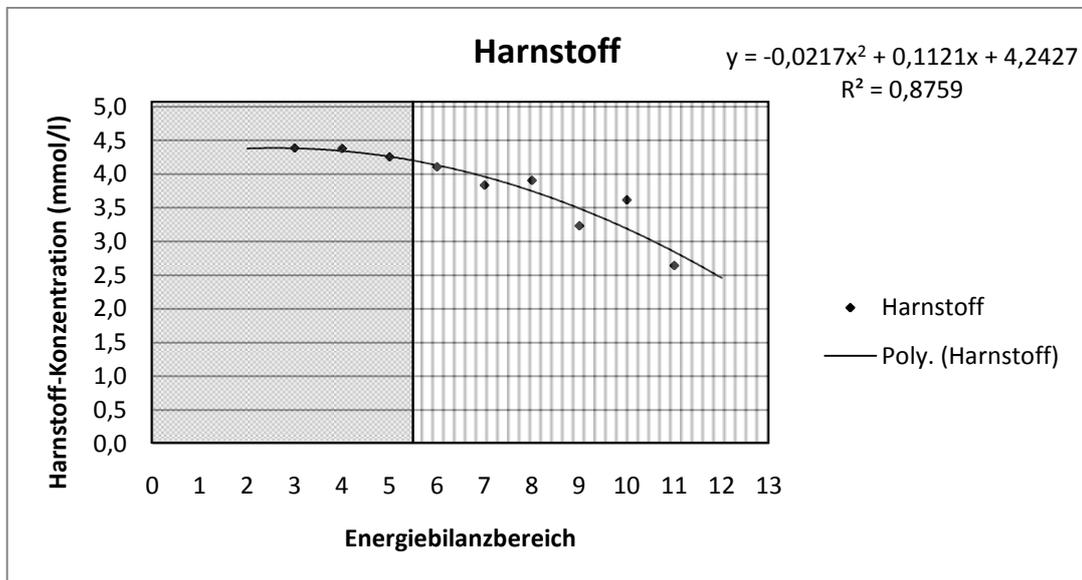


Abb. 29: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Konzentration von Harnstoff erstlaktierender Tiere aus dem Versuch Futterkamp

Der Zusammenhang der mittleren Harnstoff-Konzentration erstlaktierender Tiere lässt sich sowohl im Versuch Futterkamp als auch in Grub (STEYER) am besten anhand einer polynomischen Formel beschreiben mit der höchsten Harnstoff-Konzentration bei deutlich positiver Energiebilanz und einer nachfolgenden Abnahme der Harnstoff-Konzentration bei sinkender Energiebilanz (s. Abb 29; Abb. A11). In Futterkamp sinkt die Harnstoff-Konzentration von 4,4 mmol/l im Energiebereich 3 auf 2,6 mmol/l in Bereich 11. In Grub (STEYER) liegt das Maximum bei 2,8 mmol/l in Bereich 4 und das Minimum bei 1,8 mmol/l in Bereich 7.

4.4.6.2 Energiebilanzabhängiger Verlauf der Harnstoff-Konzentration bei mehrfach laktierenden Tieren

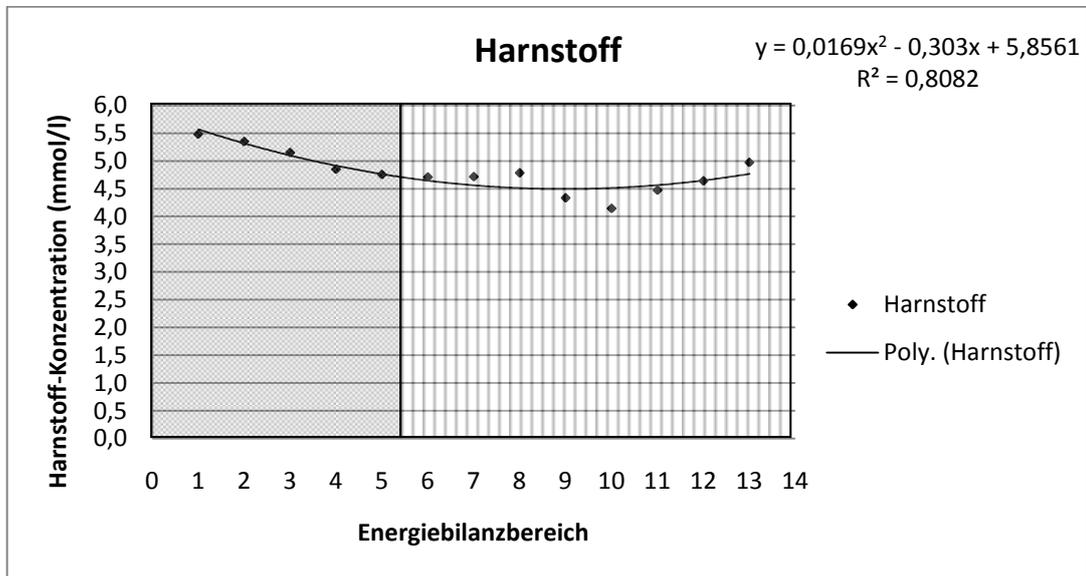


Abb. 30: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Konzentration von Harnstoff mehrfach laktierender Tiere aus dem Versuch Futterkamp

Auch bei den mehrfach laktierenden Tieren des Versuchs Futterkamp lässt sich der Verlauf der mittleren Harnstoff-Konzentration am besten anhand einer polynomischen Formel beschreiben. Vom höchsten Wert im Energiebereich 1 (5,5 mmol/l) nimmt die Konzentration des Harnstoffs zunächst ebenfalls bis 4,2 mmol/l in Bereich 10 ab, um danach allerdings bei weiter abfallender Energiebilanz von Bereich 11 bis 13 wieder anzusteigen (s. Abb. 30).

Im Versuch Grub (STEYER) ergibt sich bei Elimination der Energiebilanzbereiche 10 und 12 (wegen der geringen Tierzahl) für die mehrfach laktierenden Tiere ein polynomischer Verlauf der Harnstoff-Konzentration mit Abnahme der Harnstoff-Konzentration bei sinkender Energiebilanz (s. Abb. A12).

Somit ist beim Harnstoff sowohl im Versuch Grub (STEYER) als auch in Futterkamp eine Abnahme der Konzentration bei sich verschärfender negativer Energiebilanz festzustellen.

4.4.7 Cholesterol-Konzentration

4.4.7.1 Energiebilanzabhängiger Verlauf der Cholesterol-Konzentration bei erstlaktierenden Tieren

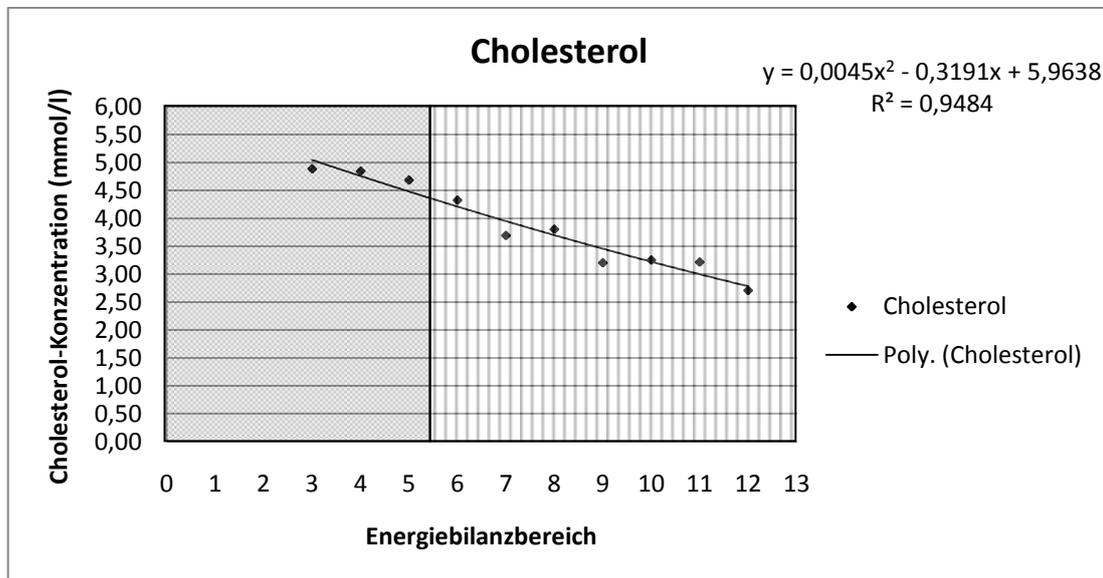


Abb. 31: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Konzentration von Cholesterol erstlaktierender Tiere aus dem Versuch Futterkamp

Bei Elimination des Energiebilanzbereichs 2, der nur durch ein Tier vertreten ist und dessen Cholesterol-Konzentration stark von den übrigen Bereichen abweicht, ergibt sich bei den erstlaktierenden Tieren aus Futterkamp für die mittlere Cholesterol-Konzentration ein polynomialisch beschreibbarer Zusammenhang mit der Energiebilanz. Dabei fällt die Cholesterol-Konzentration bei sinkender Energiebilanz von 4,9 mmol/l in Bereich 3 bis 2,7 mmol/l in Bereich 12 ab (s. Abb. 31).

Für die erstlaktierenden Tiere des Versuchs Grub (STEYER) zeigt sich ebenfalls ein polynomialischer Zusammenhang zwischen Cholesterol-Konzentration und Energiebilanzbereich ($R^2=0,91$). Im Gegensatz zu Futterkamp steigt hier allerdings die Konzentration des Cholesterols bei sinkender Energiebilanz von 2,8 mmol/l in Bereich 3 bis 3,9 mmol/l in Bereich 8 an (s. Abb. A13).

4.4.7.2 Energiebilanzabhängiger Verlauf der Cholesterol-Konzentration bei mehrfach laktierenden Tieren

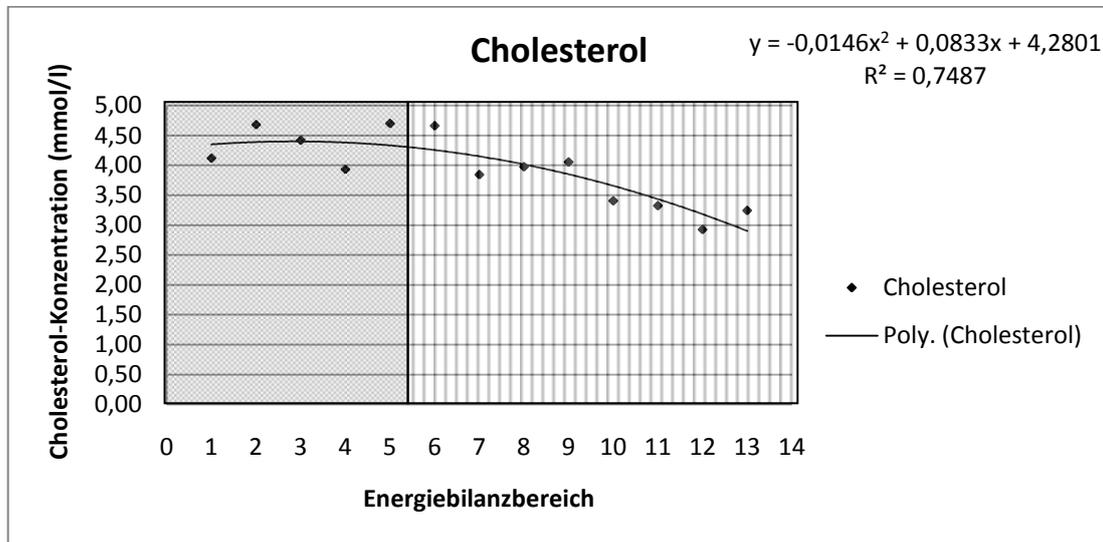


Abb. 32: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Konzentration von Cholesterol mehrfach laktierender Tiere aus dem Versuch Futterkamp

Der Zusammenhang der mittleren Cholesterol-Konzentration von mehrfach laktierenden Tieren des Versuchs Futterkamp mit der Energiebilanz lässt sich anhand einer polynomi-schen Gleichung gut beschreiben ($R^2=0,75$). Der Verlauf stellt sich im positiven Energie-bereich stark schwankend aber ohne Zusammenhang zur abnehmenden Energie dar. Im negativen Bereich sinkt die Konzentration des Cholesterols mit sinkender Energiebilanz ab (s. Abb. 32). Die höchste Cholesterol-Konzentration liegt in Bereich 5 bei 4,7 mmol/l, die niedrigste in Bereich 12 bei 2,9 mmol/l.

Im Versuch Grub (STEYER) ist kein mathematisch berechenbarer Zusammenhang zwi-schen Cholesterol-Konzentration und Energiebilanz feststellbar (s. Abb. A14). Das Cholesterol verhält sich in den Bereichen 3 bis 8 stabil mit Werten von 3,4 bis 4,0 mmol/l ($\bar{x}= 3,77\pm 0,19$ mmol/l) ohne erkennbaren Einfluss der Energiebilanz.

Insgesamt zeigt sich zwischen den Versuchen aus Futterkamp und Grub (STEYER) ein konträrer Verlauf der Cholesterol-Konzentration in Abhängigkeit von der Energiebilanz. In Anbetracht der niedrigen Tierzahlen im Versuch Grub (STEYER) sollte der Verlauf des Cholesterols im Versuch Futterkamp mit sinkender Konzentration bei abnehmender Ener-gieversorgung als aussagekräftiger angesehen werden.

4.4.8 Glucose-Konzentration

4.4.8.1 Energiebilanzabhängiger Verlauf der Glucose-Konzentration bei erstlaktierenden Tieren

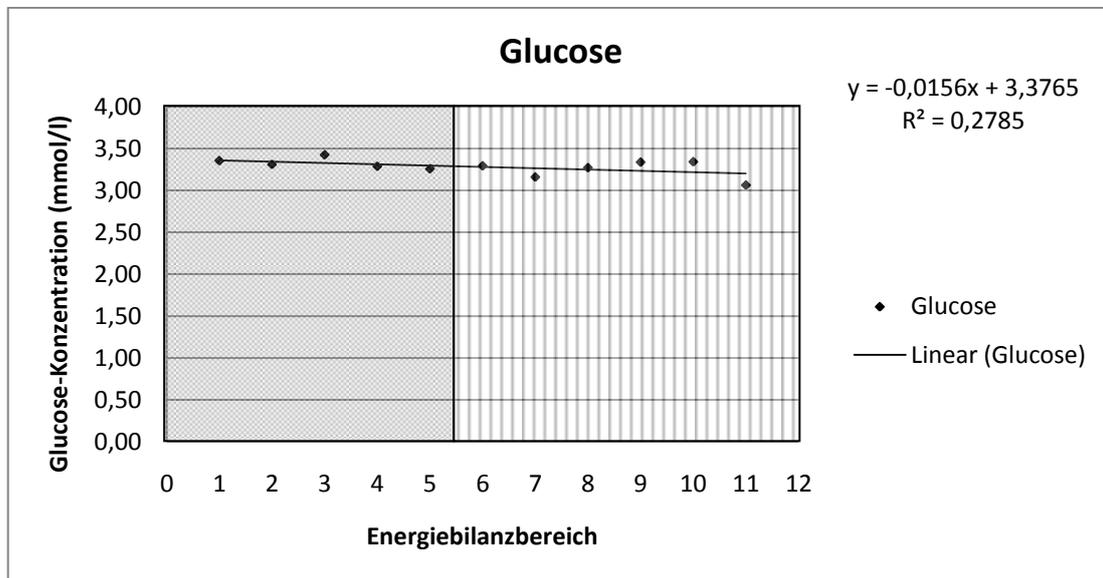


Abb. 33: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Konzentration von Glucose erstlaktierender Tiere aus dem Versuch Grub (STEINKE)

Bei den erstlaktierenden Tieren der Versuche Grub (STEINKE) und Weihenstephan (LIERMANN) ist kein direkter Zusammenhang zwischen mittlerer Glucose-Konzentration und Energiebilanz feststellbar (s. Abb. 33; Abb. A15). Die Konzentration bleibt über alle Energiebilanzbereiche weitgehend unverändert. So liegt in Grub (STEINKE) der Gesamtmittelwert über Bereich 1 bis 11 bei $3,3 \pm 0,09$ mmol/l, in Weihenstephan (LIERMANN) über Bereich 1 bis 13 bei $3,7 \pm 0,19$ mmol/l.

Im Versuch Grub (STEYER) sinkt die Glucose-Konzentration bei abnehmender Energiebilanz $3,7$ mmol/l in Bereich 3 bis $3,3$ mmol/l in Bereich 8 ab (s. Abb. A15).

Im Versuch Futterkamp zeigt sich ein polynomischer Zusammenhang zwischen Glucose-Konzentration und Energiebilanz ($R^2=0,67$) mit abnehmender Glucose-Konzentration bei sich verschärfender Energiesituation. Von Bereich 4 bis 7 ist die Glucose-Konzentration sehr stabil ($\bar{x}_{(\text{Bereich}4-7)}=3,5 \pm 0,02$ mmol/l). Bei weiter abfallender Energiebilanz sinkt die Glucose-Konzentration bis $2,6$ mmol/l in Bereich 11 ab (s. Abb. 34). Unberücksichtigt sollte der Wert des Bereichs 12 bleiben, der aufgrund der niedrigen Tierzahl (2) nicht ausreichend repräsentativ erscheint.

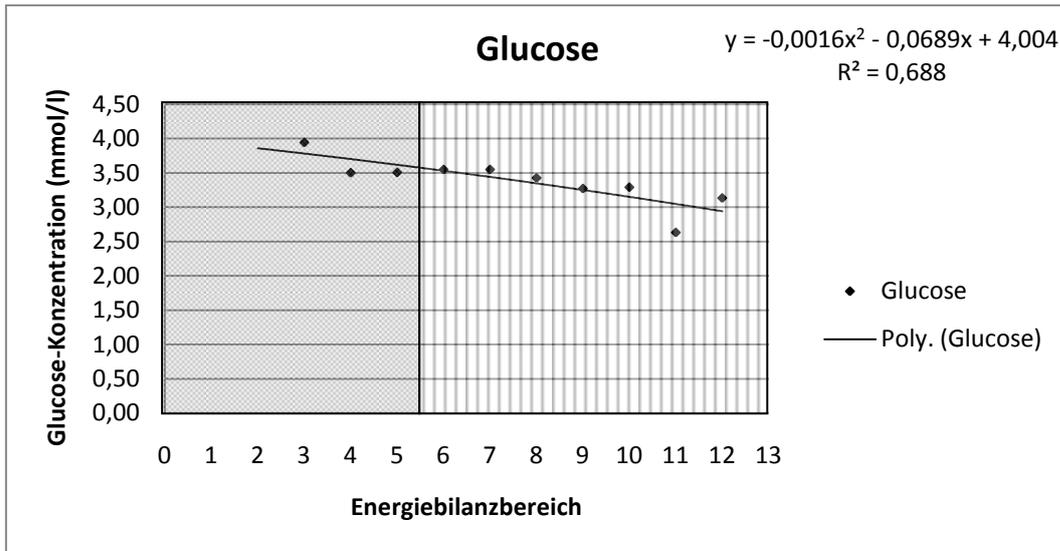


Abb. 34: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Konzentration von Glucose erstlaktierender Tiere aus dem Versuch Futterkamp

4.4.8.2 Energiebilanzabhängiger Verlauf der Glucose-Konzentration bei mehrfach laktierenden Tieren

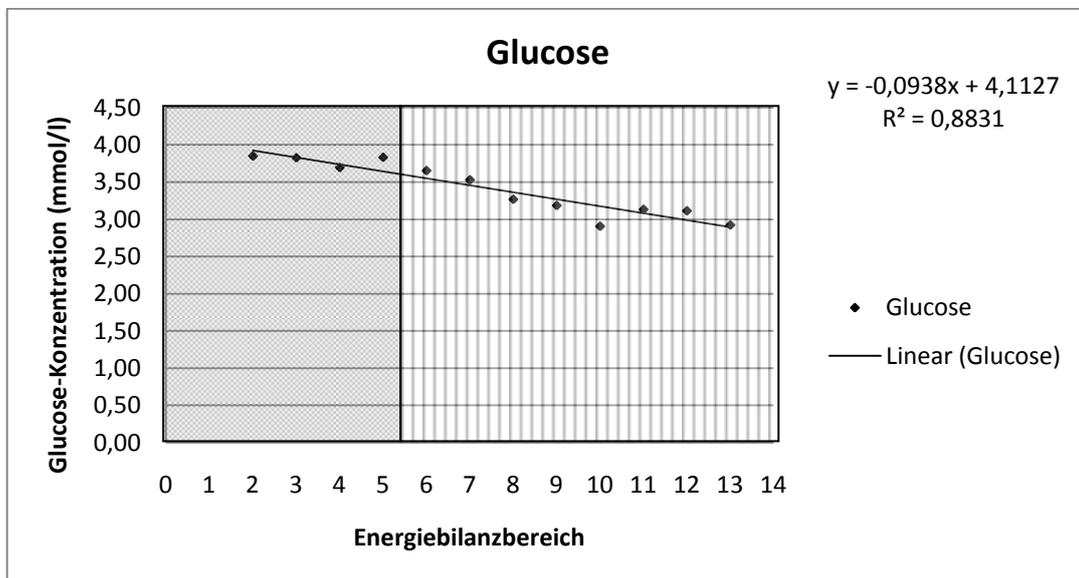


Abb. 35: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Konzentration von Glucose mehrfach laktierender Tiere aus dem Versuch Weihenstephan (LIERMANN)

In den Versuchen Futterkamp und Weihenstephan (LIERMANN) ist ein linearer Zusammenhang zwischen Glucose-Konzentration und energetischer Situation gegeben (s. Abb. 35; Abb. A16).

Im Versuch Weihenstephan (LIERMANN) bleibt die Glucose im positiven Energiebilanzbereich konstant ($\bar{x}_{\text{pos}}=3,80 \pm 0,06$ mmol/l) und sinkt im negativen Bereich bis auf 2,9 mmol/l in Bereich 13 ab. Im Versuch Futterkamp bleibt die Konzentration bis Bereich 7 auf einem niedrigen Niveau stabil ($\bar{x}_{\text{(Bereich4-7)}}=3,35 \pm 0,009$ mmol/l), danach folgt ein deutlicher Abfall der Glucose-Konzentration auf 2,7 mmol/l in Bereich 13.

Im Versuch Grub (STEINKE) zeigt sich (mit Ausnahme der Bereiche 12 und 13, in denen wenige Tiere vertreten sind) ebenfalls eine nahezu linear sinkende Glucose-Konzentration bei Abnahme der Energiebilanz von bereits niedrigen 3,4 mmol/l in Energiebereich 1 auf deutlich niedrigere 2,9 mmol/l in Bereich 9 (s. Abb. A16).

Im Versuch Grub (STEYER) bleibt die mittlere Glucose-Konzentration dagegen über alle Energiebilanzbereiche auf einem niedrigen, aber weitgehend stabilen Niveau von 3,3-3,5 mmol/l ($\bar{x}=3,35 \pm 0,06$ mmol/l) (s. Abb. A16).

Somit zeigt sich die Glucose-Konzentration insgesamt in einem sehr engen Konzentrationsbereich. Insbesondere bei den mehrfach laktierenden Tieren sinkt der Glucose-Gehalt im Blut bei abnehmender energetischer Versorgung.

4.4.9 β -Hydroxybutyrat-Konzentration

4.4.9.1 Energiebilanzabhängiger Verlauf der BHB-Konzentration bei erstlaktierenden Tieren

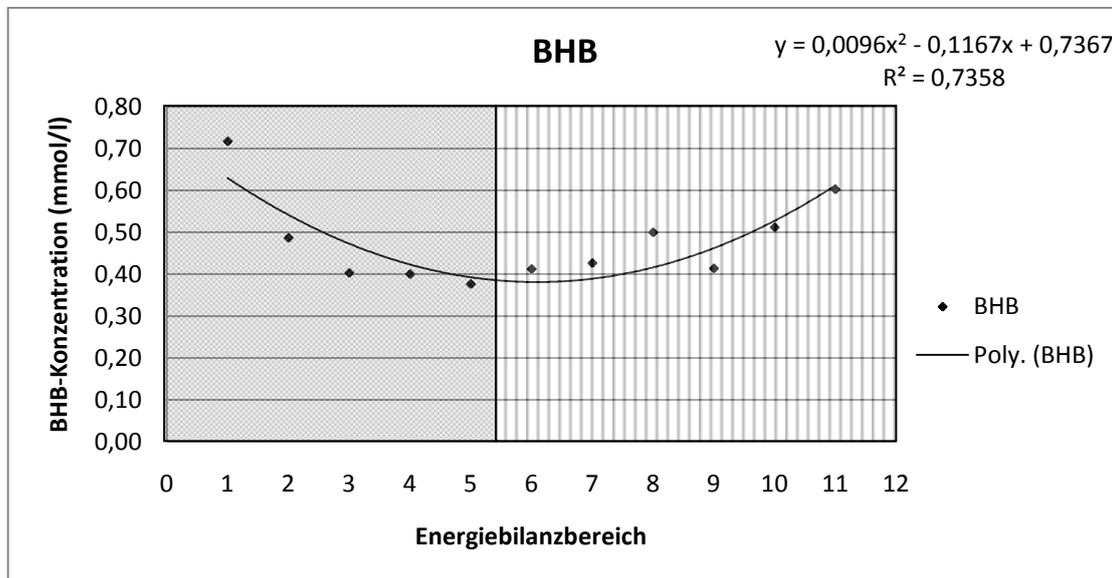


Abb. 36: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Konzentration von BHB erstlaktierender Tiere aus dem Versuch Grub (STEINKE)

Im Versuch Grub (STEINKE) lässt sich der energiebilanzabhängige Verlauf der mittleren BHB-Konzentration am besten anhand einer polynomischen Formel beschreiben (s. Abb. 36). Nach einem Abfall von 0,71 auf 0,40 mmol/l im positiven Energiebereich steigt die BHB-Konzentration im negativen Energiebilanzbereich wieder auf 0,60 mmol/l an. In den Bereichen 3 bis 7 bleibt sie weitgehend stabil auf einem deutlich niedrigeren Niveau ($\bar{x}_{\text{Bereich3-7}}=0,40 \pm 0,02$ mmol/l).

Im Versuch Futterkamp schwankt die BHB-Konzentration in den Bereichen 2 bis 11 zwischen 0,62 und 0,82 mmol/l ($\bar{x}_{\text{Bereich2-11}}= 0,70 \pm 0,05$ mmol/l). Ein Einfluss insbesondere der negativen Energiebilanz ist dabei nicht erkennbar (s. Abb. A17).

Im Versuch Grub (STEYER) bleibt die BHB-Konzentration über die Energiebilanzbereiche 3 bis 8 sehr konstant zwischen 0,28 und 0,32 mmol/l ($\bar{x}=0,30 \pm 0,01$ mmol/l) (s. Abb. A17). Ein Einfluss der Energiebilanz ist nicht festzustellen.

Dagegen steigt im Versuch Weihenstephan (LIERMANN) bei Elimination von Bereich 12 (nur durch ein Tier vertreten) die BHB-Konzentration mit sinkender Energiebilanz nahezu linear von 0,26 mmol/l (Bereich 1) auf 0,56 mmol/l (Bereich 13) an ($R^2=0,83$; s. Abb. A17).

4.4.9.2 Energiebilanzabhängiger Verlauf der BHB-Konzentration bei mehrfach laktierenden Tieren

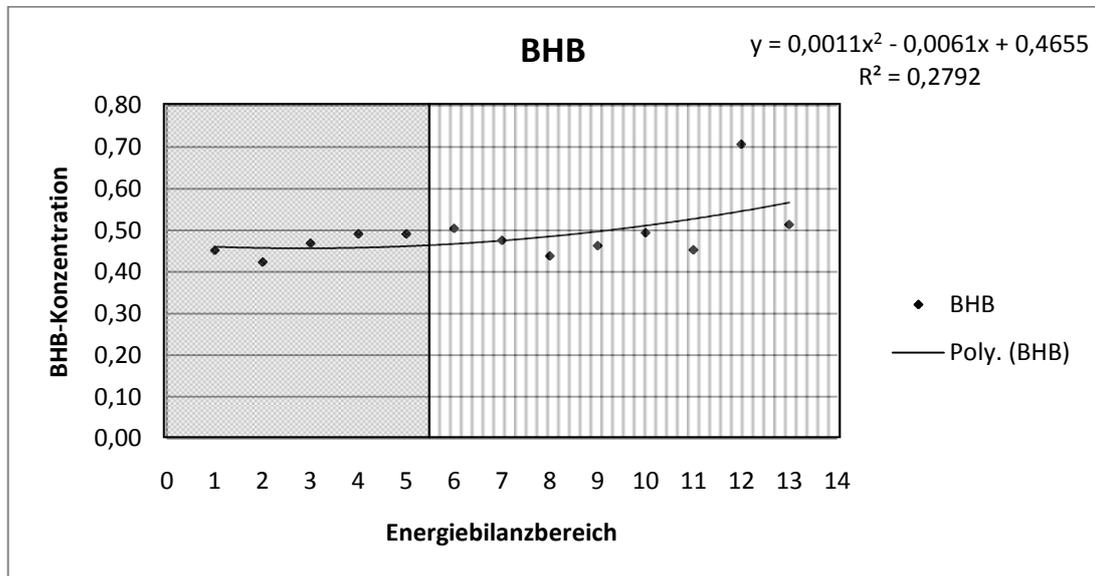


Abb. 37: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Konzentration von BHB mehrfach laktierender Tiere aus dem Versuch Grub (STEINKE)

Im Versuch Grub (STEINKE) bleibt die mittlere BHB-Konzentration mehrfach laktierender Tiere mit Ausnahme von Bereich 12 (mit 4 Tieren) relativ stabil zwischen 0,42 und 0,51 mmol/l ($\bar{x}=0,47 \pm 0,03$ mmol/l). Ein Einfluss der Energiebilanz zeichnet sich nicht ab ($R^2=0,28$; s. Abb. 37).

Im Versuch Grub (STEYER) ist die BHB-Konzentration außer in den Bereichen 10 und 12 (mit jeweils nur einem Tier) ebenfalls sehr stabil. Sie liegt im Bereich von 0,37 und 0,42 mmol/l ($\bar{x}_{(\text{Bereich}3-8)}=0,39 \pm 0,03$ mmol/l) (s. Abb. A18).

Im Versuch Weihenstephan (LIERMANN) bleibt die BHB-Konzentration in den Bereichen 2 bis 7 auf einem stabilen Niveau. Sie variiert zwischen 0,43 und 0,48 mmol/l ($\bar{x}_{(\text{Bereich}2-7)}=0,45 \pm 0,02$ mmol/l). In den Bereichen 8 bis 13 zeigt die BHB-Konzentration dagegen starke Schwankungen ohne erkennbaren Zusammenhang mit der Energiebilanz (s. Abb. A18).

Das Verlaufsniveau der mittleren BHB-Konzentration ist im Versuch Futterkamp schwankend. Insgesamt ist eine mathematisch darstellbare Zunahme der BHB-Konzentration mit sinkender Energiebilanz von 0,56 mmol/l (in Bereich 1) auf 1,15 mmol/l (in Bereich 13) gegeben (s. Abb. 38).

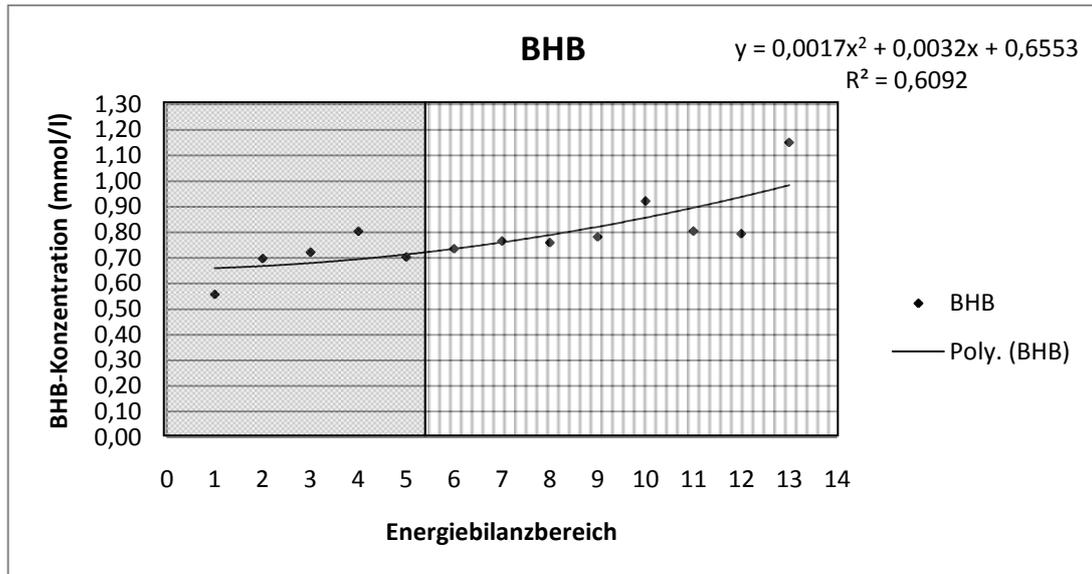


Abb. 38: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Konzentration von BHB mehrfach laktierender Tiere aus dem Versuch Futterkamp

Insgesamt verhält sich die BHB-Konzentration über die Energiebilanzbereiche 1 bis 13 stabil. In den Versuchen Grub (STEINKE; 1. Laktation), Weihenstephan (LIERMANN; 1. Laktation) und Futterkamp (>1 Laktation) ist eine Zunahme der BHB-Konzentration bei sinkender Energieversorgung festzustellen.

4.4.10 Nicht-veresterte Fettsäuren (NEFA)-Konzentration

4.4.10.1 Energiebilanzabhängiger Verlauf der NEFA-Konzentration bei erstlaktierenden Tieren

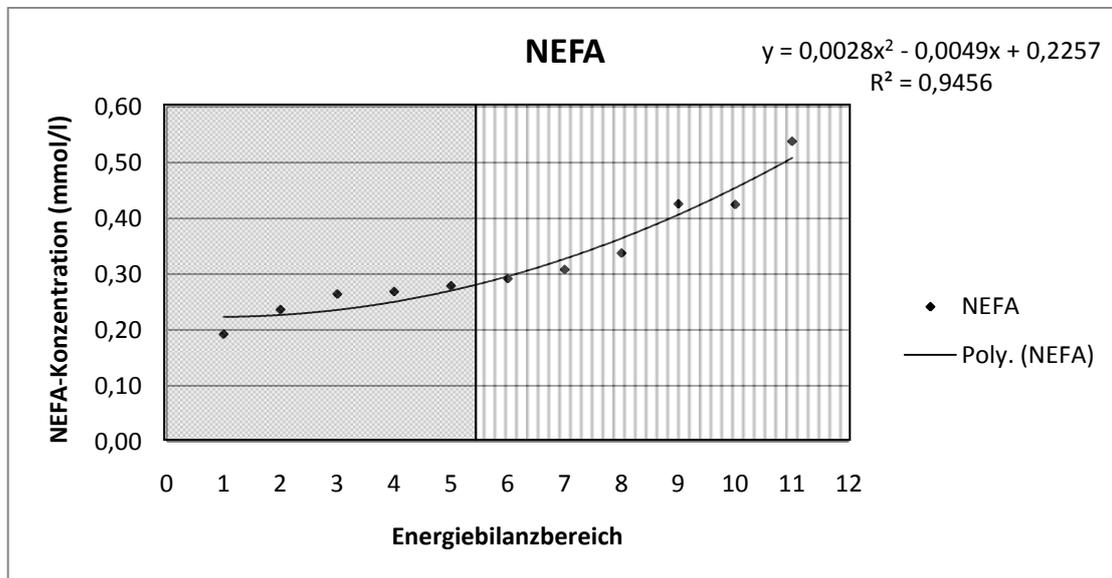


Abb. 39: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Konzentration von NEFA erstlaktierender Tiere aus dem Versuch Grub (STEINKE)

Bei den erstlaktierenden Tieren der Versuche Grub (STEINKE) und Futterkamp ist ein starker Zusammenhang zwischen der mittleren NEFA-Konzentration und den verschiedenen Energiebilanzbereichen festzustellen und zwar dahingehend, dass die Konzentration der NEFA bei sinkender Energiebilanz ansteigt (s. Abb. 39; Abb. A19). Dieser Zusammenhang lässt sich mittels einer polynomischen Formel gut beschreiben. In Grub (STEINKE) steigt die NEFA-Konzentration von 0,19 mmol/l (in Bereich 1) bis 0,54 mmol/l (in Bereich 11), in Futterkamp von 0,11 mmol/l (in Bereich 4) bis 0,70 mmol/l (in Bereich 12).

Dieser energiebilanzabhängige Verlauf mit einem Anstieg der NEFA-Konzentration im negativen Bilanzbereich ist auch im Versuch Weihenstephan (LIERMANN) festzustellen, insbesondere bei Ausschluss der Bereiche 1 und 12 (mit jeweils nur 1 Tier) (s. Abb. A19). Das Minimum der NEFA-Konzentration liegt hier bei 0,26 mmol/l (in Bereich 3), das Maximum bei 1,08 (in Bereich 13).

Im Versuch Grub (STEYER) zeichnet sich ebenfalls ein Anstieg der NEFA-Konzentration über die Energiebilanzbereiche 3 bis 7 ab (s. Abb. A19). Die NEFA-Konzentration steigt von 0,13 mmol/l (in Bereich 3) auf den Höchstwert von 0,30 mmol/l (in Bereich 7).

4.4.10.2 Energiebilanzabhängiger Verlauf der NEFA-Konzentration bei mehrfach laktierenden Tieren

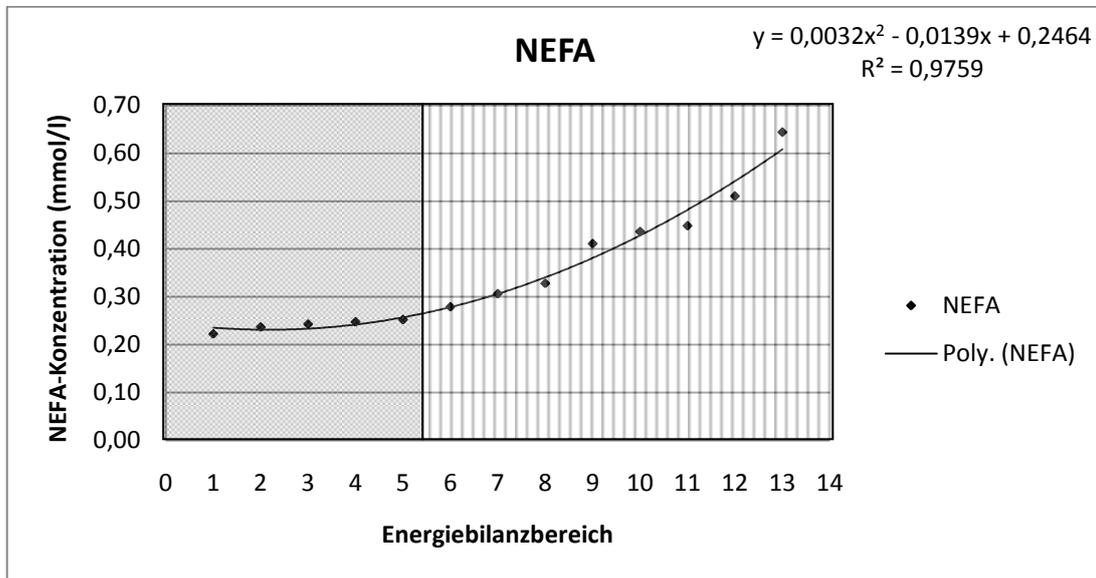


Abb. 40: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Konzentration von NEFA mehrfach laktierender Tiere aus dem Versuch Grub (STEINKE)

Bei den mehrfach laktierenden Tieren zeigt sich ein deutlicher Zusammenhang zwischen Energiebilanz und NEFA-Konzentration (s. Abb. 40; Abb. A20).

Im Versuch Grub (Steinke) steigt die NEFA-Konzentration kontinuierlich von 0,22 mmol/l (Bereich 1) auf 0,64 mmol/l (Bereich 13). In Weihenstephan (LIERMANN) steigt die NEFA-Konzentration von 0,20 mmol/l (in Bereich 2) auf den Höchstwert von 1,02 (in Bereich 13).

In den Versuchen Futterkamp und Grub (STEYER) stellt sich der starke Zusammenhang zwischen NEFA-Konzentration und Energiebilanz insbesondere durch Aussondern von Energiebilanzbereichen, die durch ihre geringe Tierzahl nicht repräsentativ erscheinen, dar. In Futterkamp liegt das Minimum der NEFA-Konzentration bei 0,15 mmol/l in Bereich 5, das Maximum bei 0,43 mmol/l in Bereich 12. In Grub (STEYER) steigt die NEFA-Konzentration von 0,11 mmol/l in Bereich 4 auf 0,41 mmol/l in Bereich 8.

Insgesamt zeigt sich einheitlich über alle Versuche ein starker Einfluss der Energieversorgung auf die Konzentration der NEFA. Die NEFA-Konzentration steigt zunehmend bei einer sich verschärfenden negativen Energieversorgung.

4.5 Multiple Regressionsanalyse

Mittels der beprobten Tiere aus den Versuchen Futterkamp, Grub (STEYER), Grub (STEINKE) und Weihenstephan (LIERMANN) und einer multiplen Regressionsanalyse wurden Prognosemodelle berechnet, anhand derer der Einfluss diverser Faktoren (Energieversorgung, Laktationswoche, Versuchsanstellung und Rasse) auf die einzelnen Blutparameter überprüft werden konnte. Die Tabellen 24 und 25 liefern einen Überblick über die Signifikanz des Einflusses der verschiedenen Faktoren auf die Blutparameter. Folgende in Tab. 23 aufgelisteten Signifikanzniveaus wurden berücksichtigt:

Tab. 23: Wahl und Darstellung der Irrtumswahrscheinlichkeit

Irrtumswahrscheinlichkeit	Symbol	Bedeutung
$p > 0,05$	n.s.	nicht signifikant
$p \leq 0,05$	*	signifikant
$p \leq 0,01$	**	sehr signifikant
$p \leq 0,001$	***	höchst signifikant

Tab. 24: Einfluss von Energiebilanz, Laktationswoche und Versuchsanstellung auf Blutparameter von erstlaktierenden Tieren

Blutparameter	Energie	Lakt.woche (mit Energie)	Lakt.woche (ohne Energie)	Versuch
AST	***	***	***	n.s. bis *
GLDH	n.s.	***	***	n.s. bis *
γ -GT	n.s.	***	***	n.s.
Bilirubin	***	n.s.	***	n.s. bis ***
Gesamtprotein	*	*	n.s.	n.s. bis ***
Harnstoff	***	n.s.	**	* bis ***
Cholesterol	*	***	***	n.s. bis ***
Glucose	***	**	*	n.s. bis ***
BHB	**	*	n.s.	n.s. bis ***
NEFA	***	**	***	***

Tab. 25: Einfluss von Energiebilanz, Laktationswoche und Versuchsanstellung auf Blutparameter von mehrfach laktierenden Tieren

Blutparameter	Energie	Lakt.woche (mit Energie)	Lakt.woche (ohne Energie)	Versuch
AST	***	***	***	n.s. bis ***
GLDH	n.s.	***	***	n.s. bis ***
γ -GT	***	***	***	n.s. bis **
Bilirubin	***	***	***	n.s. bis ***
Gesamtprotein	n.s.	n.s.	n.s.	n.s. bis ***
Harnstoff	*	**	***	* bis ***
Cholesterol	n.s.	***	***	n.s. bis ***
Glucose	***	**	***	n.s. bis ***
BHB	***	n.s.	***	n.s. bis ***
NEFA	***	***	***	n.s. bis ***

Wie die Tab. 24 und 25 zeigen, üben die Energiebilanz sowie die Laktationswoche auf zahlreiche Blutparameter einen signifikanten bis höchst signifikanten Einfluss aus. Die Energiebilanz übt sowohl bei erst- als auch bei mehrfach laktierenden Tieren einen signifikanten Einfluss auf die Parameter AST, Bilirubin, Harnstoff, Glucose, BHB und NEFA aus. GLDH wird dagegen nicht signifikant beeinflusst. Unterschiede zwischen den Laktationsnummern ergeben sich bezüglich des Einflusses der Energie auf den Prognosebereich von γ -GT, Gesamtprotein sowie Cholesterol. Unterschiede zwischen erst- und mehrfach laktierenden Tieren bezüglich des Einflusses der Laktationswoche (im Prognosemodell ohne Energie) sind nur beim BHB festzustellen. Die Variable „Versuchsanstellung“ kommt in acht Ausprägungen vor: fünf Versuche aus Futterkamp sowie die Versuche Grub (STEINKE), Grub (STEYER) und Weihenstephan (LIERMANN). Die einzelnen Versuchsanstellungen üben jeweils einen unterschiedlich starken Einfluss auf die untersuchten Blutparameter aus, der von nicht signifikant bis höchst signifikant reicht. Da aber immer mindestens eine Versuchsanstellung einen signifikanten Einfluss ausübt, konnte diese Variable bei keinem der erhobenen Blutparameter im Prognosemodell unberücksichtigt bleiben.

Beim beprobten Tiermaterial erfolgte eine Auftrennung in erstlaktierende und mehrfach laktierende Tiere, sowie eine Aufteilung in die Rassen Holstein und Fleckvieh. Mit Hilfe der Regressionsanalyse wurde für die einzelnen Parameter eine Zusammenfassung der Versuche ermöglicht, der Einfluss unterschiedlicher Faktoren auf den jeweiligen Blutparameter überprüft und schließlich unter Berücksichtigung dieser Faktoren für die erfassten Blutparameter 95%-Prognosebereiche berechnet.

Zu beachten ist, dass dadurch nicht Konfidenzbereiche, sondern Prognosebereiche geschaffen werden. Diese unterscheiden sich aufgrund ihrer Breite, da zusätzlich zur Fehlervarianz die Varianz der Parameterschätzungen in deren Ermittlung eingeht. D. h., in diesem Fall sind es die Varianz der festen Effekte (Energie, Rasse, Versuchsanstellung, Laktationswoche) sowie die Varianz der Kuheffekte. Extrem breite Prognosebereiche, häufig an den Randbereichen der Graphiken auftretend, weisen auf Unsicherheiten in der Schätzung hin, die meist wegen zu geringen Tierzahlen in diesen Bereichen auftreten.

Diese Ergebnisse der Regressionsanalyse sollen im Folgenden in Form von Beispielgraphiken der geschätzten Prognosebereiche für die einzelnen Blutparameter gezeigt werden. Wie in Kap. 3.4.3.4 erläutert, erfolgte, bei Einbezug des Einflusses der Energiebilanz in die Auswertung, eine Unterteilung des Laktationsverlaufs in drei Abschnitte (frühe, mittlere

und späte Laktation), um eine zweidimensionale graphische Darstellung der Regressionsmodelle zu ermöglichen. Die Prognosegraphiken für die jeweiligen Laktationsabschnitte beruhen auf den Prognosen für Laktationswoche 3 im Abschnitt „frühe Laktation“, Woche 10 im Abschnitt „mittlere Laktation“ und Woche 23 Abschnitt „späte Laktation“. Bei den einzelnen Parametern wird jeweils eine Beispielgraphik für den Verlauf des Prognosebereichs des jeweiligen Parameters in Abhängigkeit von der Energiebilanz für *eine* Laktationswoche herausgegriffen. Dieser *Verlauf* des Prognosebereichs ist für alle anderen Laktationswochen identisch, Unterschiede ergeben sich lediglich im *Konzentrationsniveau*, welches zu einem anderen Zeitpunkt der Laktation niedriger bzw. höher liegen kann. Die Angaben dieser Grenzen der Prognosebereiche sind für sämtliche Parameter, die durch die Energiebilanz signifikant beeinflusst werden, in Tabellenform (Tabb. B1 bis B99) im Teil B der Dissertation bzw. der beigefügten CD aufgelistet.

Desweiteren wurden Prognosebereiche ohne Beachtung der Energiebilanz, aber in Abhängigkeit von der Laktationswoche geschätzt und graphisch dargestellt. Die Grenzen dieser Prognosebereiche können ebenfalls Tabellen (Tabb. B100 bis B108) im Teil B der Dissertation bzw. der beigefügten CD entnommen werden.

4.5.1 Aspartat-Amino-Transferase (AST)-Aktivität

Auf das Enzym AST üben bei erst- und mehrfach laktierenden Tieren sowohl die Energieversorgung als auch die Laktationswoche einen höchst signifikanten Einfluss aus. Der Einfluss der Versuchsanstellung reicht von nicht signifikant bis höchst signifikant (s. Tab. 24 und 25).

4.5.1.1 Prognosebereiche der AST-Aktivität in Abhängigkeit von der Energiebilanz

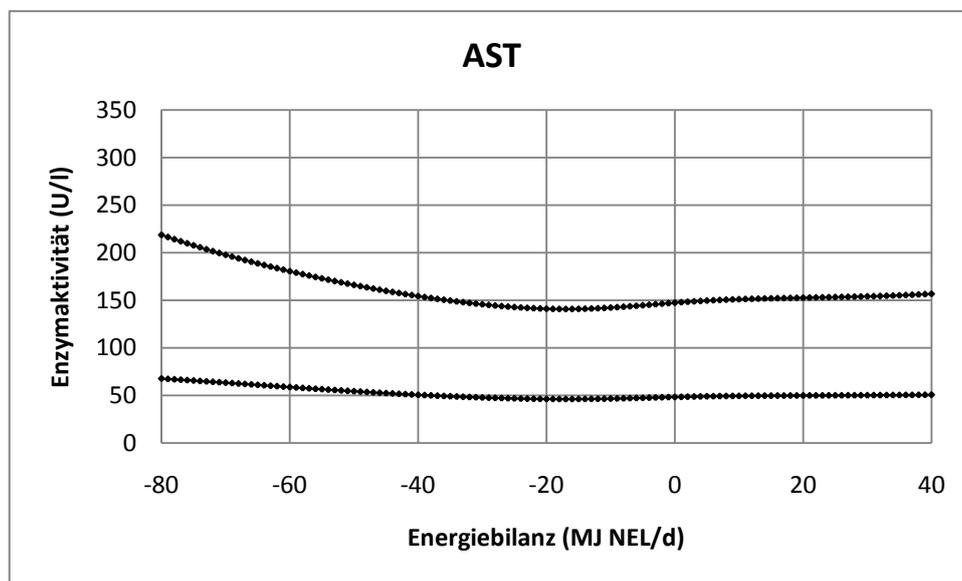


Abb. 41: Prognosebereich der AST-Aktivität in Abhängigkeit von der Energiebilanz für erstlaktierende Tiere der Rasse Holstein in der 3. Laktationswoche

Für die erst- und mehrfach laktierenden Tiere der Rasse Holstein und der Rasse Fleckvieh ist im Prognosebereich eine Zunahme der Enzymaktivität mit steigender negativer Energiebilanz festzustellen (s. Abb. 41; Abb. A21 bis A23). Die niedrigste Enzymaktivität liegt in der 3. Laktationswoche bei einer Energiebilanz von ca. -20 MJ NEL/d. Bei allen übrigen energetischen Situationen, vorwiegend mit positiver Energiebilanz, bleibt die AST-Aktivität unbeeinflusst. Lediglich die schwache Tendenz eines Aktivitätsanstiegs bei einer Energiebilanz von +30 bis +40 MJ NEL/d deutet sich an.

4.5.1.2 Prognosebereiche der AST-Aktivität in Abhängigkeit von der Laktationswoche

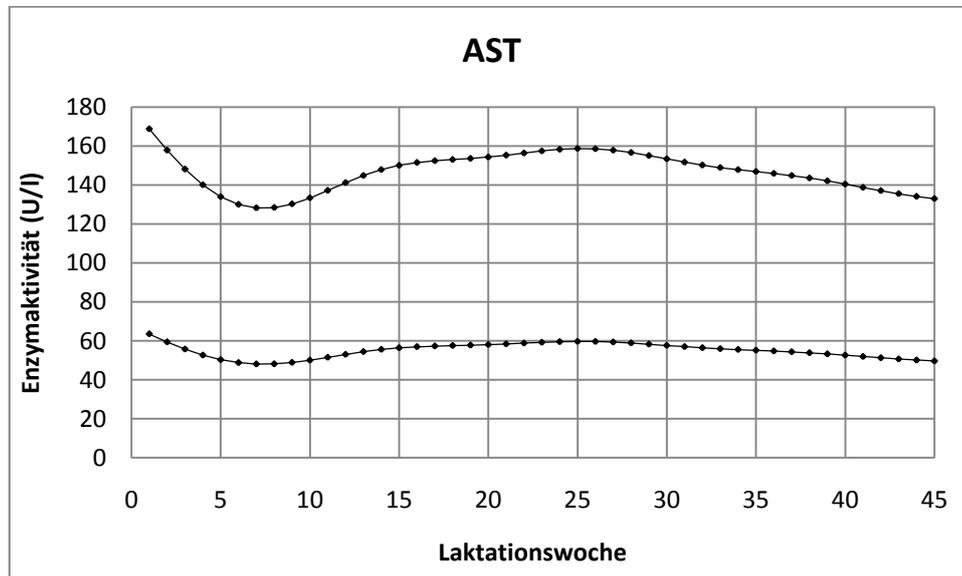


Abb. 42: Prognosebereich der AST-Aktivität für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf der Laktation

Bei beiden Rassen zeigt die AST sowohl für erst- als auch für mehrfach laktierende Tiere zu Laktationsbeginn eine zunächst hohe und dann rasch sinkende Aktivität. Beim Beispiel mehrfach laktierender Fleckvieh-Kühe liegt die niedrigste Aktivität etwa in Laktationswoche 7. Danach steigen die Werte der AST wieder an, erreichen den höchsten Bereich von 60 bis 160 U/l in Woche 25 und sinken dann im weiteren Laktationsverlauf wieder ab (s. Abb. 42; Abb. A24 bis A26).

Insgesamt unterscheidet sich die Aktivität der AST zwischen erst- und mehrfach laktierenden Tieren sowie zwischen Fleckvieh- und Holstein-Tieren nur minimal (s. Tab. B1 bis B12; Tab. B76).

4.5.2 Glutamat-Dehydrogenase (GLDH)-Aktivität

Ein signifikanter Einfluss der Energiebilanz auf die GLDH-Aktivität ist bei erst- und mehrfach laktierenden Tieren nicht gegeben. Der Einfluss der Laktationswoche auf den Prognosebereich der GLDH ist dagegen höchst signifikant. Bei den erstlaktierenden Tieren reicht der Einfluss der Versuchsanstellung von nicht signifikant bis signifikant, bei den mehrfach laktierenden Tieren von nicht signifikant bis höchst signifikant (s. Tab. 24 und 25).

Da kein signifikanter Einfluss der Energie gegeben war, wurde für die GLDH nur das Prognosemodell in Abhängigkeit von der Laktationswoche berechnet und der Prognosebereich der GLDH-Aktivität im Laktationsverlauf entsprechend graphisch dargestellt (s. Abb. 43; Abb. A27 bis A29).

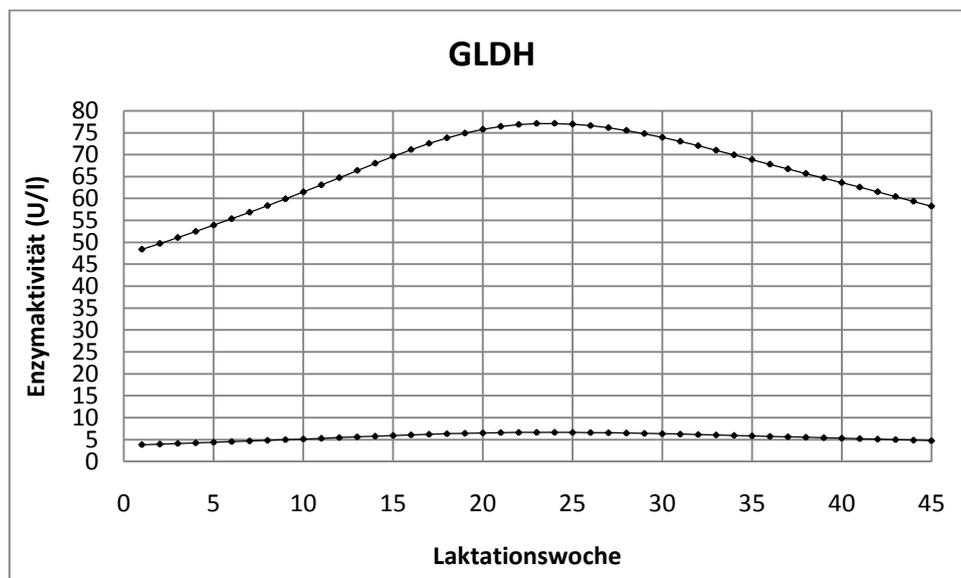


Abb. 43: Prognosebereich der GLDH-Aktivität für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Holstein in Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf der Laktation

Danach ist für alle Tiere zu Laktationsbeginn ein Anstieg der Enzymaktivität zu prognostizieren, der zu Laktationswoche 20 bis 25 seinen Höhepunkt (Prognosebereich von 7 – 77 U/l) erreicht. Darauf folgt ein kontinuierlicher Abfall der GLDH-Aktivität im weiteren Laktationsverlauf.

Insgesamt gesehen umfasst die 95%-Prognosegraphik der GLDH-Aktivität für erstlaktierende Tieren einen Bereich von 2 bis 96 U/l. Bei den mehrfach laktierenden Holstein-Kühen ist dieser Bereich mit 4 bis 77 U/l nicht wesentlich anders. Bei mehrfach laktieren-

den Fleckvieh-Kühen liegt der Prognosebereich für die GLDH-Aktivität mit 3 bis 56 U/l etwas niedriger (s. Tab. B77).

Obwohl der 95%-Prognosebereich bei allen Graphiken als sehr breit zu Tage tritt, dürfte dies funktionell gesehen ohne besondere Bedeutung bleiben.

4.5.3 γ -Glutamyl-Transferase (γ -GT)-Aktivität

Die variable Energiebilanz als Abhängigkeitsgröße bei der Berechnung des 95%-Prognosebereiches der γ -GT-Aktivität ist für erstlaktierende Tiere nicht, für mehrfach laktierende Tiere dagegen höchst signifikant. Dagegen ist die Laktationswoche für die Prognose der γ -GT-Aktivität in beiden Laktationsgruppen höchst signifikant. Der Einfluss der Versuchsanstellung auf die Prognose bei erstlaktierenden Tieren ist nicht signifikant, bei mehrfach laktierenden Tieren nicht signifikant bis sehr signifikant (s. Tab. 24 und 25).

4.5.3.1 Prognosebereiche der γ -GT-Aktivität für mehrfach laktierende Tiere in Abhängigkeit von der Energiebilanz

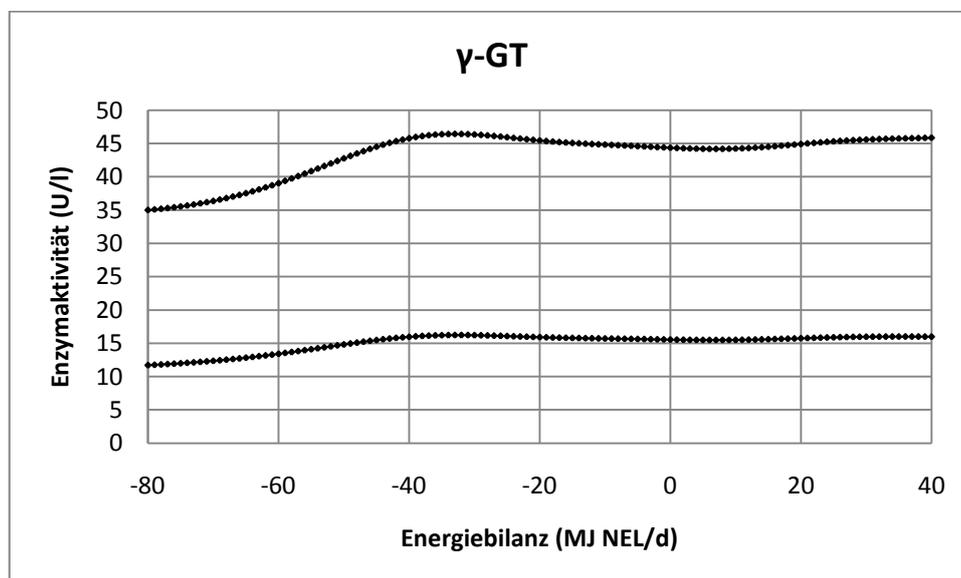


Abb. 44: Prognosebereich der γ -GT-Aktivität in Abhängigkeit von der Energiebilanz für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in der 10. Laktationswoche

Sowohl bei Fleckvieh- als auch bei Holstein-Kühen steigt in der 10. Laktationswoche die γ -GT-Aktivität zunächst von einem Bereich von 11-35 U/l mit abnehmender negativer

Energiebilanz bis zu einem Wert von -35 MJ NEL/d auf einen Bereich von 16-46 U/l an. Danach bleibt die Enzymaktivität mit sich weiter verbessernder Energiebilanz relativ konstant (im Bereich von ca. 15-45 U/l) (s. Abb. 44; Abb. A30).

Das energieabhängige Prognosemodell für die γ -GT-Aktivität umfasst einen Bereich von 10-55 U/l und zwar für beide Rassen geltend. Die Obergrenzen der Prognosebereiche für die γ -GT-Aktivität können Tab. B13 bis B18 entnommen werden.

4.5.3.2 Prognosebereiche der γ -GT-Aktivität in Abhängigkeit von der Laktationswoche

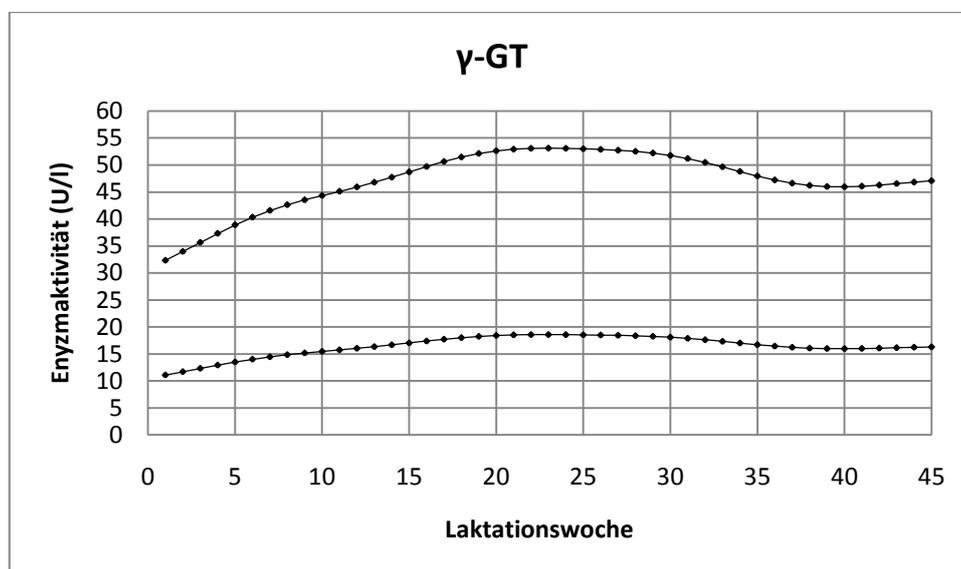


Abb. 45: Prognosebereich der γ -GT-Aktivität für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Holstein in Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf der Laktation

Die Aktivität der γ -GT steigt bei erst- und mehrfach laktierenden Tieren im Laktationsverlauf kontinuierlich von einem Bereich von 10-33 U/l in Laktationswoche 1 bis Laktationswoche 20 bis 25 in einen Bereich von 15-55 U/l an. Darauf folgt ein leichtes Absinken der γ -GT-Aktivität bis Laktationswoche 40 und einer anschließenden weiteren Stabilisierung des Aktivitätsverlaufs (15-45 U/l) (s. Abb. 45; Abb. A31 bis A33).

Zwischen den Prognosebereichen der unterschiedlichen Rassen und Laktationsnummer bestehen kaum Unterschiede (s. Tab. B78).

4.5.4 Bilirubin-Konzentration

Auf den Verlauf der Prognosemodelle für die Konzentration des Bilirubins übt bei erst- und mehrfach laktierenden Tieren die Energiebilanz einen höchst signifikanten Einfluss aus. Die Laktationswoche ist in den Modellen mit Bezug auf die Energie für erstlaktierende Tiere ohne signifikanten Einfluss, für mehrfach laktierende Tiere ist der Einfluss dagegen höchst signifikant. In den Modellen ohne Energie ist der Einfluss der Laktationswoche für beide Laktationsgruppen höchst signifikant. Der Einfluss der Versuchsanstellung reicht von nicht signifikant bis höchst signifikant (s. Tab. 24 und 25).

4.5.4.1 Prognosebereiche der Bilirubin-Konzentration in Abhängigkeit von der Energiebilanz

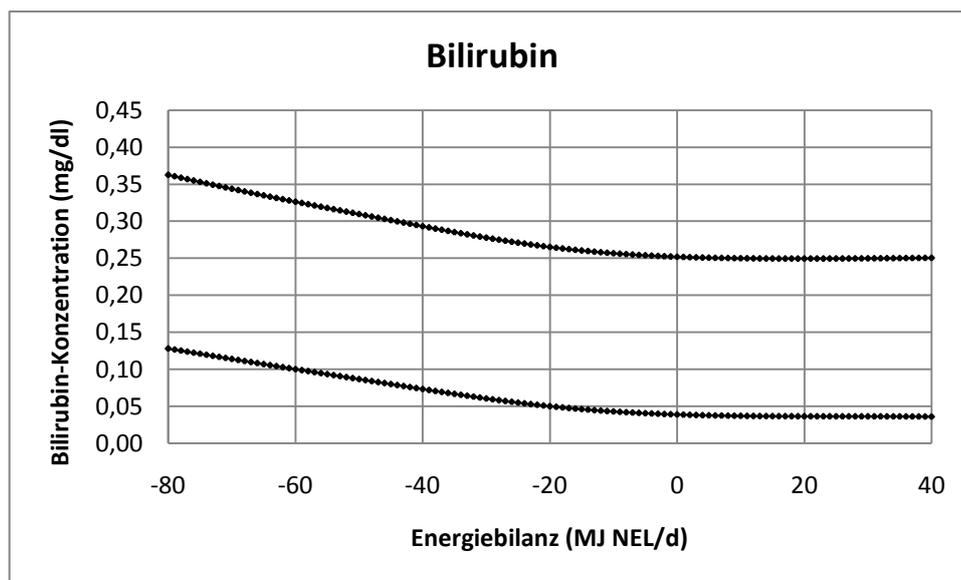


Abb. 46: Prognosebereich der Bilirubin-Konzentration in Abhängigkeit von der Energiebilanz für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in der 3. Laktationswoche

Die Bilirubin-Konzentration zeigt bei erst- und mehrfach laktierenden Tieren beider Rassen einen kontinuierlichen Anstieg mit sich verschärfender negativer Energiebilanz. Bei ausgeglichener und bei positiver Energiebilanz zeigt sich das Bilirubin unbeeinflusst und bleibt im Konzentrationsverlauf stabil im Bereich von 0,01-0,3 mg/dl (s. Abb. 46; Abb. A34 bis A36). Die Obergrenzen der energiebilanzabhängigen Prognosebereiche für die Bilirubin-Konzentration können Tab. B19 bis B25 entnommen werden.

4.5.4.2 Prognosebereiche der Bilirubin-Konzentration in Abhängigkeit von der Laktationswoche

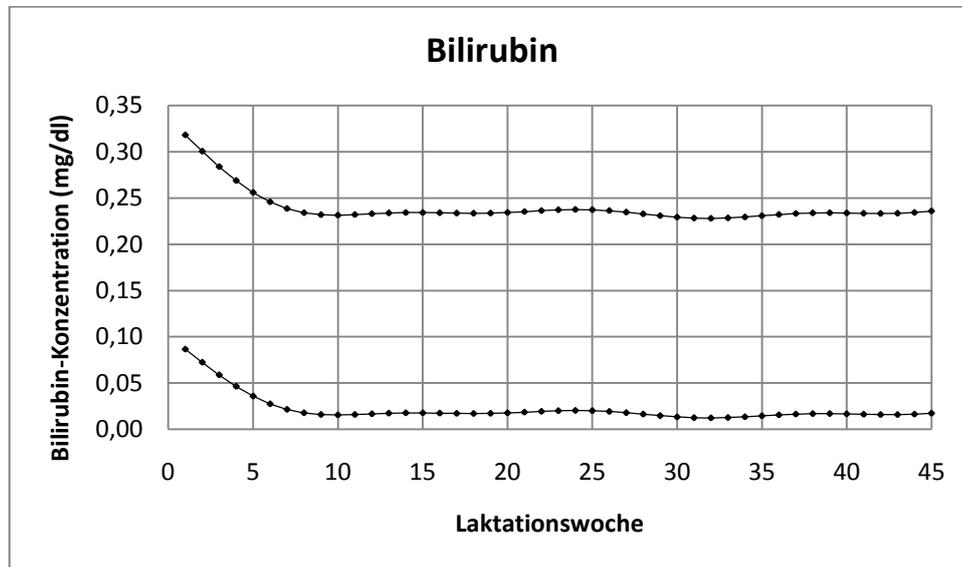


Abb. 47: Prognosebereich der Bilirubin-Konzentration für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf der Laktation

Mit Beginn der Laktation zeigt sich sowohl bei erst- als auch bei mehrfach laktierenden Tieren beider Rassen die Bilirubin-Konzentration am höchsten, fällt dann aber innerhalb weniger Wochen stark ab. Ab Woche 10 bleibt die Bilirubin-Konzentration im weiteren Laktationsverlauf relativ stabil bei 0,01-0,30 mg/dl mit nur minimalen Schwankungen (s. Abb. 47; Abb. A37 bis A39).

Insgesamt gesehen erfasst das von den Laktationswochen abhängige Prognosemodell für die Konzentration des Bilirubins bei den Tieren der Rasse Holstein einen Bereich von ca. 0,05-0,4 mg/dl, der damit etwas höher liegt als bei den Tieren der Rasse Fleckvieh (ca. 0,02-0,3 mg/dl) (s. Tab. B79).

4.5.5 Gesamtprotein-Konzentration

Für die erstlaktierenden Tiere ist der Einfluss der Energiebilanz und der Laktationswoche auf die Gesamtprotein-Konzentration signifikant. Wird allerdings die Energiebilanz aus dem Prognosemodell genommen, ist der Einfluss der Laktationswoche nicht mehr signifikant. Für die mehrfach laktierenden Tiere übt weder die Energieversorgung noch die Laktationswoche einen signifikanten Einfluss auf das Prognosemodell aus. Der Einfluss der Versuchsanstellung ist für beide Tiergruppen nicht signifikant bis höchst signifikant (s. Tab. 24 und 25).

4.5.5.1 Prognosebereiche der Gesamtprotein-Konzentration in Abhängigkeit von der Energiebilanz

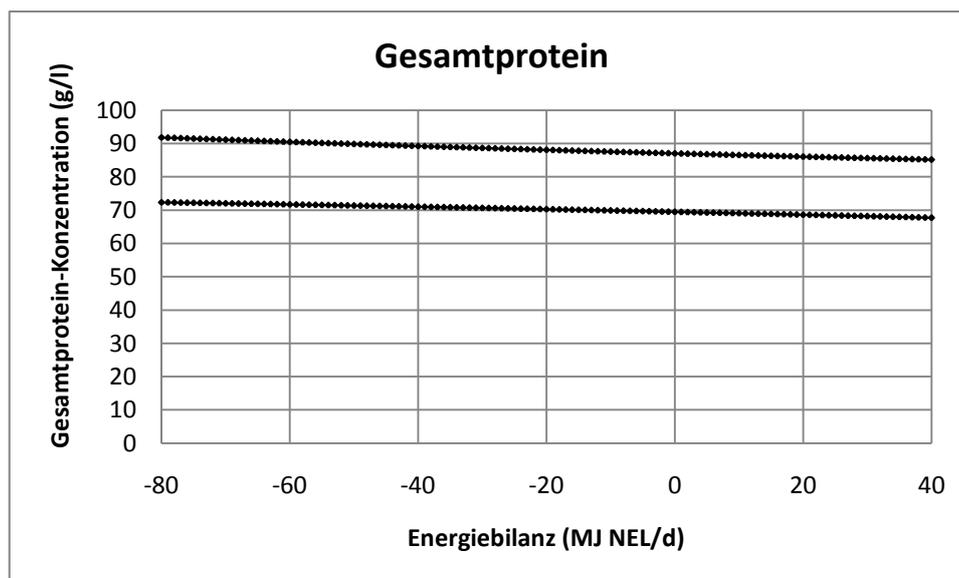


Abb. 48: Prognosebereich der Gesamtprotein-Konzentration in Abhängigkeit von der Energiebilanz für erstlaktierende Tiere der Rasse Holstein in der 23. Laktationswoche

Die Konzentration des Gesamtproteins der erstlaktierenden Tiere beider Rassen sinkt mit sich verbessernder Energieversorgung leicht ab. Der Einfluss der Energiebilanz auf das Prognosemodell stellt sich linear dar und zwar so, dass bei höchster negativer Energiebilanz Höchstwerte (ca. 70-90 U/l) und bei höchster positiver Energiebilanz Niedrigstwerte (ca. 65-85 U/l) beim Gesamtprotein erreicht werden (s. Abb. 48; A40).

Die Gesamtprotein-Konzentration von mehrfach laktierenden Tieren wird dagegen durch die Energieversorgung nicht signifikant beeinflusst.

Die Gesamtprotein-Konzentration liegt insgesamt in einem Bereich von 65-95 g/l. Es bestehen keine Rassenunterschiede (s. Tab. B26 bis B37).

Da die Variable Laktationswoche die Ermittlung eines signifikanten Prognosemodells für das Gesamtprotein nicht zulässt, wurden hierfür auch keine Graphiken erstellt.

4.5.6 Harnstoff-Konzentration

Die Harnstoff-Konzentration im Blut wird bei erstlaktierenden Tieren durch die Energiebilanz höchst signifikant, bei mehrfach laktierenden Tieren signifikant beeinflusst. Die Laktationswoche übt im Modell mit Energie bei erstlaktierenden Tieren keinen signifikanten Einfluss aus, bei mehrfach laktierenden Tieren ist der Einfluss dagegen sehr signifikant. Im Modell ohne Energie ist der Einfluss der Laktationswoche für erstlaktierende sehr signifikant, für mehrfach laktierende Tiere höchst signifikant. Die Versuchsanstellung beeinflusst den Harnstoff signifikant bis höchst signifikant (s. Tab. 24 und 25).

4.5.6.1 Prognosebereiche der Harnstoff-Konzentration im Blut in Abhängigkeit von der Energiebilanz

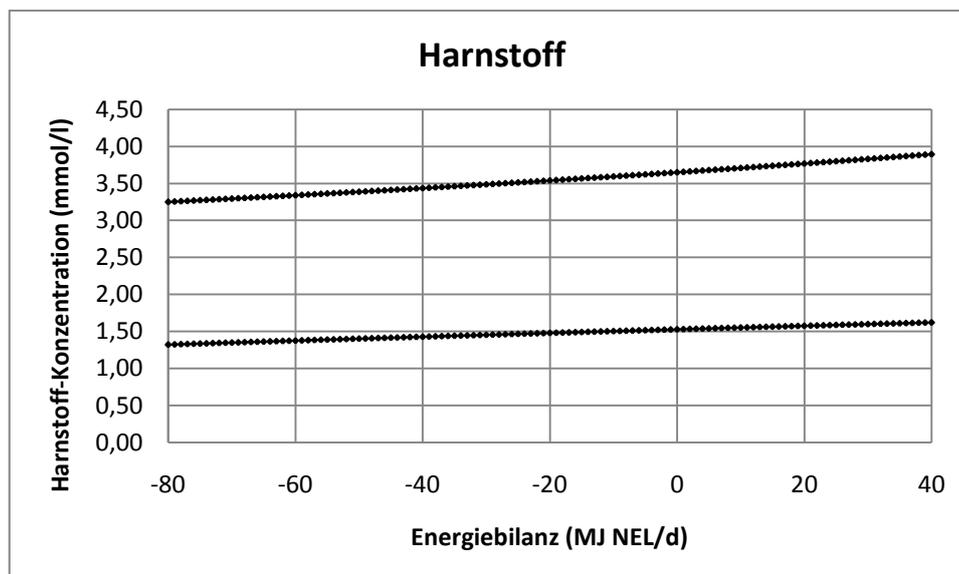


Abb. 49: Prognosebereich der Harnstoff-Konzentration in Abhängigkeit von der Energiebilanz für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in der 3. Laktationswoche

Sowohl für erstlaktierende als auch für mehrfach laktierende Tiere gilt, dass die Harnstoff-Konzentration im Blut mit der sich verbessernden Energiebilanz über den gesamten vorgegebenen negativen und positiven Energiebereich mäßig linear ansteigt (s. Abb. 49; Abb. A41 bis A43). In der 3. Laktationswoche steigt bei mehrfach laktierenden Fleckvieh-Kühen die Harnstoff-Konzentration von 1,3-3,2 mmol/l bis 1,6-3,9 mmol/l, bei mehrfach laktierenden Holstein-Kühen von 2,6-5,6 mmol/l bis 3,1-6,6 mmol/l an. Bei den erstlaktierenden Tieren steigt der Harnstoff beim Fleckvieh von 0,7-2,1 mmol/l bis 1,9-4,1 mmol/l, bei Holstein-Tieren von 1,7-3,9 mmol/l bis 3,5-7,1 mmol/l (s. Tab. B38 bis B50).

4.5.6.2 Prognosebereiche der Harnstoff-Konzentration im Blut in Abhängigkeit von der Laktationswoche

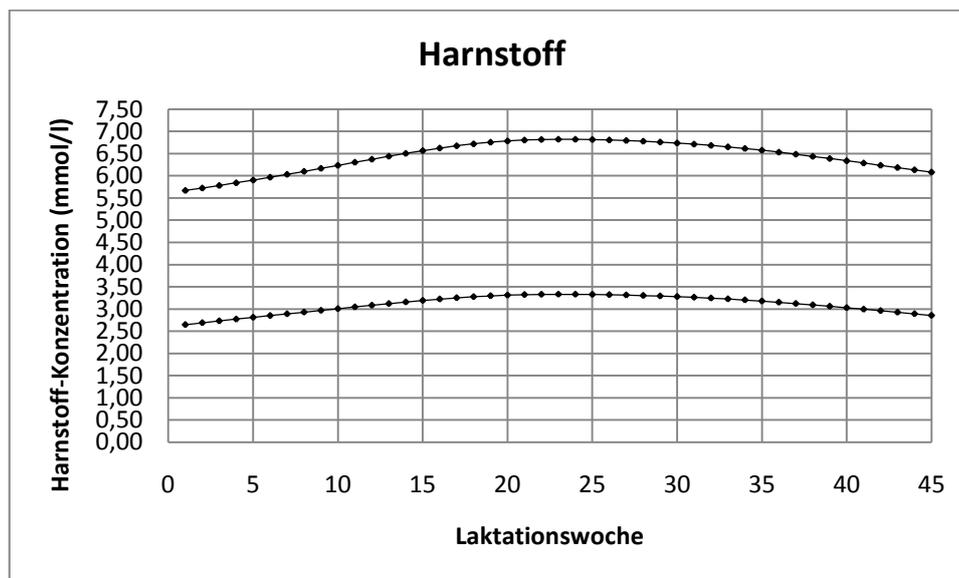


Abb. 50: Prognosebereich der Harnstoff-Konzentration im Blut für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Holstein in Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf der Laktation

Die Harnstoff-Konzentration steigt um etwa 1 mmol/l bis Laktationswoche 25 (1. Laktation) bzw. 30 (>1 Laktation) an und fällt dann im weiteren Laktationsverlauf wieder ab (s. Abb 50; Abb. A44 bis A46). Bei den erstlaktierenden Tieren der Rasse Fleckvieh variiert der Prognosebereich für die Laktationswochen abhängige Harnstoff-Konzentration in einem Bereich von 1,2-3,7 mmol/l, bei den mehrfach laktierenden Tieren im Bereich von 1,3-4,0 mmol/l. Bei den erstlaktierenden Tieren der Rasse Holstein bewegt sich die Harn-

stoff-Konzentration in einem Bereich von 2,2-5,9 mmol/l, bei den mehrfach laktierenden im Bereich von 2,6-6,8 mmol/l (s. Tab. B104).

Insgesamt liegen damit die Harnstoff-Grenzkonzentrationen bei Tieren der Rasse Holstein höher als beim Fleckvieh. Zudem variieren deren Werte auch über einen breiteren Bereich.

4.5.7 Cholesterol-Konzentration

Bei den erstlaktierenden Tieren ist der Einfluss der Energiebilanz auf den Verlauf des Prognosebereiches für die Cholesterol-Konzentration signifikant, bei den mehrfach laktierenden Tieren dagegen nicht signifikant. Der Einfluss der Laktationswoche auf das Prognosemodell ist für beide Tiergruppen höchst signifikant. Die Versuchsanstellung übt einen nicht signifikanten bis höchst signifikanten Einfluss aus (s. Tabb. 24 und 25).

4.5.7.1 Prognosebereiche der Cholesterol-Konzentration in Abhängigkeit von der Energiebilanz

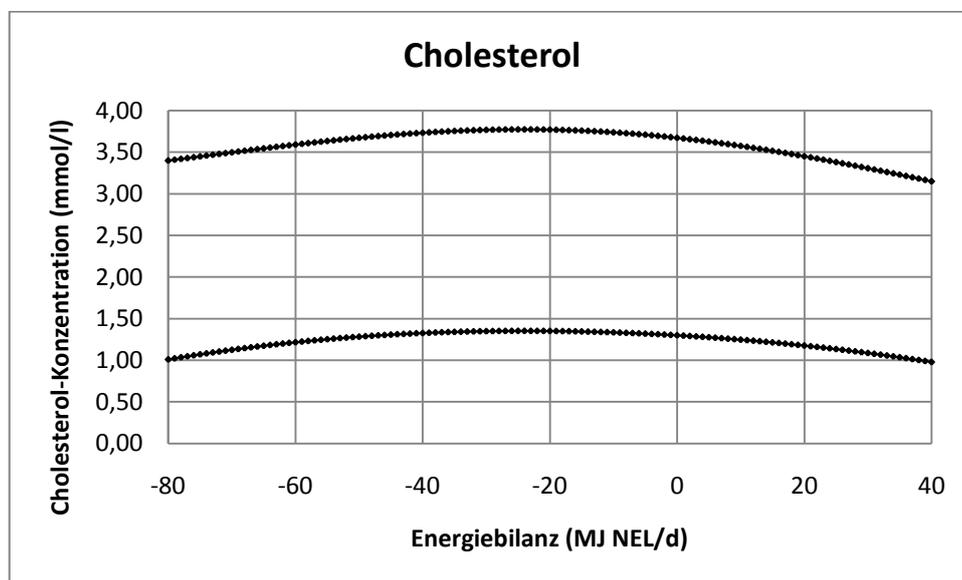


Abb. 51: Prognosebereich der Cholesterol-Konzentration in Abhängigkeit von der Energiebilanz für erstlaktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in der 3. Laktationswoche

Bei erstlaktierenden Tieren zeigt der Prognosebereich für das Cholesterol mit zunehmender negativer und positiver Energiebilanz abnehmende Konzentrationswerte (s. Abb. 51; Abb. A47). Das plateauartige Maximum der Cholesterol-Konzentration wird dementsprechend

zwischen -40 und 0 MJ NEL/d erreicht und liegt in der 3. Laktationswoche beim Fleckvieh bei 1,3-3,8 mmol/l, bei Holstein-Tieren bei 1,8-4,9 mmol/l (s. Tab. B51 bis B56).

4.5.7.2 Prognosebereiche der Cholesterol-Konzentration in Abhängigkeit von der Laktationswoche

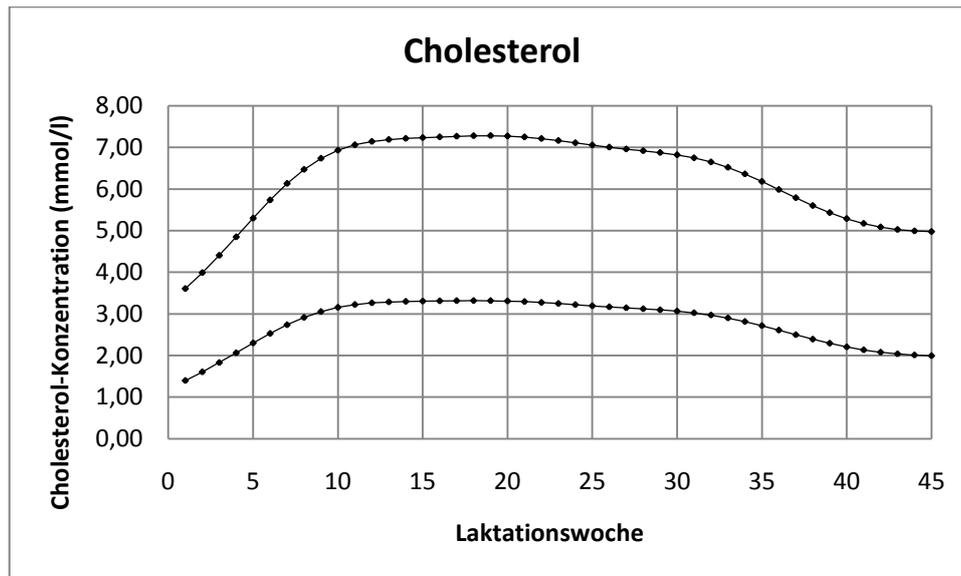


Abb. 52: Prognosebereich der Cholesterol-Konzentration für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Holstein in Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf der Laktation

Bei den mehrfach laktierenden Tieren steigt die Cholesterol-Konzentration zu Laktationsbeginn bis zur 18. Laktationswoche von 1,13-3,14 mmol/l bis 2,85-6,42 mmol/l bei Fleckvieh-Kühen und von 1,40-3,60 mmol/l bis 3,31-7,28 mmol/l bei Holstein-Kühen an, bleibt dann bis Laktationswoche 26 relativ stabil auf diesem Konzentrationsniveau und fällt schließlich im weiteren Laktationsverlauf wieder deutlich ab (Fleckvieh: 1,69-4,31 mmol/l; Holstein: 1,99-4,97 mmol/l) (s. Abb. 52; Abb. A48).

Bei den erstlaktierenden Tieren verhält sich die Cholesterol-Konzentration in Abhängigkeit von der Laktationswoche ähnlich, das Absinken der Konzentration zu Ende der Laktation ist aber weniger markant ausgeprägt. Zunächst steigen die Werte bis Laktationswoche 17 steil an. Beim Fleckvieh steigt die Cholesterol-Konzentration von 1,03-3,20 mmol/l zu Laktationsbeginn bis 2,45-6,07 mmol/l, bei Holstein Tieren von 1,48-4,11 mmol/l bis 3,31-7,27 mmol/l. Nach einer Plateauphase sinkt die Cholesterol-Konzentration ab der 35. Lak-

tationswoche leicht ab (Fleckvieh: 2,21-5,95 mmol/l; Holstein: 1,99-4,97 mmol/l) (s. Abb. 53; Abb. A49).

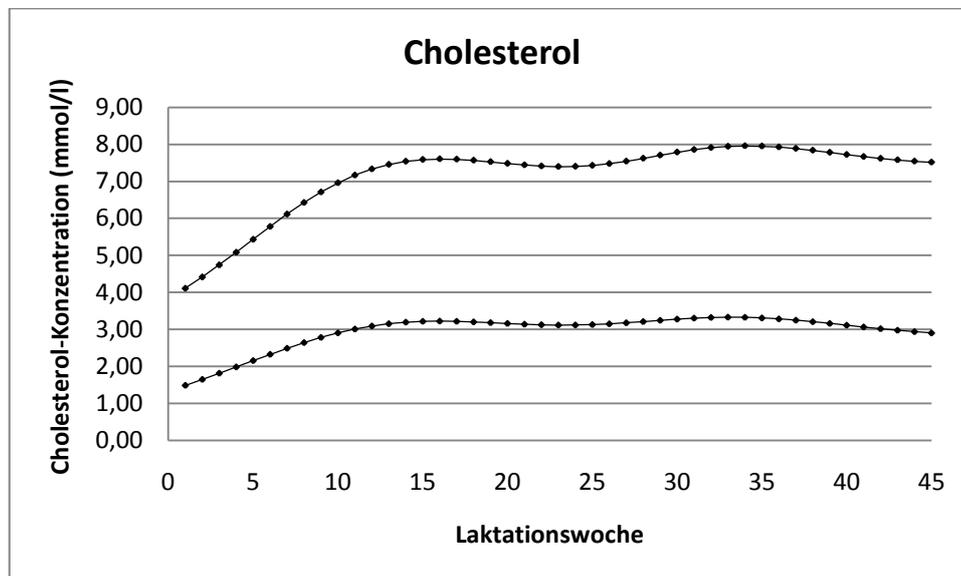


Abb. 53: Prognosebereich der Cholesterol-Konzentration für erstlaktierende Tiere der Rasse Holstein in Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf der Laktation

Insgesamt gesehen variiert die Cholesterol-Konzentration bei Fleckvieh- und Holstein-Tieren über einen sehr ähnlichen Bereich. Auch bei den erst- und mehrfach laktierenden Tieren unterscheidet sich der Prognosebereich nicht wesentlich (s. Tab. B105).

4.5.8 Glucose-Konzentration

Der Einfluss der Energiebilanz auf die Blutglucose-Konzentration ist sowohl für erstlaktierende als auch für mehrfach laktierende Tiere höchst signifikant. Die Laktationswoche übt im Prognosemodell mit Energiebilanz einen sehr signifikanten Einfluss aus. Im Modell ohne Energiebilanz ist der Einfluss der Laktationwoche bei erstlaktierenden Tieren signifikant, bei mehrfach laktierenden Tieren höchst signifikant. Die Versuchsanstellung beeinflusst die Schätzung der Prognosebereiche für die Glucose-Konzentration in beiden Gruppen nicht signifikant bis höchst signifikant (s. Tab. 24 und 25).

4.5.8.1 Prognosebereiche der Glucose-Konzentration in Abhängigkeit von der Energiebilanz

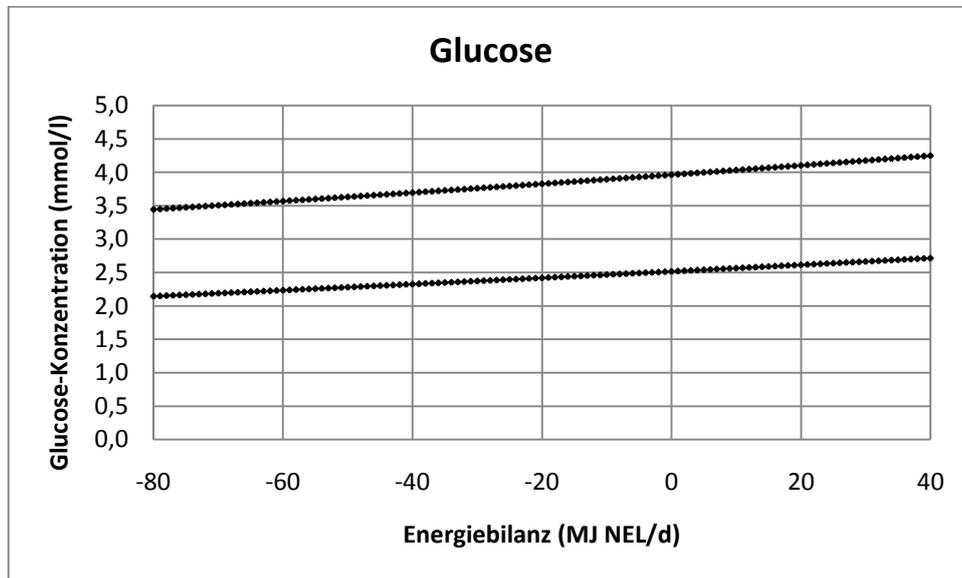


Abb. 54: Prognosebereich der Glucose-Konzentration in Abhängigkeit von der Energiebilanz für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in der 3. Laktationswoche

Die prognostizierte Glucose-Konzentration steigt bei erst- und mehrfach laktierenden Tieren gleichermaßen mit zunehmender Energiebilanz mäßig linear um ca. 1 mmol/l an (s. Abb. 54; Abb. A50 bis A52). Die Prognosebereiche für die Glucose-Konzentration können den Tab. B57 bis B80 entnommen werden.

4.5.8.2 Prognosebereiche der Glucose-Konzentration in Abhängigkeit von der Laktationswoche

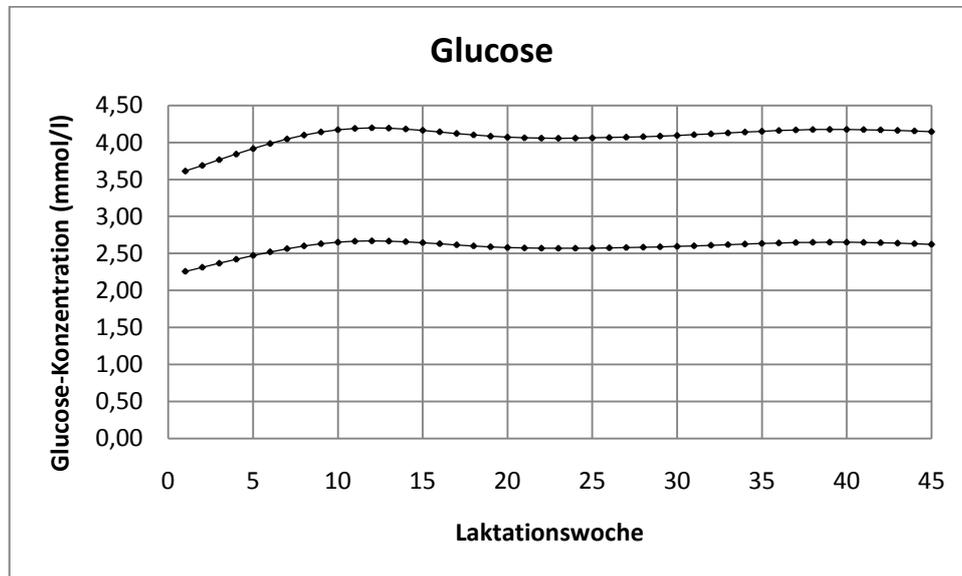


Abb. 55: Prognosebereich der Glucose-Konzentration für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf der Laktation

Die prognostizierte Glucose-Konzentration ist bei mehrfach laktierenden Tieren initial im Laktationsverlauf am niedrigsten (Fleckvieh: 2,3-3,6 mmol/l; Holstein: 2,3-3,7 mmol/l), steigt aber zur 12. Laktationswoche an und bleibt dann im weiteren Laktationsverlauf mit nur geringfügigen Schwankungen relativ stabil im Bereich von 2,6-4,2 mmol/l (s. Abb. 55; Abb. A53).

Bei erstlaktierenden Tieren ist in Anhängigkeit von der Laktationswoche ein grundsätzlich anderer linearer Verlauf zu erwarten. Danach ist die Glucose-Konzentration initial am höchsten und nimmt dann mit fortdauernder Laktation mäßig linear ab. Beim Fleckvieh sinkt die Glucose-Konzentration von 2,8-4,2 mmol/l zu Laktationsbeginn bis 2,6-4,0 mmol/l, bei Holstein-Tieren von 2,9-4,4 mmol/l bis 2,7-4,2 mmol/l (s. Abb. 56; Abb. A54).

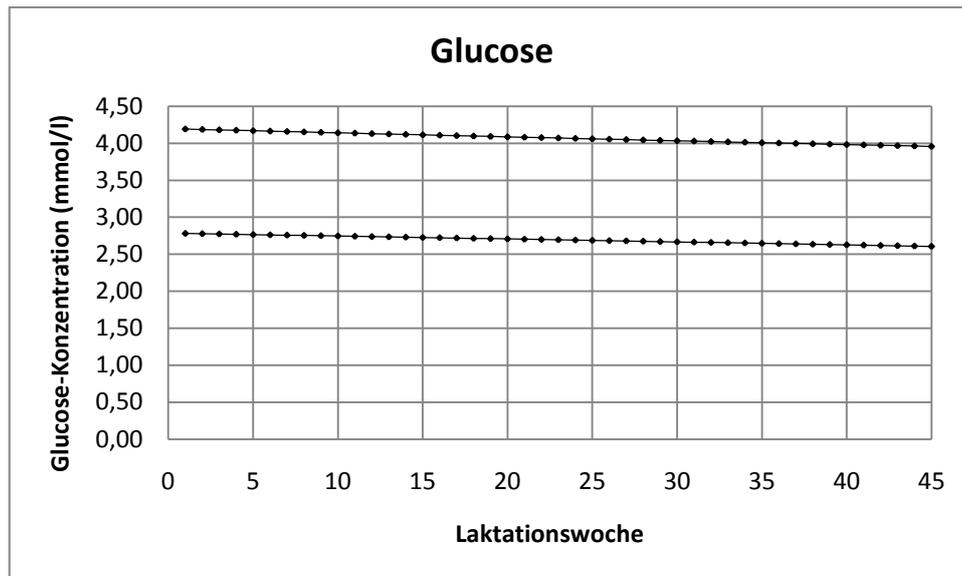


Abb. 56: Prognosebereich der Glucose-Konzentration für erstlaktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf der Laktation

Bei den erstlaktierenden Tieren variiert die geschätzte Laktationswochen abhängige Glucose-Konzentration in einem Bereich von 2,6-4,4 mmol/l. Bei den mehrfach laktierenden Tieren ergibt die Schätzung Bereiche von 2,3-4,2. Der untere Grenzbereich liegt damit bei den mehrfach laktierenden niedriger. Es bestehen keine rassenspezifischen Unterschiede in den geschätzten Prognosebereichen (s. Tab. B106).

4.5.9 β -Hydroxybutyrat (BHB)-Konzentration

Bei den erstlaktierenden Tieren übt die Energiebilanz einen sehr signifikanten Einfluss auf den Prognosebereich der BHB-Konzentration aus. Der Einfluss der Laktationswoche mit Energie ist im Prognosemodell signifikant, im Modell ohne Energie dagegen nicht signifikant. Bei den mehrfach laktierenden Tieren ist der Einfluss der Energiebilanz höchst signifikant, der Einfluss der Laktationswoche im Prognosemodell mit Energie nicht signifikant. Im Prognosemodell ohne Energie ist der Einfluss der Laktationswoche dagegen höchst signifikant. Der Einfluss der Versuchsanstellung ist jeweils nicht signifikant bis höchst signifikant (s. Tab. 24 und 25).

4.5.9.1 Prognosebereiche der BHB-Konzentration in Abhängigkeit von der Energiebilanz

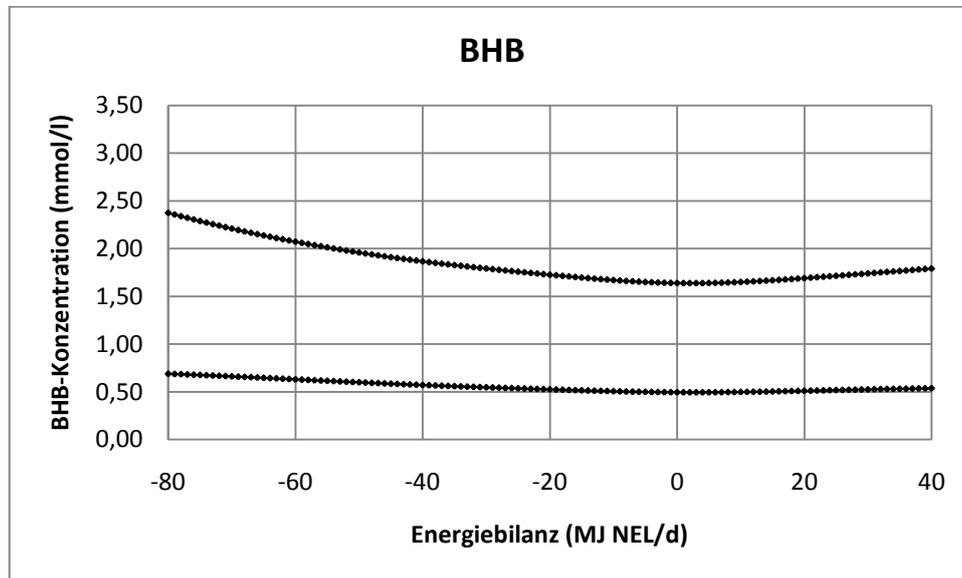


Abb. 57: Prognosebereich der BHB-Konzentration in Abhängigkeit von der Energiebilanz für erstlaktierende Tiere der Rasse Holstein in der 10. Laktationswoche

Die BHB-Konzentration der erstlaktierenden Tiere ist bei deutlich negativer Energiebilanz am höchsten und nimmt im Verlauf der sich ausgleichenden Energiebilanz ab. Mit beginnender positiver Energiebilanz zeigt die BHB-Konzentration wiederum eine mäßige Zunahme (s. Abb. 57; Abb. A55). In der 10. Laktationswoche sinkt die BHB-Konzentration bei erstlaktierenden Holstein-Tieren von 0,69-2,37 mmol/l bei -80 MJ NEL/d bis 0,49-1,64 mmol/l bei ausgeglichener Energiebilanz. Bei zunehmend positiver Energiebilanz steigt die BHB-Konzentration bis 0,54-1,79 mmol/l bei 40 MJ NEL/d.

Die Obergrenzen der Prognosebereiche für die BHB-Konzentration erstlaktierender Tiere können den Tab. B82 bis B87 entnommen werden.

Das Prognosemodell für die BHB-Konzentration in Abhängigkeit von der Energiebilanz bei mehrfach laktierenden Tieren zeigt einen linearen Zusammenhang. D. h., die BHB-Konzentration sinkt kontinuierlich über den gegebenen Energiebilanzbereich von -80 bis +40 MJ NEL/d leicht ab (s. Abb. 58; Abb. A56). Beim Fleckvieh sinkt die BHB-Konzentration von 0,24-0,94 mmol/l bis 0,18-0,75 mmol/l, bei Holstein-Kühen von 0,40-1,42 mmol/l bis 0,31-1,15 mmol/l (s. Tab. B81).

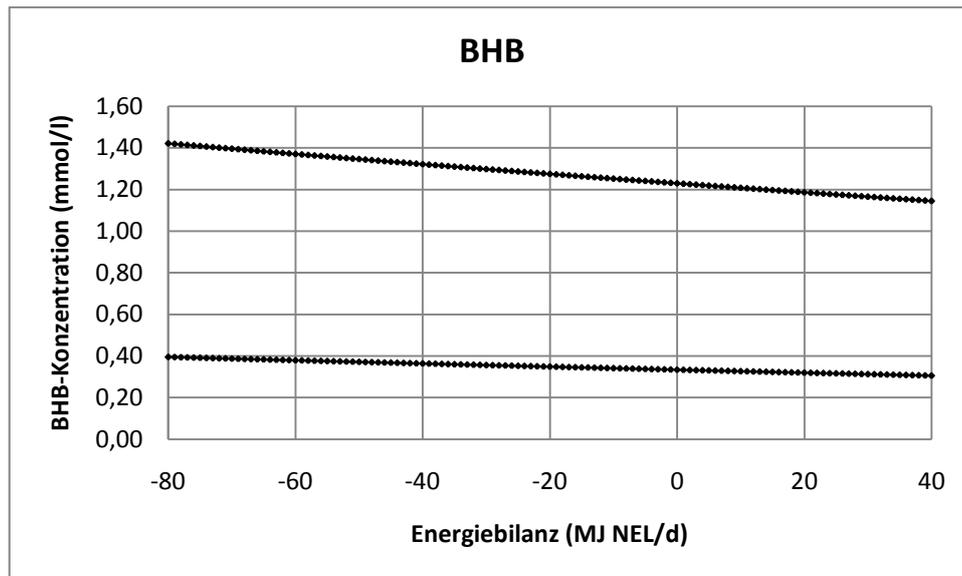


Abb. 58: Prognosebereich der BHB-Konzentration in Abhängigkeit von der Energiebilanz für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Holstein (Laktationswoche nicht signifikant)

4.5.9.2 Prognosebereiche der BHB-Konzentration in Abhängigkeit von der Laktationswoche

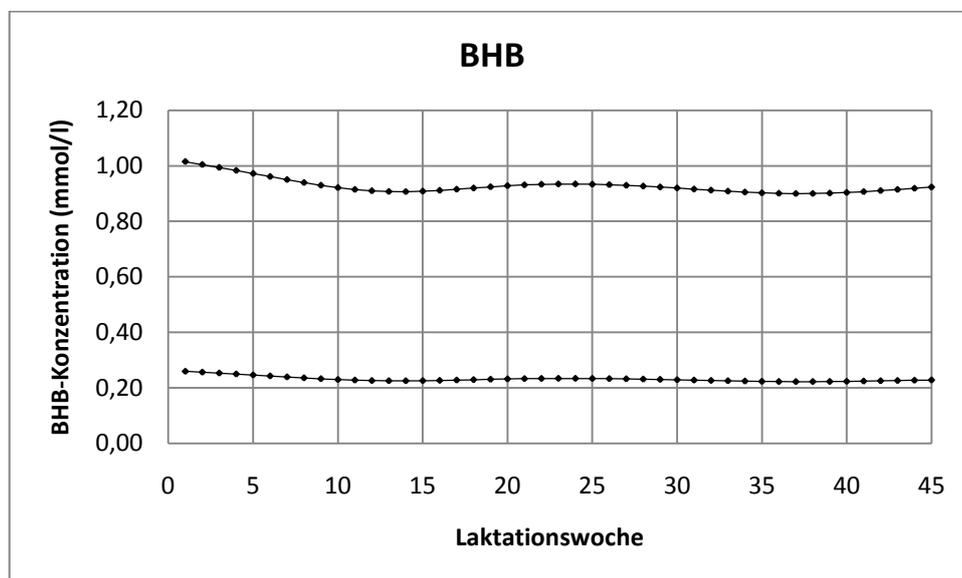


Abb. 59: Prognosebereich der BHB-Konzentration für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf der Laktation

Ausgehend vom höheren Bereich zu Laktationsbeginn (Fleckvieh: 0,26-1,02 mmol/l; Holstein: 0,37-1,36 mmol/l) kommt es bis zur 13. Laktationswoche zu einem leichten Absinken der BHB-Konzentration. Danach bleibt die BHB-Konzentration im weiteren Laktations-

verlauf plateauartig stabil beim Fleckvieh in einem Bereich von 0,22-0,93 mmol/l und bei Holstein-Tieren von 0,33-1,26 mmol/l (s. Abb. 59; Abb. A57; Tab. B107).

Insgesamt variiert die BHB-Konzentration bei mehrfach laktierenden Fleckvieh-Kühen im Prognosebereich von ca. 0,20-1,0 mmol/l, bei Holstein-Kühen von 0,30-1,4 mmol/l. Die BHB-Konzentration der Erstlaktierenden variiert beim Fleckvieh im Prognosebereich von ca. 0,20-1,0 mmol/l, bei Holstein-Tieren im Bereich von 0,50-3,1 mmol/l. D. h., die Schätzungen zum BHB führen bei Tieren der Rasse Holstein, insbesondere bei den Erstlaktierenden, zu etwas höheren Werten.

4.5.10 Nicht-veresterte Fettsäuren (NEFA)-Konzentration

Das Prognosemodell für die NEFA-Konzentration wird sowohl bei erstlaktierenden als auch bei mehrfach laktierenden Tieren höchst signifikant durch die Energieversorgung beeinflusst. Der Einfluss der Laktationswoche ist bei den erstlaktierenden Tieren im Prognosemodell mit Energie sehr signifikant, im Modell ohne Energie höchst signifikant. Bei den mehrfach laktierenden Tieren ist der Einfluss der Laktationswoche in beiden Prognosemodellen höchst signifikant. Die Versuchsanstellung übt bei den Erstlaktierenden einen höchst signifikanten Einfluss auf die Konzentration der NEFA aus, bei den mehrfach laktierenden Tieren reicht der Einfluss von nicht signifikant bis höchst signifikant (s. Tab. 24 und 25).

4.5.10.1 Prognosebereiche der NEFA-Konzentration in Abhängigkeit von der Energiebilanz

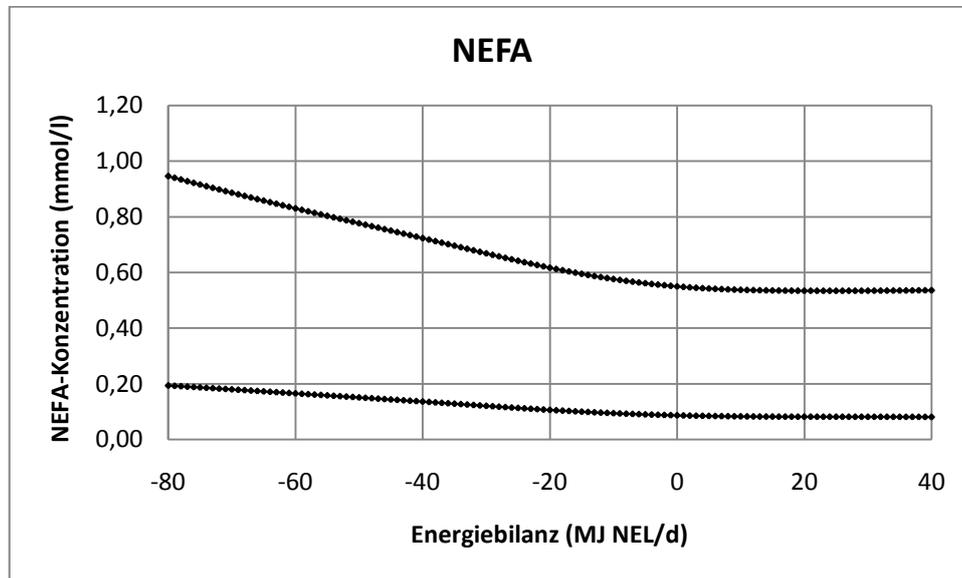


Abb. 60: Prognosebereich der NEFA-Konzentration in Abhängigkeit von der Energiebilanz für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in der 3. Laktationswoche

Die energieabhängige Schätzung der NEFA-Konzentration ergibt bei erst- und mehrfach laktierenden Tieren im deutlich negativen Energiebilanzbereich die höchsten Werte, sinkt anschließend in Richtung ausgeglichener Energiebilanz deutlich ab und bleibt dann im Verlauf der positiven Energiebilanz plateauartig stabil (s. Abb. 60; Abb. A58 bis A60).

In der 3. Laktationswoche liegt die höchste NEFA-Konzentration mehrfach laktierender Fleckvieh-Kühe bei -80 MJ NEL/d in einem Bereich von 0,19-0,95 mmol/l und sinkt bis zu einem Bereich von 0,09-0,55 mmol/l ab.

Die Obergrenzen der Prognosebereiche der NEFA-Konzentration können den Tab. B88 bis B99 entnommen werden.

4.5.10.2 Prognosebereiche der NEFA-Konzentration in Abhängigkeit von der Laktationswoche

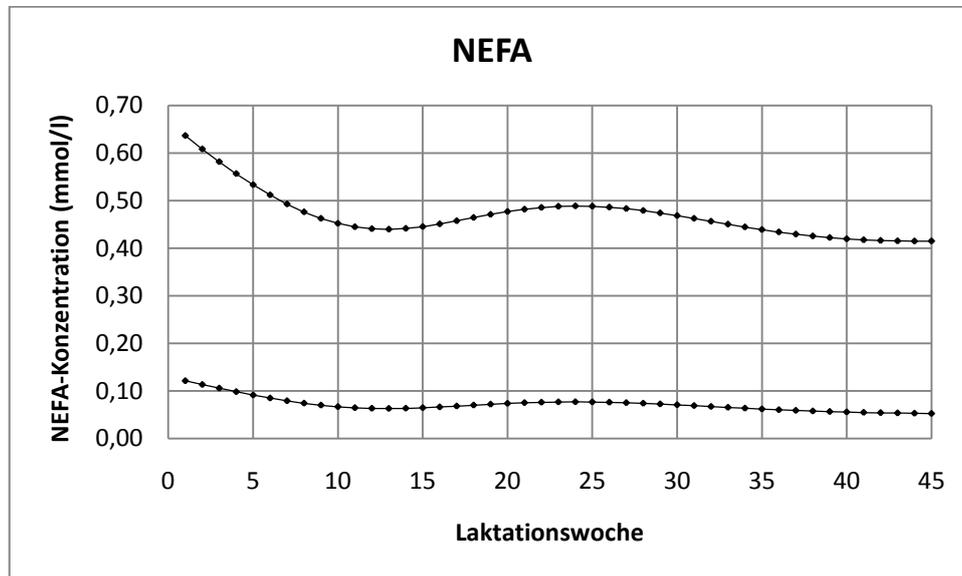


Abb. 61: Prognosebereich der NEFA-Konzentration für erstlaktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf der Laktation

Ausgehend von den höchsten Werten zu Laktationsbeginn ergibt das Prognosemodell bis zur 11. Laktationswoche einen deutlichen Abfall der NEFA-Konzentration. Im weiteren Laktationsverlauf bewegt sich die Konzentration mit leichtem Anstieg um die 25. Laktationswoche in einem relativ stabilen Bereich (s. Abb. 61; Abb. A61 bis 63). Die prognostizierte NEFA-Konzentration variiert im Laktationsverlauf der erstlaktierenden Tiere der Rasse Fleckvieh in einem Bereich von 0,05-0,64 mmol/l, in dem der erstlaktierenden Holstein-Tiere im Bereich von 0,08-0,76 mmol/l. Bei mehrfach laktierenden Fleckvieh-Kühen variiert die prognostizierte NEFA-Konzentration über einen Bereich von 0,04-0,78 mmol/l, bei Holstein-Kühen über einen Bereich von 0,08-1,0 mmol/l (s. Tab. B108).

Insgesamt steigt die prognostizierte NEFA-Konzentration im Blut bei den mehrfach laktierenden Tieren in höhere Bereiche. Am höchsten zeigen sich die Prognosebereiche für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Holstein.

5 Diskussion

5.1 Energiebilanzkurven

Die Abb. 15 und 16 vermitteln einen Einblick in den Energiehaushalt derjenigen Tiere, welche für die weiteren Berechnungen in dieser Arbeit herangezogen wurden. Wie in der Literatur beschrieben, durchleben reine Milchviehassen insbesondere zu Laktationsbeginn ein Energiedefizit, da die Futteraufnahme zur Deckung des Energiebedarfs für Erhaltung und Milchleistung nicht leistungsäquivalent gesteigert werden kann. Erst deutlich nach dem Laktationsgipfel (4. bis 6. Laktationswoche) erreicht die Milchkuh bei inzwischen deutlich reduzierter Milchleistung ein Verzehrmaximum mit einer ausgeglichenen bzw. zunehmend positiv werdenden Energiebilanz in der Folge (ROSSOW 2004; STAUFENBIEL 2004a; STÖBER 2006).

Dass die Energiebilanz aller erstlaktierenden Tiere dieser Erhebung postpartal deutlich weniger negativ ausfällt als die der mehrfach laktierenden Tiere, ist erwartungsgemäß. Im positiven Energiebilanzbereich sind dagegen zwischen den beiden Laktationsgruppen keine erheblichen Unterschiede mehr festzustellen. Die Energiebilanz liegt größtenteils im Mittel zwischen 0 und 15 MJ NEL/d.

Rassespezifisch sind deutliche Unterschiede im Verlauf der Energiebilanz zu erkennen. So zeigen die Tiere der Rasse Fleckvieh einen viel kürzeren Zeitraum des Energiedefizits als die Tiere der Rasse Holstein. Während Fleckvieh-Kühe bereits in der 5. (1. Laktation) bzw. 6. (> 1 Laktation) Laktationswoche eine ausgeglichene Energiebilanz und danach bereits Energieansatz zeigen, ist dies bei Holstein-Kühen erst 10 Wochen später der Fall. Dies entspricht zahlreichen Angaben in der Literatur (z. B. ROSSOW 2004), die besagen, dass junge Kühe mit geringerer Einsatzleistung eine kürzere und weniger intensive Phase der Mobilisierung endogener Energiereserven vorweisen als leistungsstärkere ältere Tiere. Bei Hochleistungskühen können die initial „eingeschmolzenen“ Energiereserven (Fett, Protein, Glykogen) mit dem dabei freigesetzten gebundenen Körperwasser durchaus 15–20% der Lebendmasse ausmachen (STANGASSINGER 2006).

5.2 Zum Einfluss der Energieversorgung auf die Konzentration spezifischer Blutparameter

Um den Einfluss der im Laktationsverlauf physiologischerweise sehr variablen Energieversorgung darzustellen, wurde ausgehend von den in den Abb. 15 und 16 dargestellten Energiebilanzsituationen ein Energiebilanzbereich geschaffen und in 13 Bereiche eingeteilt (s. Tab. 20). Für jeden erfassten Blutparameter wurde dadurch zum gegebenen Beprobungszeitpunkt einer der 13 Energiebilanzbereiche zuordenbar.

Wegen der gegebenen Variabilität in den einzelnen Versuchen (s. Material und Methoden, Kap. 3.2) z. B. beim Zeitpunkt der Probenentnahme, bei der Rationsgestaltung, beim initialen Futtermittelverzehr oder bei der Einsatzleistung etc., ist die Ausprägung der energetischen Situation gerade in den Extrembereichen (Randgruppen) der positiven (Energiebereiche 1 bis 3) und der negativen (Energiebereiche 11 bis 13) Energiebilanz extrem variabel, was sich schließlich auch in der Anzahl der in diesen Bereichen zur Verfügung stehenden Blutproben (s. Tab. 21) widerspiegelt.

Die Ergebnisse der Zuordnung der zum Zeitpunkt der Probenentnahme herrschenden Energiesituation zu diesen 13 Energiebereichen sind für die einzelnen Parameter beispielhaft in Abbildungen des Ergebnisteils (Abb. 17 bis 40) und im Anhang (Abb. A1 bis A20) widergegeben. Nach Anpassung einer linearen oder kurvilinearen Regressionsgleichung an die Mittelwertverläufe der Blutparameter wurde anhand des Bestimmtheitsmaßes (R^2) entschieden, ob eine Abhängigkeit zur variablen energetischen Situation gegeben ist.

Schwierigkeiten dieser Auswertungsmaßnahme ergaben sich allerdings durch die stark schwankenden Tierzahlen in den randständigen und mittleren Energiebilanzbereichen, welche Verzerrungen bei den Regressionen und damit Unsicherheiten bezüglich der Qualität der Aussage dieser Regressionen bedingen. Damit erscheint die Möglichkeit der Zusammenfassung des gesamten Datenmaterials zur Erarbeitung eines auch für andere Erhebungen nutzbaren Referenzbereichs fraglich.

Dies war die Veranlassung für die Anwendung einer multiplen Regressionsanalyse mit deren Hilfe der Einfluss verschiedener Faktoren berechnet werden konnte und gleichzeitig eine Zusammenfassung aller Versuche für die Schätzung von Prognosebereichen für die erfassten Blutparameter u. a. auch in Abhängigkeit von der Energiebilanz (und der Laktationswoche) möglich wurde.

Für das Enzym **AST** konnte durch die Zuordnung zu Energiebilanzbereichen kein eindeutiger Zusammenhang zwischen Enzymaktivität und Energieversorgung ermittelt werden. Lediglich in zwei Versuchen (Grub (STEINKE), Weihenstephan (LIERMANN; >1 Laktation)) ist ein polynomischer Zusammenhang zu erkennen mit einem Anstieg der AST-Aktivität bei sich verschärfender negativer Energiebilanz auf nahezu 140 U/l bei erstlaktierenden und nahezu 240 U/l bei mehrfach laktierenden Tieren.

Mittels der Regressionsanalyse wurde bei erst- und mehrfach laktierenden Tieren ein höchst signifikanter Einfluss der Energieversorgung auf die Enzymaktivität festgestellt ($p < 0,001$), wobei die AST-Aktivität bei zunehmend negativer Energiebilanz bis zu 250 U/l ansteigt. Die Unterschiede zwischen Tieren der 1. und > 1 Laktation bzw. zwischen den beiden Rassen Fleckvieh und Holstein sind minimal. Bei ausgeglichener und positiver Energieversorgung bleibt die Aktivität der AST weitgehend unbeeinflusst in einem Bereich von ca. 50-150 U/l (s. Abb. 41). Die Ergebnisse der Regressionsanalyse entsprechen den Angaben von NÜSKE u. GRAF (1993), sowie REIST et al. (2002), die ebenfalls eine signifikante negative Korrelation ($r = -0,154$; $p < 0,001$) der AST-Aktivität von Milchkühen mit der Energieversorgung ermittelten. Da die AST ein Enzym ist, das in zahlreichen Geweben, u. a. in hoher Aktivität in der Leber, vorkommt, spricht die zunehmende Erhöhung der Enzymaktivität bei sich verschärfender Energiebilanz für eine verstärkte Leberbelastung (z. B. Fettleber) bei energetischer Unterversorgung.

Durch die Zuordnung der **GLDH**-Werte zu während der Beprobung geltenden Energiebilanzbereichen konnte keine einheitliche Tendenz des Verlaufs der GLDH-Aktivität in Abhängigkeit von der Energieversorgung festgestellt werden (s. Abb. 19 bis 21). Das Konzentrationsniveau stellte sich insgesamt stark schwankend dar.

Bei den erstlaktierenden Tieren der Versuche Grub (STEINKE), Grub (STEYER) und Futterkamp ist der GLDH-Verlauf ungerichtet. Im Versuch Weihenstephan (LIERMANN) sinkt die GLDH-Konzentration bei abnehmend positiver Energiebilanz und bleibt im negativen Energiebilanzbereich auf einem stabilen Niveau von 8-15 U/l.

Bei den mehrfach laktierenden Tieren schwankt die GLDH-Aktivität in den einzelnen Versuchen ebenfalls ungerichtet ohne erkennbaren Zusammenhang mit der Energiebilanz.

Im Regressionsmodell konnte sowohl für erst- als auch für mehrfach laktierende Tiere kein signifikanter Einfluss der Energieversorgung auf die Aktivität der GLDH berechnet werden ($p > 0,05$). Dies widerspricht den Angaben von REIST et al. (2002), welche besagen, dass GLDH signifikant negativ mit der Energieversorgung korreliert ($r = -0,114$; $p <$

0,001). Somit erscheint es fraglich, ob das Enzym GLDH „Störungen“ der Leberfunktion in Folge von energetischer Unterversorgung aufzudecken vermag. Dies würde der Annahme von FÜRLI et al. (1981) widersprechen, jedoch die Angaben von KRAFT u. DÜRR (2005c) bestätigen, die Zweifel an der Aussagekraft der GLDH in Bezug auf Lebererkrankungen äußerten.

Bei der Einteilung in Energiebilanzgruppen konnte in den Versuchen Grub (STEINKE) und Weihenstephan (LIERMANN) insgesamt im zunehmend negativen Energiebilanzbereich eine Abnahme der γ -GT-Aktivität um weniger als 10 U/l festgestellt werden (s. Abb. 22 bis 24). Im Versuch Grub (STEYER) zeigt sich dagegen kein Zusammenhang zwischen γ -GT-Aktivität und Energieversorgung. Im Regressionsmodell stellte sich der Einfluss der Energieversorgung auf die Aktivität der γ -GT bei den erstlaktierenden Tieren als nicht signifikant ($p > 0,05$), bei den mehrfach laktierenden Tieren als signifikant ($p < 0,001$) dar. Dabei steigt die γ -GT-Aktivität bei beiden Rassen mit abnehmender negativer Energieversorgung (von -80 bis -35 MJ NEL/d) um 10 U/l an und bleibt dann bei sich weiter verbessernder Energiebilanz relativ konstant im Bereich von 15-45 U/l (s. Abb. 44). Bei einem leberspezifischen Enzym würde allerdings eine negative Korrelation und damit eine Erhöhung seiner Aktivität bei sinkender Energieversorgung infolge der Leberbelastung, wie es laut REIST et al. (2002) für AST und GLDH der Fall ist, eher den Erwartungen entsprechen. KIDA (2002) stellte aber eine Zunahme der γ -GT-Aktivität nach der Kalbung fest mit der höchsten Aktivität im mittleren Laktationsabschnitt (16. bis 30. Laktationswoche), also einem Anstieg der Enzymaktivität bei sich bessernder Energiebilanz, was den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung entspricht .

Für die **Bilirubin**-Konzentration zeigte sich bei der Zuordnung zu Energiebilanzbereichen ein deutlicher Zusammenhang mit der Energieversorgung. So ist eine Zunahme der Konzentration bei sich verschärfender negativer Energiebilanz (s. Abb. 25 und 26) gegeben. Auch im Regressionsmodell war der Einfluss der Energieversorgung auf die Bilirubin-Konzentration bei erst- und mehrfach laktierenden Tieren signifikant ($p < 0,001$). Ausgehend von einer stabilen Bilirubin-Konzentration bei ausgeglichener und positiver Energiebilanz (0,01-0,3 mg/dl) steigt sie bei zunehmend negativer Energiebilanz kontinuierlich (bis ca. 0,4 mg/dl) an (s. Abb. 46). Dieses Ergebnis bestätigt den von LOTTHAMMER (1981) ermittelten engen Zusammenhang des Bilirubins mit dem Energiestoffwechsel und untermauert dessen Eignung als sensitiver Indikator für einen nutritiven Energiemangel (=negative Energiebilanz). Die Ursache für die dabei erfolgende Erhöhung der Bilirubin-

Konzentration liegt zum einen an der Leberbelastung durch Fetteinlagerungen während der negativen Energiebilanz, zum anderen an der Lipolyse-Steigerung mit prägnanter Zunahme der freien Fettsäuren im Blut und der sich verschärfenden Konkurrenz um Transportproteine (MEYER u. HARVEY 1998a; KRAFT u. DÜRR 2005c). BAUMGARTNER (1977) hält die Ermittlung des Bilirubin-Gehalts im Blut für eine der aussagekräftigsten Laboruntersuchungen zur Diagnosestellung von Lebererkrankungen. Insgesamt liegt die Bilirubin-Konzentration bei Holstein-Tieren etwas höher (um ca. 0,1 mg/dl) als beim Fleckvieh. Die Ursache dafür dürfte bei den Holstein-Tieren im starken und langanhaltenden Energiedefizit und der damit verbundenen höheren Stoffwechselbelastung liegen (LESCH et al. 2006).

Bei der Nutzung der 13 Energiebilanzbereiche war die **Gesamtprotein**-Konzentration durchgehend stabil im Bereich von 75-85 g/l (s. Abb. 27 und 28). Eine Beeinflussung durch die Energieversorgung deutete sich nicht an. Leichte Abweichungen ergaben sich nur in Gruppen mit einer sehr geringen Tierzahl.

Mittels der Regressionsanalyse wurde zwischen der Gesamtprotein-Konzentration im Blut und der Energiebilanz für die erstlaktierenden Tiere ein schwacher signifikanter Zusammenhang ($p < 0,05$) festgestellt und zwar mit einer linearen Abnahme der Gesamtprotein-Konzentration um ca. 5 g/l über den gesamten Energiebilanzbereich von -80 bis +40 MJ NEL/d (s. Abb. 48). Bei den mehrfach laktierenden Tiere hat die statistische Überprüfung keinen derartigen Zusammenhang ergeben ($p > 0,05$). Der Protein-Gehalt im Blut wird stark durch die Ernährung beeinflusst. Die Ursachen für veränderte Konzentrationen im Blut sind sehr vielfältig (s. Kap. 2.5.2.2), so führt u. a. Unter- oder Fehlernährung zu Hypoproteinämie (KRAFT u. DÜRR 2005d). Umso erstaunlicher ist es, dass in dieser Untersuchung die Gesamtprotein-Konzentration bei den erstlaktierenden Tieren mit steigender positiver Energiebilanz sinkt. Eine Erklärung könnte sich in der frühen Ansatzsituation (Energie+Protein) der Kalbinnen, aber auch in der Tierzahl finden, die für den Parameter Gesamtprotein insgesamt, aber speziell in beiden Randbereichen der Energieversorgung sehr niedrig ist. Zwischen den beiden Rassen ergeben sich keine Unterschiede im Konzentrationsniveau.

Harnstoff entsteht beim Abbau von endo- und exogenen Proteinen und Aminosäuren und stellt das Stoffwechselendprodukt des Stickstoff-Stoffwechsels dar. Erhöhungen der Harnstoff-Konzentration im Blut treten beim Wiederkäuer insbesondere nach proteinreicher Nahrung, aber auch infolge eines relativen Mangels an fermentierbarer Energie im Pansen auf (s. Kap. 2.5.2.3).

Im Regressionsmodell dieser Untersuchung wurde die Harnstoff-Konzentration durch die Energiebilanz signifikant beeinflusst (1. Laktation: $p < 0,001$, > 1 Laktation: $p < 0,05$). Sowohl bei der Zuordnung zu Energiebilanzbereichen (s. Abb. 29 und 30) als auch bei der multiplen Regressionsanalyse (s. Abb. 49) konnte ein Anstieg der Harnstoff-Konzentration im Blut (bei mehrfach laktierenden Tieren um ca. 1 mmol/l, bei erstlaktierenden um ca. 0,2 mmol/l (Fleckvieh) bzw. 0,3 mmol/l (Holstein)) mit sich bessernder Energiebilanz über den gesamten vorgegebenen Energiebilanzbereich festgestellt werden. Dies dürfte auf einen steigenden Futterverzehr (zunehmend positive Energiebilanz) mit einer vermehrten Aufnahme von Proteinen bzw. einer Überversorgung an Proteinen zurückzuführen sein. Die Ergebnisse werden durch REIST et al. (2002) bestätigt, die ebenfalls eine signifikante positive Korrelation des Harnstoffs mit der Energieversorgung feststellten ($r = 0,259$; $p < 0,001$). Die verminderte Konzentration des Harnstoffs bei Energiemangel (i. d. R. mit einem Proteinmangel vergesellschaftet) entspricht zudem den Angaben von KRAFT u. DÜRR (2005b). Die Konzentrations-Unterschiede zwischen erst- und mehrfach laktierenden Tieren sind minimal. Allerdings erreicht die Harnstoff-Konzentration bei Holstein-Tieren höhere Bereiche (ca. 2,5-7,0 mmol/l) als beim Fleckvieh (ca. 1,2-4,0 mmol/l). Ursachen dafür dürften eine Überversorgung dieser Holstein-Tiere mit Futterprotein (durch vermehrten Einsatz eiweißreicher Kraftfuttermittel) sowie eine ruminal nicht adäquate Energieversorgung sein (relativer Proteinüberschuss), wodurch vermehrt NH_3 im Pansen anfällt und damit der Harnstoff-Gehalt im Blut steigt (MANSFELD et al. 1996).

Ursachen für eine verminderte **Cholesterol**-Konzentration im Blut sind u. a. Inappetenz und Lebererkrankungen. Laut KRAFT (2005) ist das Cholesterol geeignet, um postpartal krankheitsgefährdete Kühe zu erkennen. KIM u. SUH (2003) bestätigen die Aussagekraft des Cholesterols bezüglich der Energieversorgung in der Früh-laktation. REIST et al. (2002) ermittelten ebenfalls eine signifikante positive Korrelation des Cholesterols mit der Energie ($r = 0,406$; $p < 0,001$).

Durch die Regressionsanalyse konnte nur für die erstlaktierenden Tiere ein signifikanter Einfluss der Energiebilanz auf das Cholesterol ermittelt werden ($p < 0,05$). Bei den mehrfach laktierenden Tieren war der Einfluss der Energiebilanz auf den Cholesterol-Gehalt im Blut, über das Prognosemodell erfasst, dagegen nicht signifikant ($p > 0,05$). Bei der Zuordnung zu Energiebilanzbereichen zeigte sich zwischen den Versuchen (STEYER) und Futterkamp ein konträrer Verlauf (s. Abb. 32 und Abb. A13). Im Versuch Futterkamp sinkt die Cholesterol-Konzentration bei erst- und mehrfach laktierenden Tieren mit sich ver-

schärfender negativer Energieversorgung ab (von ca. 5,0 bis 2,5 mmol/l), was den Aussagen von REIST et al. (2002) entspricht.

Im Prognosemodell für die erstlaktierenden Tiere zeigt der Verlauf des Cholesterols in Abhängigkeit von der Energiebilanz zunächst einen Anstieg der Werte um ca. 0,2 mmol/l bis zu einer Plateauphase in den Energiebilanzbereichen -40 bis 0 MJ NEL/d und anschließend ein erneutes Absinken um ca. 0,2 mmol/l bei sich weiter verbessernder Energiebilanz (s. Abb. 51). Die Konzentration des Cholesterols verhält sich also insgesamt gesehen sehr stabil. Zwischen den beiden Rassen bestehen keine Unterschiede. Da die Cholesterolkonzentration in nur zwei Versuchen (Futterkamp und Grub (STEYER)) bestimmt wurde, ist bei der Interpretation der Ergebnisse die teilweise deutlich reduzierte Tierzahl zu berücksichtigen.

Ein nutritiver Energiemangel führt zu einem Abfall der **Glucose**-Konzentration im Blut (u. a. NIELSON et al. 2003; CLARK et al. 2005). REIST et al. (2002) stellten in ihren Untersuchungen einen engen signifikant positiven Zusammenhang zwischen Energieversorgung und Blutglucose fest ($r = 0,456$; $p < 0,001$). Diese Angaben stimmen mit den Ergebnissen der eigenen Untersuchung überein.

Im Regressionsmodell wurde die Konzentration der Blutglucose bei erst- und mehrfach laktierenden Tieren signifikant durch die Energiebilanz beeinflusst ($p < 0,001$) und zwar mit einem linearen Abfall des Blutglucose-Gehalts um ca. 1 mmol/l bei zunehmender negativer Energiebilanz (s. Abb. 54). Auch bei der Zuordnung zu Energiebilanzbereichen zeigte die Glucose derartig sinkende Konzentrationen im Blut bei sich verschärfender negativer Energieversorgung (s. Abb. 34 und 35). Überraschend ist, dass trotz der strengen homöostatischen Kontrolle der Blutglucose die Werte bei deutlich negativer Energiebilanz z. T. um fast 1 mmol/l abnehmen (=massive Hypoglykämie). Zwischen den beiden Rassen und den Laktationsnummern konnten keine wesentlichen Unterschiede festgestellt werden.

Die Ketogenese dient nach der Kalbung dem Ausgleich des postpartalen Energiedefizits insbesondere bei Glucosemangel und ist somit auf niedrigem Niveau ein physiologischer Vorgang. Erst bei der Anhäufung von Ketonkörpern im Blut wegen vermehrter Produktion bzw. zu geringem extrahepatischem Verbrauch kommt es zu pathologischen Erscheinungen (Ketose, Azidose) (STAUFENBIEL 2004b). Laut FÜRLL (2005) sind Ketonkörper ein guter Indikator für einen nutritiven Energiemangel. Beim **BHB** ist die Unterscheidung zwischen ruminaler und hepatogener Ketogenese von Bedeutung (s. Kap. 2.5.2.6). Von REIST et al. (2002), NIELSON et al. (2003) sowie CLARK et al. (2005) wurde eine signi-

fikante negative Korrelation der BHB-Konzentration mit der nutritiven Energieversorgung ermittelt ($r = 0,451$; $p < 0,001$).

Diesen Angaben entsprechen die Ergebnisse der eigenen Untersuchung, in der ebenfalls ein signifikanter Zusammenhang zwischen BHB-Konzentration im Blut und der Energiebilanz festgestellt werden konnte (1. Laktation: $p < 0,01$; > 1 Laktation: $p < 0,001$). Dabei sinkt der BHB-Gehalt im Blut bei mehrfach laktierenden Tieren linear bei zunehmender Energiebilanz über den gesamten Bereich von -80 bis +40 MJ NEL/d um ca. 0,2 mmol/l (s. Abb. 58). Bei den erstlaktierenden Tieren ist ebenfalls eine Abnahme der BHB-Konzentration bei sich verbessernder Energieversorgung um ca. 0,8 mmol/l festzustellen, was auf eine gesteigerte Ketogenese bei Energiemangel zurückzuführen ist. Bei zunehmend positiver Energieversorgung (=erhöhter Futterverzehr) steigt der BHB-Gehalt wiederum mäßig um ca. 0,2 mmol/l an, vermutlich bedingt durch eine gesteigerte ruminale Ketogenese (s. Abb. 57).

Bei der Überprüfung eines Zusammenhanges der BHB-Konzentration mit den Energiebilanzgruppen ist diese Entwicklung nur teilweise (Grub (STEINKE; 1. Laktation), Weihensphan (LIERMANN; 1. Laktation), Futterkamp (>1 Laktation)) zu erkennen (s. Abb. 36). In allen anderen Versuchen stellt sich die BHB-Konzentration schwankend ohne erkennbaren Zusammenhang mit der Energiebilanz dar (s. Abb. 37). Bei Fleckvieh-Tieren unterscheiden sich die BHB-Konzentrationen zwischen den Laktationsnummern kaum (Werte bis ca. 1,0 mmol/l). Bei Holstein-Tieren liegt der BHB-Gehalt, v. a. bei den erstlaktierenden Tieren, höher als beim Fleckvieh. Die Werte reichen bei erstlaktierenden Holstein-Tieren bis 2,5 mmol/l, bei mehrfach laktierenden bis 1,4 mmol/l. Die Ursache für die erhöhten BHB-Konzentrationen bei Holstein-Tieren dürfte im Energiedefizit, das bei diesen Tieren, im Vergleich zum Fleckvieh, stärker ausgeprägt ist und über einen längeren Zeitraum andauert, begründet sein (Vgl. Abb. 15 und 16).

Fettsäuren werden bei erhöhtem Energiebedarf durch Lipolyse aus dem Fettgewebe freigesetzt und zur Leber transportiert. Ein längeres Energiedefizit führt zu einer starken Zunahme der Konzentration von freien Fettsäuren im Blut, wobei der Gehalt an NEFA die Lipolyserate widerspiegelt (HARTMANN 1994). REIST et al. (2002) ermittelten eine signifikante negative Korrelation zwischen der Konzentration der NEFA und der Energieversorgung ($r = -0,685$; $p < 0,001$), wobei dieser Zusammenhang der engste von allen untersuchten Parametern war. Die negative Korrelation der NEFA mit der Energiebilanz wird von zahlreichen anderen Autoren bestätigt (u. a. NIELSON et al. 2003; CLARK et al.

2005). Dies stimmt mit den Ergebnissen der eigenen Untersuchung überein. Bei der Untersuchung mittels Energiebilanzgruppen konnten für alle Versuche ein einheitlicher Verlauf der NEFA-Konzentration in Abhängigkeit von der Energieversorgung festgestellt werden und zwar mit einem deutlichen Anstieg der NEFA bei sich verschärfender negativer Energieversorgung (s. Abb. 39 und 40).

In der Regressionsanalyse wurde sowohl für erst- als auch für mehrfach laktierende Tiere ein signifikanter Zusammenhang zwischen NEFA-Konzentration und Energiebilanz ermittelt ($p < 0,001$). Der NEFA-Gehalt im Blut steigt bei zunehmend negativer Energieversorgung um ca. 0,4 mmol/l an, bei ausgeglichener und positiver Energiebilanz bleibt die NEFA-Konzentration auf einem stabilen Niveau (s. Abb. 60). Insgesamt liegt die NEFA-Konzentration bei Tieren der Rasse Holstein etwas höher als beim Fleckvieh (um ca. 0,1 bis 0,2 mmol/l). Zudem erreicht die NEFA-Konzentration im Blut bei mehrfach laktierenden Tieren etwas höhere Werte als bei den erstlaktierenden (um ca. 0,2 mmol/l). Die höheren Werte bei Holstein-Tieren dürften durch das höhere Energiedefizit dieser Tiere mit entsprechend gesteigerter Lipolyserate bedingt sein. Höhere NEFA-Gehalte im Blut mehrfach laktierender Tiere lassen sich ebenfalls auf das stärkere Energiedefizit aufgrund ihrer höheren Milchleistung zurückführen (s. Abb. 15 und 16).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass sich bei der Untersuchung eines Zusammenhanges zwischen Parameterkonzentration und Energieversorgung mittels Zuordnung zu Energiebilanzbereichen häufig unterschiedliche Verläufe ergaben, was die Interpretation erschwerte. Insbesondere im Versuch Grub (STEYER) konnte größtenteils kein eindeutiger Verlauf der Parameter in Abhängigkeit von der Energiebilanz festgestellt werden, was auf die vergleichsweise niedrige Anzahl an beprobten Tieren in diesem Versuch zurückzuführen sein dürfte.

Insgesamt konnten sowohl energiebilanzabhängige als auch –unabhängige Parameter gefunden werden.

In der Gruppe der leberspezifischen Enzyme stellt sich der Einfluss der Energiebilanz sehr unterschiedlich dar. Die Aktivität der AST wird erwartungsgemäß durch die Energieversorgung beeinflusst und reagiert mit einem Anstieg im Blut auf die für die Leber belastende Energiemangelsituation. Anders verhält es sich bei der GLDH, für die, anders als erwartet, kein signifikanter Einfluss der Energiebilanz ermittelt werden konnte. Damit wird der Nutzen der GLDH-Aktivität zur Beurteilung der Energieversorgung von Milchkühen in Frage gestellt. Die γ -GT-Aktivität wird bei mehrfach laktierenden Tieren, anders als bei

erstlaktierenden Tieren, durch die Energiebilanz signifikant beeinflusst. Eine mögliche Ursache dafür können eine höhere Milchleistung sowie vorausgehende Laktationen sein, wodurch mehrfach laktierende Kühe stärkeren Stoffwechsel- und Leberbelastungen ausgesetzt sind (GRÜN u. HOTTENROTT 1978).

Für die Metaboliten Bilirubin, NEFA und Glucose konnten sowohl bei der Zuordnung zu Energiebilanzgruppen als auch mit der Regressionsanalyse übereinstimmende Konzentrationsverläufe in Abhängigkeit von der Energieversorgung festgestellt werden. Diese Ergebnisse entsprechen den Erwartungen und spiegeln den starken Einfluss der Energie auf diese Parameter wider. Auch bei der Harnstoff-Konzentration im Blut lieferten die unterschiedlichen Auswertungsmethoden übereinstimmende Ergebnisse mit einer Beeinflussung des Harnstoff-Gehalts durch die Energiebilanz. Für das BHB ergaben sich zwischen den zwei Auswertungsmethoden abweichende Verläufe. Die Ergebnisse aus der Zuordnung zu Energiebilanzgruppen unterscheiden sich sehr stark zwischen den verschiedenen Versuchsanstellungen. Mittels der Regressionsanalyse konnte dagegen erwartungsgemäß ein signifikanter Einfluss der Energiebilanz auf die BHB-Konzentration im Blut festgestellt werden. Für das Gesamtprotein ließ sich bei der Zuordnung zu Energiebilanzbereichen keine Beeinflussung feststellen. Dagegen zeigt sich im Regressionsmodell für die erstlaktierenden Tiere ein signifikanter Einfluss der Energiebilanz auf das Gesamtprotein. Entgegen den Erwartungen nimmt die Gesamtprotein-Konzentration bei zunehmend positiver Energiebilanz ab. Unerwartet sind die Ergebnisse bezüglich der Cholesterol-Konzentration im Blut, für welche mittels der Regressionsanalyse lediglich bei den erstlaktierenden Tieren ein signifikanter Einfluss der Energiebilanz festgestellt werden konnte.

5.3 Prognosebereiche für die erhobenen Blutparameter in Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf der Laktation

Zusätzlich zu den von der Energiebilanz abhängigen Prognosemodellen wurden Regressionsmodelle erstellt, mittels derer die Prognosebereiche für die erhobenen Blutparameter in Abhängigkeit von der Laktationswoche dargestellt werden konnten. Dies erfolgte insbesondere deshalb, um auch in Milchviehbetrieben, in denen die Energiebilanz der Tiere nicht ermittelt werden kann, eine prognostische Beurteilung der Herden zumindest anhand der Laktationswoche vornehmen zu können.

Bei der Anwendung dieses Prognosemodelles wird die Aktivität der **AST** sowohl bei erst- als auch bei mehrfach laktierenden Tieren durch die Laktationswoche signifikant beeinflusst ($p < 0,001$). Diese Abhängigkeit erfährt durch die Ergebnisse von KRONFELD et al. (1982) eine Bestätigung. Sie zeigen ebenfalls eine signifikante (positive) Korrelation zwischen dem Laktationsverlauf und der AST-Aktivität. Laut KELLER (1971) sowie GÜMBEL u. WEHREND (2005) zeigt die AST-Aktivität nach der Kalbung einen deutlichen Anstieg, vermutlich durch die vermehrte Muskeltätigkeit während des Geburtsvorgangs. GÜMBEL u. WEHREND (2005) fanden die höchsten Werte bei Tieren mit Spontangeburt etwa 1 Woche nach der Kalbung. Mit zunehmender Laktationsdauer stellten MANSFELD et al. (1996) ein Absinken der mittleren AST-Aktivität fest und führten dies auf eine abnehmende Leberbelastung bei fortlaufender Laktation zurück. Auch bei KIDA (2002) zeigte sich ein starker Anstieg der AST-Aktivität während der ersten 10 Tage nach der Kalbung und einer darauffolgenden Abnahme der mittleren AST-Aktivität bis zur 7. Laktationswoche. Daraufhin blieb die AST mit zunehmender Laktationsdauer auf einem stabilen Niveau (zwischen 49 und 82 U/l). In der eigenen Untersuchung erfolgt zunächst ebenfalls eine Abnahme der AST-Aktivität zu Laktationsbeginn um ca. 25 bis 30 U/l bis zur 7. Laktationswoche. Danach zeigt sich allerdings ein Anstieg der AST-Aktivität bis Woche 25, der bei den mehrfach laktierenden Tieren nahezu die AST-Aktivität zu Laktationsbeginn erreicht, bei den erstlaktierenden Tieren sogar leicht darüber hinaus geht. Im weiteren Laktationsverlauf normalisiert sich die AST-Aktivität wieder und sinkt auf Werte von ca. 50-130 U/l (s. Abb. 42).

Laut MANSFELD et al. (1996) wird die **GLDH**-Aktivität ebenfalls signifikant durch die Laktationsdauer beeinflusst, allerdings weniger stark als die AST. Der Verlauf der GLDH stellt sich ähnlich dem der AST dar mit den höchsten Werten zu Laktationsbeginn, einem anschließenden Absinken während der ersten Laktationswochen und einer stabilen Konzentration bei fortdauernder Laktation (GRAF et al. 1978/79; s. Abb. 6). Im Prognosemodell der vorliegenden Untersuchung ist der Einfluss der Laktationswoche auf die GLDH-Aktivität von erst- und mehrfach laktierenden Tieren ebenfalls signifikant ($p < 0,001$). Allerdings zeigt die GLDH-Aktivität einen Anstieg zu Laktationsbeginn um ca. 30 U/l, einen Höhepunkt in den Laktationswochen 20 bis 25 und ein anschließendes Absinken um ca. 20 U/l bis Woche 45 (s. Abb. 43). Insgesamt stellt sich der Prognosebereich für die GLDH-Aktivität sehr breit dar, was darauf hindeutet, dass die Aktivitäten der GLDH bei den beprobten Tieren stark variieren. Die Ursache für die großen Schwankungen der Akti-

vität der GLDH könnte in der starken individuellen Beeinflussung dieses Enzyms liegen (HAGEMEISTER u. UNSELM 1968). Dadurch werden KRAFT u. DÜRR (2005c) bestätigt, welche die Aussagekraft der GLDH in Frage stellen.

Im Prognosemodell wird die Aktivität der γ -GT sowohl bei erst- als auch bei mehrfach laktierenden Tieren signifikant durch die Laktationswoche beeinflusst ($p < 0,001$). Dies widerspricht den Angaben von UNGLAUB et al. (1973), die keinen signifikanten Einfluss des Laktationsverlaufs auf die Enzymaktivität feststellen konnten. In der vorliegenden Untersuchung steigt die γ -GT-Aktivität während der ersten Laktationswochen um ca. 15 U/l an und erreicht ein Maximum zur 20. bis 25. Laktationswoche. Daraufhin sinkt die Enzymaktivität wieder um ca. 10 U/l ab und bleibt schließlich im weiteren Laktationsverlauf auf einem stabilen Konzentrationsniveau. Der Verlauf der γ -GT-Aktivität während der Laktation im vorliegenden Prognosemodell entspricht den Angaben der Untersuchungen von GRAF et al. 1978/79 und von KIDA (2002) (s. Abb. 6).

Die Konzentration des **Bilirubins** wird im Prognosemodell erst- und mehrfach laktierender Tiere signifikant durch den Laktationsverlauf beeinflusst ($p < 0,001$). So sind die höchsten Konzentrationen des Bilirubins zu Laktationsbeginn, also während des größten nutritiven Energiedefizits zu finden. In den ersten Laktationswochen sinkt die Bilirubin-Konzentration um ca. 0,09 mg/dl ab und bleibt ab der 10. Laktationswoche auf einem stabilen Niveau von ca. 0,01-0,25/0,30 mg/dl (s. Abb. 47). Zurückzuführen sind die erhöhten Konzentrationen des Bilirubins zu Laktationsbeginn einerseits auf die hohe Leberbelastung durch Fetteinlagerungen zum Zeitpunkt des größten Energiedefizits, andererseits auf die Konkurrenzsituation um Transportproteine mit den NEFA, deren Konzentration zu Laktationsbeginn im Energiedefizit ebenfalls am höchsten ist. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung decken sich mit den Aussagen von MANSFELD et al. (1996), was wiederum die Eignung des Bilirubins als sensitiven Indikator eines Energiemangels bestätigt (LOTTHAMMER 1981).

Für das **Gesamtprotein** konnte im Prognosemodell weder für erst- noch für mehrfach laktierende Tiere ein signifikanter Einfluss der Laktationswoche festgestellt werden ($p > 0,05$). Damit konnten auch keine Laktationswochen abhängigen Prognosebereiche für die Gesamtprotein-Konzentration erstellt werden. Dies entspricht den Angaben von STÄMPFLI et al. (1981), welche ebenfalls keine signifikante Variation der Gesamtprotein-Konzentration im zeitlichen Verlauf der Laktation ermittelten.

Die **Harnstoff**-Konzentration im Blut wird in beiden Laktationsgruppen durch die Laktationswoche signifikant beeinflusst (1. Laktation: $p < 0,01$; > 1 Laktation: $p < 0,001$) mit einem Anstieg um etwa 1 mmol/l von Laktationsbeginn bis zur 25./30. Laktationswoche (s. Abb. 50). Dies bestätigt die Ergebnisse von MANSFELD et al. (1996), die ebenfalls einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Harnstoff-Konzentration und der Laktationswoche ermittelten und zwar mit niedrigen Konzentrationen zu Laktationsbeginn und einem Anstieg mit fortschreitender Laktation. Als Ursachen für die steigenden Harnstoff-Konzentrationen kommen laut MANSFELD et al. (1996) der vermehrte Einsatz eiweißreicher Grundfuttermittel sowie abnehmende Kraftfuttergaben mit fortschreitender Laktationsdauer in Betracht. Ursache könnte auch eine niedrigere Verzehrsmenge zu Laktationsbeginn sein, wodurch insgesamt weniger Futterprotein aufgenommen wird und die Harnstoff-Konzentration im Blut geringer ist. Nach der 25./30. Laktationswoche sinkt der Harnstoff-Gehalt im Blut wieder mäßig um ca. 0,3 mmol/l ab. Ursache dafür dürfte eine ausgeglichene Energie- und Proteinversorgung der Tiere in diesem Laktationsabschnitt sein, wodurch aufgenommenes Futterprotein im Pansen zu Mikrobenprotein fixiert werden kann und kein vermehrter Anfall von NH_3 , das nach Resorption zu Harnstoff verstoffwechselt werden muss, mehr auftritt.

Der **Cholesterol**-Gehalt im Blut wird im Prognosemodell erst- und mehrfach laktierender Tiere durch die Laktationswoche signifikant beeinflusst ($p < 0,001$). Dies wird durch die Untersuchungen von STÄMPLI et al. (1981), FILIPOVIC et al. (2008) sowie KRONFELD et al. (1982) bestätigt, die ebenfalls signifikante Konzentrationsänderungen des Cholesterols in Abhängigkeit von der Laktation feststellten. In der vorliegenden Untersuchung steigt die Cholesterol-Konzentration zu Laktationsbeginn bis zur 17. Laktationswoche um ca. 3,5 mmol/l an und bleibt anschließend bei den erstlaktierenden Tieren bis Laktationswoche 35, bei den mehrfach laktierenden Tieren bis Woche 26 stabil auf diesem Konzentrationsniveau. Anschließend sinkt die Cholesterol-Konzentration bei erstlaktierenden um etwa 1 mmol/l, bei mehrfach laktierenden um etwa 2 mmol/l ab (s. Abb. 52 und 53). Dieser Verlauf des Cholesterols mit einem Konzentrationsanstieg zu Laktationsbeginn und einem leichten Absinken zum Ende der Laktation entspricht den Angaben von STÄMPFLI et al. (1981) und GRAF et al. (1978/79) (s. Abb. 4).

Die Laktationswoche übt auf die **Glucose**-Konzentration im Prognosemodell einen signifikanten Einfluss aus (1. Laktation: $p < 0,05$; > 1 Laktation: $p < 0,001$). Bei den mehrfach laktierenden Tieren liegt die niedrigste Konzentration der Glucose im Blut zu Laktations-

beginn im Bereich von 2,3-3,6 mmol/l. Verminderte Glucosespiegel zu Laktationsbeginn sind auf den rasch ansteigenden Glucosebedarf der Milchdrüse für die Laktose-Synthese zurückzuführen. Dieser liegt beispielsweise bei einer Milchleistung von 40 kg Milch/Tag bei 2000g Laktose (STANGASSINGER 2003). Mit zunehmender Laktationsdauer und dem Erreichen eines laktationsäquivalenten Verzehrs normalisiert sich die Glucose-Konzentration wieder und bleibt ab der 12. Laktationswoche in einem stabilen Bereich von 2,6-4,2 mmol/l. Ein derartiger Verlauf der Glucose-Konzentration während der Laktation wird auch von mehreren Autoren beschrieben (u. a. STÄMPFLI et al. 1981; MANSFELD et al. 1996) (s. Abb. 4). OIKONOMOU et al. (2008) konnten in ihren Untersuchungen einen derartigen laktationsabhängigen Verlauf der Glucose-Konzentration auch bei erstlaktierenden Tieren feststellen (s. Abb. 3). Dem widersprechen die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung bezüglich der Blutglucose-Konzentration im Laktationsverlauf bei den erstlaktierenden Tieren. Hier liegen die höchsten Glucose-Werte zu Laktationsbeginn mit 2,8-4,2 mmol/l beim Fleckvieh und 2,9-4,4 mmol/l bei Holstein-Tieren. Mit fortlaufender Laktationsdauer normalisieren sich diese Werte und erreichen schließlich einen Bereich von 2,6-4,0 mmol/l (Fleckvieh) bzw. 2,7-4,2 mmol/l (Holstein), welcher dem der mehrfach laktierenden Tiere entspricht. Dieser Konzentrationsverlauf mit hohen Glucose-Gehalten im Blut zu Laktationsbeginn und einer allmählichen Normalisierung während des Laktationsverlaufs könnte einerseits auf einen vermehrten Geburtsstress der beprobten erstlaktierenden Tiere zurückzuführen sein. Andererseits könnten auch reichliche Glykogenreserven sowie die geringere Milchleistung und der damit verbundene niedrigere Laktosebedarf erstlaktierender Tiere für die Milchsynthese der Grund für weniger gravierende Auswirkungen auf den Kohlenhydrat-Haushalt zu Laktationsbeginn sein.

Die **BHB**-Konzentration der erstlaktierenden Tiere wird im Prognosemodell nicht signifikant ($p > 0,05$), die der mehrfach laktierenden Tiere dagegen signifikant durch die Laktationswoche beeinflusst ($p < 0,001$). So sind bei mehrfach laktierenden Tieren die höchsten Konzentrationen (Fleckvieh: 0,26-1,02 mmol/l; Holstein: 0,37-1,36 mmol/l) zu Laktationsbeginn zu finden, vermutlich bedingt durch das nutritive Energiedefizit und der damit verbundenen gesteigerten hepato-genen Ketogenese in diesem Zeitraum. Ab der 13. Laktationswoche normalisiert sich die BHB-Konzentration und bleibt in einem stabilen Bereich (Fleckvieh: 0,22-0,93 mmol/l; Holstein: 0,33-1,26 mmol/l) (s. Abb. 59). Der signifikante Einfluss der Laktationswoche auf die Konzentration des BHB wird durch mehrere Untersuchungen bekräftigt (u. a. PLAIZIER et al. 2005; FILIPOVIC et al. 2008).

Die **NEFA**-Konzentration wird im Prognosemodell durch die Laktationswoche sowohl bei erst- als auch bei mehrfach laktierenden Tieren signifikant beeinflusst ($p < 0,001$). So treten die höchsten Konzentrationen der NEFA (0,1-1,0 mmol/l) zu Laktationsbeginn auf und spiegeln die Mobilisierung von Körperfett durch den nutritiven Energiemangel in diesem Zeitraum wider. Bis Laktationswoche 11 sinkt der NEFA-Gehalt im Blut um ca. 0,3 bis 0,4 mmol/l ab und bleibt im weiteren Laktationsverlauf stabil in diesem Bereich (s. Abb. 61). Die signifikante Beeinflussung der NEFA-Konzentration durch die Laktationswoche sowie der laktationsabhängige Verlauf des NEFA-Gehalts im Blut stimmen mit den Angaben zahlreicher Autoren überein (z. B. PLAIZIER et al. 2005; OIKONOMOU et al. 2008).

Insgesamt konnte mittels der Regressionsanalyse festgestellt werden, dass der größte Teil der hier erfassten Parameter durch den zeitlichen Verlauf der Laktation signifikant beeinflusst wird.

Die Aktivität der Enzyme AST, GLDH und γ -GT wird erwartungsgemäß sowohl bei erst- als auch bei mehrfach laktierenden Tieren signifikant durch die Laktationswoche beeinflusst. Der Verlauf der γ -GT während der Laktation entspricht den Angaben aus der Literatur. Überraschend dagegen zeigen sich die Aktivitätsverläufe von AST und GLDH mit einem Anstieg während des Laktationsverlaufs. Auffällig ist, dass die Aktivitätssteigerung für beide Enzyme zum gleichen Laktationszeitpunkt auftreten. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass die Tiere in diesem Laktationsabschnitt höheren Stoffwechsel- und Leberbelastungen ausgesetzt waren. Bei der AST-Aktivität variieren die oberen Grenzen des Prognosebereiches insgesamt in einem Bereich von 30 U/l über den gesamten Laktationsverlauf, bei der GLDH-Aktivität in einem Bereich von 50 U/l. In Anbetracht dessen, dass Aktivitätssteigerungen erst ab einer dreifachen Erhöhung des Referenzbereichs als „schwer“ eingestuft werden (KRAFT u. DÜRR 2005c), scheinen diese auftretenden Veränderungen/Variationen nicht als diagnostisch relevant.

In der Gruppe der untersuchten Metaboliten werden Bilirubin, Harnstoff, Cholesterol und NEFA sowohl bei erst- als auch bei mehrfach laktierenden Tieren signifikant durch die Laktationswoche beeinflusst, was zahlreichen Literatur-Angaben entspricht. Die Glucose-Konzentration wird ebenfalls erwartungsgemäß signifikant durch den zeitlichen Verlauf der Laktation beeinflusst. Der Verlauf des Glucose-Gehalts im Blut mehrfach laktierender Tiere entspricht den Angaben aus der Literatur. Überraschend ist dagegen der Verlauf der Glucose-Konzentration in Abhängigkeit von der Laktationswoche bei erstlaktierenden Tieren mit den höchsten Werten zu Laktationsbeginn und einer allmählichen Normalisierung

im Laktationsverlauf. Bei der BHB-Konzentration treten bei den mehrfach laktierenden Tieren erwartungsgemäß signifikante Änderungen im Laktationsverlauf auf. Bei den erstlaktierenden Tieren wird das BHB überraschenderweise nicht signifikant durch die Laktationswoche beeinflusst. Interessant ist dabei, dass in den Prognosemodellen, die in Abhängigkeit von der Energiebilanz erstellt wurden, auch die Laktationswoche einen signifikanten Einfluss auf die BHB-Konzentration ausübte (s. Tab. 24). Der Grund dafür kann eine starke Korrelation zwischen zwei Einflussgrößen sein. Korrelieren diese, wie hier die Energiebilanz und die Laktationswoche, stark miteinander, kann durch das Entfernen eines Effekts (hier: Energiebilanz) auch der Einfluss des zweiten Effekts sinken. BHB scheint damit stärker durch die Energiesituation der Tiere zum Entnahmezeitpunkt als durch den Laktationszeitpunkt beeinflusst zu werden. Die Gesamtprotein-Konzentration wird als einziger Parameter erwartungsgemäß weder bei erstlaktierenden noch bei mehrfach laktierenden Tieren signifikant durch die Laktationswoche beeinflusst.

5.4 Zur weiteren Anwendung der Prognosebereiche

Für sämtliche untersuchten Blutparameter wurden mittels der berechneten Modelle 95%-Prognosebereiche in Abhängigkeit zur Energiebilanz und in Abhängigkeit zur Laktationswoche nicht nur graphisch anhand von Grenzkurven dargestellt, sondern auch zahlenmäßig beschrieben. Die Berechnung der Prognosebereiche stellte sich aufgrund der zahlreichen Unterschiede zwischen den Versuchen als sehr aufwendig dar. Eine Berechnung der Grenzen der Prognosebereiche mittels einer „einfachen“ Formel ist damit nicht möglich, sondern kann nur in speziellen Statistikprogrammen (z. B. R) durchgeführt werden. Damit die Prognosebereiche auch für andere Nutzer zugänglich bleiben und zur Beurteilung von Parameterwerten aus Blutanalysen herangezogen werden können, wurden zahlenmäßige Angaben über die Grenzen dieser Prognosebereiche für alle untersuchten Parameter in Tabellen eingetragen. Diese können in der beigefügten CD bzw. im Teil B der Dissertation: „Prognosebereichspezifische Anwendungstabellen zur Beurteilung spezifischer Parameter“ eingesehen und gegebenenfalls auch genutzt werden.

Die Anwendung dieser in ihren Grenzen zahlenmäßig erfassten Prognosebereiche wurde mit Hilfe eines weiteren verfügbaren Datenmaterials (= „Validierungsdaten“), das nicht zur Ermittlung der Prognosebereiche diente (Versuche Aulendorf, Riswick und Dummerstorf), getestet. Aus der überwiegenden Übereinstimmung dieses „neuen“ Datenmaterials mit den

hier ermittelten Prognosebereichen konnte im Sinne einer Validierung auf eine breite Gültigkeit der Modelle geschlossen werden. Abweichungen vom gegebenen Prognosebereich gelten als signifikant erfasst, wenn >5% der Validierungsdaten außerhalb dieses Bereiches liegen.

Im Rahmen dieser Datentestung bzw. Modellvalidierung wurden vergleichende Boxplots erstellt, um eine bessere Übersicht über die Verteilung der zusätzlich erfassten Blutparameter zu erhalten. Sie sind im Anhangsverzeichnis (Abb. A64 bis A78) einzusehen. Boxplots bestehen aus einer Box (Rechteck) und zwei Linien, die diese Box verlängern. Am unteren bzw. oberen Ende dieser Linien stellen Querstriche den kleinsten und größten Wert dar, sofern es sich nicht um Ausreißer handelt. Werte, die mehr als anderthalb Kastenlängen außerhalb liegen, werden anhand eines Kreises dargestellt. Die Grenzen der Box stellen das erste und dritte Quartil dar (25. bzw. 75. Perzentil). Innerhalb der Box liegen die mittleren 50% der Daten. Die innere Linie der Box präsentiert den Median (BÜHL 2008).

Für das Enzym **AST** liegen sowohl bei den erst- als auch bei den mehrfach laktierenden Tieren des Validierungsmaterials zahlreiche Daten außerhalb des berechneten Prognosebereiches (s. Abb. 62; Abb. A64). Dabei ist allerdings zu beachten, dass sich fast alle auffälligen Werte mit nur einer Ausnahme *unterhalb* des prognostizierten unteren Grenzbereichs befinden. Diese mäßig erniedrigte Aktivität des Leberenzym AST dürfte jedoch ohne biologische Bedeutung sein. Auffällig ist zudem, dass nahezu alle abweichenden Validierungsdaten aus demselben Betrieb (Aulendorf) stammen. Dies lässt vermuten, dass sich hier eher ein technisches Problem widerspiegelt (z. B. Fehler bei der Probenentnahme, der Lagerung oder der Analyse), welches im Nachhinein nicht mehr verifiziert werden kann. Die AST-Aktivitätsdaten der anderen Versuchsanstellungen stimmen weitestgehend (Abweichungen <5%) mit dem ermittelten Prognosebereich überein.

In Abb. 62 wird vergleichend anhand von Boxplots der „neuen“ Validierungsdaten (links) und des Prognose-Datenmaterials (rechts) die Abweichung der Werte des Validierungssatzes für die AST-Aktivität nach unten verdeutlicht.

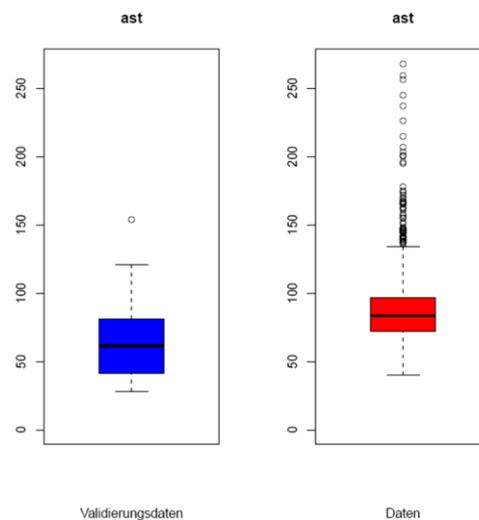


Abb. 62: Vergleichende Darstellung der AST-Konzentrationen (U/l) bei mehrfach laktierenden Tieren anhand von Boxplots der Validierungsdaten und des Prognose-Datenmaterials

Auf die Konzentration der **GLDH** konnte kein signifikanter Einfluss der Energiebilanz berechnet werden. Dagegen stellte sich der Einfluss der Laktationswoche signifikant dar. Für die laktationsabhängigen Prognosebereiche der GLDH-Konzentration lieferte der Vergleich der Validierungsdaten mit den ermittelten Prognosebereichsdaten eine weitgehende Übereinstimmung bei erst- und mehrfach laktierenden Tieren (s. Abb. 63; Abb. A65). Dabei weicht kein Validierungswert von erstlaktierenden Tieren und lediglich zwei Validierungswerte von mehrfach laktierenden Tieren vom ermittelten Prognosebereich ab (Abweichung <5%).

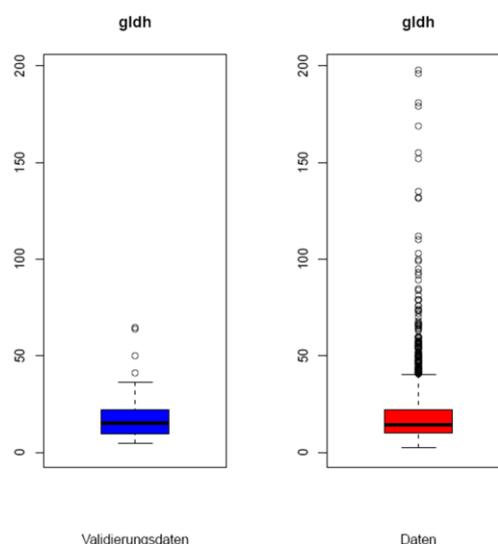


Abb. 63: Vergleichende Darstellung der GLDH-Konzentrationen (U/l) bei mehrfach laktierenden Tieren anhand von Boxplots der Validierungsdaten und des Prognose-Datenmaterials

Die Validierungsdaten zur Aktivität der γ -GT zeigen signifikante Abweichungen (>5%) von den Daten der Prognosebereiche. Dabei handelt es sich wiederum hauptsächlich um zu niedrige Werte aus dem Versuch Aulendorf. Hier gelten ebenfalls die zu den Abweichungen bei der AST gemachten Vermutungen. Desweiteren treten im Validierungsdatensatz auch über dem Prognosebereich liegende Enzymaktivitäten auf (s. Abb. A66 und A67). Bei den Prognosemodellen der mehrfach laktierenden Tiere sind diese Abweichungen <5%, beim Prognosemodell der erstlaktierenden Tiere sind die Abweichungen dagegen signifikant (>5%). Meist handelt es sich dabei um minimale Erhöhungen (um 2 bis 7 U/l), die ohne diagnostische Bedeutung sein dürften.

Beim **Bilirubin** treten beim Validierungsdatenmaterial der mehrfach laktierenden Tiere einige vom Prognosebereich abweichende Werte auf (>5%). Bei diesen handelt es sich mit nur einer Ausnahme um *erniedrigte* Werte (um ca. 0,02 mmol) (s. Abb. A69). Dies kann als Hinweis gewertet werden, dass sich im Validierungsmaterial Tiere befinden, die durch die energetische Situation weniger belastet sind. Eine derartig verminderte Konzentration an Bilirubin im Blut dürfte ohne biologische Relevanz sein. Bei den erstlaktierenden Tieren fallen im Validierungsdatensatz dagegen Überschreitungen des Prognosebereichs auf (>5%) (s. Abb. A68). Diese sind wiederum so gering (0,01-0,04 mmol/l), dass ihre diagnostische Bedeutung fraglich erscheint. Ein erstlaktierendes Tier aus dem Validierungsmaterial zeigt eine deutlich erhöhte Bilirubin-Konzentration (um 0,15 mmol) im Vergleich zum Prognosebereich, was auf eine stärkere energetische Belastung dieses Tieres hindeutet.

Sowohl für **Gesamtprotein** als auch für **Harnstoff** (insbesondere bei den mehrfach laktierenden Tieren) zeigen die Validierungsdaten zahlreiche Abweichungen von den prognostizierten Grenzbereichensdaten (>5%) (s. Abb. 64; Abb. A70 und A71). Ursache dafür könnte zum einen sein, dass die Prognosebereiche aus einem deutlich eingeschränkten Datenmaterial (von nur zwei Versuchen!) erstellt wurden. Zum anderen könnte der aus der Literatur bekannte starke Einfluss der Rationsgestaltung auf diese beiden Parameter die Abweichungen bedingen. Insgesamt gesehen müssen die für Gesamtprotein und Harnstoff ermittelten Prognosebereiche in ihrer Anwendung als weniger zuverlässig beurteilt werden.

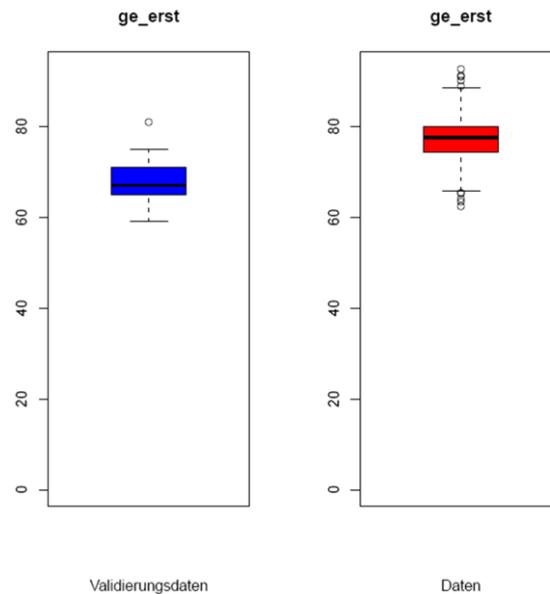


Abb. 64: Vergleichende Darstellung der Gesamtprotein-Konzentrationen (g/l) bei erstlaktierenden Tieren anhand von Boxplots der Validierungsdaten und des Prognose-Datenmaterials

Bei der **Cholesterol**-Konzentration der erstlaktierenden Tiere stimmen die Validierungsdaten insbesondere in Abhängigkeit von der Laktationswoche gut mit den berechneten Prognosebereichen überein (Abweichung <5%) (s. Abb. A72). Bei den mehrfach laktierenden Tieren zeigen die Cholesterol-Validierungsdaten mehrere leichte Überschreitungen des prognostizierten Bereichs (>5%), dagegen keine Unterschreitungen des unteren Prognosegrenzbereichs. Da beim Rind lediglich die Unterschreitung des Referenzbereichs von Cholesterol von diagnostischer Bedeutung ist (FÜRLL 2005), sind die beim Validierungsmaterial auftretenden Abweichungen ohne biologische Relevanz. Die leichten Erhöhungen der Cholesterol-Werte bei mehrfach laktierenden Tieren im Datensatz des Validierungsmaterials sind in Abb. 65 dargestellt.

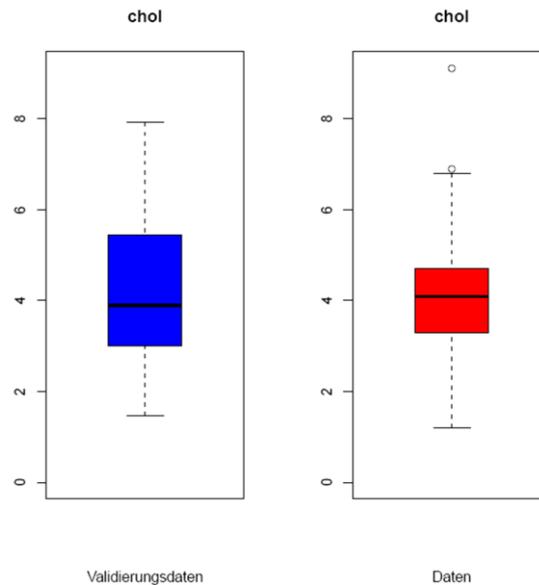


Abb. 65: Vergleichende Darstellung der Cholesterol-Konzentrationen (mmol/l) bei mehrfach laktierenden Tieren anhand von Boxplots der Validierungsdaten und des Prognose-Datenmaterials

Bei der **Glucose**-Konzentration liegen alle Validierungsdaten der erstlaktierenden Tiere im berechneten Prognosebereich (s. Abb. A73). Beim Validierungsmaterial mehrfach laktierender Tiere zeigen sich dagegen signifikante Über- und Unterschreitungen vom prognostizierten Bereich (>5%) (s. Abb. A74). Diese Abweichungen im Validierungsmaterial sind z. T. sehr gering (0,1 mmol/l), liefern aber dennoch auch Hinweise darauf, dass diese Tiere durch die energetische Situation (Hypoglykämie) oder durch Stress (Hyperglykämie) besonders belastet sind.

Auch bei der **BHB**-Konzentration treten im Validierungsmaterial bei erst- und mehrfach laktierenden Tiere mehrmals (>5%) leichte Überschreitungen des berechneten Prognosebereiches auf (s. Abb. A75 und A76). Größtenteils sind diese Überschreitungen von geringem Ausmaß (0,1-0,3 mmol/l) und ohne diagnostische bzw. biologische Bedeutung. Bei zwei Tieren aus dem Abweichungskollektiv ist die BHB-Konzentration jedoch deutlich erhöht (Verdopplung), was auf eine große energetische Belastung hindeutet.

Für die **NEFA**-Konzentration mehrfach laktierender Tiere liefert der Vergleich der Validierungsdaten mit dem Prognose-Datenmaterial übereinstimmende Ergebnisse. Die Zahl der Abweichungen liegt bei <5% (s. Abb. A78). Bei den erstlaktierenden Tieren ergeben sich für die NEFA-Validierungsdaten zu Laktationsbeginn eine signifikante Zahl (>5%) an leichten Abweichungen (um ca. 0,1 mmol/l) von den Prognosebereichen, die in Abhängigkeit von der Energiebilanz erstellt wurden (s. Abb. A77). Diesen geringen Abweichungen

dürfte jedoch keine große diagnostische und biologische Bedeutung zukommen. Beim Vergleich des Validierungsmaterials erstlaktierender Tiere mit den NEFA-Prognosebereichen, die in Abhängigkeit von der Laktationswoche erstellt wurden, wurden keine signifikanten Abweichungen (<5%) festgestellt.

Diese Diskrepanz in den Ergebnissen des Vergleiches der Validierungsdaten mit den beiden Prognosebereichen ist überraschend. Sie zeigt sich aber auch bei den Validierungsdaten für die Parameter Bilirubin und Cholesterol erstlaktierender Tiere. Die Ursache dafür liegt möglicherweise in der eingeschränkten Berechnungsmöglichkeit der zum Validierungsdatensatz gehörigen Energiebilanz. Diese konnte nur anhand von Angaben zum Tag der Probenentnahme erfolgen und ist damit möglicherweise als Bezug für eine Standardisierung der Validierungsdaten nicht ausreichend präzise.

Zusammenfassend gilt festzustellen, dass sich die im Rahmen dieser Untersuchung ermittelten Prognosebereiche bei einer Testung mit zusätzlichen Validierungsdaten durchaus bewährt haben. Es gab zahlreiche Übereinstimmungen der Testdaten mit den Prognosebereichen, aber z. T. auch signifikante Abweichungen. Dies zeigt, dass die geschätzten Prognosebereiche trotz der gegebenen Breite empfindlich genug bleiben, um für die hier verwendeten Blutparameter zahlenmäßige Abweichungen im Umfang von $\geq 5\%$ der Tiere einer Herde signifikant nachzuweisen.

Unabhängig von dieser Möglichkeit des statistisch begründbaren Nachweises von Unter- oder Überschreitungen beim Vergleich von Herden-Daten mit den hier gegebenen Prognosebereichen muss jedoch auch die Qualität und Quantität der Abweichungen und damit auch deren biologische Sinnhaftigkeit bzw. die diagnostische Relevanz im Auge behalten werden. D. h., der Wert dieser Prognosebereiche gewinnt dann seine volle Bedeutung, wenn gleichzeitig auch abweichende Daten in ihrer Kausalität sinnvoll begründbar bleiben.

Trotz der großen Unterschiede in den äußeren Bedingungen der einzelnen Versuche, insbesondere in der Rationsgestaltung sowie der Blutprobenentnahme und -analyse, konnten also mit Hilfe einer aufwendigen, aber zielgerichteten statistischen Auswertung für die Praxis der Überwachung von Milchviehherden nutzbare Ergebnisse erzielt werden. Besonders die Prognosebereiche, die in Abhängigkeit von der Laktationswoche erstellt wurden, können in der Praxis eine jederzeit nutzbare wertvolle Hilfe bei der Beurteilung der Ergebnisse von zu bestimmten Zeiten entnommenen Blutproben darstellen.

Unzweifelhaft wären bei der Schätzung der Prognosemodelle weitaus bessere Ergebnisse zu erzielen gewesen, wenn im Vorfeld der Parameteranalytik (=Präanalytik) eine weitgehend einheitliche Vorgehensweise gewählt und durchgehalten worden wäre.

Ausgehend von der humanen Labordiagnostik lassen sich bis zu 93% aller Variationsursachen auf präanalytische Unstimmigkeiten zurückführen. In den laboranalytischen Ergebnissen im Nutztierbereich dürften diese Prozentangaben sogar noch überschritten werden (HUMANN-ZIEHANK 2010).

6 Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war es, jeweils für den gesamten Laktationsverlauf von Deutschen Holstein- und Deutschen Fleckvieh-Kühen Referenzwerte in Form eines sog. 95%-Prognosebereiches für die Konzentration verschiedener Blutparameter bei erst- und mehrfach laktierenden Kühen zu erstellen. Als Bezug für diese Prognosebereiche dienten sowohl die Energiebilanz als auch die Laktationswoche zum Zeitpunkt der Probenentnahme. Dafür verwendet werden konnten ein umfangreiches Probenmaterial, das aus neun Untersuchungen von anderweitig ausgerichteten wissenschaftlichen Projekten stammte, sowie die dazugehörigen betrieblichen und herdenspezifischen Kenngrößen. Insgesamt wurden die Blutproben von 778 erstlaktierenden und 1749 mehrfach laktierenden Tieren in die Auswertung aufgenommen. Die Initiative für eine derartig breit angelegte Erhebung geht auf das Jahr 2004 zurück, in dem die Durchführung eines deutschlandweiten Ringversuchs mit dem Titel „Stoffwechselfparameter und ihre Aussage“ zwar geplant wurde, aber aus Kosten- und organisatorischen Gründen letztlich nicht durchgeführt wurde. Bei der Durchführung der jeweils eigenständigen Ersatzversuche war ein Abgleich und eine Standardisierung der Vorgehensweise mit der Ausrichtung allein auf das ursprüngliche Ziel des Ringversuches nicht gegeben. Die daraus resultierende präanalytisch verursachte Heterogenität bei den laboranalytischen Ergebnissen dieser Versuche bereitete große Schwierigkeiten bei der zusammenfassenden Darstellung dieser Proben. So musste sich die mathematisch-statistische Auswertung der vorliegenden Arbeit auf Messergebnisse zu den in den meisten Versuchen erfassten Blutparametern AST, GLDH, γ -GT, Bilirubin, Gesamtprotein, Harnstoff, Cholesterin, Glucose, β -Hydroxybutyrat und NEFA beschränken.

Darüber hinaus war es erforderlich, Tiere, von denen im Zeitraum von einer Woche vor bis eine Woche nach der Blutprobenentnahme „Auffälligkeiten“ im jeweiligen Versuchsprotokoll festgehalten waren (wie z. B. Mastitis oder Klauenerkrankungen), von der Auswertung auszuschließen. Die derartig „bereinigten“ Versuchsergebnisse wurden anschließend nach Laktationsnummern (erstlaktierende versus mehrfach laktierende Tiere) sortiert.

Danach wurde bei jedem einzelnen Tier anhand der Lebendmasse, der Futtermenge und der Milchmenge begleitend zum Laktationsverlauf die tierspezifische Energiebilanz berechnet. Hierdurch war es möglich den z. T. sehr variablen Entnahmezeitpunkten eine bestimmte Energiesituation zuzuordnen und anschließend die Parameter-Konzentration energetisch ausgerichtet in einer bestimmten Energiebilanzgruppe zusammenzufassen. Dadurch

war es auch möglich geworden, unabhängig vom Beprobungszeitpunkt energieabhängige Konzentrationsverläufe der ausgewählten Parameter zu erstellen.

Des Weiteren wurde eine multiple Regressionsanalyse durchgeführt, mit der Absicht die einzelnen sich in zahlreichen präanalytischen Details unterscheidenden Versuche mathematisch zusammenzufassen. Als abhängige Variable für diese multiple Regressionsanalyse wurden wiederum die diversen Energiebilanzsituationen sowie der Laktationszeitpunkt genutzt. Zudem wurde auch der Einfluss der unterschiedlichen Betriebe sowie der Rassen und der einzelnen Individuen in das Regressionsmodell aufgenommen. Als Ergebnis dieser Bemühungen konnte ein signifikanter Einfluss der Energie auf die Konzentration der Parameter AST, γ -GT (> 1 Laktation), Bilirubin, Gesamtprotein (1. Laktation), Harnstoff, Cholesterol (1. Laktation), Glucose, BHB und NEFA ermittelt werden. Darüber hinaus war auch ein signifikanter Einfluss der Laktationswoche auf die Konzentration von AST, GLDH, γ -GT, Bilirubin, Harnstoff, Cholesterol, Glucose, BHB (> 1 Laktation) und NEFA feststellbar.

Für sämtliche Blutparameter, die signifikant durch die Energiebilanz bzw. die Laktationswoche beeinflusst werden, wurden sogenannte 95%-Prognosebereiche sowohl in Abhängigkeit zur Energiebilanz als auch zur Laktationswoche berechnet und graphisch dargestellt. Zahlenmäßige Angaben zu der jeweiligen unteren und oberen Grenze dieser Prognosebereiche wurden in Tabellen festgehalten und können dadurch zur Einordnung von neuen Messergebnissen zu diesen Parametern verwendet werden.

Die Eignung der Prognosebereichs-Tabellen für eine derartige Anwendung wurde schließlich mittels weiterer Datensätze aus drei Versuchen getestet. Dabei konnte mit diesen Validierungsdaten einerseits die allgemeine Gültigkeit der 95%-Prognosebereiche untermauert werden. Andererseits konnten gleichzeitig auch zahlenmäßige Abweichungen von der in den Prognosebereichen vorgegebenen „Norm“ in einer Herde auf dem 5%-Signifikanzniveau entdeckt werden.

7 Summary

Determination of prediction intervals specific to lactation in order to evaluate the concentration of blood parameters of dairy cows

The aim of the present study was to determine reference values specific to lactation of German Holstein and German Fleckvieh cows in terms of 95%-prediction intervals for different blood parameters depending on the energy balance as well as on the week of lactation at sampling time concerning first lactating and multiparous dairy cows.

For this study the extensive sampling material and the specific data of dairy herds of nine scientific projects with other goals were used. Altogether the blood sampling material of 778 first lactating and 1749 multiparous cows was investigated. The initiative for this extensive study goes back to the year 2004, when the Germany-wide cooperative test “Metabolic parameters and their validity” was planned but not realized for cost and organizational reasons. The independent alternative projects were not carried out with standardized procedure concerning the initially aim of the cooperative test. The resulting preanalytical heterogeneity of the laboratory results of these projects caused great difficulties in the following evaluation of the sampling material. Therefore, the evaluation carried out in the present study was limited to the measurement results of the blood parameters AST, GLDH, γ -GT, bilirubin, total protein, urea, cholesterol, glucose, BHBA and NEFA which were analysed in most projects.

In addition, it was necessary to exclude animals which showed abnormalities (e. g. mastitis, claw disease) during the week before/after blood samples were taken. Afterwards the animals were divided into subgroups according to their number of lactations (first lactating versus multiparous cows).

After that, the energy balance of every single animal was calculated according to body weight, feed intake and milk yield. Due to this calculation, it was possible to assign a specific energy balance to the different sampling times and to classify the blood parameters into different energy balance groups. This way it was possible to create energy-dependent concentration trends of the selected blood parameters.

In addition, a multiple regression analysis was made with the intent to enable the mathematical summary of the data of the tests differing in lots of preanalytical details. In this multiple regression analysis, the energy balance and the day of lactation were used as depen-

dent variables. Furthermore, the influence of the differences in origin of the dairy herds, of the breed and of individual aspects was included in the regression analysis. The result of the analysis was that the concentrations of AST, γ -GT (>1 lactation), bilirubin, total protein (1. lactation), urea, cholesterol (1. lactation), glucose, BHBA and NEFA are influenced significantly by the energy ($p < 0,1$). The influence of the week of lactation is significant on AST, GLDH, γ -GT, bilirubin, urea, cholesterol, glucose, BHBA (> 1 lactation) and NEFA ($p < 0,1$).

For all these parameters which are influenced significantly by the energy balance or the week of lactation, 95%-prediction intervals were estimated depending on the energy balance and on the week of lactation. These intervals were also graphically demonstrated. Numerical information concerning the upper and lower level of these ranges was listed in tables. This information can be used in order to evaluate new blood sampling data.

Finally, the practical applicability of the prediction intervals was tested with the aid of the data set of three other tests. As a result of this evaluation, the regularity of these intervals was confirmed on the one hand; on the other hand significant numerical deviations (>5%) of the prediction intervals were detected.

8 Literaturverzeichnis

ADAMS, R.S., W. L. STOUT, D. C. KRADEL, S. B. GUSS, B. L. MOSER u. G. A. JUNG (1978):

Use and limitations of profiles in assessing health or nutritional status of dairy herds
J. Dairy Sci. 61: 1671-1679

AEBERHARDT, K., R. M. BRUCKMEIER u. J. W. BLUM (2001):

Metabolic, Enzymatic and Endocrine Status in High-Yielding Dairy Cows – Part 2
J. Vet. Med. A 48: 111-127

AKTUELLES LEXIKON (1991)

Tierärztl. Praxis 19: 569-571

ALBRECHT, E. u. W. UNGLAUB (1992):

Zur Anwendung der GLDH-Bestimmung in Rinderproblembeständen
Tierärztl. Umschau 47: 427-430

ALSTRÖM, T. (1981):

Evolution and Nomenclature of the Reference Value Concept

In: GRÄSBECK, R. u. T. ALSTRÖM:

Reference Values in Laboratory Medicine, John Wiley & Sons, Chichester New York
Brisbane Toronto Singapore

BAUER, J., R. STAUFENBIEL, B. STAUFENBIEL, D. DARGEL u. F. PRIEM (1991):

Vergleichende Bestimmungen ausgewählter Parameter in Blutproben aus der Vena
jugularis und der Vena subcutanea abdominis der Milchkuh
Mh. Vet - Med. 46: 56-60

BAUMGARTNER, W. (1977):

Zur Aussagekraft klinisch-chemischer Laborbefunde in der Krankheitsdiagnostik beim
Rind

Veterinarmed. Univ. Wien, Medizinische Klinik für Klauentiere, Diss.

BAUMGARTNER, W. (1979):

Ein Beitrag zur Frühdiagnose von Stoffwechselerkrankungen bei Hochleistungsrindern
Dtsch. tierärztl. Wschr. 86: 336-343

BAUMGARTNER, W. u. M. SKALICKY (1979):

Arbeitswerte in der Laboratoriumsdiagnostik beim Rind, I. Mitteilung: Enzyme und Stoff-
wechselprodukte im Serum bzw. Vollblut

Zbl. Vet. Med. A 26: 221-230

BAUMGARTNER, W. u. G. SCHLERKA (1983):

Labordiagnostik in der Klauenpraxis, II. Enzyme und Stoffwechselprodukte im Blut
Tierärztl. Umschau 38: 361-363

BEEKER, W., C. BERENDONK, H. SPIEKERS, M. RODEHUTSCORD, E. THOLEN u. M. PRIES (2006):

Weide ja oder nein?

Tagungsunterlage des Forums angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung, 05.-06.04.2006 in Fulda: 60-63

BERRY, C. N. (2005):

Untersuchung von Blutparametern bei Jungtieren der Rassen Deutsche Holsteins und Deutsches Braunvieh

Tierärztl. Hochsch. Hannover, Institut für Tierzucht und Vererbungsforschung und Klinik für Rinder, Diss.

BESENTHAL, I. (2000a):

Tipps für die tägliche Arbeit

In: NEUMEISTER, B., I. BESENTHAL u. H. LIEBICH:

Klinikleitfaden Labordiagnostik, 2. Auflage, Urban & Fischer Verlag, München Jena

BESENTHAL, I. (2000b):

Glucosestoffwechsel

In: NEUMEISTER, B., I. BESENTHAL u. H. LIEBICH

Klinikleitfaden Labordiagnostik, 2. Auflage, Urban & Fischer Verlag, München, Jena

BICKHARDT, K. (1992):

Kompendium der Allgemeinen Inneren Medizin und Pathophysiologie für Tierärzte, Paul Parey Verlag, Berlin Hamburg

BITMAN, J., D. L. WOOD u. A. M. LEFCOURT (1990):

Rhythms in Cholesterol, Cholesteryl Esters, Free Fatty Acids, and Triglycerides in Blood of Lactating Dairy Cows

J. Dairy Sci. 73: 948-955

BOOTS, L. R., T. M. LUDWICK u. E. R. RADER (1970):

Plasma Glutamic-Oxaloacetic and Glutamic-Pyruvic Transaminase Activities in Lactating Holstein Cattle. II. Some Effects of Environmental Temperature, Season, Body Weight, and Age

J. Dairy Sci. 53: 1587-1591

BOSTEDT, H. (1974):

Enzymaktivitäten im Blutserum von Rindern in der Zeit um die Geburt

Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 19: 365-384

CAMPBELL, N. A. u. J. B. REECE (2003):

Biologie, 6. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg Berlin

CHRISTEN, P. u. R. JAUSSI (2004):

Biochemie, 1. Auflage, Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York

CLARK, C. E. F., W. J. FULKERSON, K. S. NANDRA, I. BARCHIA, K. L. MAC-MILLTAN (2005):

The use of indicators to assess the degree of mobilisation of body reserves in dairy cows in early lactation on a pasture-based diet

Livestock Production Science 94: 199-211

DOENECKE, D., J. KOOLMAN, G. FUCHS u. W. GEROK (2005):

Karlsons Biochemie und Pathobiochemie, 5. Auflage, Georg Thieme Verlag, Stuttgart New York

DOORNENBAL, H., A. K. W. TONG u. N. L. MURRAY (1988):

Reference Values of Blood Parameters in Beef Cattle of Different Ages and Stages of Lactation

Can. J. Vet. Res. 52: 99-105

EBERHAGEN, D. (1973):

Klinische Chemie und Hämatologie, 3. Auflage, Urban & Schwarzenberg, München Berlin Wien

EHLERS, J., R. DEHNING, J. SPRANGER u. GRUNERT (1989):

Vergleiche zwischen Leistung und Fortpflanzung in fruchtbarkeitsgestörten und langzeitüberwachten Milchviehherden

Tierärztl. Umschau 44: 459-463

EICHER, R., E. FUSCHINI, M. WANNER u. P. RÜSCH (1998):

Multifaktorieller Einfluss von tiereigenen Faktoren, Jahreszeit und Betrieb auf die Parameter des metabolischen Profils bei Milchkühen: Energie- und Proteinstoffwechsel

Dtsch. tierärztl. Wschr. 105: 253-284

EL-SEBAIE, A. u. W. HOFMANN (1981):

Der Einfluss der Hämolyse auf die Meßgenauigkeit verschiedener Blutparameter beim Rind

Dtsch. tierärztl. Wschr. 88: 364-368

FILIPOVIC, N., Z. STOJEVIC, B. BEER-LJUBIC u. N. POLJICAK-MILAS (2008):

Der Fettstoffwechsel bei Holstein-Kühen in der Trockenstehzeit und zu Laktationsbeginn

Tierärztl. Umschau 63: 59-64

FÜRLI, M., C. GALT u. R. LIPPMANN(1981):

Klinische Labordiagnostik, S. Hirzel-Verlag, Leipzig

FÜRLI, M. (2004):

Stoffwechselkontrollen und Stoffwechselüberwachung bei Rindern, Teil1: Chancen, Regeln, Risiken

Nutztierpraxis aktuell, Ausgabe 9, Juni 2004,

www.ava1.de/pdf/artikel/rinder/2004_03_fuerll.pdf

FÜRLI, M. (2005):

Spezielle Untersuchungen beim Wiederkäuer

In: KRAFT, W. u. U. DÜRR:

Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin, 6. Auflage, Schattauer Verlag, Stuttgart
New York

GASSMANN, M. u. Th. A. LUTZ (2005):

Blut

In: v. ENGELHARDT, W. u. G. BREVES:

Physiologie der Haustiere, 2. Auflage, Enke Verlag, Stuttgart

GELFERT, C.-C. u. R. STAUFENBIEL (1998):

Sachgerechte Entnahme und Behandlung von Blutproben zur Sicherung zuverlässiger Ergebnisse in der Diagnose von Stoffwechselerkrankungen beim Rind

Prakt. Tierarzt 79: 640-650

GELFERT, C.-C. u. R. STAUFENBIEL (2007):

Zur Stoffwechselüberwachung in Milchviehherden

Tierärztliche Umschau 62: 176-182

GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNGSPHYSIOLOGIE (GfE) (2001):

Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchttrinder, DLG-Verlag, Frankfurt am Main

GOHARY, G. S. u. K. BICKHARDT (1979):

Der Einfluß des Blutentnahmestresses auf Blutmeßwerte des Schafes

Dtsch. tierärztl. Wschr. 86: 213-252

GRAF, F., L. FURTMAYR, K. FRAHM, H. KRÄUSSLICH u. K. OSTERKORN
(1977/78):

Enzymaktivitäten und Metabolitkonzentrationen im Blutserum von Milchkühen als Meßgrößen für die Reaktion auf die Leistungsbelastung, I. Die Korrelation der Serumwerte mit der Milchleistung

Z. Tierzüchtg. Züchtungsbiol. 94: 171-177

GRAF, F., L. FURTMAYR, K. FRAHM, H. KRÄUSSLICH u. K. OSTERKORN
(1978/79):

Enzymaktivitäten und Metabolitkonzentrationen im Blutserum von Milchkühen als Meßgrößen für die Reaktion auf die Leistungsbelastung, II. Die Wirkung von Einflüssen auf die Serumwerte und die Wiederholbarkeit der Serumwerte von Laktation zu Laktation

Z. Tierzüchtg. Züchtungsbiol. 95: 232-239

GRÄSBECK, R. u. N.-E. SARIS (1969):

Establishment and use of normal values

Scan. J. clin. Lab. Invest. Suppl. 110: 62-63

GRÜN, E. u. J. HOTTENROTT (1978):

Das Verhalten der Aktivität einiger Enzyme im Blutplasma klinisch gesunder Kühe während der Geburt und im Puerperium

Monatsh. Veterinärmed. 33: 363-366

GÜMBEL, B. u. A. WEHREND (2005):

Beeinflussung von Enzymaktivitäten im Blutplasma bei Kühen nach Spontangeburt und Sectio caesarea

Tierärztl. Prax. 33 (G): 218-223

HAGEMEISTER, H. u. J. UNSELM (1968):

Individuelle, tages- und tageszeitabhängige Schwankungen von Blutbestandteilen beim Rind, II. Mitteilung: Das Verhalten der Enzymaktivität von GOT, GPT, LDH, MDH, GLDH und alkalischer Phosphatase

Zbl. Vet. Med. A 15: 499-509

HARASZTI, J., GY. HUSZENICZA, L. MOLNAR u. B. HORKAI (1982):

Veränderungen gewisser metabolischer Blutparameter ante partum und ihre Bedeutung zur Vorhersage der postpartalen Fortpflanzungs-Chancen

Dtsch. tierärztl. Wschr. 89: 353-392

HARTMANN, H. (1994)

Pathobiochemie des Stoffwechsels

In: HARTMANN, H. u. H. MEYER:

Klinische Pathologie der Haustiere, Gustav Fischer Verlag, Jena Stuttgart

HENRICSON, B., G. JÖNSSON u. B. PEHRSON (1977):

“Lipid Pattern”, Glucose Concentration, and Ketone Body Level in the Blood of Cattle

Zbl. Vet. Med. A 24: 89-102

HENRY, R. J. u. A. H. REED (1974):

Normal Values and the Use of Laboratory Results for the Detection of Disease

In: HENRY, R. J.:

Clinical Chemistry Principles and Technics, 2. Auflage, Harper & Row, Hagerstown

HUMANN-ZIEHANK, E. (2010):

Impacts of preanalytical variables on the quality of laboratory test results in farm animal examination

Proc. Soc. Nutr. Physiol. 19: 162-164

INTERNATIONAL FEDERATION OF CLINICAL CHEMISTRY (IFCC) (1983):

The Theory of Reference Values, Part 5. Statistical treatment of Collected Reference Values Determination of Reference Limits

J. Clin. Chem. Clin. Biochem. 21: 749-760

INTERNATIONAL FEDERATION OF CLINICAL CHEMISTRY (IFCC) (1987):

Approved Recommendation (1986) on the Theory of Reference Values, Part 1. The Concept of Reference Values

J. Clin. Chem. Clin. Biochem. 25: 337-342

JAKSCH, W. (1976):

Klinische Propädeutik der inneren Krankheiten und Hautkrankheiten der Haustiere,

Paul Parey Verlag, Berlin Hamburg

JILG, T. (2007):

Persönliche Mitteilung

KELLER, P. (1971):

Serumenzyme beim Rind: Organanalysen und Normalwerte

Schweiz. Arch. Tierheilk. 113: 615-626

KIDA, K. (2002):

Use of Every Ten-Day Criteria of Metabolic Profile Test after Calving and Dry Off in Dairy Herds

J. Vet. Med. Sci. 64: 1003-1010

KIM, I.-H. u. G.-H. SUH (2003):

Effect of the amount of body condition loss from the dry to near calving periods on the subsequent body condition change, occurrence of postpartum diseases, metabolic parameters and reproductive performance in Holstein dairy cows

Theriogenology 60: 1445-1456

KLEIN, B. B. SCHMIDT u. H. ZUCKER (1987):

Serumharnstoffbestimmungen in Milchviehherden zur Beurteilung der Protein- und Energieversorgung

Tierärztliche Umschau 7: 532-539

KRAFT, W. (2005a):

Referenzbereich, „Normalbereich“, „Normbereich“, „Normalwert“

In: KRAFT, W. u. U. DÜRR:

Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin, 6. Auflage, Schattauer Verlag, Stuttgart
New York

KRAFT, W. (2005b):

Serum-Lipide

In: KRAFT, W. u. U. DÜRR:

Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin, 6. Auflage, Schattauer Verlag, Stuttgart;
New York

KRAFT, W. (2005c):

Klinische Endokrinologie

In: KRAFT, W. u. U. DÜRR:

Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin, 6. Auflage, Schattauer Verlag, Stuttgart
New York

KRAFT, W. u. U. DÜRR (2005a):

Allgemeine Labortechnik

In: KRAFT, W. u. U. DÜRR:

Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin, 6. Auflage, Schattauer Verlag, Stuttgart
New York

KRAFT, W. u. U. DÜRR (2005b):

Harnapparat

In: KRAFT, W. u. U. DÜRR:

Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin, 6. Auflage, Schattauer Verlag, Stuttgart; New York

KRAFT, W. u. U. DÜRR (2005c):

Leber

In: KRAFT, W. u. U. DÜRR:

Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin, 6. Auflage, Schattauer Verlag, Stuttgart New York

KRAFT, W. u. U. DÜRR (2005d):

Serum-Protein

In: KRAFT, W. u. U. DÜRR:

Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin, 6. Auflage, Schattauer Verlag, Stuttgart; New York

KRIEGEL, T. u. W. SCHELLENBERGER (2007):

Bioenergetik und Enzymologie

In: LÖFFLER, G., P. E. PETRIDES u. P. C. HEINRICH:

Biochemie und Pathobiochemie, 8. Auflage, Springer Medizin Verlag, Heidelberg

KRONFELD, D. S., S. DONOGHUE, R. L. COPP, F. M. STEARNS u. R. H. ENGLE (1982):

Nutritional Status of Dairy Cows Indicated by Analysis of Blood
J. Dairy Sci. 65: 1925-1933

KUNZ, P. L. u. J. W. BLUM (1985):

Relationships between energy balances and blood levels of hormones and metabolites in dairy cows during late pregnancy and early lactation

Z. Tierphysiol., Tierernährg. u. Futtermittelkde. 54: 239-248

LESCH, S., C.-C. GELFERT u. R. STAUFENBIEL (2006):

Klinische und blutchemische Befunde peripartal festliegender Kühe der Rassen Fleckvieh und Holstein-Friesian

Tierärztl. Umschau 61: 365-369

LIEBICH, H. (2000):

Enzyme

In: NEUMEISTER, B., I. BESENTHAL u. H. LIEBICH:

Klinikleitfaden Labordiagnostik, 2. Auflage, Urban & Fischer Verlag, München Jena

LIERMANN, T. (2008):

Einfluss einer Zulage von pansengeschützter konjugierter Linolsäure (CLA) in Kombination mit Propylenglykol oder pansengeschütztem Fett auf Leistungsmerkmale, Stoffwechselfparameter und den Energiestatus frischlaktierender Milchkühe

Technische Universität München, Wissenschaftszentrum Weihenstephan, Lehrstuhl für Tierernährung, Diss.

LINDNER (1991):

Einfluss von Lagerungsdauer, -temperatur und Probenausgangsmaterial auf klinisch-chemische Blutvariablen

J. Vet. Med. A 38: 433-440

LÖFFLER, G. (2007a):

Stoffwechsel von Phosphoglyceriden, Sphingolipiden und Cholesterin

In: LÖFFLER, G., P. E. PETRIDES u. P. C. HEINRICH:

Biochemie und Pathobiochemie, 8. Auflage, Springer Medizin Verlag, Heidelberg

LÖFFLER, G. (2007b):

Stoffwechsel von Glucose und Glycogen

In: LÖFFLER, G., P. E. PETRIDES u. P. C. HEINRICH:

Biochemie und Pathobiochemie, 8. Auflage, Springer Medizin Verlag, Heidelberg

LÖFFLER, G. (2007c):

Kohlenhydrate, Lipide und Aminosäuren

In: LÖFFLER, G., P. E. PETRIDES u. P. C. HEINRICH:

Biochemie und Pathobiochemie, 8. Auflage, Springer Medizin Verlag, Heidelberg

LOSAND, B. (2007):

Persönliche Mitteilung

LOTT, J. A., L. C. MITCHELL, M. L. MOESCHBERGER u. D. E. SUTHERLAND (1992):

Estimation of Reference Ranges: How Many Subjects are Needed?

Clin. Chem. 38: 648-650

LOTTHAMMER, K.-H. (1981):

Gesundheits- und Fruchtbarkeitsstörungen beim Milchrind – Klinische-chemische Untersuchungen als Hilfsmittel zur Herdendiagnostik (Klärung der Ursache)

Tierärztl. Prax. 9: 541-551

LOTTHAMMER, K.-H. (1991):

Beziehungen zwischen einigen Blut- und Milchhaltsstoffen als Indikatoren der Energieversorgung und der Fruchtbarkeit sowie Euter- und Stoffwechselstörungen bei Milchrindern

Mh. Vet.-Med. 46: 639-643

LOTTHAMMER, K.-H. (1996):

Diagnostik und Maßnahmen bei Fruchtbarkeitsstörungen als Bestandsproblem

In: GRUNERT, E.:

Buiatrik, Band I, Euterkrankheiten, Geburtshilfe und Gynäkologie, Andrologie und Besamung, 5. Auflage, Verlag M. & H. Schaper Alfeld, Hannover

LUMSDEN, J. H. u. K. MULLEN (1978):

On Establishing Reference Values

Can. J. comp. Med. 42: 293-301

- MAHLKOW-NERGE, K. (2004):
Versuchsplan „Ringversuch“: Stoffwechselformparameter und ihre Aussage
Persönliche Mitteilung
- MAHLKOW-NERGE, K. (2005):
Auswirkungen unterschiedlicher Häcksellängen beim Silomais auf die Strukturversorgung der Milchkuh
Tagungsunterlage des Forums angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung, 06.-07.04.2005 in Fulda: 70-74
- MAHLKOW-NERGE, K. (2006a):
Auswirkungen einer gras- bzw. maisbetonten Ration auf Leistungs- und Gesundheitsparameter von Milchkühen
Elite, 3: 26-28
- MAHLKOW-NERGE, K. (2006b):
Vergleich des Einsatzes von Propylenglykol und Glycerin in Rationen für Hochleistungskühe
Tagungsunterlage des Forums angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung, 05.-06.04.2006 in Fulda: 30-33
- MAHLKOW-NERGE, K. (2007a):
Auswirkungen eines Rotklee-Grasgemisches im Vergleich zu einem Deutsch Weidelgrasgemisch (A5-Mischung) auf Leistungs- und Gesundheitsparameter bei Milchkühen mit hoher Leistung
Persönliche Mitteilung
- MAHLKOW-NERGE, K. (2007b):
Auswirkungen von Roggen im Austausch gegen Weizen auf Leistungs- und Gesundheitsparameter bei Milchkühen mit hoher Leistung
<http://www.roggenforum.de/images/downloads/Download%203/Versuche%20Rind%205-2006.pdf>
- MANSFELD, R., W. GRÜNEBERG, E. THIEMANN u. E. GRUNERT (1996):
Statistische Auswertung zur Nutzung von Stoffwechselprofilen in der Herdendiagnostik in Milcherzeugerbetrieben
Züchtungskunde 68: 325-345
- MARTENS, H., F. STUMPF, U. LODEMANN u. B. ETSCHMANN (2006):
Stand und Perspektiven der Tiergesundheit
21. Hülseberger Gespräche, Lübeck, 14. bis 16. Juni 2006: 99-113
- MEYER, D. J. u. J. W. HARVEY (1998a):
Evaluation of Hepatobiliary System and Skeletal Muscle and Lipid Disorders
In: MEYER, D. J. u. J. W. HARVEY:
Veterinary laboratory medicine, 2. Auflage, W.B. Saunders Company, Philadelphia London Toronto Montreal Sydney Tokyo

- MEYER, D. J. u. J. W. HARVEY (1998b):
Laboratory Medicine Testing: Specimen Interferences and Clinical Enzymology
In: MEYER, D. J. u. J. W. HARVEY:
Veterinary Laboratory Medicine, 2. Auflage, W.B. Saunders Company, Philadelphia London Toronto Montreal Sydney Tokyo
- MURPHY, E. A. (1966):
A Scientific viewpoint on normalcy
Perspectives in Biology and Medicine 9: 333-348
- NIELSEN, N. I., K. L. INGVARTSEN u. T. LARSEN (2003):
Diurnal Variation and the Effect of Feed Restriction on Plasma and Milk Metabolites in TMR-fed Dairy Cows
J. Vet. Med. A 50: 88-97
- NÜSKE S. u. F. GRAF (1993):
Beziehungen zwischen der Futteraufnahme, der Leistung, der Fruchtbarkeit und ausgewählten Stoffwechselfparametern
Prakt. Tierarzt, 10: 920-924
- OIKONOMOU, G., G. E. VALERGAKIS, G. ARSENOS, N. ROUBIES u. G. BANOS (2008):
Genetic Profile of Body Energy and Blood Metabolic Traits Across Laktation in Primiparous Holstein Cows
J. Dairy Sci. 91: 2814-2822
- PARKER, B. N. J. u. R. W. BLOWEY (1974)
A comparison of blood from the jugular vein and coccygeal artery and vein of cows
Vet. Rec. 95: 14-18
- PAYNE, J. M. S. M. DEW, R. MANSTON u. M. FAULKES (1970):
The Use of a Metabolic Profile Test in Dairy Herds
Vet. Rec. 87: 150-158
- PETRIDES, P. E. (2007):
Häm und Gallenfarbstoffe
In: LÖFFLER, G., P. E. PETRIDES u. P. C. HEINRICH:
Biochemie und Pathobiochemie, 8. Auflage, Springer Medizin Verlag, Heidelberg
- PLAIZIER, J. C., A. M. FAIRFIELD, P. A. AZEVEDO, A. NIKKHAH, T. F. DUFFIELD, G. H. CROW, R. BAGG, P. DICK u. B. W. McBRIDE (2005):
Effects of Monensin and Stage of Lactation on Variation of Blood Metabolites Within Twenty-Four Hours in Dairy Cows
J. Dairy Sci. 88: 3595-3602
- PLONAIT, H. (1980):
Labordiagnostik für die tierärztliche Praxis, 1. Auflage, Verlag Paul Parey, Berlin Hamburg

- REED, H. A., R. J. HENRY u. W. B. MASON (1971):
Influence of Statistical Method Used on the Resulting Estimate of Normal Range
Clin. Chem. 17: 275-284
- REDETZKY, R., J. HAMANN u. V. KRÖMKER (2003):
Zum Einfluss des Blutentnahmeortes auf Parameter des Blutprofils bei hochleistenden Kühen
Tierärztl. Prax. 31 (G): 308-313
- REIST, M., D. ERDIN, D. v. EUW, K. TSCHUEMPERLIN, H. LEUENBERGER, Y. CHILLIARD, H. M. HAMMON, C. MOREL, C. PHILIPONA, Y. ZBINDEN, N. KUENZI u. J. W. BLUM (2002):
Estimation of Energy Balance at the Individual and Herd Level Using Blood and Milk Traits in High-Yielding Dairy Cows
J. Dairy Sci. 85: 3314-3327
- RÖHM, K.-H. (2007):
Stoffwechsel der Aminosäuren
In: LÖFFLER, G., P. E. PETRIDES u. P. C. HEINRICH:
Biochemie und Pathobiochemie, 8. Auflage, Springer Medizin Verlag, Heidelberg
- ROSSOW, N., U. JACOBI, M. SCHÄFER, R. LIPPMANN, G. FURCHT, L. SLANINA, L. VRZGULA u. W. EHRENTRAUT (1987):
Stoffwechselüberwachung bei Haustieren – Probleme, Hinweise, Referenzwerte (Sonderheft Tierhygiene-Information), Eberswalde-Finow
- ROSSOW, N. u. Z. HORVÁTH (1988):
Innere Krankheiten der Haustiere, Bd. II: Funktionelle Störungen, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart
- ROSSOW, N. u. G. BOLDUAN (1994):
Stoffwechselstörungen bei Haustieren, Gustav Fischer Verlag, Jena Stuttgart
- ROSSOW, N. (2004):
Gesundheits- und Fruchtbarkeitsmanagement in Milchkuhbeständen Teil 4: Managementaufgaben im präpartalen Abschnitt der Transitperiode (Trockenstehperiode-2)
<http://www.portalrind.de/index.php?name=News&file=article&sid=88>
- ROSSOW, N. (2008):
Neue Erkenntnisse zur postpartalen Energiebilanz der Milchkuh
<http://www.portal-rind.de/index.php?name=News&file=article&sid=113>
- RUKKWAMSUK, T., T. WENSING u. M. J. H. GEELEN (1999):
Effect of overfeeding during the dry period on the rate of esterification in adipose tissue of dairy cows during the peri parturient period
J. Dairy Sci. 82: 1164-1169
- SACHS, L. (2004):
Angewandte Statistik, 11. Auflage, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg

SALLMANN, H.-P. u. H. FUHRMANN (2005):

Physiologische Aspekte der Leberfunktion

In: v. ENGELHARDT, W. u. G. BREVES:

Physiologie der Haustiere, 2. Auflage, Enke Verlag, Stuttgart

SCHMIDL, M. (1981):

Laboruntersuchungen für die Diagnose und Verlaufskontrolle in der Veterinärmedizin,

2. Auflage, Boehringer Mannheim GmbH, Mannheim

SCHMIDT, E. u. F. W. SCHMIDT (1974):

Die Bedeutung der enzymatischen Analyse in der Medizin

In: BERGMEIER, H. U. :

Methoden der enzymatischen Analyse

SHAFFER, L., J. D. ROUSSEL u. K. L. KOONCE (1981):

Effect of Age, Temperature-Season, and Breed on Blood Characteristics of Dairy Cattle

J. Dairy Sci. 64: 62-70

SOLBERG, H. E. (1999):

Establishment and Use of Reference Values

In: BURTIS, C. A. u. E. R. ASHWOOD:

Tietz Textbook of Clinical Chemistry, 3. Auflage, W. B. Saunders Company, Philadelphia

London Toronto Montreal Sydney Tokyo

SOMMER, H. (1970):

Zur Überwachung der Gesundheit des Rindes mit Hilfe klinische-chemischer Untersuchungsmethoden

Arch. exper. Vet.Med. 24: 735-776

STANGASSINGER, M., D. GIESECKE, S. TRESCHOW u. H. MEYER (1983):

Lipolysis in high yielding dairy cows around parturition

Proceedings of fifth international conference on production disease in farm animals,

Uppsala, Sweden; 10.-12. August 1983; S. 162-165

STANGASSINGER, M. (1995):

Stoffwechselregulation

In: ABEL, H., G. FLACHOWSKY, H. JEROCH u. S. MOLNAR:

Nutztierernährung, Potentiale – Verantwortung – Perspektiven, Gustav Fischer Verlag,

Jena Stuttgart

STANGASSINGER, M. (2003):

Beurteilung und Aussagekraft der Untersuchung von Blutparametern zur Erkennung von Fütterungsfehlern

30. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 24.-25. April 2003, Bericht BAL Gumpenstein: 1-7

STANGASSINGER, M. (2006):

Physiologische Grundlagen von Merkmalsantagonismen

21. Hülsenberger Gespräche, Lübeck, 14. bis 16. Juni 2006: 48-60

STANGL, G. I. (2008):

Die Nährstoffe und ihr Stoffwechsel

In: KIRCHGESSNER, M., F. X. ROTH, F. J. SCHWARZ u. G. I. STANGL:

Tierernährung, 12. Auflage, DLG-Verlag, Frankfurt a. M.

STAUFENBIEL, R. (2004a):

Herdenüberwachung-Bestandbetreuung

In: BUSCH, W., W. METHLING u. W. M: AMSELGRUBER:

Tiergesundheits- und Tierkrankheitslehre, 1. Auflage, Parey Verlag, Stuttgart

STAUFENBIEL (2004b):

Stoffwechselerkrankungen

In: BUSCH, W., W. METHLING u. W. M: AMSELGRUBER:

Tiergesundheits- und Tierkrankheitslehre, 1. Auflage, Parey Verlag, Stuttgart

STÄMPFLI, G., J. ANETZHOFFER u. J. STIRNIMANN (1980):

Der Einfluss der Tageszeit auf hämatologische und klinisch-chemische Parameter bei der Milchkuh

Schweiz. Arch. Tierheilk. 122: 327-340

STÄMPFLI, G., J. STIRNIMANN u. U. KÜPFER (1981):

Einfluss des Laktationsstadiums und der Trächtigkeit auf hämatologische und klinisch-chemische Werte bei der Milchkuh

Schweiz. Arch. Tierheilk. 123: 189-205

STÄMPFLI, G. u. H. P. ITTIG (1982):

Einfluss der Rasse auf hämatologische und klinisch-chemische Parameter

Schweiz. Arch. Tierheilk. 124: 323-347

STEINHARDT, M. u. H.-H. THIELSCHER (2009):

Biochemische Blutwerte und Mineralstoffe von Milchkühen in Laufstallhaltung nach der Kalbung und ihrer neugeborenen Kälber. Effekte einiger konstanter und variabler Faktoren

Tierärztl. Umschau 64: 3-11

STEINKE, K. (2009):

Langfristiger Einsatz von gentechnisch verändertem Mais (MON810) in der Milchviehfütterung im Hinblick auf Leistungs- und Stoffwechselfparameter, Fruchtbarkeit und Tiergesundheit

Technische Universität München, Wissenschaftszentrum Weihenstephan, Lehrstuhl für Tierernährung, Diss.

STEYER, M., T. ETTLE, H. SPIEKERS u. M. RODEHUTSCORD (2010):

Zum Zusammenhang von Energiebilanz und der Veränderung von Rückenfettdicke und Körperkondition bei Fleckviehkühen

Tagungsunterlage des Forums angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung, 24.-25.03.2010 in Fulda: 49-53

STÖBER, M. u. H.-D. GRÜNDER (1990):

Kreislauf

In: DIRKSEN G., H.-D. GRÜNDER u. M. STÖBER:

Die klinische Untersuchung des Rindes, 3. Auflage, Verlag Paul Parey, Berlin Hamburg

STÖBER, M. (2006a):

Fütterungs- und stoffwechselbedingte Krankheiten der Leber

In: DIRKSEN, G., H.-D. GRÜNDER u. M. STÖBER:

Innere Medizin und Chirurgie des Rindes, 5. Auflage, Parey Verlag, Stuttgart

STÖBER, M. (2006b):

Unspezifisch bedingte Krankheiten von Leber und Gallenblase

In: DIRKSEN, G., H.-D. GRÜNDER u. M. STÖBER:

Innere Medizin und Chirurgie des Rindes, 5. Auflage, Parey Verlag, Stuttgart

STOKOL, T. u. D. V. NYDAM (2005):

Effect of Anticoagulant and Storage Conditions on Bovine Nonesterified Fatty Acid and β -Hydroxybutyrat Concentrations in Blood

J. Dairy Sci. 88: 3139-3144

SUNDERMAN, F. W. jun. (1975):

Current Concepts of "Normal Values", "Reference Values", and "Discrimination Values" in Clinical Chemistry

Clinical Chemistry 21: 1873-1877

TASKER, J. B. (1978):

Studies on the use of coulter chemistry in the veterinary laboratory

Cornell Vet. 68: 480-505

THOMAS, L. (2008):

Glutamat-Dehydrogenase (GLDH)

In: THOMAS, L.:

Labor und Diagnose, 7. Auflage, TH-Books Verlagsgesellschaft mbH, Frankfurt/Main

THOMAS, L. u. W. STEIN (2008):

Enzymdiagnostik

In: THOMAS, L.:

Labor und Diagnose, 7. Auflage, TH-Books Verlagsgesellschaft mbH, Frankfurt/Main

TIERLAB INGOLSTADT (1987):

Tiermedizinische Laboruntersuchungen, Richtwerte wichtiger Laborparameter für: Hund, Katze, Pferd, Kalb, Rind, Schwein, Schaf, Bartels & Wernitz, München

UNGLAUB, W., A. AFSCHAR u. D. MARX (1973):

Die Aktivität der γ -GT (gamma-Glutamyltranspeptidase) im Serum des Rindes

Dtsch. tierärztl. Wschr. 80: 131-134

UNSELM, J. (1969):

Individuelle, tages- und tageszeitabhängige Schwankungen von Blutbestandteilen beim Rind, VI. Mitteilung: Das Verhalten der Gesamteiweißkonzentration und ihrer Komponenten

Zbl. Vet. Med. A 16: 808-819

WIESNER, E. u. R. RIBBECK (2000):

Lexikon der Veterinärmedizin, 4. Auflage, Enke Verlag, Stuttgart

9 Anhangsabbildungen

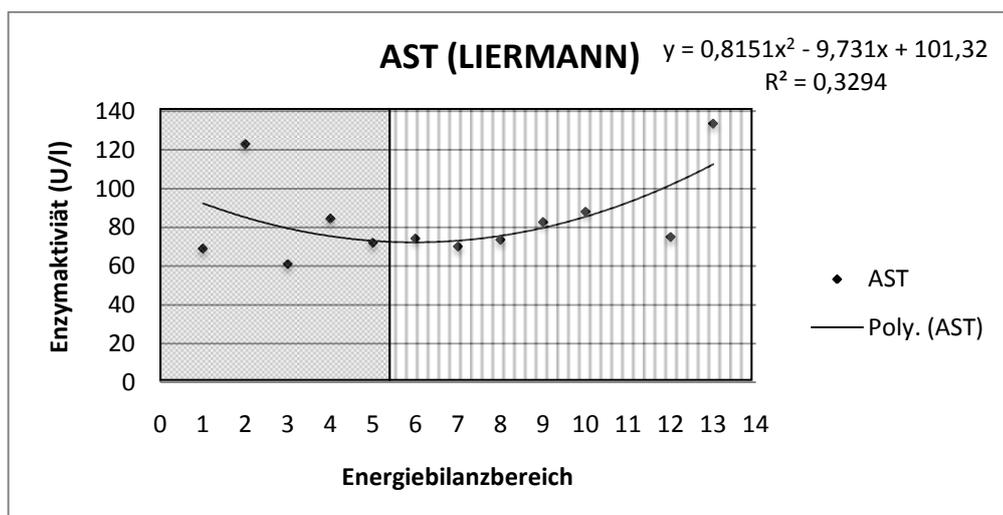
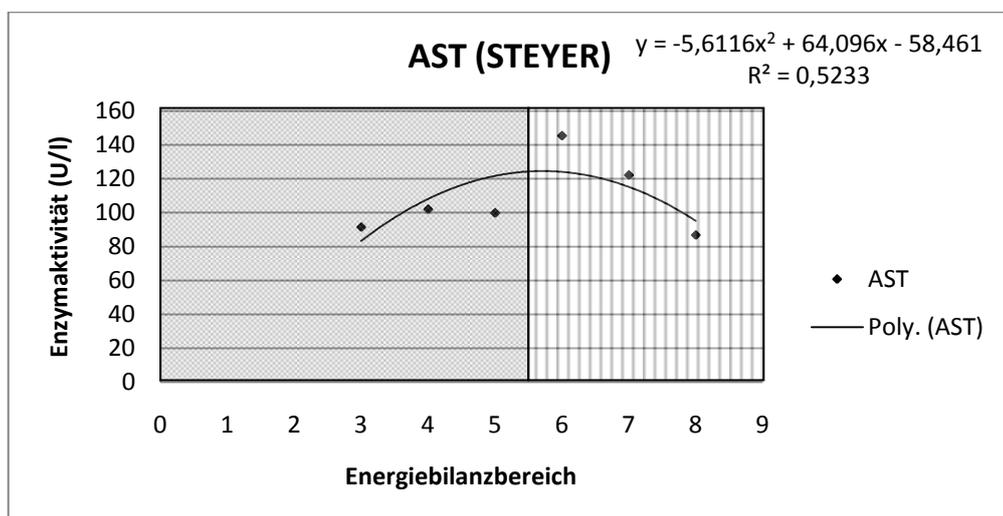
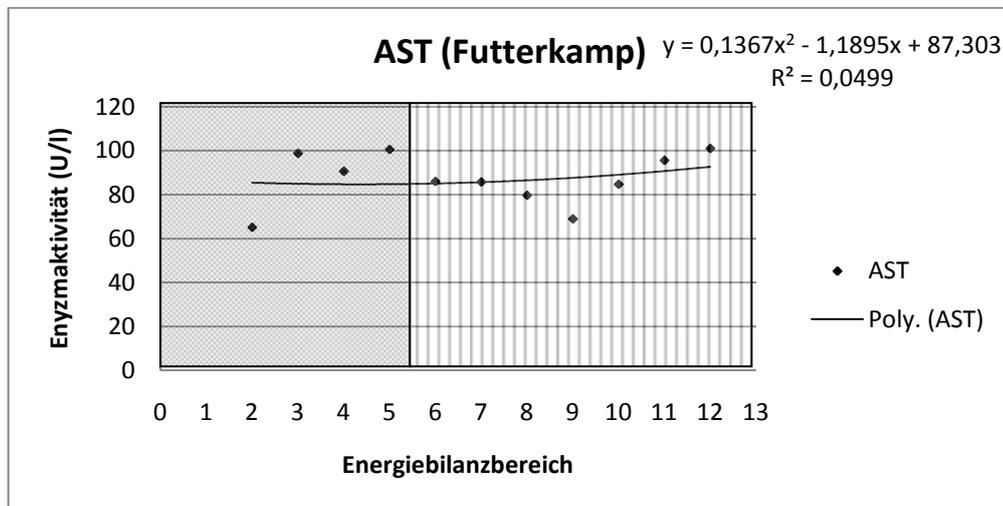


Abb. A 1: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Serumaktivität des Enzyms AST erstlaktierender Tiere aus Futterkamp, Grub (STEYER) und Weihenstephan (LIERMANN)

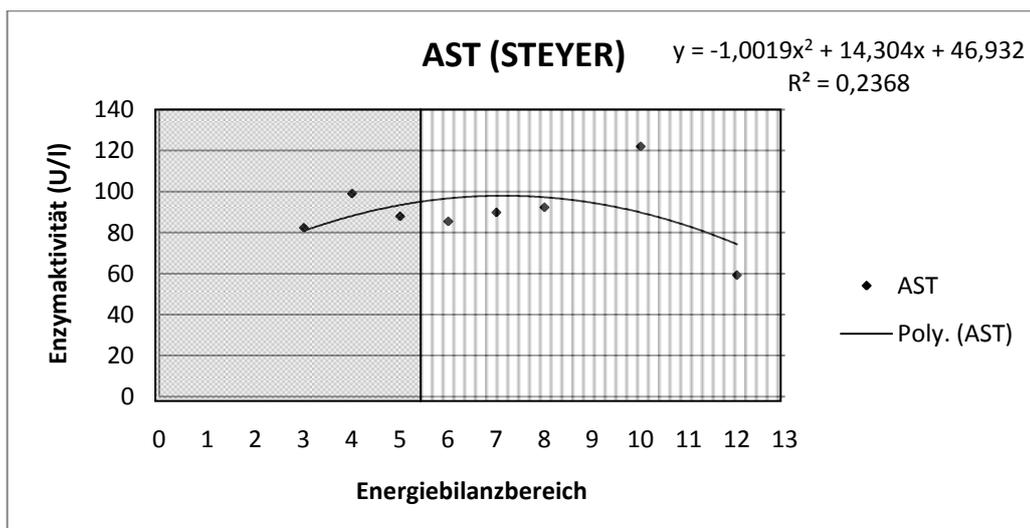
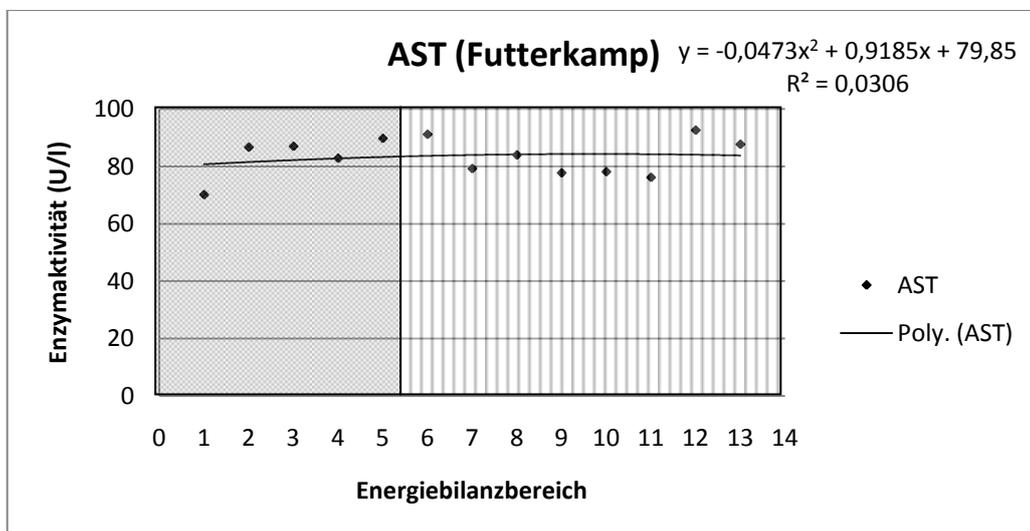
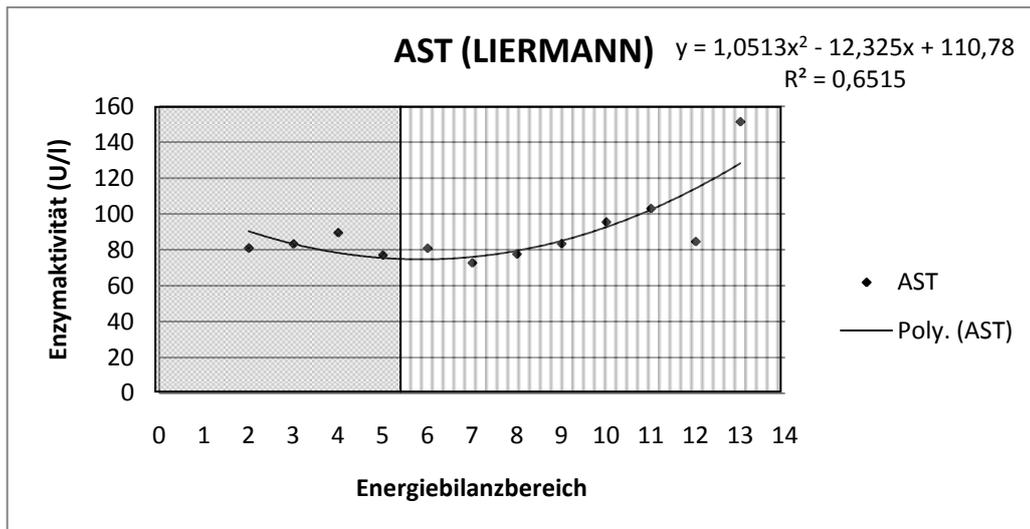


Abb. A 2: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Serumaktivität des Enzyms AST mehrfach laktierender Tiere aus Weihenstephan (LIERMANN), Futterkamp und Grub (STEYER)

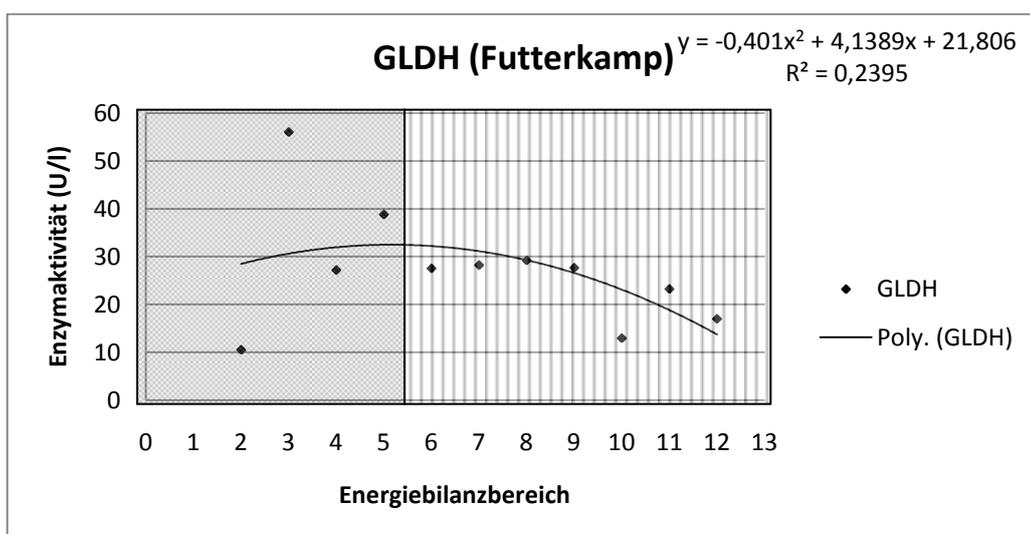
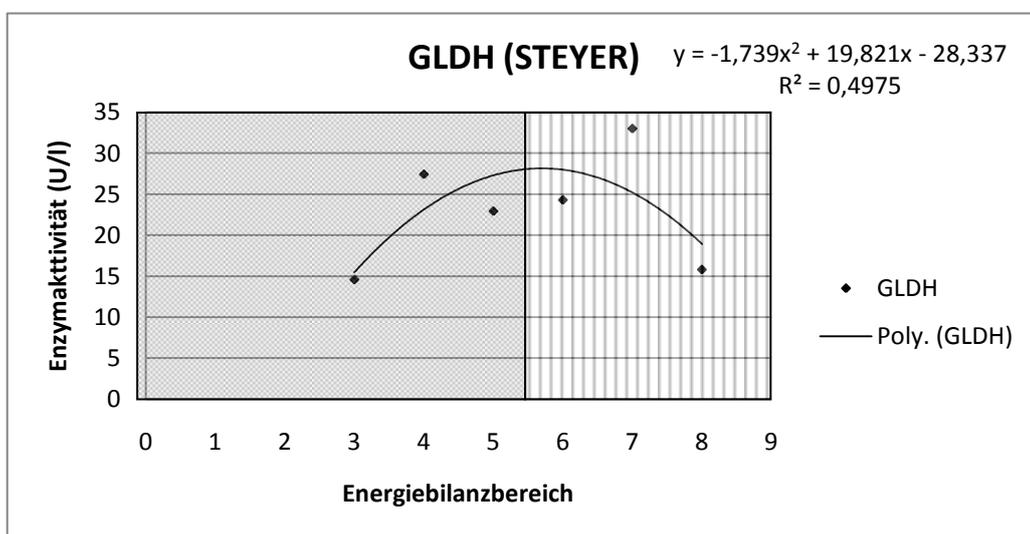
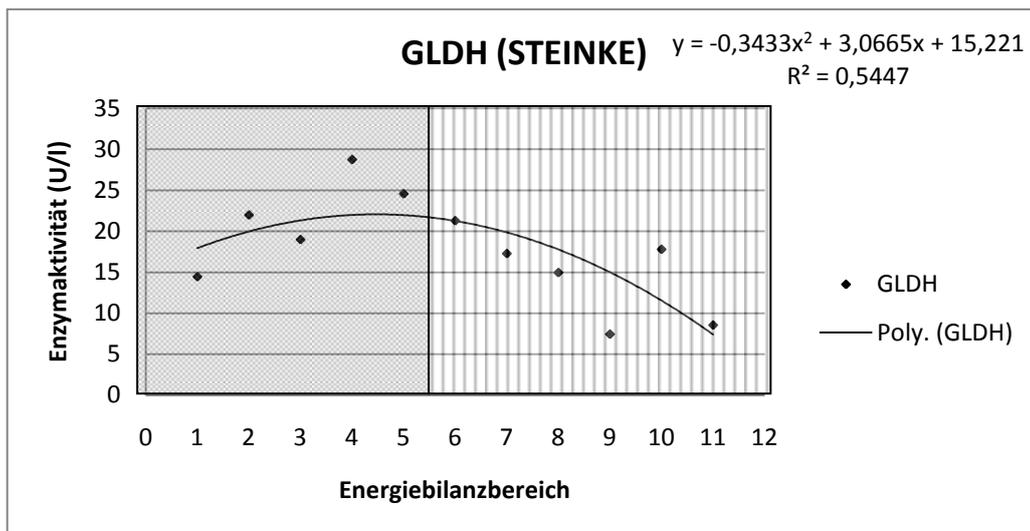


Abb. A 3: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Serumaktivität des Enzyms GLDH erstlaktierender Tiere aus Grub (STEINKE), Grub (STEYER) und Futterkamp

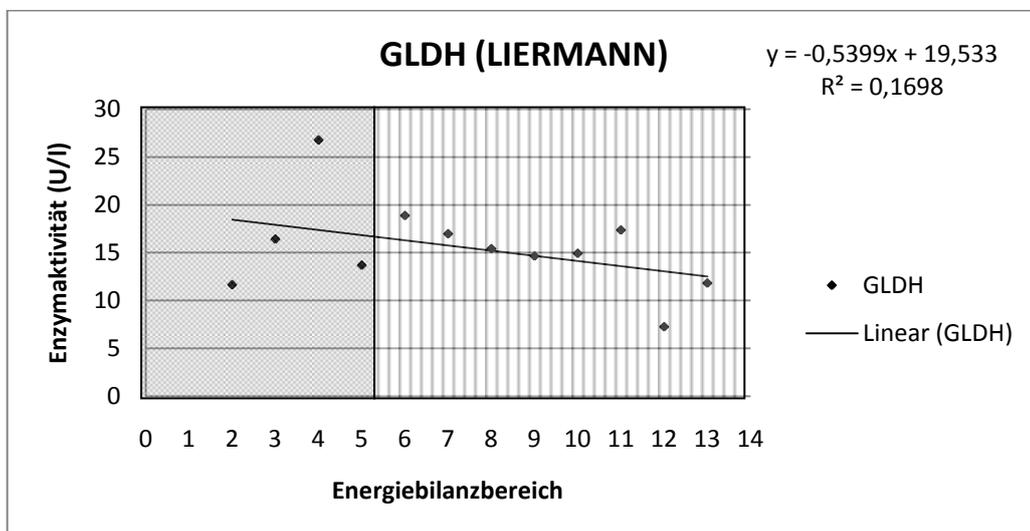
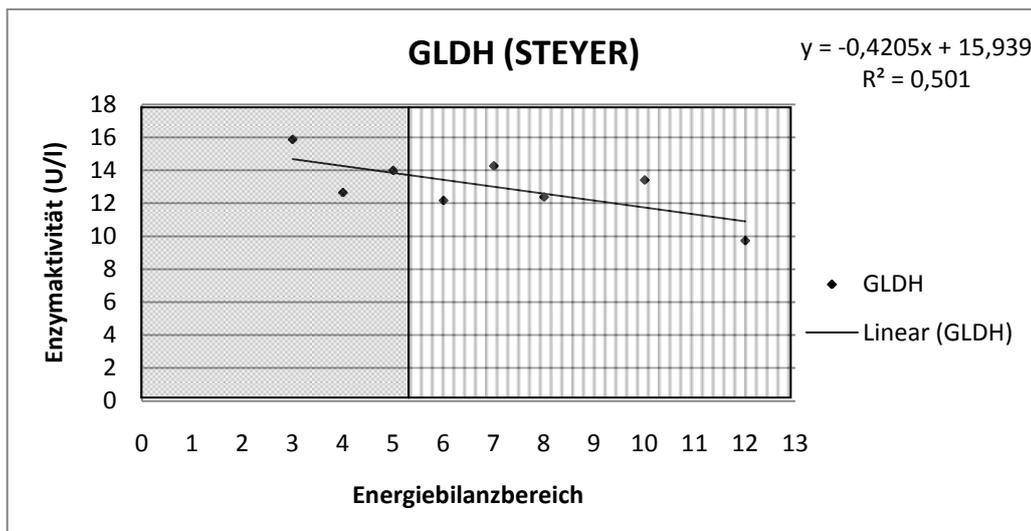


Abb. A 4: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Serumaktivität des Enzyms GLDH mehrfach laktierender Tiere aus Grub (STEYER) und Weihenstephan (LIERMANN)

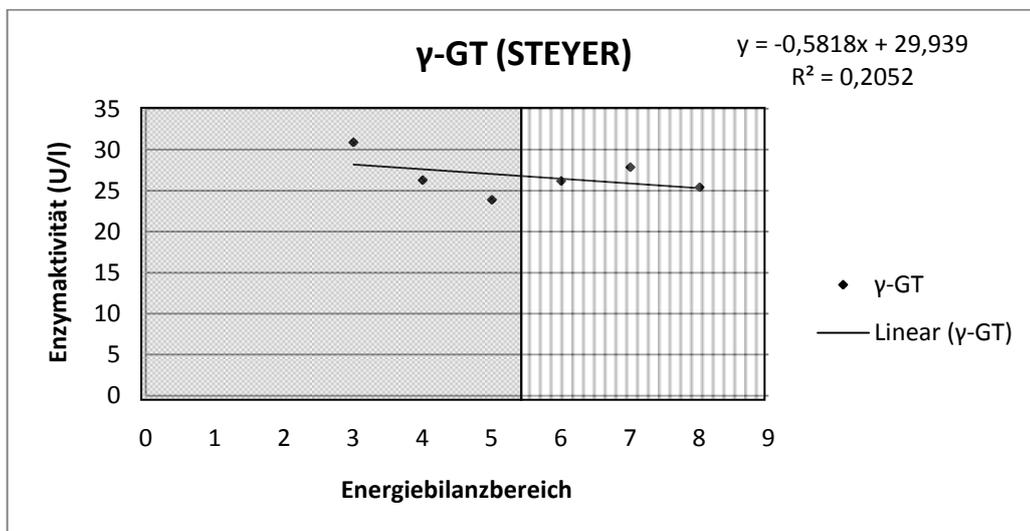


Abb. A 5: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Serumaktivität des Enzyms γ -GT erstlaktierender Tiere aus dem Versuch Grub (STEYER)

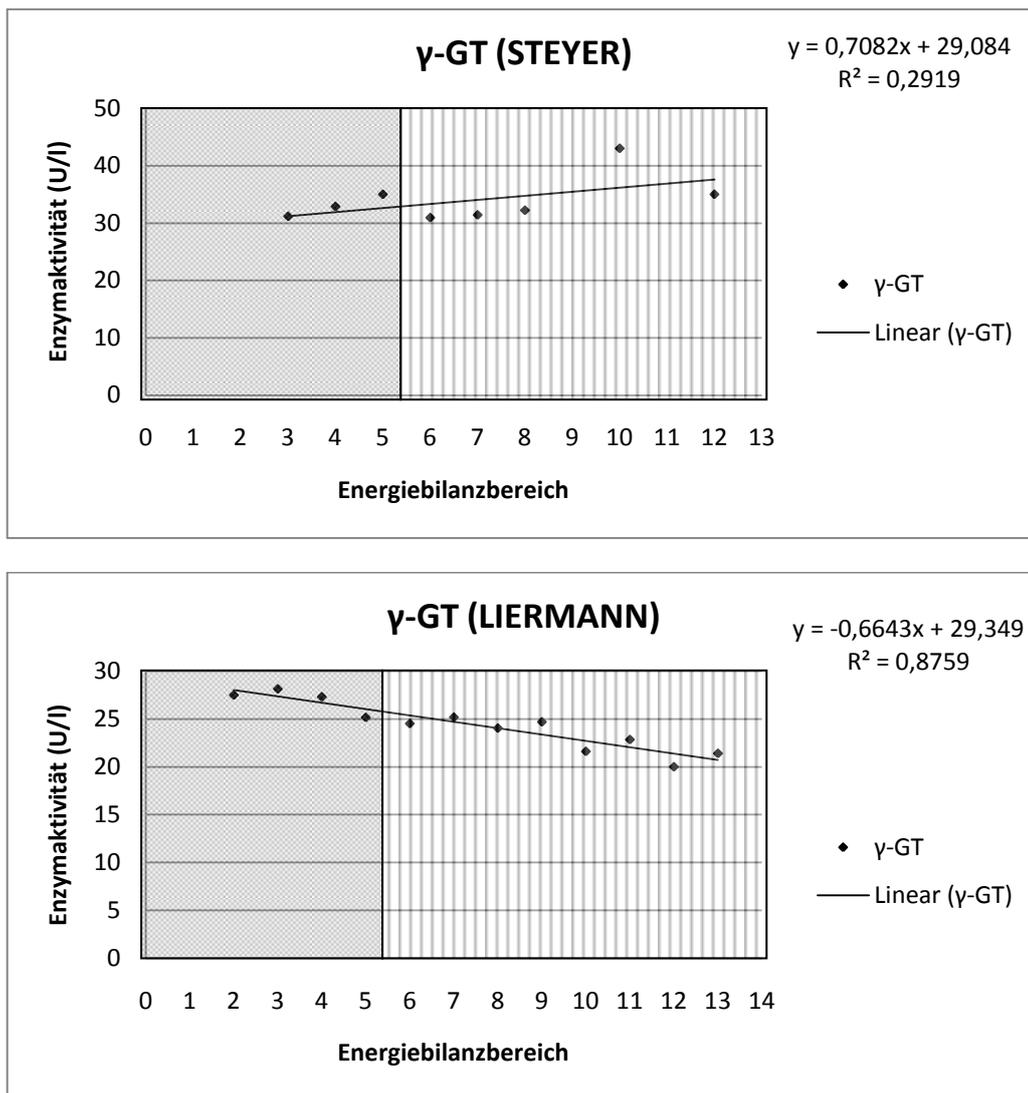


Abb. A 6: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Serumaktivität des Enzyms γ -GT mehrfach laktierender Tiere aus Grub (STEYER) und Weihenstephan (LIERMANN)

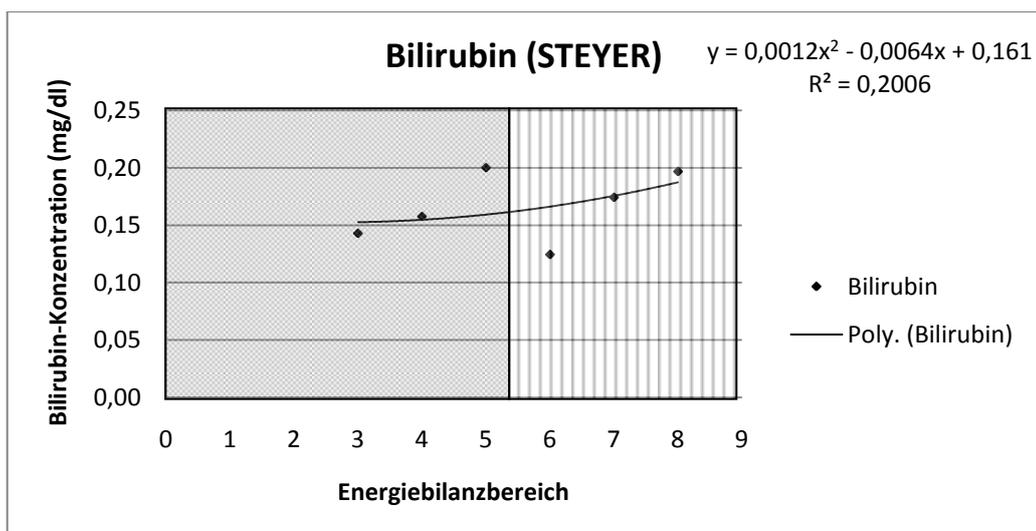
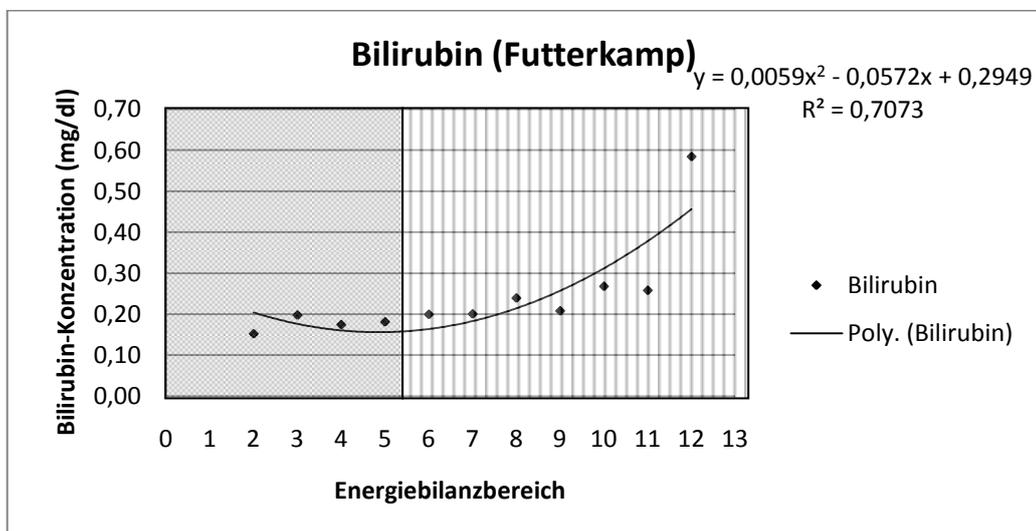
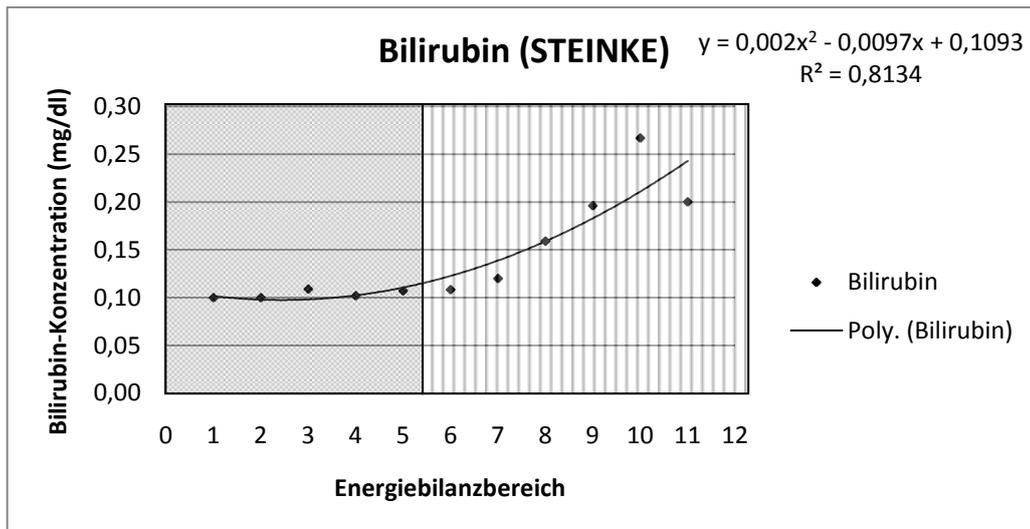


Abb. A 7: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Konzentration von Bilirubin erst-laktierender Tiere aus Grub (STEINKE), Futterkamp und Grub (STEYER)

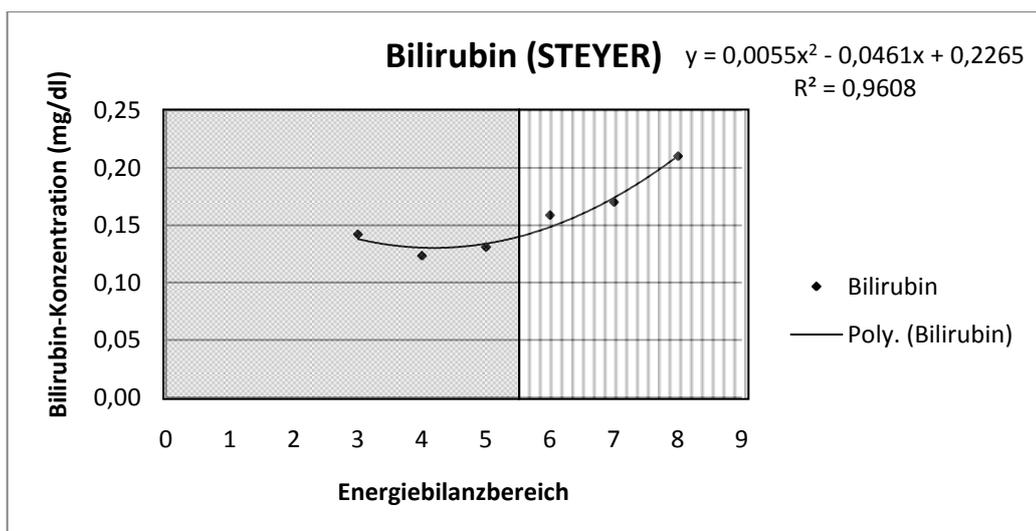
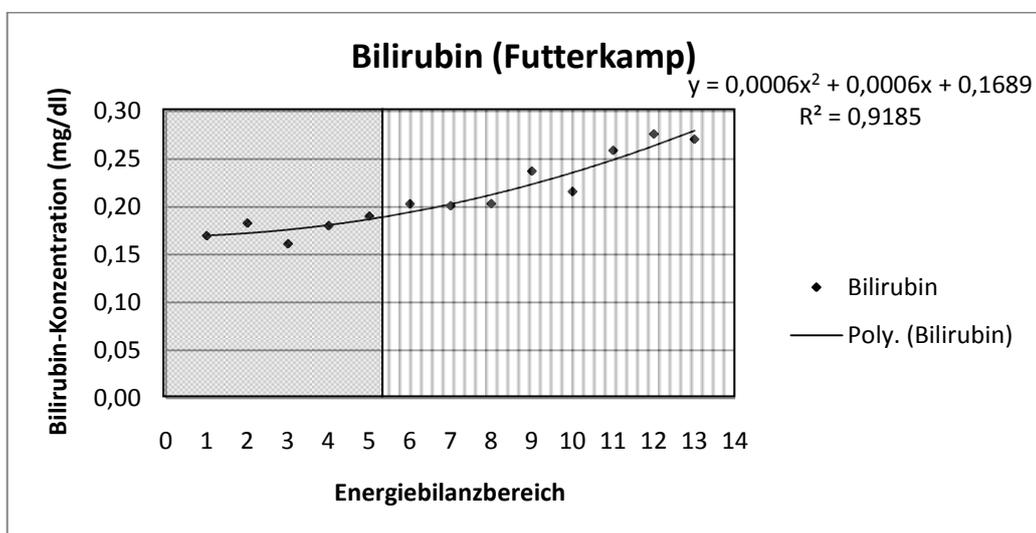
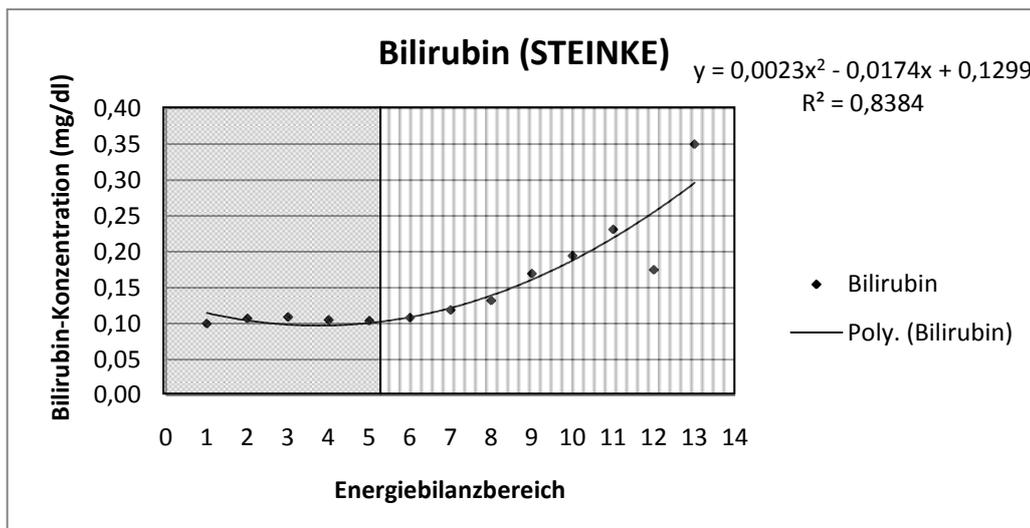


Abb. A 8: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Konzentration von Bilirubin mehrfach laktierender Tiere aus Grub (STEINKE), Futterkamp und Grub (STEYER)

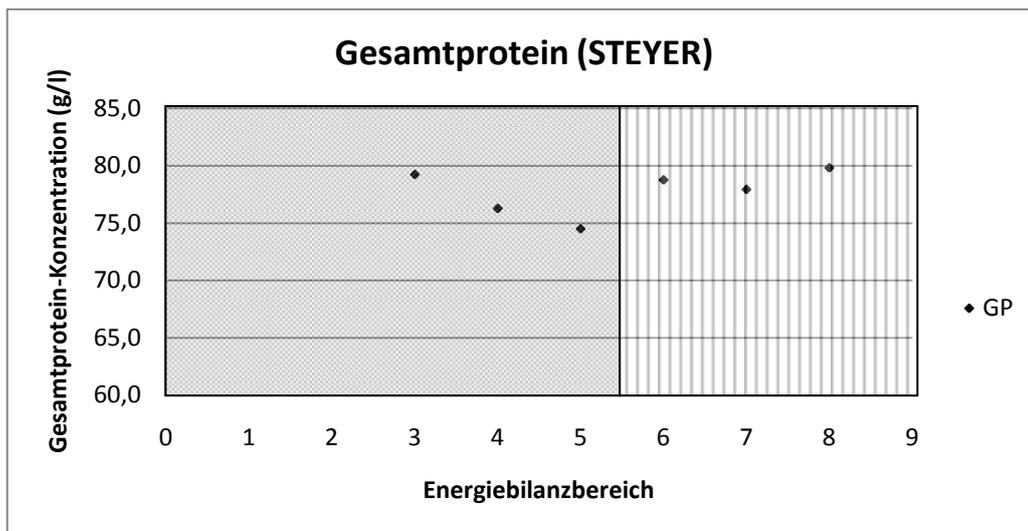


Abb. A 9: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Konzentration von Gesamtprotein erstlaktierender Tiere aus dem Versuch Grub (STEYER)

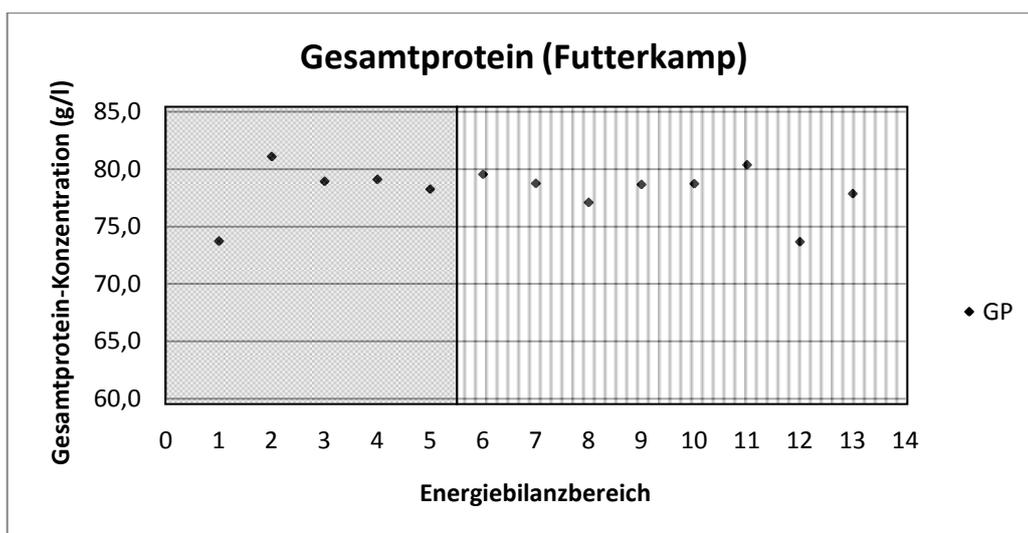


Abb. A 10: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Konzentration von Gesamtprotein in mehrfach laktierender Tiere aus dem Versuch Futterkamp

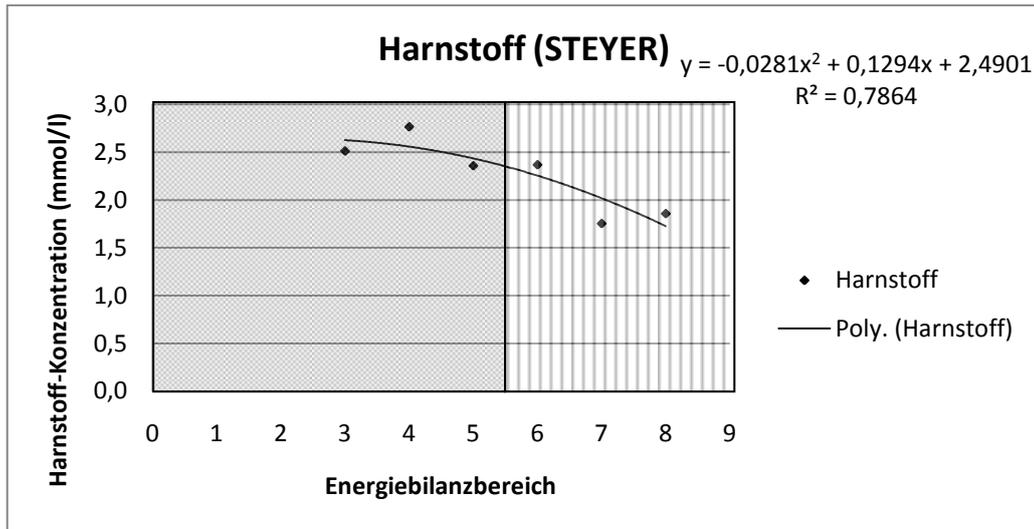


Abb. A 11: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Konzentration von Harnstoff erstlaktierender Tiere aus dem Versuch Grub (STEYER)

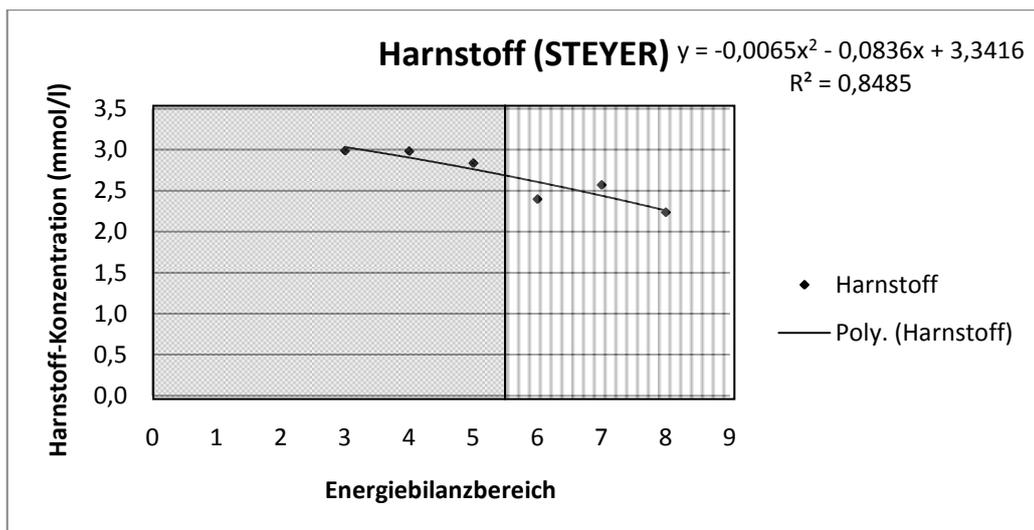


Abb. A 12: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Konzentration von Harnstoff mehrfach laktierender Tiere aus dem Versuch Grub (STEYER)

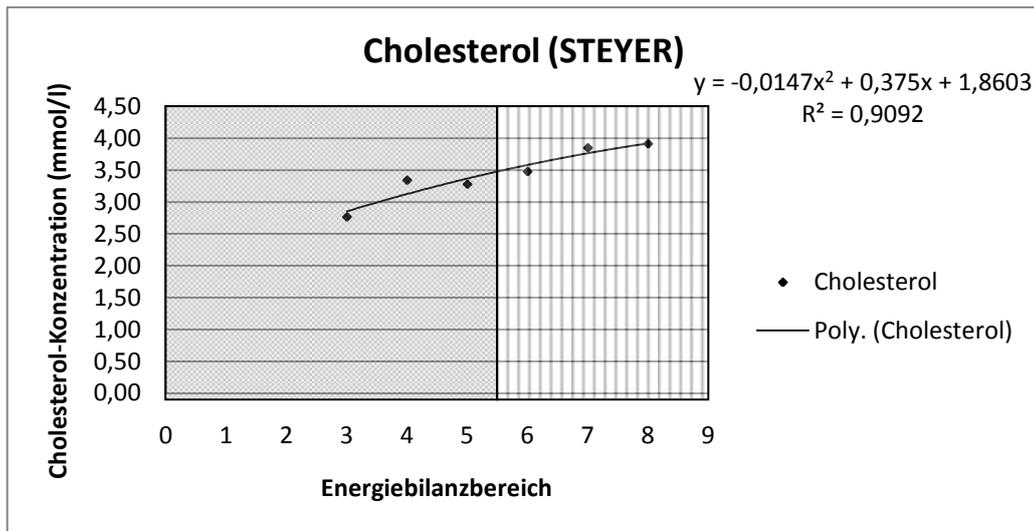


Abb. A 13: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Konzentration von Cholesterol erstlaktierender Tiere aus dem Versuch Grub (STEYER)

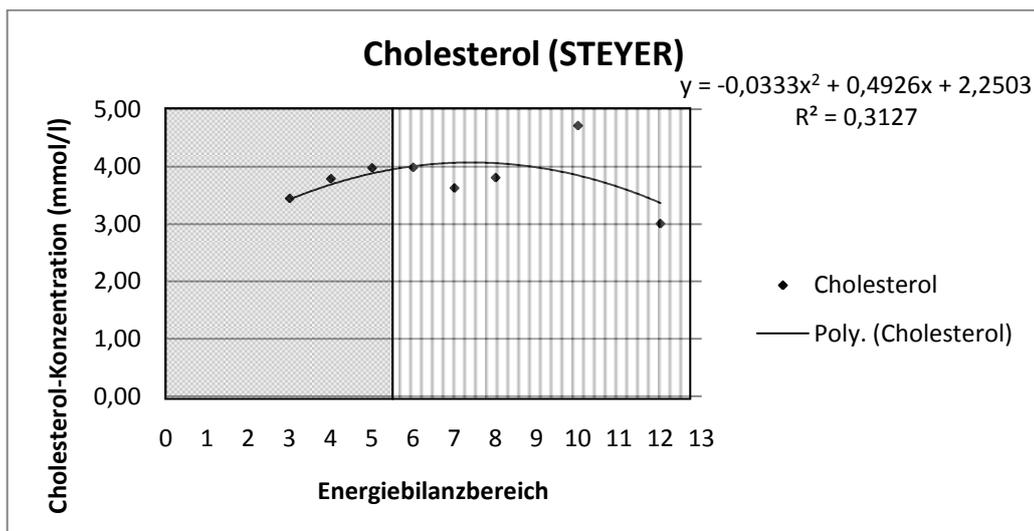


Abb. A 14: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Konzentration von Cholesterol mehrfach laktierender Tiere aus dem Versuch Grub (STEYER)

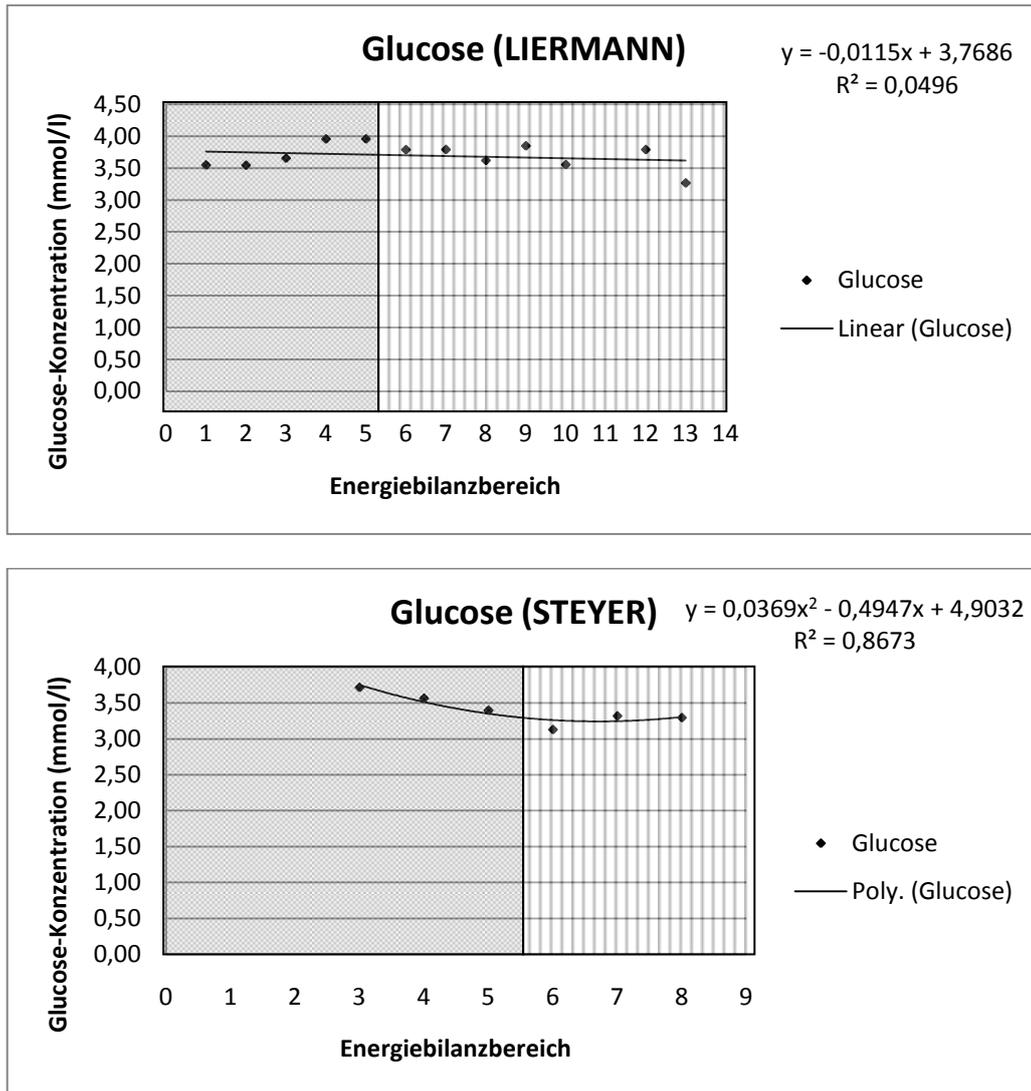


Abb. A 15: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Konzentration von Glucose erst-laktierender Tiere aus dem Versuch Weihenstephan (LIERMANN) und Grub (STEYER)

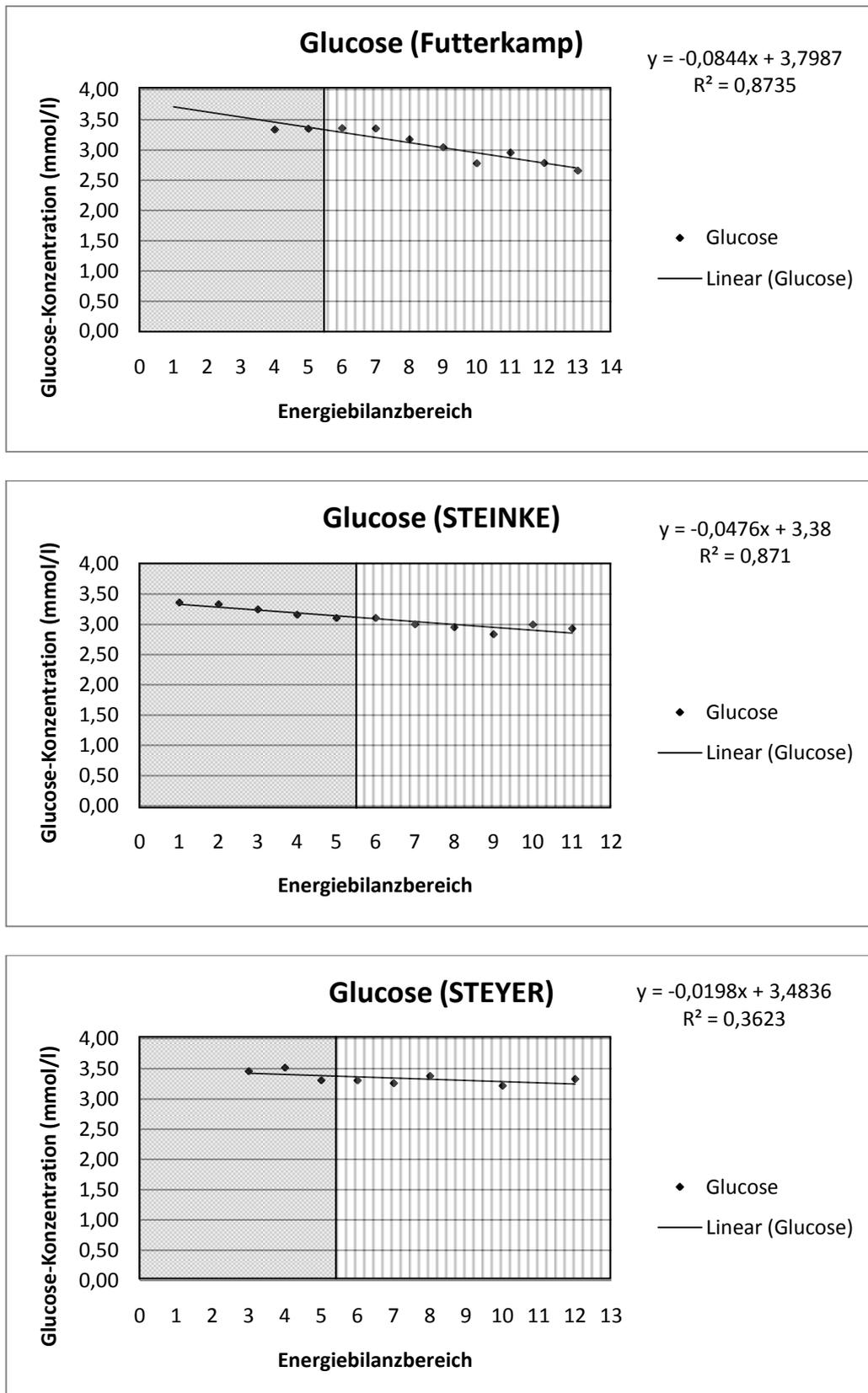


Abb. A 16: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Konzentration von Glucose mehrfach laktierender Tiere aus Futterkamp, Grub (STEINKE) und Grub (STEYER)

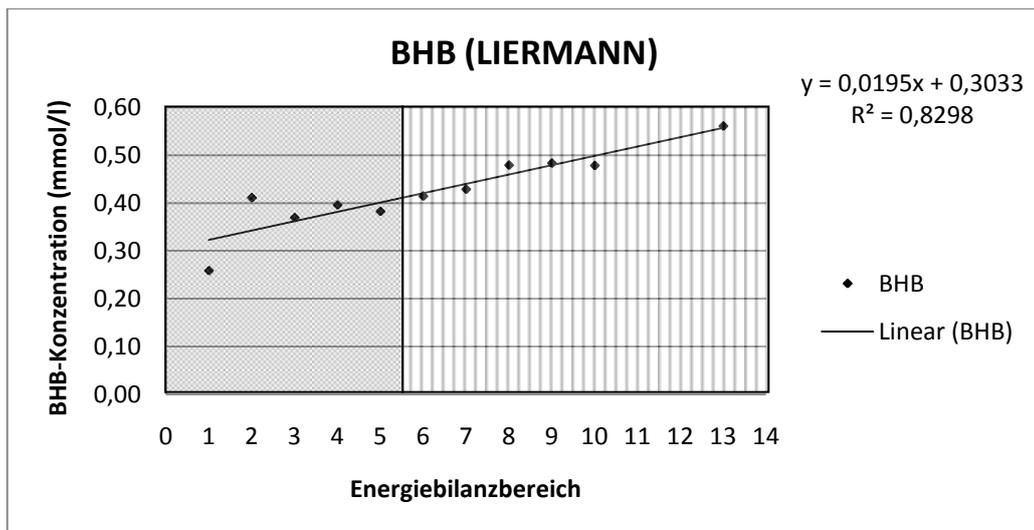
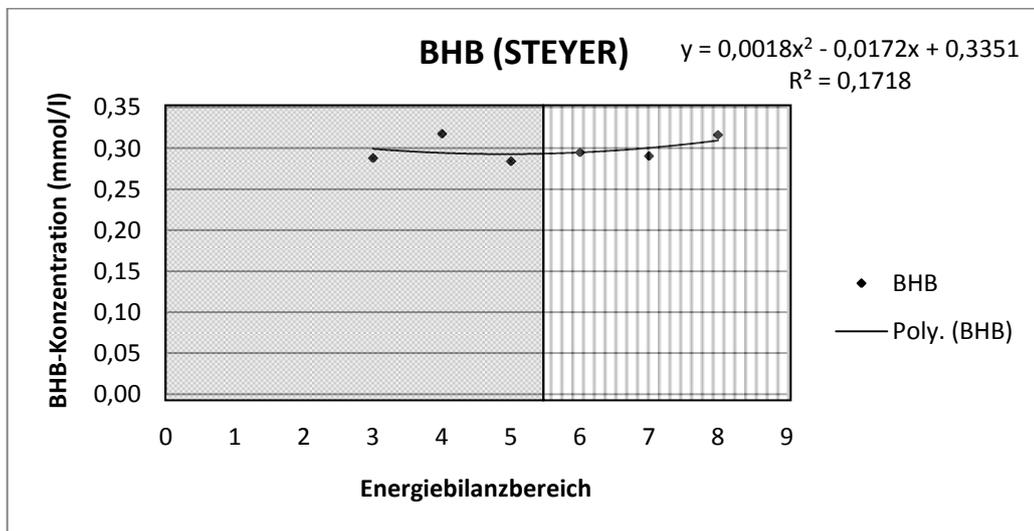
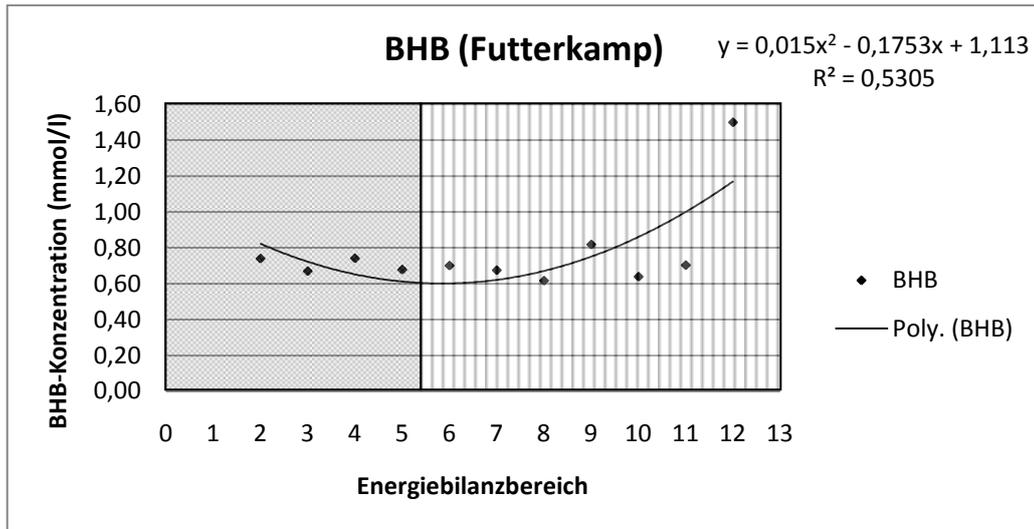


Abb. A 17: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Konzentration von BHB erstlaktierender Tiere aus Futterkamp, Grub (STEYER) und Weihenstephan (LIERMANN)

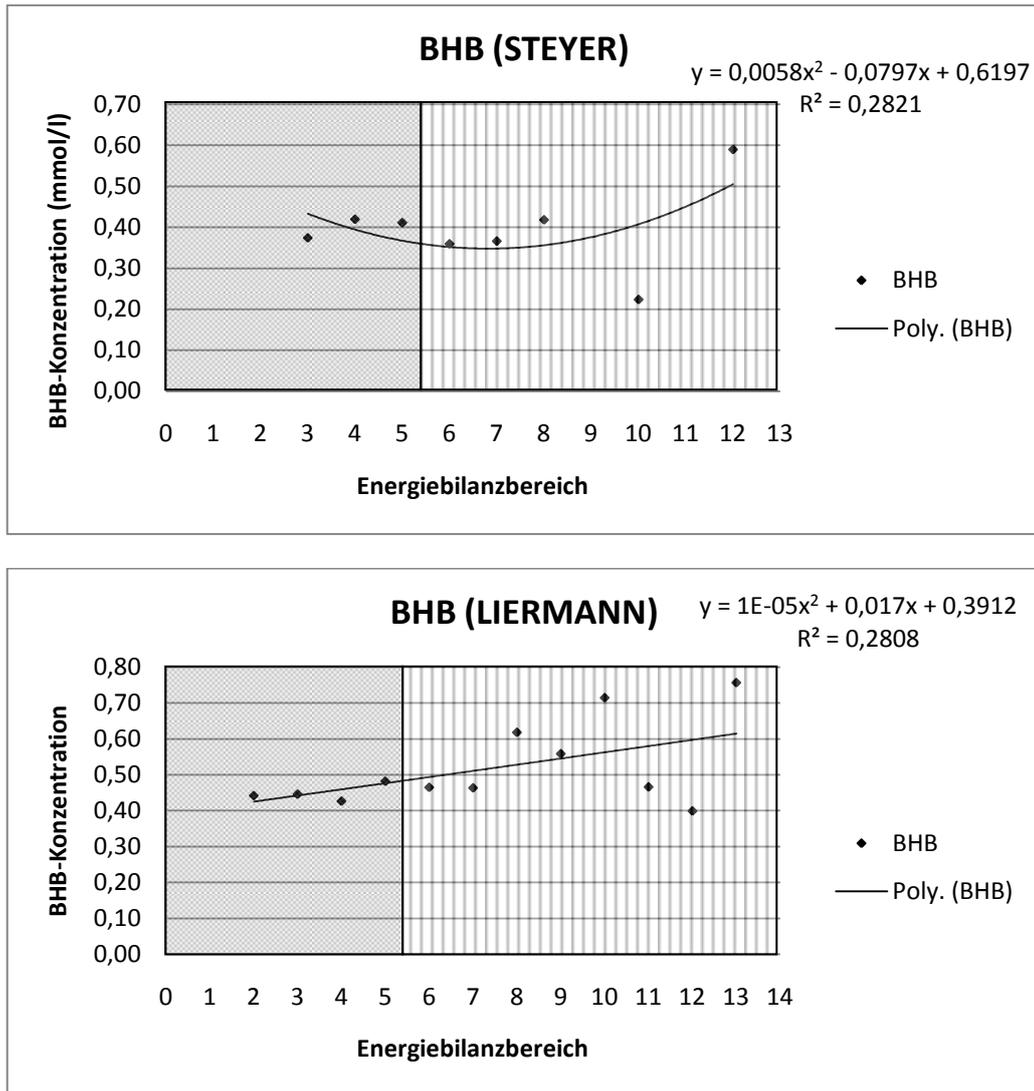


Abb. A 18: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Konzentration von BHB mehrfach laktierender Tiere aus Grub (STEYER) und Weihenstephan (LIERMANN)

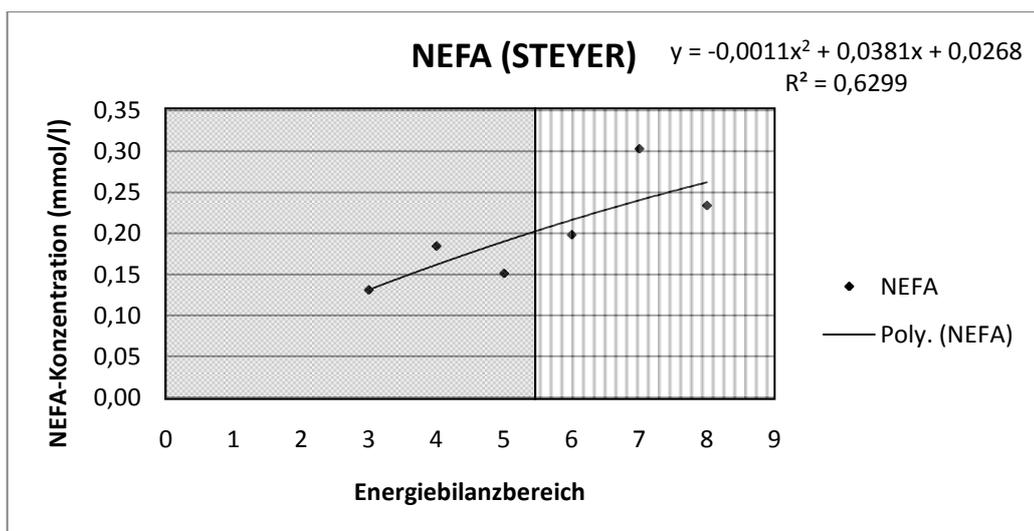
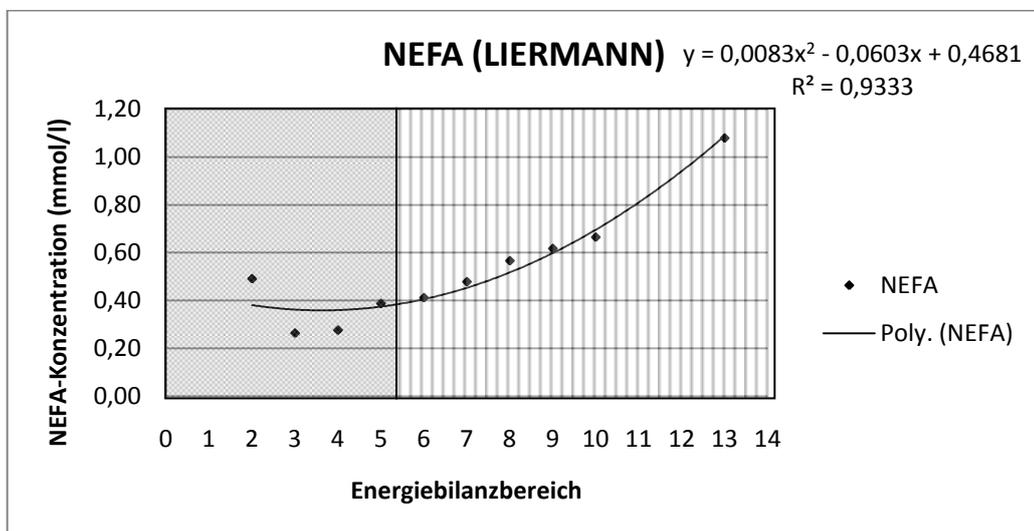
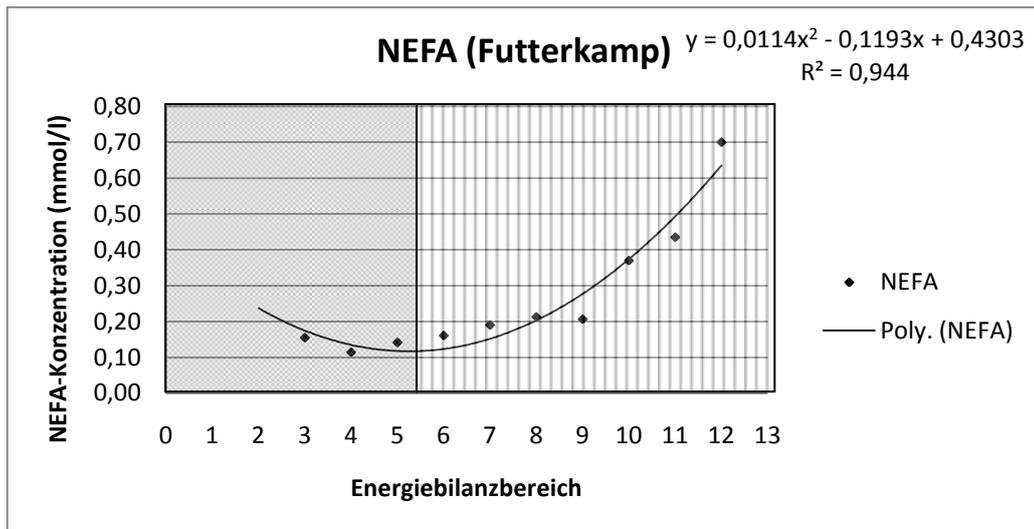


Abb. A 19: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Konzentration von NEFA erstlak-
 tierender Tiere aus Futterkamp, Weihenstephan (LIERMANN) und Grub (STEYER)

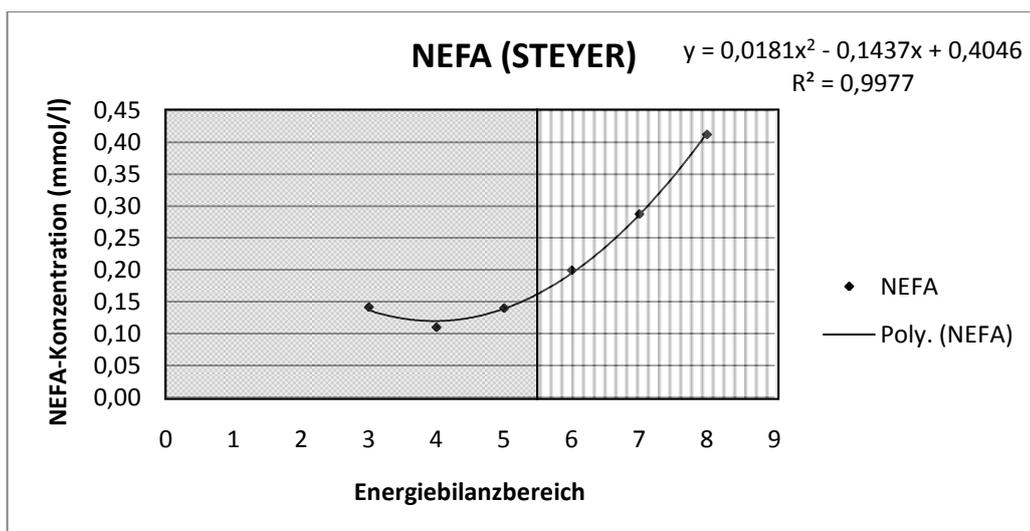
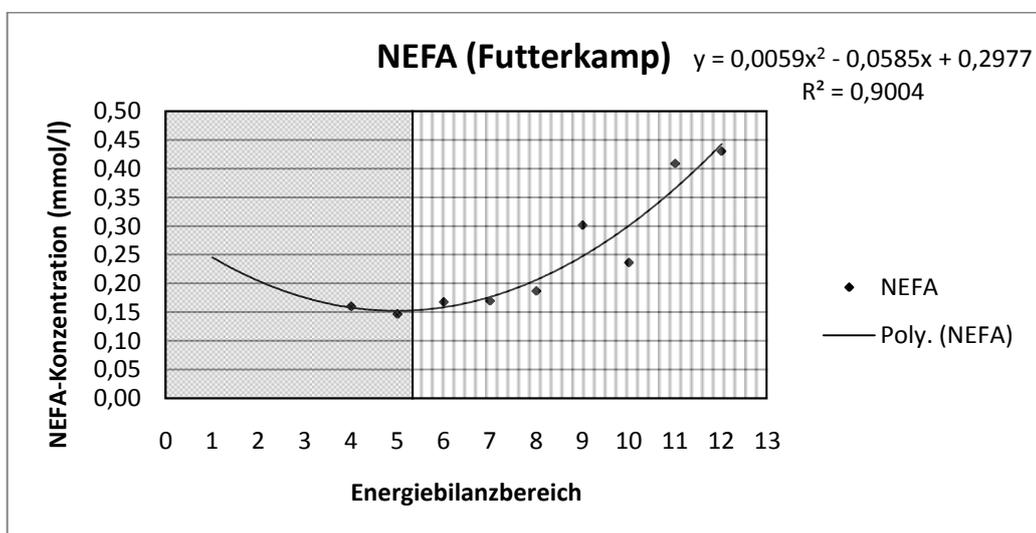
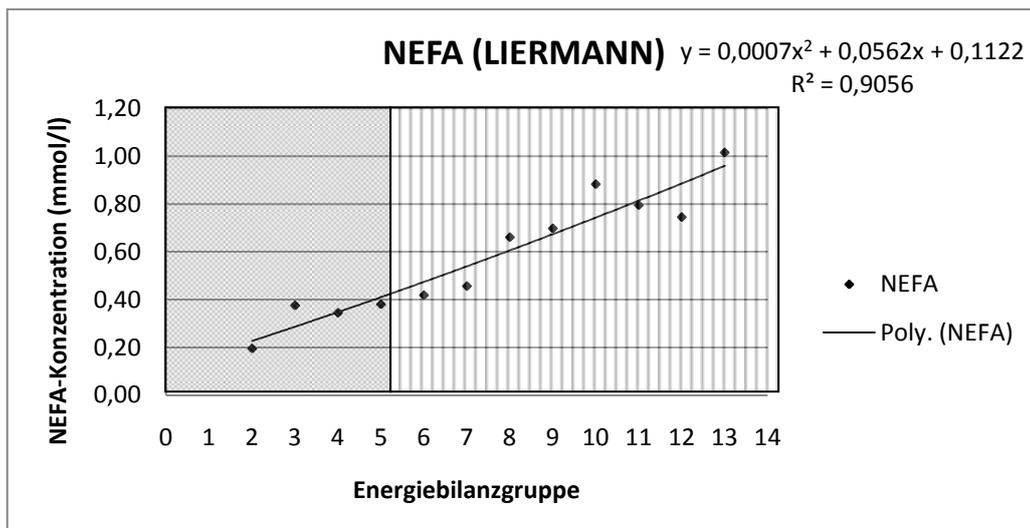


Abb. A 20: Energiebilanzabhängiger Verlauf der mittleren Konzentration von NEFA mehrfach laktierender Tiere aus Weihenstephan (LIERMANN), Futterkamp und Grub (STEYER)

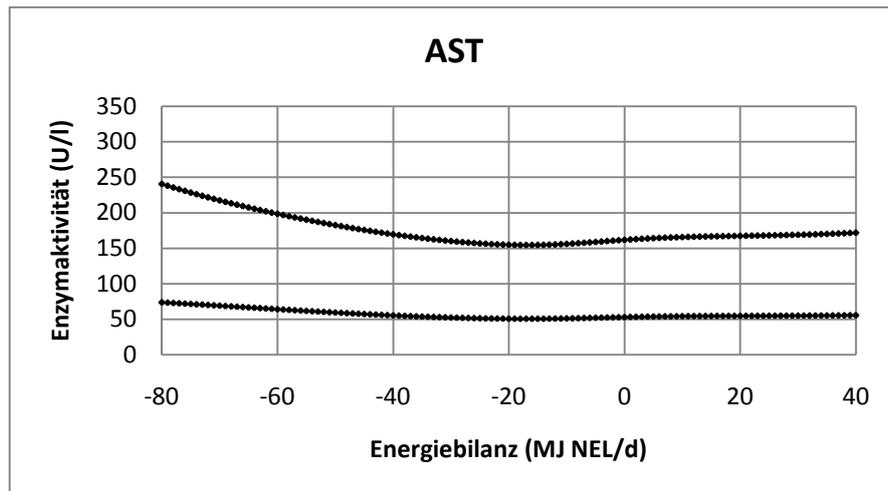


Abb. A 21: Prognosebereich der AST-Aktivität in Abhängigkeit von der Energiebilanz für erstlaktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in der 3. Laktationswoche

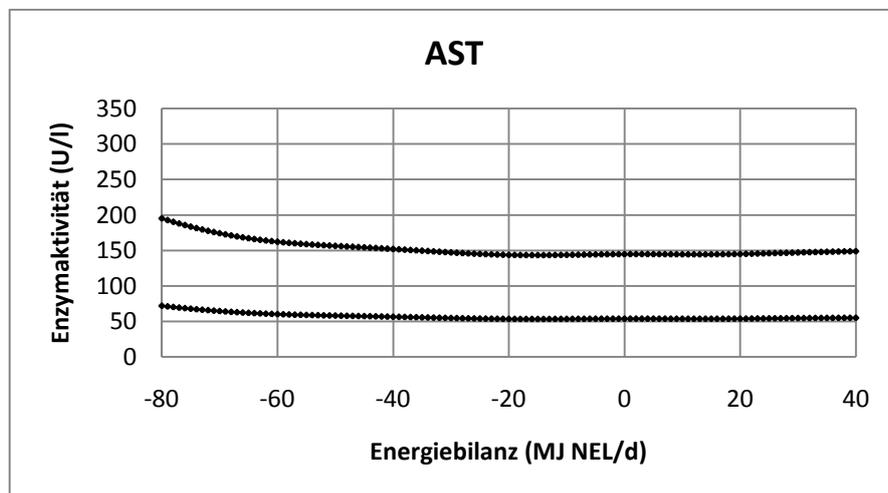


Abb. A 22: Prognosebereich der AST-Aktivität in Abhängigkeit von der Energiebilanz für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in der 3. Laktationswoche

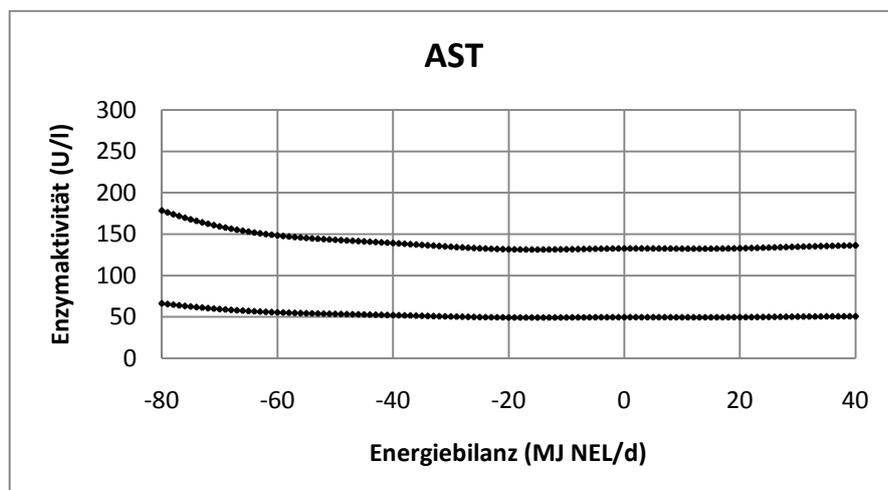


Abb. A 23: Prognosebereich der AST-Aktivität in Abhängigkeit von der Energiebilanz für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Holstein in der 3. Laktationswoche

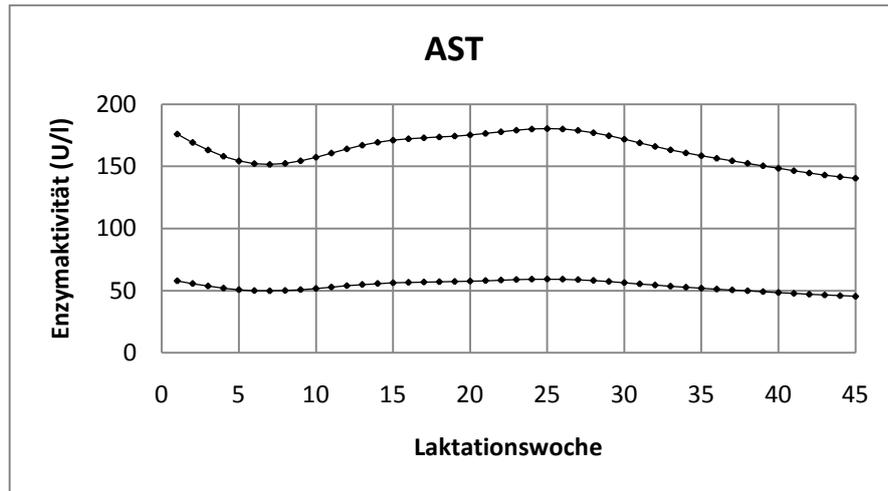


Abb. A 24: Prognosebereich der AST-Aktivität für erstlaktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf der Laktation

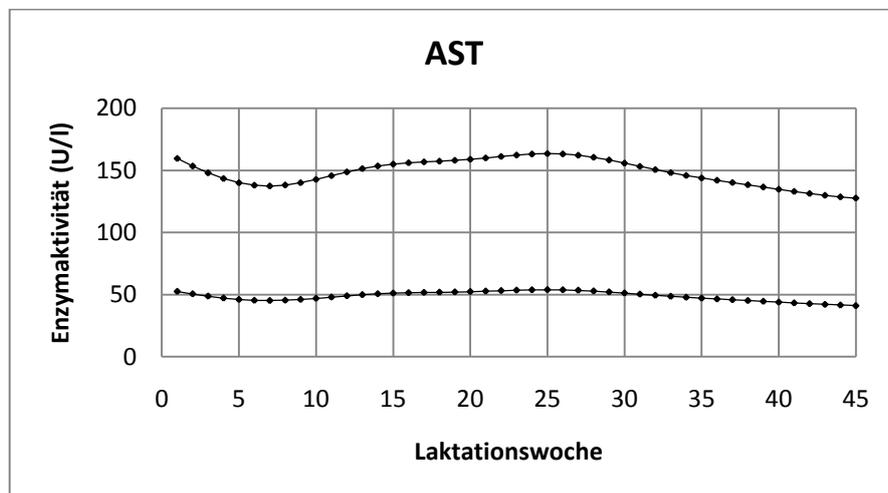


Abb. A 25: Prognosebereich der AST-Aktivität für erstlaktierende Tiere der Rasse Holstein in Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf der Laktation

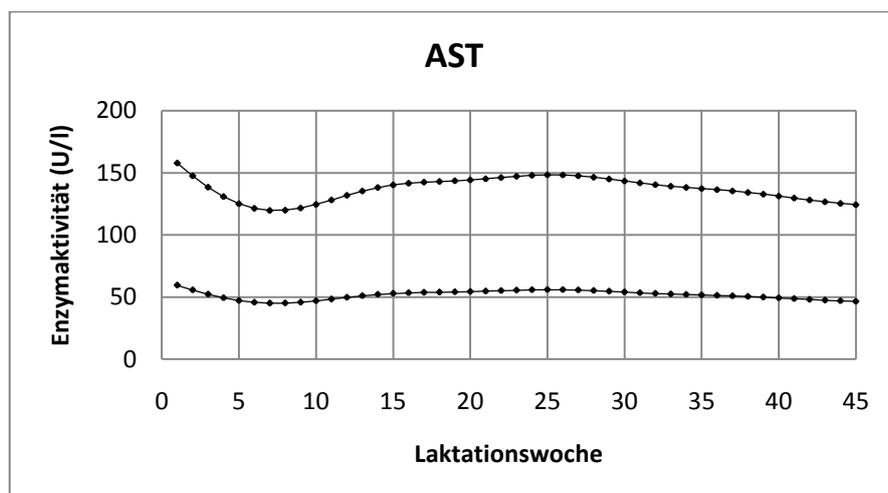


Abb. A 26: Prognosebereich der AST-Aktivität für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Holstein in Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf der Laktation

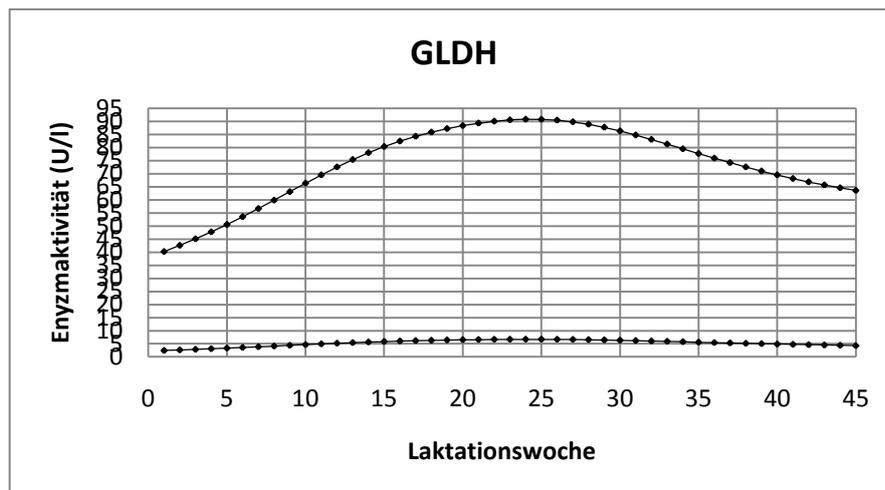


Abb. A 27: Prognosebereich der GLDH-Aktivität für erstlaktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf der Laktation

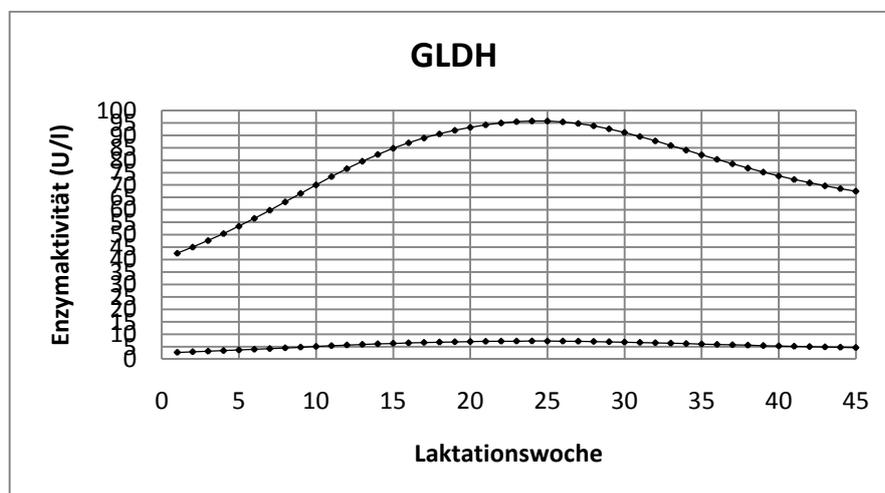


Abb. A 28: Prognosebereich der GLDH-Aktivität für erstlaktierende Tiere der Rasse Holstein in Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf der Laktation

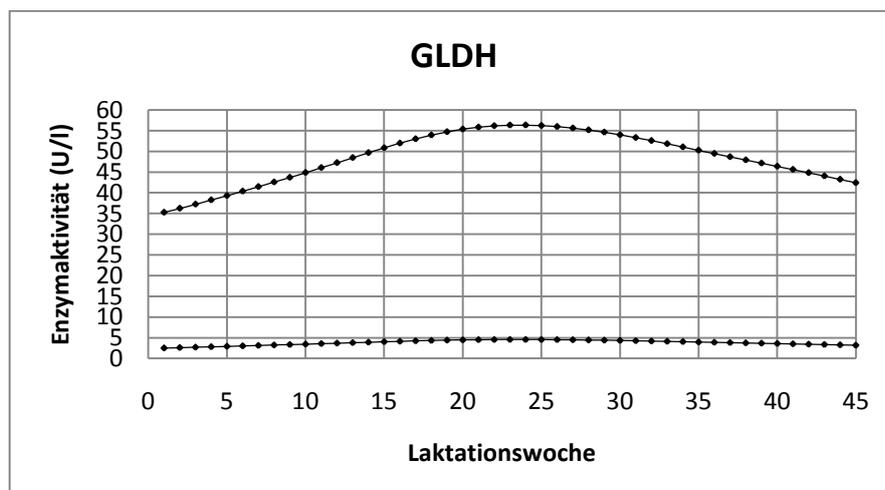


Abb. A 29: Prognosebereich der GLDH-Aktivität für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf der Laktation

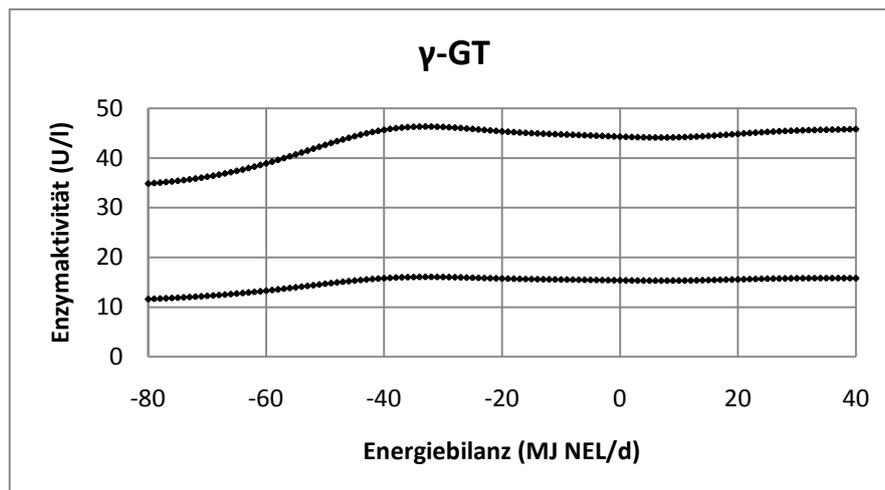


Abb. A 30: Prognosebereich der γ -GT-Aktivität in Abhängigkeit von der Energiebilanz für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Holstein in der 10. Laktationswoche

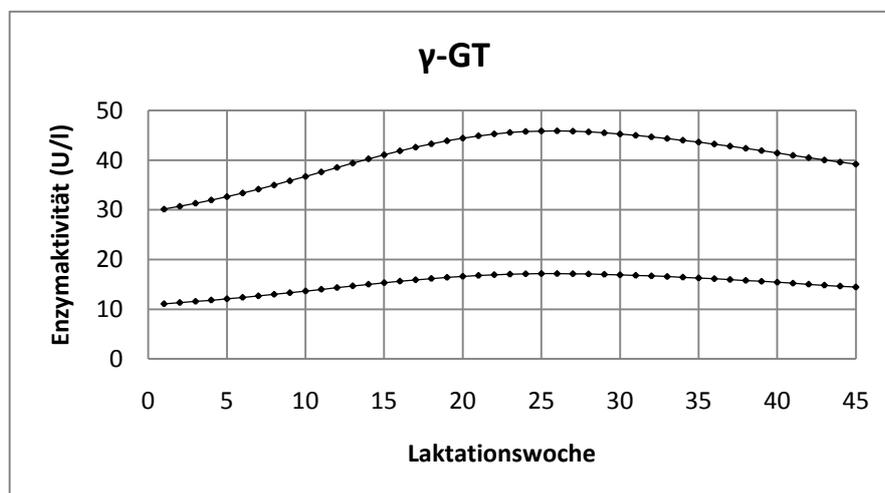


Abb. A 31: Prognosebereich der γ -GT-Aktivität für erstlaktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf der Laktation

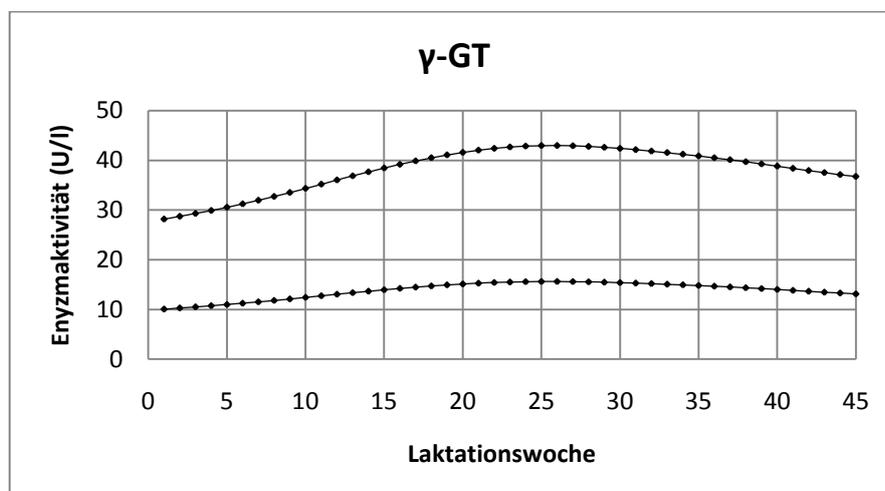


Abb. A 32: Prognosebereich der γ -GT-Aktivität für erstlaktierende Tiere der Rasse Holstein in Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf der Laktation

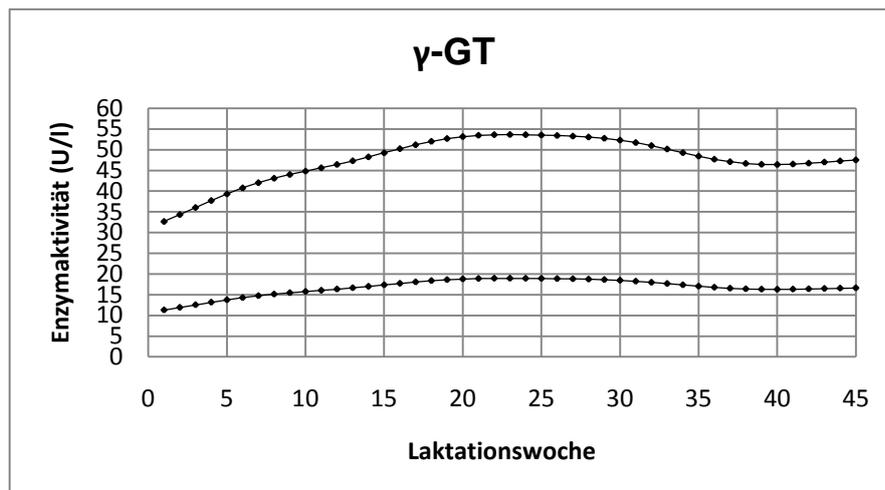


Abb. A 33: Prognosebereich der γ -GT-Aktivität für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf der Laktation

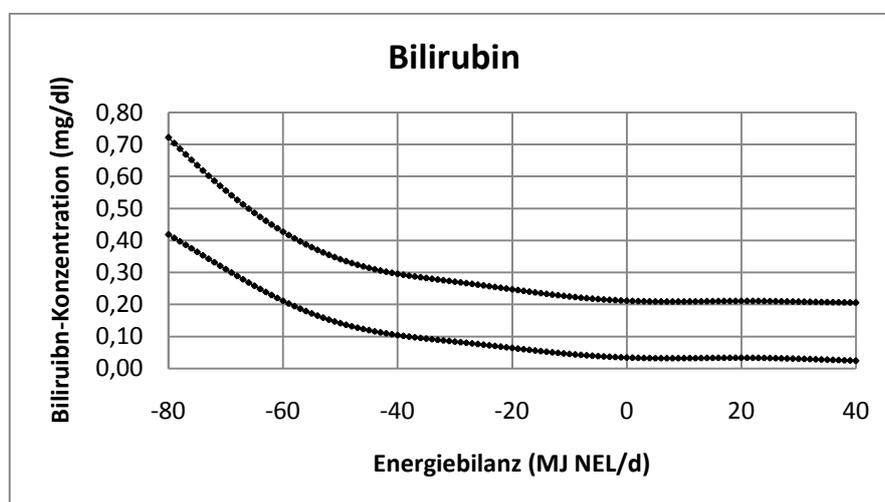


Abb. A 34: Prognosebereich der Bilirubin-Konzentration in Abhängigkeit von der Energiebilanz für erstlaktierende Tieren der Rasse Fleckvieh (Laktationswoche nicht signifikant)

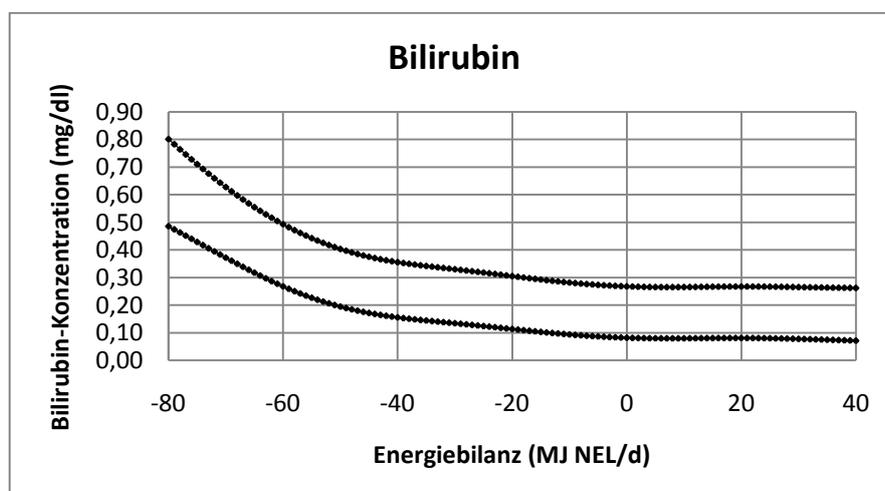


Abb. A 35: Prognosebereich der Bilirubin-Konzentration in Abhängigkeit von der Energiebilanz für erstlaktierende Tiere der Rasse Holstein (Laktationswoche nicht signifikant)

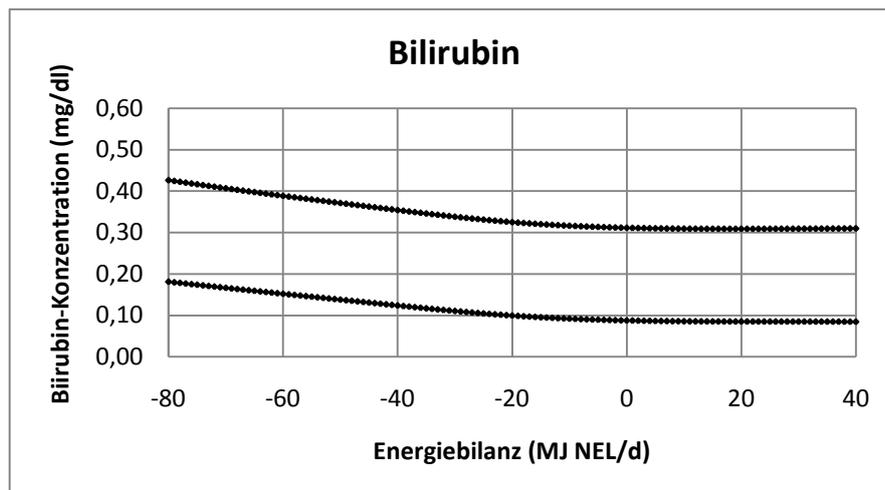


Abb. A 36: Prognosebereich der Bilirubin-Konzentration in Abhängigkeit von der Energiebilanz für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Holstein in der 3. Laktationswoche

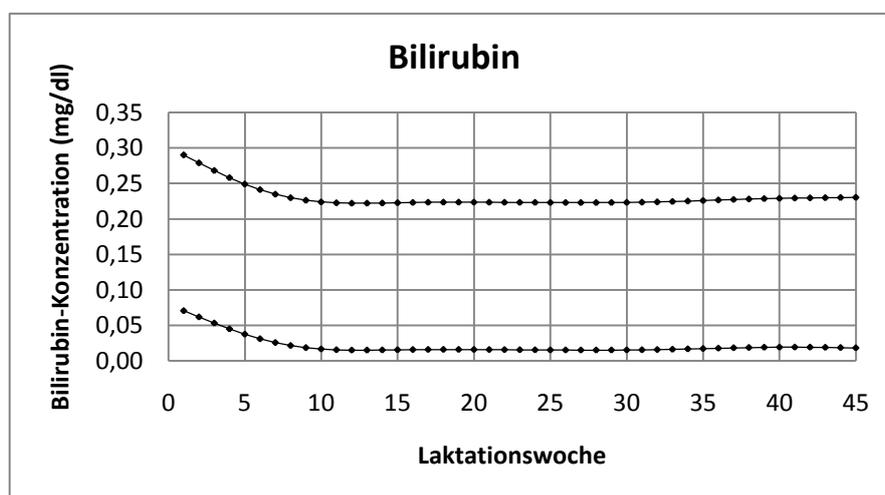


Abb. A 37: Prognosebereich der Bilirubin-Konzentration für erstlaktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf der Laktation

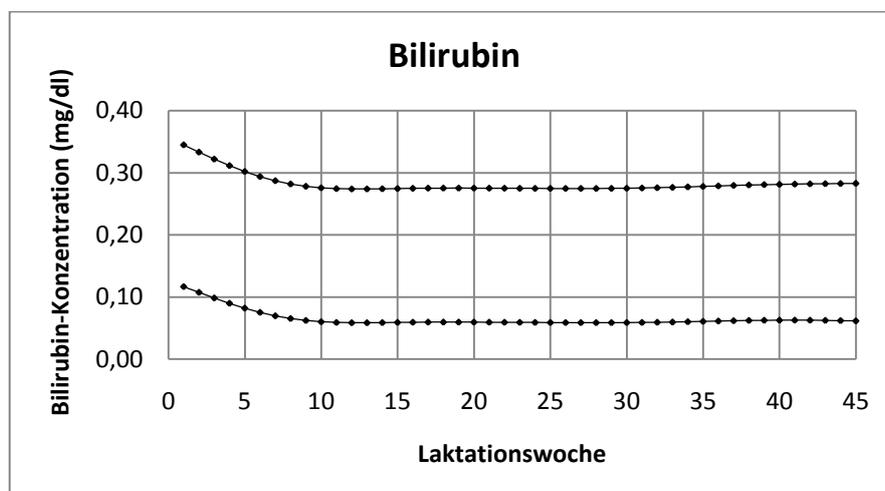


Abb. A 38: Prognosebereich der Bilirubin-Konzentration für erstlaktierende Tiere der Rasse Holstein in Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf der Laktation

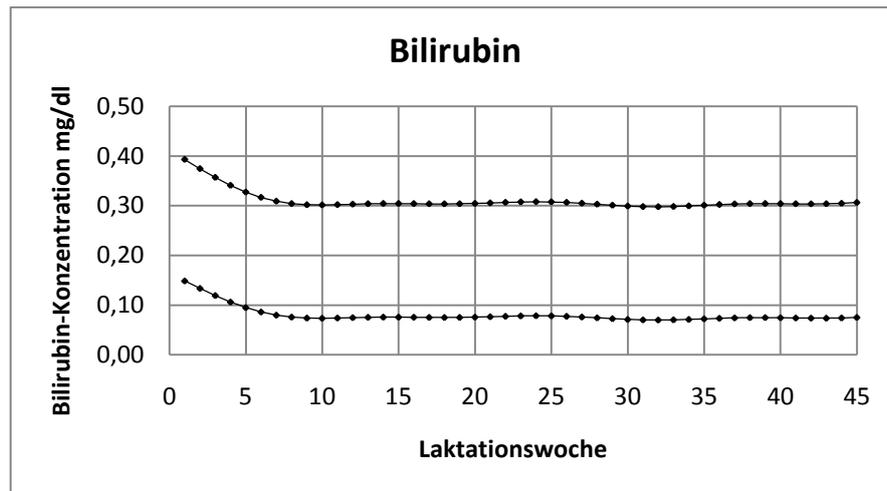


Abb. A 39: Prognosebereich der Bilirubin-Konzentration für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Holstein in Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf der Laktation

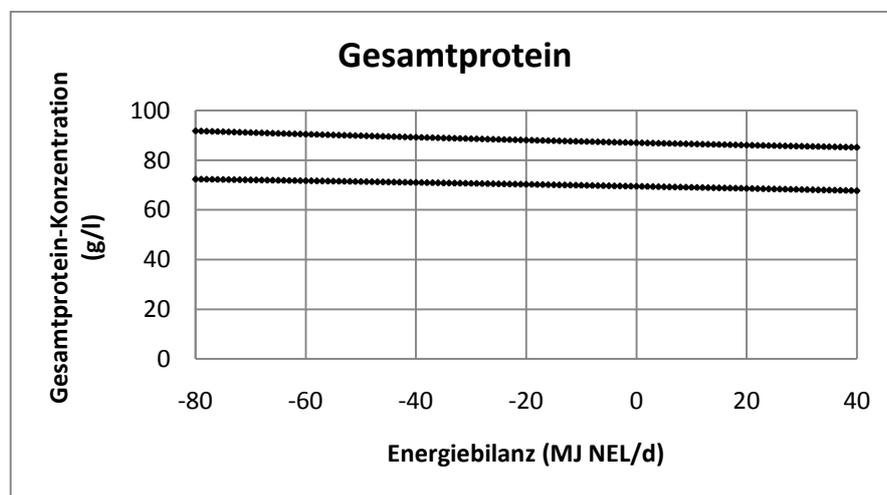


Abb. A 40: Prognosebereich der Gesamtprotein-Konzentration in Abhängigkeit von der Energiebilanz für erstlaktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in der 23. Laktationswoche

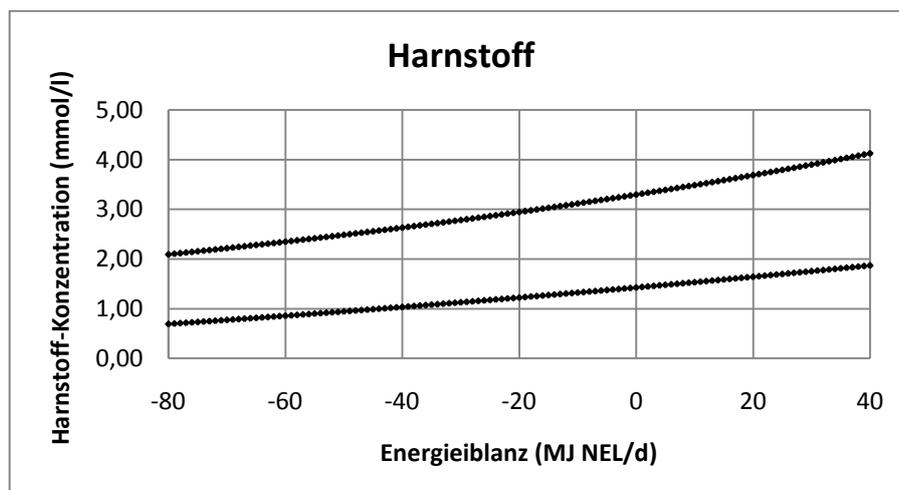


Abb. A 41: Prognosebereich der Harnstoff-Konzentration in Abhängigkeit von der Energiebilanz für erstlaktierende Tiere der Rasse Fleckvieh (Laktationswoche nicht signifikant)

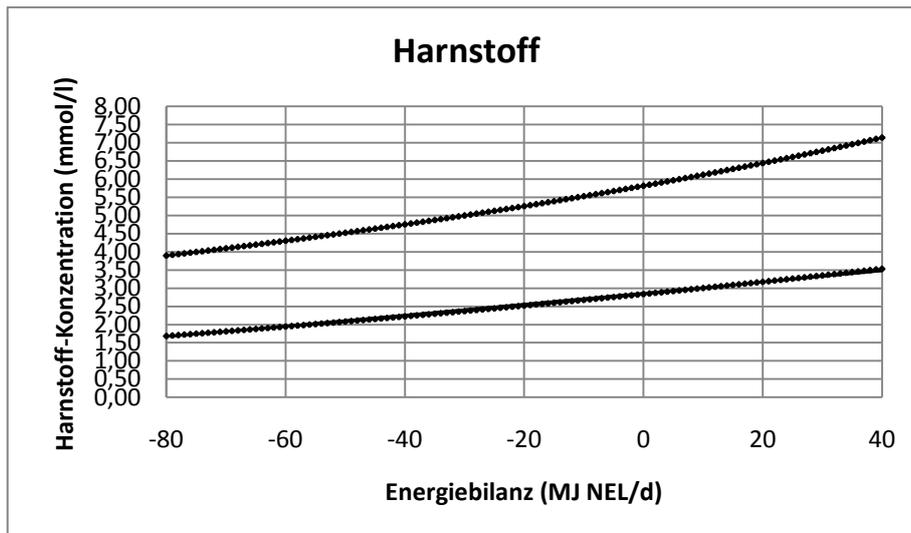


Abb. A 42: Prognosebereich der Harnstoff-Konzentration in Abhängigkeit von der Energiebilanz für erstlaktierende Tiere der Rasse Holstein (Laktationswoche nicht signifikant)

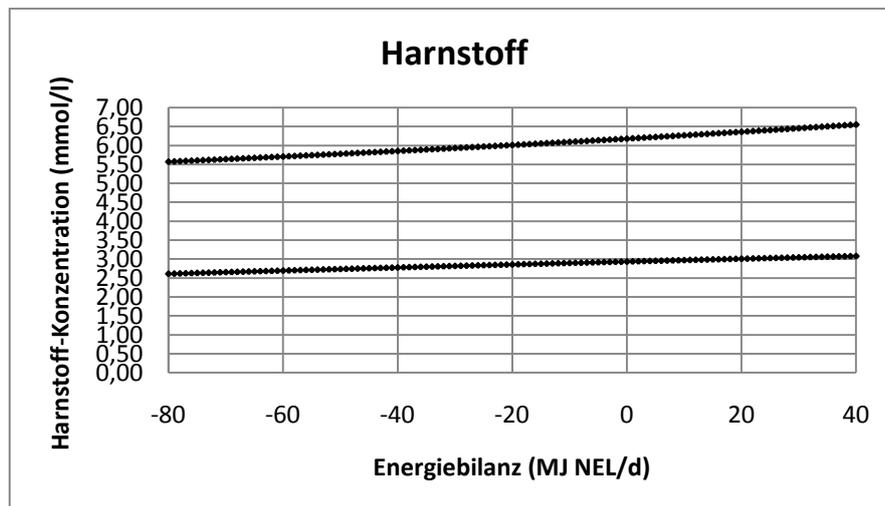


Abb. A 43: Prognosebereich der Harnstoff-Konzentration in Abhängigkeit von der Energiebilanz für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Holstein in der 3. Laktationswoche

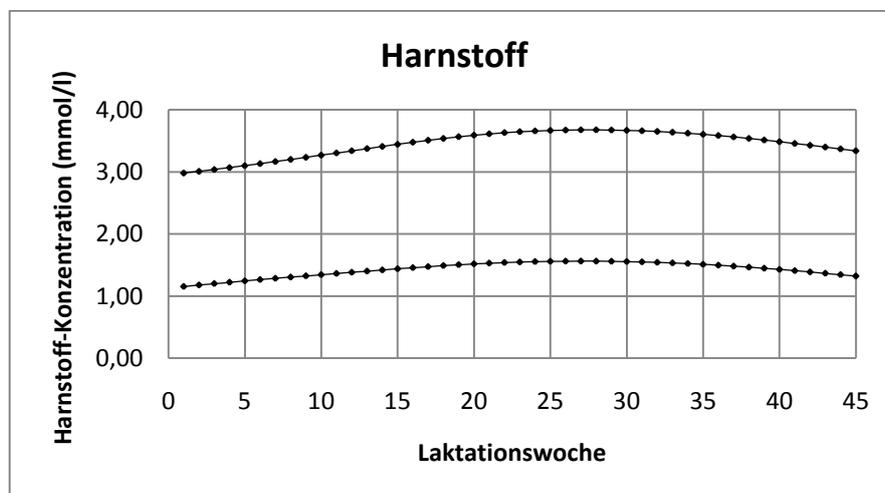


Abb. A 44: Prognosebereich der Harnstoff-Konzentration im Blut für erstlaktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf der Laktation

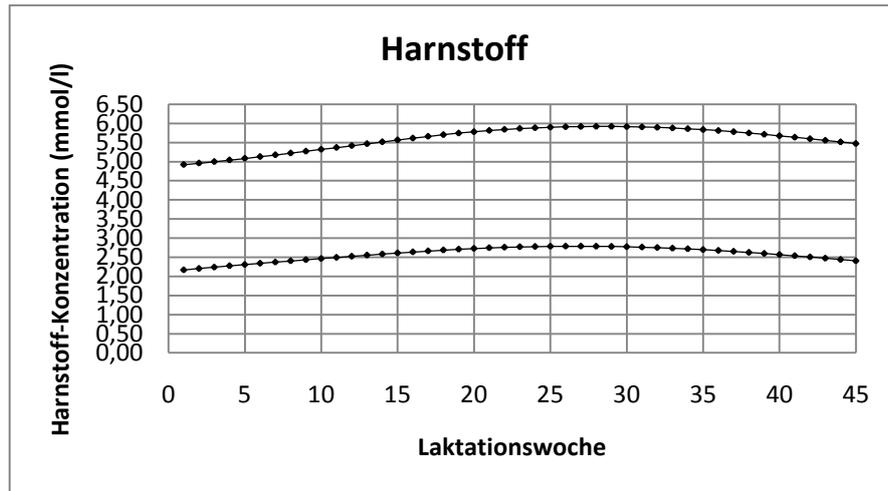


Abb. A 45: Prognosebereich der Harnstoff-Konzentration im Blut für erstlaktierende Tiere der Rasse Holstein in Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf der Laktation

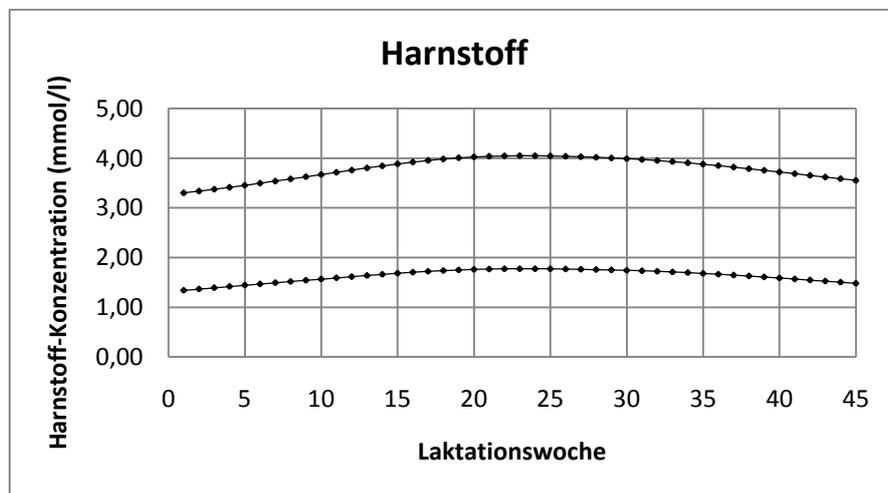


Abb. A 46: Prognosebereich der Harnstoff-Konzentration im Blut für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf der Laktation

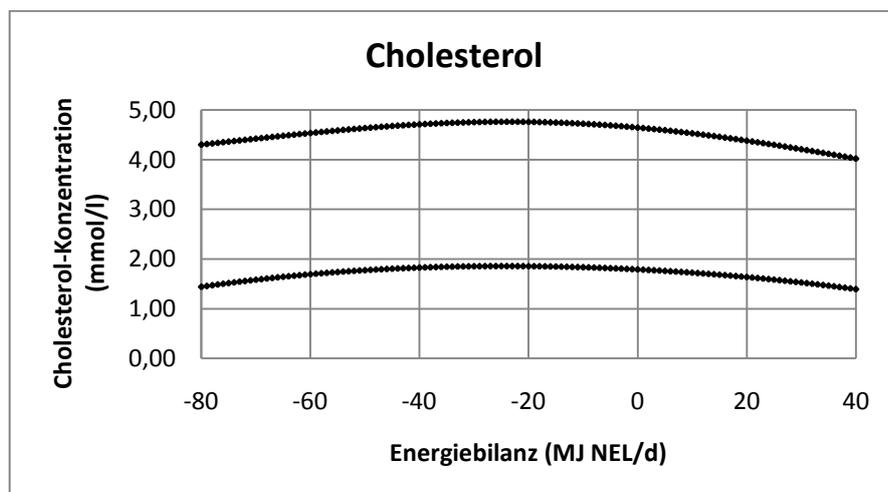


Abb. A 47: Prognosebereich der Cholesterin-Konzentration in Abhängigkeit von der Energiebilanz für erstlaktierende Tiere der Rasse Holstein in der 3. Laktationswoche

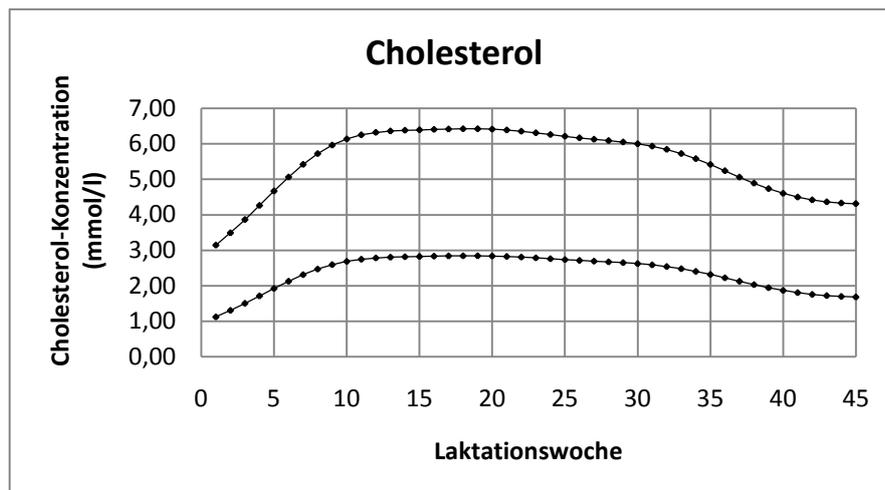


Abb. A 48: Prognosebereich der Cholesterol-Konzentration für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf der Laktation

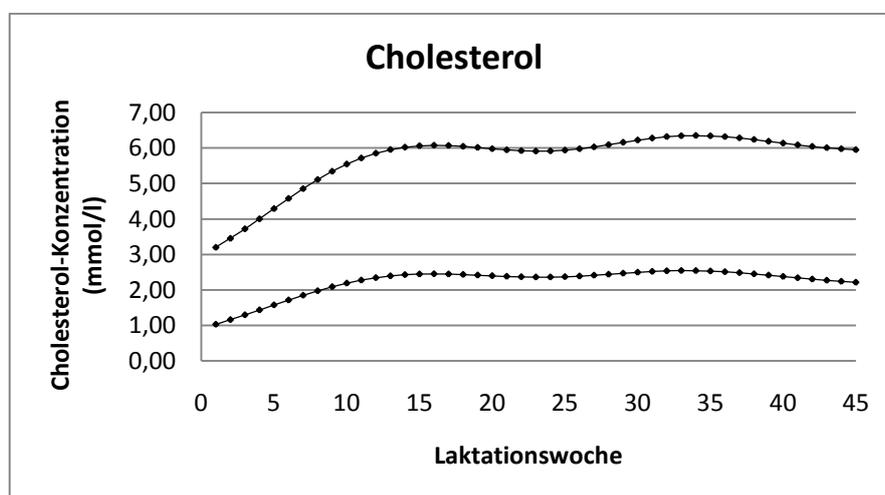


Abb. A 49: Prognosebereich der Cholesterol-Konzentration für erstlaktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf der Laktation

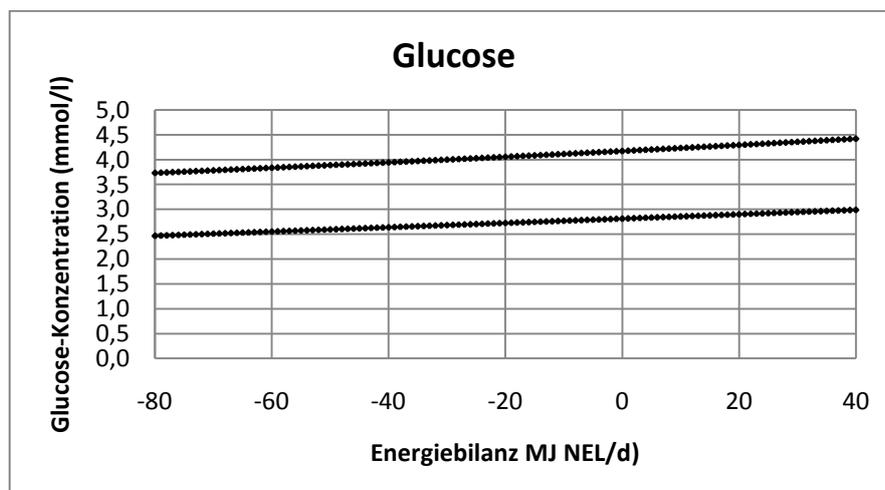


Abb. A 50: Prognosebereich der Glucose-Konzentration in Abhängigkeit von der Energiebilanz für erstlaktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in der 3. Laktationswoche

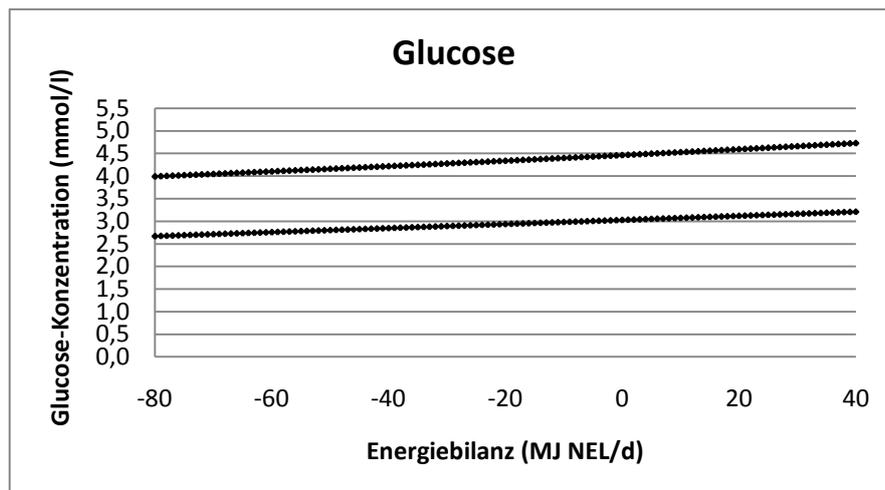


Abb. A 51: Prognosebereich der Glucose-Konzentration in Abhängigkeit von der Energiebilanz für erstlaktierende Tiere der Rasse Holstein in der 3. Laktationswoche

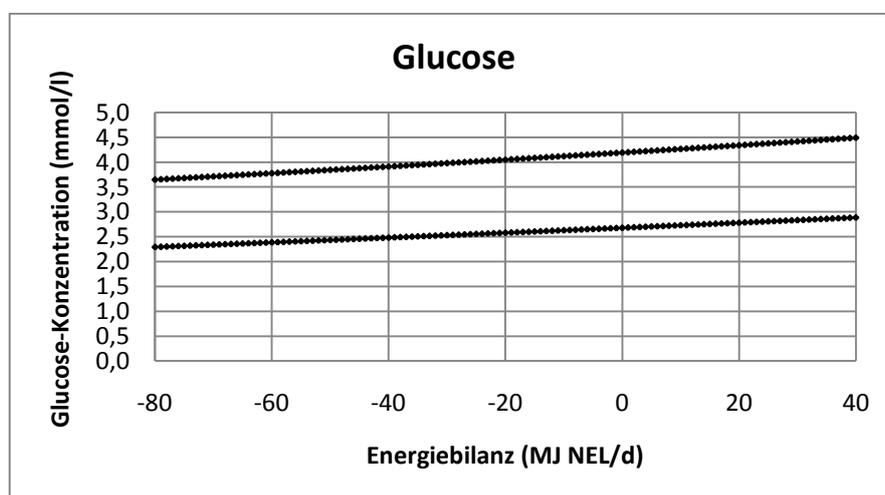


Abb. A 52: Prognosebereich der Glucose-Konzentration in Abhängigkeit von der Energiebilanz für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Holstein in der 3. Laktationswoche

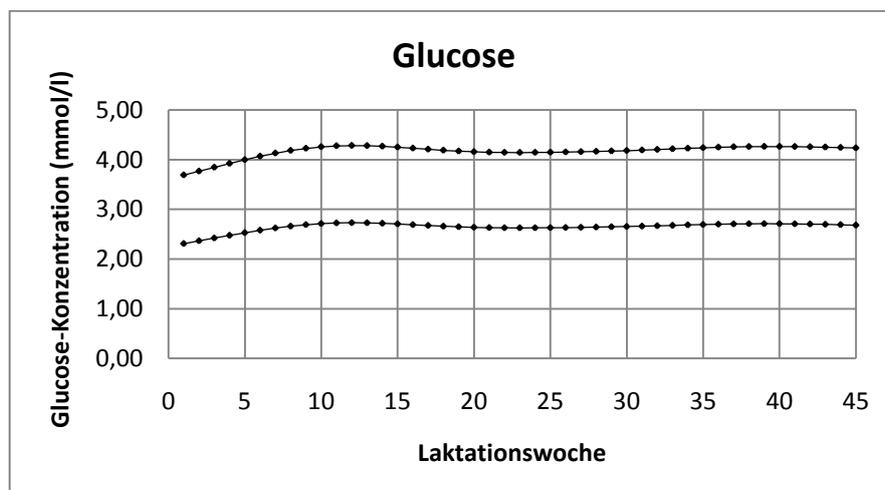


Abb. A 53: Prognosebereich der Glucose-Konzentration für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Holstein in Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf der Laktation

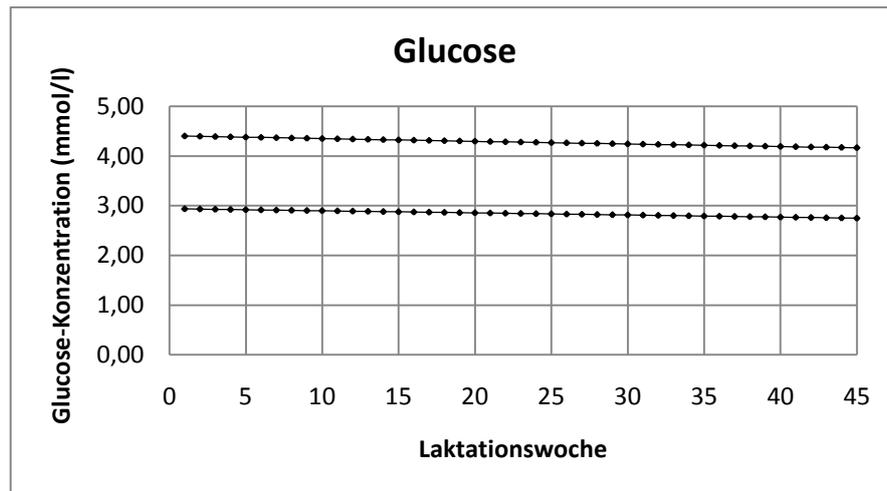


Abb. A 54: Prognosebereich der Glucose-Konzentration für erstlaktierende Tiere der Rasse Holstein in Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf der Laktation

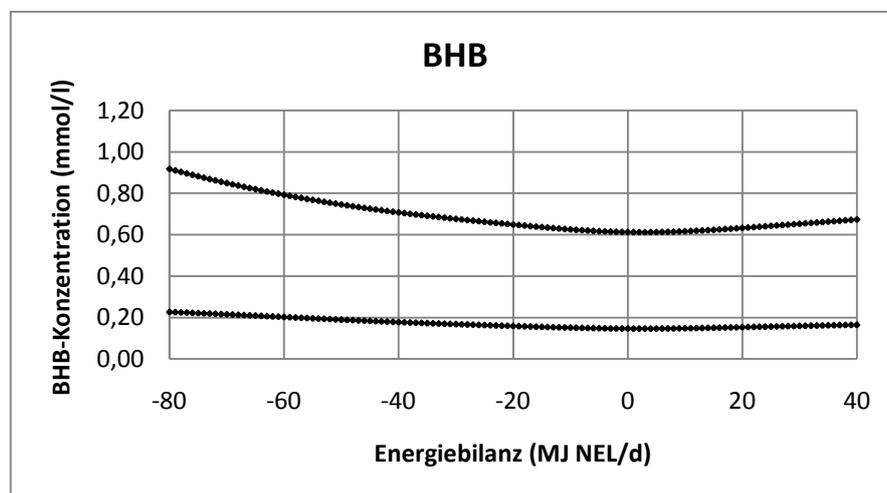


Abb. A 55: Prognosebereich der BHB-Konzentration in Abhängigkeit von der Energiebilanz für erstlaktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in der 10. Laktationswoche

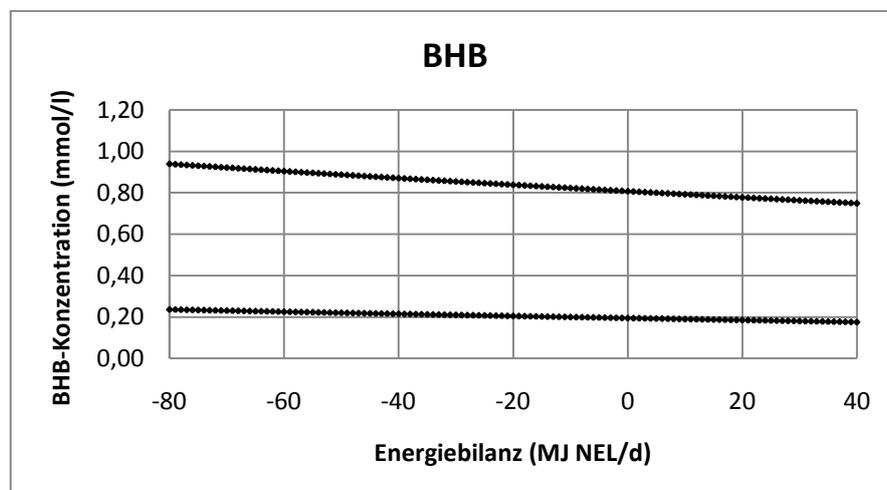


Abb. A 56: Prognosebereich der BHB-Konzentration in Abhängigkeit von der Energiebilanz für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Fleckvieh (Laktationswoche nicht signifikant)

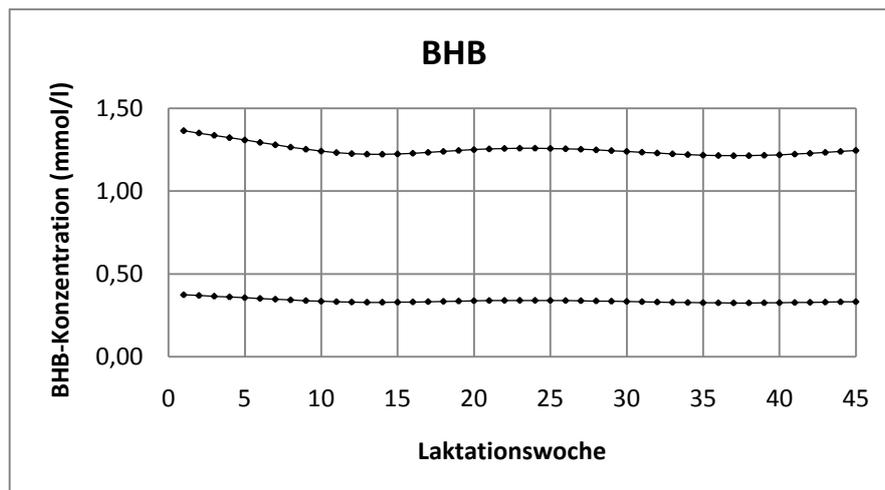


Abb. A 57: Prognosebereich der BHB-Konzentration für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Holstein in Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf der Laktation

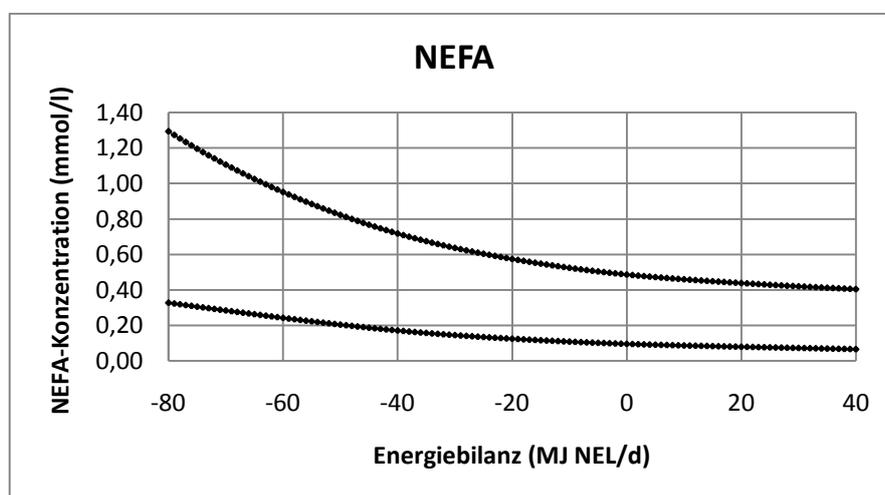


Abb. A 58: Prognosebereich der NEFA-Konzentration in Abhängigkeit von der Energiebilanz für erstlaktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in der 3. Laktationswoche

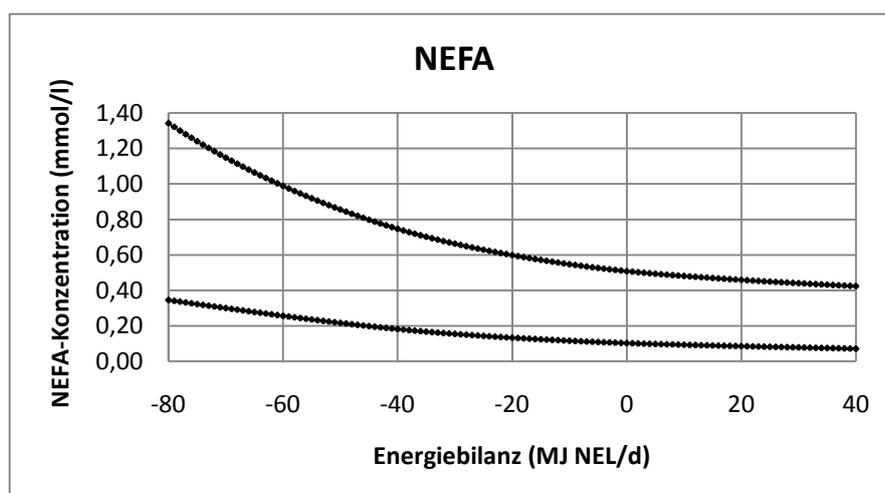


Abb. A 59: Prognosebereich der NEFA-Konzentration in Abhängigkeit von der Energiebilanz für erstlaktierende Tiere der Rasse Holstein in der 3. Laktationswoche

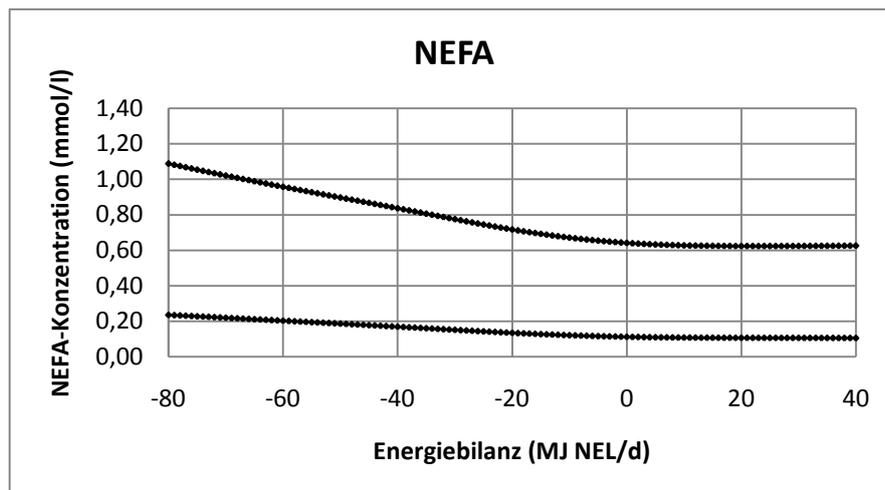


Abb. A 60: Prognosebereich der NEFA-Konzentration in Abhängigkeit von der Energiebilanz für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Holstein in der 3. Laktationswoche

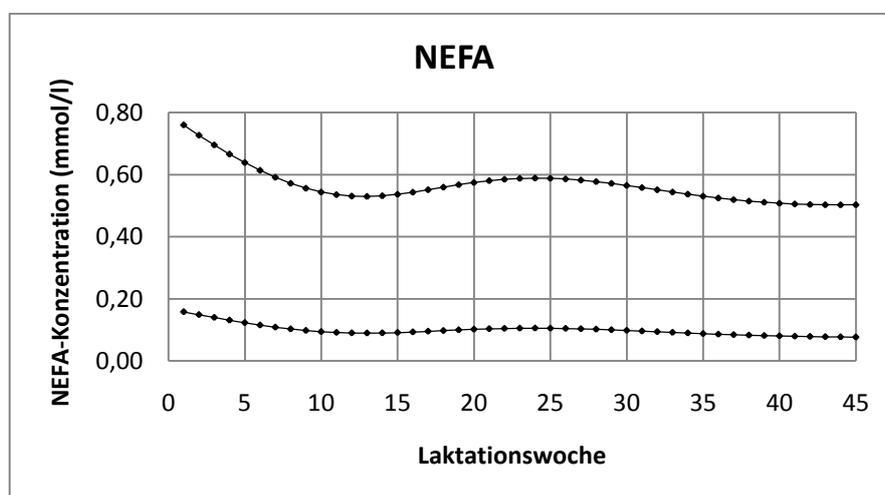


Abb. A 61: Prognosebereich der NEFA-Konzentration für erstlaktierende Tiere der Rasse Holstein in Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf der Laktation

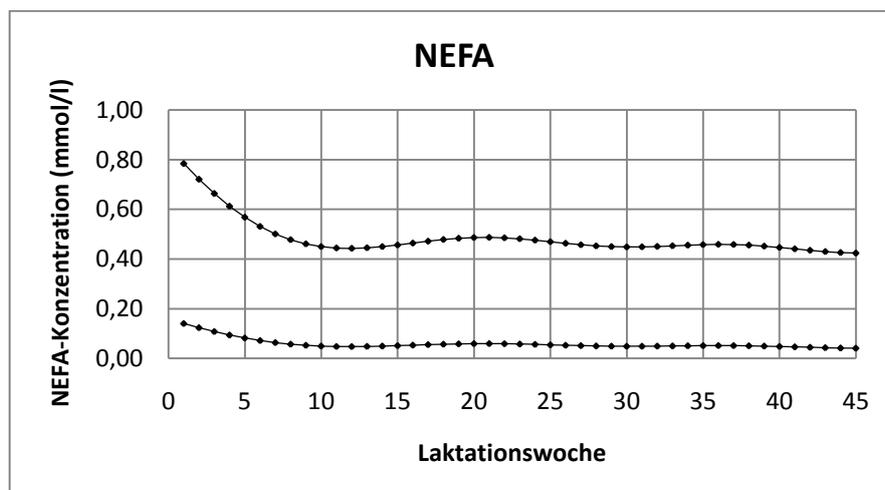


Abb. A 62: Prognosebereich der NEFA-Konzentration für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf der Laktation

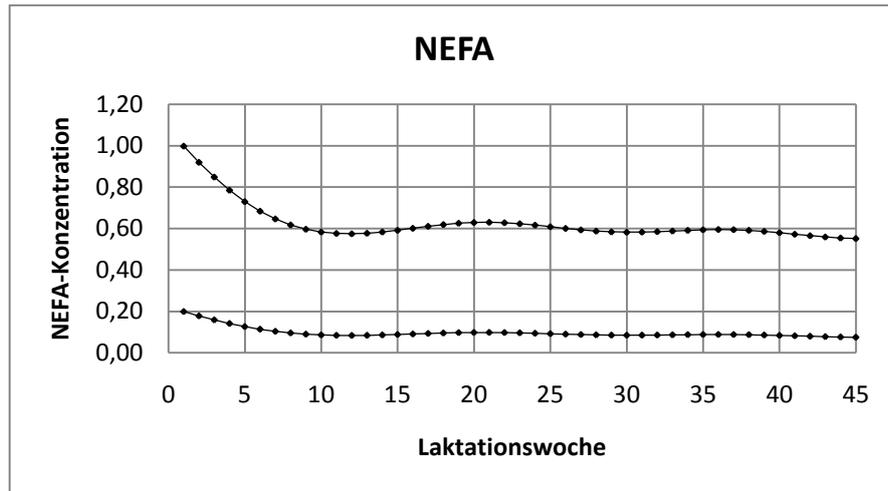


Abb. A 63: Prognosebereich der NEFA-Konzentration für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Holstein in Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf der Laktation

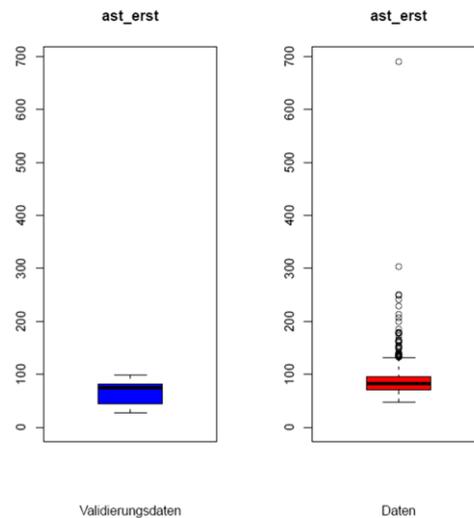


Abb. A 64: Vergleichende Darstellung der AST-Konzentrationen (U/l) bei erstlaktierenden Tieren anhand von Boxplots der Validierungsdaten und des Prognose-Datenmaterials

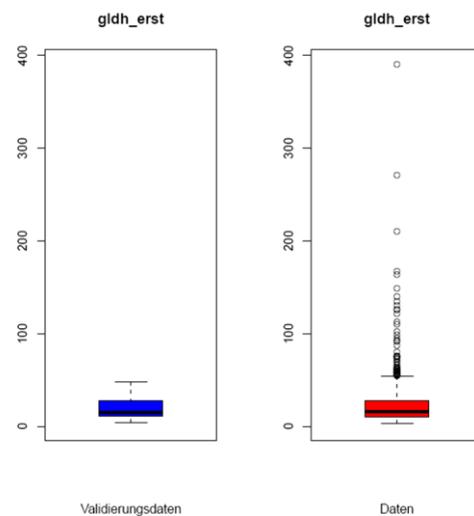


Abb. A 65: Vergleichende Darstellung der GLDH-Konzentrationen (U/l) bei erstlaktierenden Tieren anhand von Boxplots der Validierungsdaten und des Prognose-Datenmaterials

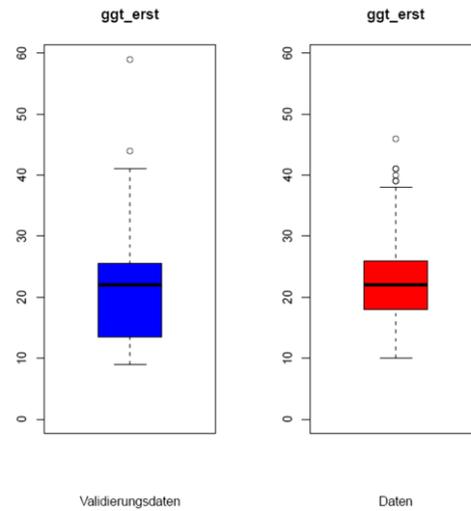


Abb. A 66: Vergleichende Darstellung der γ -GT-Konzentrationen (U/l) bei erstlaktierenden Tieren anhand von Boxplots der Validierungsdaten und des Prognose-Datenmaterials

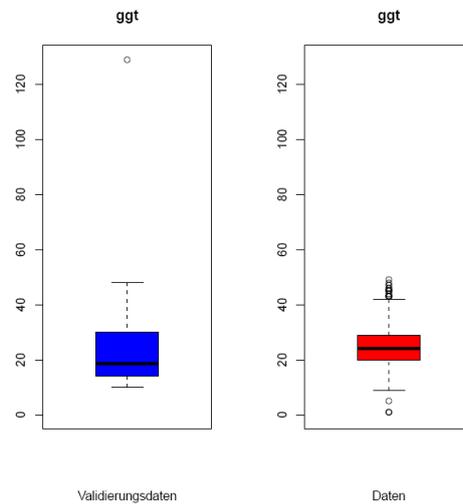


Abb. A 67: Vergleichende Darstellung der γ -GT-Konzentrationen (U/l) bei mehrfach laktierenden Tieren anhand von Boxplots der Validierungsdaten und des Prognose-Datenmaterials

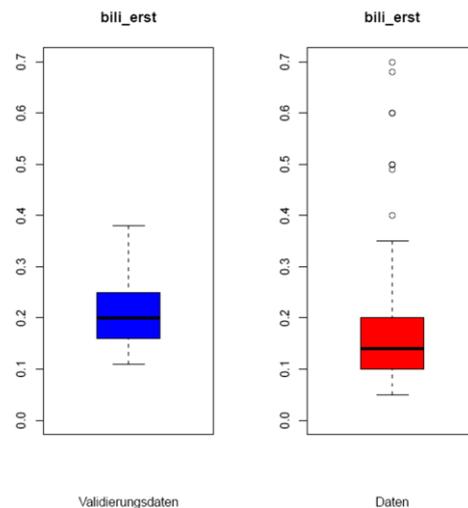


Abb. A 68: Vergleichende Darstellung der Bilirubin-Konzentrationen (mg/dl) bei erstlaktierenden Tieren anhand von Boxplots der Validierungsdaten und des Prognose-Datenmaterials

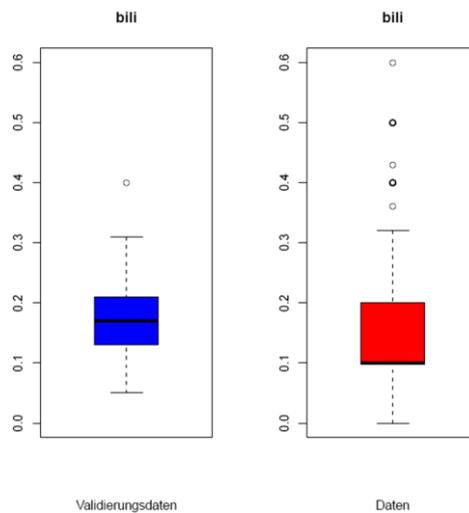


Abb. A 69: Vergleichende Darstellung der Bilirubin-Konzentrationen (mg/dl) bei mehrfach laktierenden Tieren anhand von Boxplots der Validierungsdaten und des Prognose-Datenmaterials

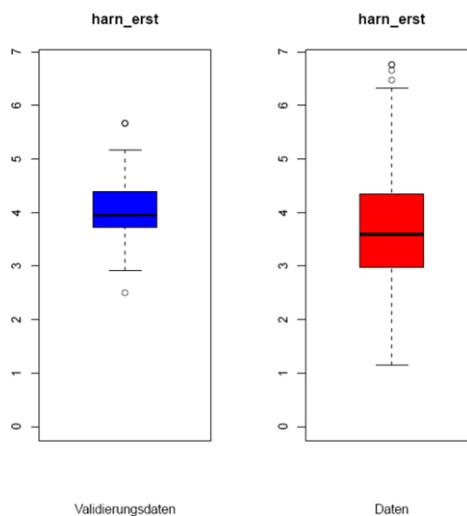


Abb. A 70: Vergleichende Darstellung der Harnstoff-Konzentrationen (mmol/l) bei erstlaktierenden Tieren anhand von Boxplots der Validierungsdaten und des Prognose-Datenmaterials

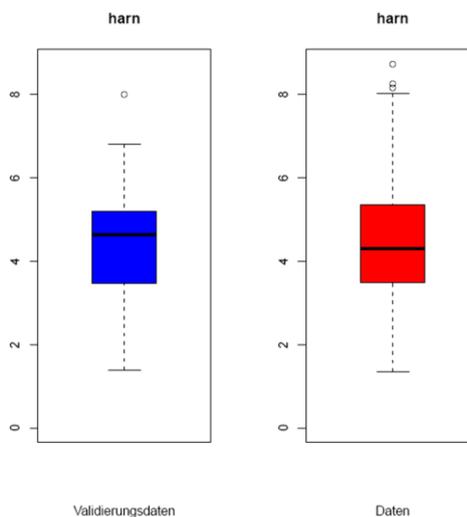


Abb. A 71: Vergleichende Darstellung der Harnstoff-Konzentrationen (mmol/l) bei mehrfach laktierenden Tieren anhand von Boxplots der Validierungsdaten und des Prognose-Datenmaterials

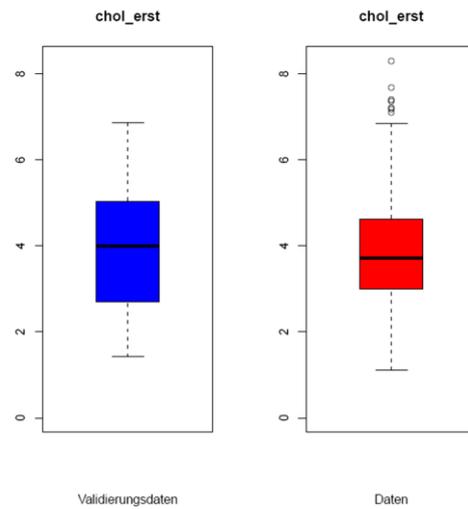


Abb. A 72: Vergleichende Darstellung der Cholesterol-Konzentrationen (mmol/l) bei erstlaktierenden Tieren anhand von Boxplots der Validierungsdaten und des Prognose-Datenmaterials

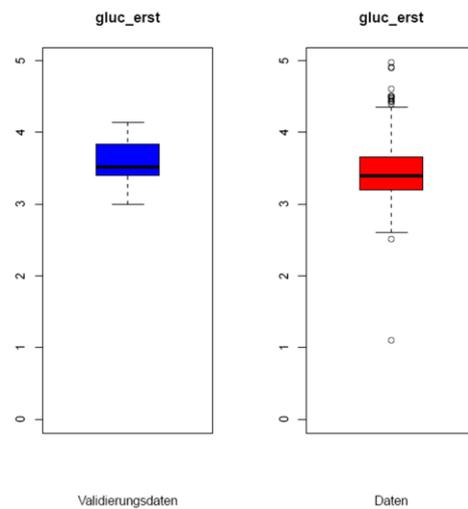


Abb. A 73: Vergleichende Darstellung der Glucose-Konzentrationen (mmol/l) bei erstlaktierenden Tieren anhand von Boxplots der Validierungsdaten und des Prognose-Datenmaterials

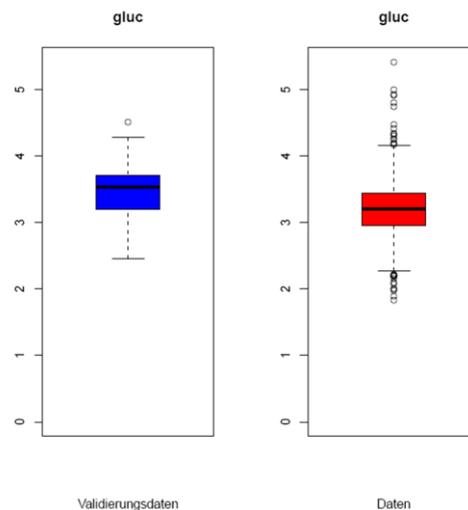


Abb. A 74: Vergleichende Darstellung der Glucose-Konzentrationen (mmol/l) bei mehrfach laktierenden Tieren anhand von Boxplots der Validierungsdaten und des Prognose-Datenmaterials

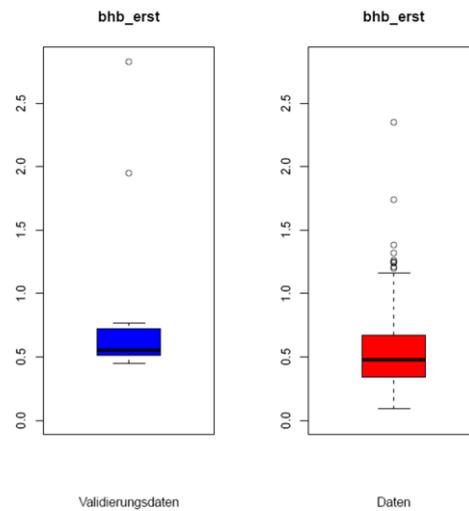


Abb. A 75: Vergleichende Darstellung der BHB-Konzentrationen (mmol/l) bei erstlaktierenden Tieren anhand von Boxplots der Validierungsdaten und des Prognose-Datenmaterials

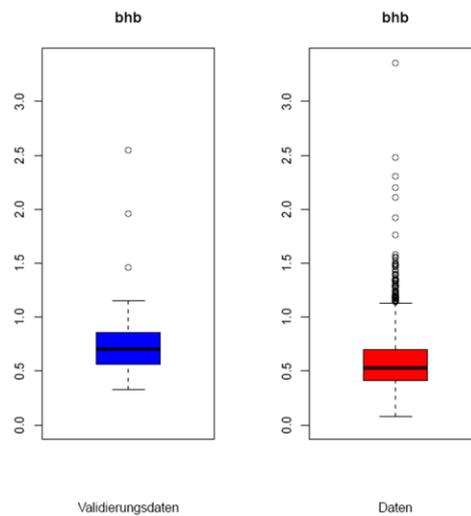


Abb. A 76: Vergleichende Darstellung der BHB-Konzentrationen (mmol/l) bei mehrfach laktierenden Tieren anhand von Boxplots der Validierungsdaten und des Prognose-Datenmaterials

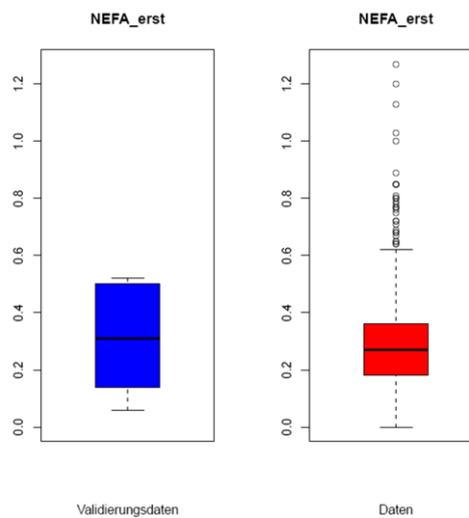


Abb. A 77: Vergleichende Darstellung der NEFA-Konzentrationen (mmol/l) bei erstlaktierenden Tieren anhand von Boxplots der Validierungsdaten und des Prognose-Datenmaterials

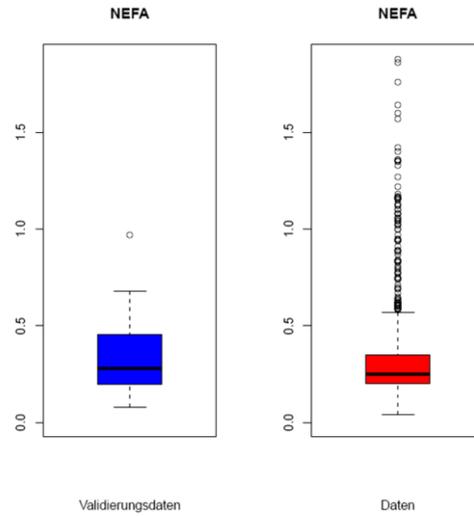


Abb. A 78: Vergleichende Darstellung der NEFA-Konzentrationen (mmol/l) bei mehrfach laktierenden Tieren anhand von Boxplots der Validierungsdaten und des Prognose-Datenmaterials

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen Personen bedanken, die mich unterstützt haben und zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

Mein herzlicher Dank geht an Herrn Prof. Dr. Stangassinger für die Übernahme der Betreuung meiner Dissertation, die stets gewährte Hilfestellung und für seine freundliche Art, die die Zusammenarbeit immer angenehm machte.

Desweiteren möchte ich mich bei Herrn Dr. Spiekers von der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft für die Überlassung des Themas und die Bereitstellung des Datenmaterials bedanken. Mein herzlicher Dank gilt auch den Mitarbeitern des Instituts für Tierernährung der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, insbesondere Herrn Propstmeier, Herrn Obermaier, Herrn Dr. Ettle und Herrn Dr. Preißinger für ihre große Hilfsbereitschaft.

Bedanken möchte ich mich ganz herzlich bei Frau Dr. Mahlkow-Nerge, Herrn Dr. Jilg, Herrn Dr. Losand, Herrn Dr. Pries und Herrn Prof. Dr. Schwarz für die Bereitstellung des Datenmaterials.

Mein ganz besonderer Dank geht an die H. WILHELM SCHAUMANN STIFTUNG, die mir finanzielle Unterstützung gewährten und damit diese umfangreiche Auswertung ermöglichten.

Für die Durchführung eines Teils der statistischen Auswertung bedanke ich mich bei Herrn Prof. Dr. Küchenhoff und Frau Cederbaum.

My special thanks go to Susi Kuhnlein.

Aufs Herzlichste möchte ich meinen Eltern und meinen Freunden danken, die mir in dieser Zeit immer zur Seite standen und eine große Stütze waren.

10 CD

Prognosebereichspezifische Anwendungstabellen
zur Beurteilung spezifischer Blutparameter

Aus dem Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft, Grub,
der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft
unter der Leitung von Dr. Hubert Spiekers

und

dem Department für Veterinärwissenschaften
Lehrstuhl für Physiologie
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Angefertigt unter der Leitung von: Univ.-Prof. Dr. Manfred Stangassinger

**Ermittlung von
laktationsspezifischen Prognosebereichen
zur Beurteilung der Konzentration
von Blutparametern beprobter Milchkühe**

**Teil B: Prognosebereichspezifische Anwendungstabellen
zur Beurteilung spezifischer Blutparameter**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Vorgelegt von
Claudia Kronschnabl
aus Straubing

München 2010

TAB. B 93: OBERGRENZE DER PROGNOSEBEREICHE FÜR NEFA (MMOL/L) FÜR MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER RASSE HOLSTEIN IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ENERGIEBILANZ (EB) UND DER LAKTATIONSWOCHE (LW) (EB: 0 BIS 40; LW: 24 BIS 45).....	98
TAB. B 94: OBERGRENZE DER PROGNOSEBEREICHE FÜR NEFA (MMOL/L) FÜR ERSTLAKTIERENDE TIERE DER RASSE FLECKVIEH IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ENERGIEBILANZ (EB) UND DER LAKTATIONSWOCHE (LW) (EB: -80 BIS -20; LW: 1 BIS 23)	99
TAB. B 95: OBERGRENZE DER PROGNOSEBEREICHE FÜR NEFA (MMOL/L) FÜR ERSTLAKTIERENDE TIERE DER RASSE FLECKVIEH IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ENERGIEBILANZ (EB) UND DER LAKTATIONSWOCHE (LW) (EB: -19 BIS 40; LW: 1 BIS 23).....	100
TAB. B 96: OBERGRENZE DER PROGNOSEBEREICHE FÜR NEFA (MMOL/L) FÜR ERSTLAKTIERENDE TIERE DER RASSE FLECKVIEH IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ENERGIEBILANZ (EB) UND DER LAKTATIONSWOCHE (LW) (EB: 0 BIS 40; LW: 24 BIS 45).....	101
TAB. B 97: OBERGRENZE DER PROGNOSEBEREICHE FÜR NEFA (MMOL/L) FÜR ERSTLAKTIERENDE TIERE DER RASSE HOLSTEIN IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ENERGIEBILANZ (EB) UND DER LAKTATIONSWOCHE (LW) (EB: -80 BIS -20; LW: 1 BIS 23)	102
TAB. B 98: OBERGRENZE DER PROGNOSEBEREICHE FÜR NEFA (MMOL/L) FÜR ERSTLAKTIERENDE TIERE DER RASSE HOLSTEIN IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ENERGIEBILANZ (EB) UND DER LAKTATIONSWOCHE (LW) (EB: -19 BIS 40; LW: 1 BIS 23).....	103
TAB. B 99: OBERGRENZE DER PROGNOSEBEREICHE FÜR NEFA (MMOL/L) FÜR ERSTLAKTIERENDE TIERE DER RASSE HOLSTEIN IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ENERGIEBILANZ (EB) UND DER LAKTATIONSWOCHE (LW) (EB: 0 BIS 40; LW: 24 BIS 45).....	104
TAB. B 100: PROGNOSEBEREICHE (MINIMA UND MAXIMA) FÜR AST (U/L) IN ABHÄNGIGKEIT VON DER LAKTATIONSWOCHE (LW) FÜR ERST- UND MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER RASSEN FLECKVIEH UND HOLSTEIN	105
TAB. B 101: PROGNOSEBEREICHE (MINIMA UND MAXIMA) FÜR GLDH (U/L) IN ABHÄNGIGKEIT VON DER LAKTATIONSWOCHE (LW) FÜR ERST- UND MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER RASSEN FLECKVIEH UND HOLSTEIN	106
TAB. B 102: PROGNOSEBEREICHE (MINIMA UND MAXIMA) FÜR Γ -GT (U/L) IN ABHÄNGIGKEIT VON DER LAKTATIONSWOCHE (LW) FÜR ERST- UND MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER RASSEN FLECKVIEH UND HOLSTEIN	107
TAB. B 103: PROGNOSEBEREICHE (MINIMA UND MAXIMA) FÜR BILIRUBIN (MG/DL) IN ABHÄNGIGKEIT VON DER LAKTATIONSWOCHE (LW) FÜR ERST- UND MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER RASSEN FLECKVIEH UND HOLSTEIN	108
TAB. B 104: PROGNOSEBEREICHE (MINIMA UND MAXIMA) FÜR HARNSTOFF (MMOL/L) IN ABHÄNGIGKEIT VON DER LAKTATIONSWOCHE (LW) FÜR ERST- UND MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER RASSEN FLECKVIEH UND HOLSTEIN	109
TAB. B 105: PROGNOSEBEREICHE (MINIMA UND MAXIMA) FÜR CHOLESTEROL (MMOL/L) IN ABHÄNGIGKEIT VON DER LAKTATIONSWOCHE (LW) FÜR ERST- UND MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER RASSEN FLECKVIEH UND HOLSTEIN.....	110
TAB. B 106: PROGNOSEBEREICHE (MINIMA UND MAXIMA) FÜR GLUCOSE (MMOL/L) IN ABHÄNGIGKEIT VON DER LAKTATIONSWOCHE (LW) FÜR ERST- UND MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER RASSEN FLECKVIEH UND HOLSTEIN	111
TAB. B 107: PROGNOSEBEREICHE (MINIMA UND MAXIMA) FÜR BHB (MMOL/L) IN ABHÄNGIGKEIT VON DER LAKTATIONSWOCHE (LW) FÜR ERST- UND MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER RASSEN FLECKVIEH UND HOLSTEIN	112
TAB. B 108: PROGNOSEBEREICHE (MINIMA UND MAXIMA) FÜR NEFA (MMOL/L) IN ABHÄNGIGKEIT VON DER LAKTATIONSWOCHE (LW) FÜR ERST- UND MEHRFACH LAKTIERENDE TIERE DER RASSEN FLECKVIEH UND HOLSTEIN	113

Tab. B 1: Obergrenze der Prognosebereiche für AST (U/I) für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: -80 bis -20; LW: 1 bis 23)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
-80	216	205	195	187	181	177	175	176	179	183	188	193	198	202	205	207	208	191	192	193	212	213	214
-79	213	202	192	184	178	174	173	174	177	181	186	191	195	199	202	204	206	189	190	190	209	210	212
-78	210	200	190	182	176	172	171	172	174	178	183	188	193	197	200	202	203	187	187	188	207	208	209
-77	208	197	188	180	174	170	169	169	172	176	181	186	191	194	197	199	200	184	185	186	204	205	206
-76	205	195	185	178	172	168	167	167	170	174	179	184	188	192	195	197	198	182	183	183	202	203	204
-75	203	193	183	175	170	166	165	165	168	172	177	182	186	190	193	195	196	180	181	181	199	200	201
-74	201	190	181	173	168	164	163	164	166	170	175	180	184	188	190	192	194	178	179	179	197	198	199
-73	198	188	179	172	166	162	161	162	164	168	173	178	182	186	188	190	191	176	177	177	195	196	197
-72	196	186	177	170	164	161	159	160	163	166	171	176	180	184	186	188	189	174	175	176	193	194	195
-71	194	185	176	168	163	159	158	159	161	165	169	174	178	182	185	186	188	172	173	174	191	192	193
-70	193	183	174	167	161	158	156	157	159	163	168	172	177	180	183	185	186	171	171	172	189	190	191
-69	191	181	172	165	160	156	155	156	158	162	166	171	175	178	181	183	184	169	170	171	187	188	190
-68	189	180	171	164	158	155	154	154	157	160	165	169	173	177	180	181	183	168	168	169	186	187	188
-67	188	178	169	162	157	154	152	153	155	159	163	168	172	175	178	180	181	166	167	168	184	185	186
-66	186	177	168	161	156	152	151	152	154	158	162	167	171	174	177	178	180	165	166	166	183	184	185
-65	185	175	167	160	154	151	150	151	153	157	161	165	169	173	175	177	178	164	164	165	181	182	184
-64	184	174	166	159	153	150	149	150	152	156	160	164	168	172	174	176	177	163	163	164	180	181	182
-63	182	173	165	158	152	149	148	149	151	155	159	163	167	171	173	175	176	162	162	163	179	180	181
-62	181	172	164	157	152	148	147	148	150	154	158	162	166	170	172	174	175	161	161	162	178	179	180
-61	180	171	163	156	151	147	146	147	149	153	157	161	165	169	171	173	174	160	160	161	177	178	179
-60	179	170	162	155	150	147	146	146	148	152	156	160	164	168	170	172	173	159	160	160	176	177	178
-59	179	169	161	154	149	146	145	145	148	151	155	160	164	167	169	171	172	158	159	159	175	176	177
-58	178	169	160	154	148	145	144	145	147	151	155	159	163	166	169	170	171	157	158	159	174	175	176
-57	177	168	160	153	148	145	144	144	146	150	154	158	162	165	168	170	171	157	157	158	174	175	176
-56	176	167	159	152	147	144	143	144	146	149	153	158	162	165	167	169	170	156	157	157	173	174	175
-55	176	167	159	152	147	144	142	143	145	149	153	157	161	164	167	168	169	156	156	157	172	173	174
-54	175	166	158	151	146	143	142	143	145	148	152	157	160	164	166	168	169	155	156	156	172	173	174
-53	175	166	157	151	146	143	142	142	144	148	152	156	160	163	166	167	168	155	155	156	171	172	173
-52	174	165	157	150	145	142	141	142	144	147	151	156	159	163	165	167	168	154	155	155	171	172	173
-51	173	165	157	150	145	142	141	141	144	147	151	155	159	162	165	166	167	154	154	155	170	171	172
-50	173	164	156	149	144	141	140	141	143	146	150	155	158	162	164	166	167	153	154	154	170	171	172
-49	173	164	156	149	144	141	140	141	143	146	150	154	158	161	164	165	166	153	153	154	169	170	171
-48	172	163	155	149	144	141	139	140	142	146	150	154	158	161	163	165	166	152	153	154	169	170	171
-47	172	163	155	148	143	140	139	140	142	145	149	153	157	160	163	164	165	152	153	153	168	169	170
-46	171	162	154	148	143	140	139	139	142	145	149	153	157	160	162	164	165	152	152	153	168	169	170
-45	171	162	154	147	143	139	138	139	141	144	148	152	156	159	162	163	164	151	152	152	167	168	169
-44	170	161	154	147	142	139	138	139	141	144	148	152	156	159	161	163	164	151	151	152	167	168	169
-43	170	161	153	147	142	139	138	138	140	144	148	152	155	159	161	162	164	150	151	151	166	167	168
-42	169	160	153	146	141	138	137	138	140	143	147	151	155	158	160	162	163	150	150	151	166	167	168
-41	169	160	152	146	141	138	137	137	140	143	147	151	154	158	160	162	163	149	150	151	165	166	167
-40	168	160	152	145	140	137	136	137	139	142	146	150	154	157	159	161	162	149	149	150	165	166	167
-39	168	159	151	145	140	137	136	137	139	142	146	150	154	157	159	161	162	148	149	150	164	165	166
-38	167	159	151	144	140	137	135	136	138	141	145	149	153	156	158	160	161	148	149	149	164	165	166
-37	167	158	150	144	139	136	135	136	138	141	145	149	153	156	158	159	160	148	148	149	163	164	165
-36	166	157	150	143	139	136	135	135	137	140	144	148	152	155	157	159	160	147	148	148	163	164	165
-35	166	157	149	143	138	135	134	135	137	140	144	148	151	155	157	158	159	147	147	148	162	163	164
-34	165	156	149	142	138	135	134	134	136	140	143	147	151	154	156	158	159	146	147	147	162	163	164
-33	164	156	148	142	137	134	133	134	136	139	143	147	150	153	156	157	158	146	146	147	161	162	163
-32	164	155	148	141	137	134	133	133	135	139	142	146	150	153	155	157	158	145	146	146	161	161	162
-31	163	155	147	141	136	133	132	133	135	138	142	146	149	152	155	156	157	145	145	146	160	161	162
-30	163	154	147	141	136	133	132	132	135	138	141	145	149	152	154	156	157	144	145	145	160	160	161
-29	162	154	146	140	135	133	131	132	134	137	141	145	148	151	154	155	156	144	144	145	159	160	161
-28	162	153	146	140	135	132	131	132	134	137	141	144	148	151	153	155	156	143	144	144	159	159	160
-27	161	153	146	139	135	132	131	131	133	136	140	144	148	151	153	154	155	143	143	144	158	159	160
-26	161	153	145	139	134	131	130	131	133	136	140	144	147	150	152	154	155	142	143	144	158	159	159
-25	161	152	145	139	134	131	130	131	133	136	139	143	147	150	152	154	155	142	143	143	157	158	159
-24	160	152	144	138	134	131	130	130	132	135	139	143	146	149	152	153	154	142	142	143	157	158	159
-23	160	152	144	138	133	130	129	130	132	135	139	143	146	149	151	153	154	141	142	143	157	157	158
-22	160	151	144	138	133	130	129	130	132	135	139	142	146	149	151	153	154	141	142	142	156	157	158
-21	159	151	144	138	133	130	129	130	132	135	138	142	146	149	151	152	153	141	141	142	156	157	158
-20	159	151	143	137	133	130	129	129	131	134	138	142	145	148	151	152	153	141	141	142	156	157	158

Tab. B 2: Obergrenze der Prognosebereiche für AST (U/I) für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: -19 bis 40; LW: 1 bis 23)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
-19	159	151	143	137	133	130	129	129	131	134	138	142	145	148	150	152	153	141	141	142	156	157	157
-18	159	151	143	137	132	130	129	129	131	134	138	142	145	148	150	152	153	141	141	142	155	156	157
-17	159	151	143	137	132	130	128	129	131	134	138	142	145	148	150	152	153	140	141	142	155	156	157
-16	159	150	143	137	132	130	128	129	131	134	138	142	145	148	150	152	153	140	141	142	155	156	157
-15	159	150	143	137	132	130	128	129	131	134	138	142	145	148	150	152	153	140	141	142	155	156	157
-14	159	151	143	137	132	130	128	129	131	134	138	142	145	148	150	152	153	140	141	142	155	156	157
-13	159	151	143	137	132	130	128	129	131	134	138	142	145	148	150	152	153	140	141	142	155	156	157
-12	159	151	143	137	132	130	129	129	131	134	138	142	145	148	150	152	153	141	141	142	155	156	157
-11	159	151	143	137	133	130	129	129	131	134	138	142	145	148	150	152	153	141	141	142	156	157	157
-10	159	151	143	137	133	130	129	129	131	134	138	142	145	148	151	152	153	141	141	142	156	157	158
-9	159	151	144	137	133	130	129	129	131	135	138	142	146	148	151	152	153	141	141	142	156	157	158
-8	159	151	144	138	133	130	129	130	132	135	138	142	146	149	151	152	153	141	141	142	156	157	158
-7	160	151	144	138	133	130	129	130	132	135	138	142	146	149	151	152	153	141	142	142	156	157	158
-6	160	151	144	138	133	130	129	130	132	135	139	142	146	149	151	153	154	141	142	142	156	157	158
-5	160	152	144	138	133	130	129	130	132	135	139	142	146	149	151	153	154	141	142	142	156	157	158
-4	160	152	144	138	133	130	129	130	132	135	139	143	146	149	151	153	154	141	142	143	156	157	158
-3	160	152	144	138	133	131	129	130	132	135	139	143	146	149	151	153	154	142	142	143	157	157	158
-2	160	152	144	138	134	131	130	130	132	135	139	143	146	149	151	153	154	142	142	143	157	158	158
-1	160	152	144	138	134	131	130	130	132	135	139	143	146	149	152	153	154	142	142	143	157	158	159
0	160	152	145	138	134	131	130	130	132	135	139	143	146	149	152	153	154	142	142	143	157	158	159
1	160	152	145	138	134	131	130	130	132	135	139	143	146	149	152	153	154	142	142	143	157	158	159
2	160	152	145	138	134	131	130	130	132	135	139	143	146	149	152	153	154	142	142	143	157	158	159
3	160	152	145	138	134	131	130	130	132	135	139	143	146	149	152	153	154	142	142	143	157	158	159
4	160	152	145	138	134	131	130	130	132	135	139	143	146	149	152	153	154	142	142	143	157	158	159
5	160	152	144	138	134	131	130	130	132	135	139	143	146	149	152	153	154	142	142	143	157	158	159
6	160	152	144	138	134	131	130	130	132	135	139	143	146	149	151	153	154	142	142	143	157	158	158
7	160	152	144	138	134	131	130	130	132	135	139	143	146	149	151	153	154	142	142	143	157	158	158
8	160	152	144	138	133	131	129	130	132	135	139	143	146	149	151	153	154	142	142	143	157	157	158
9	160	152	144	138	133	131	129	130	132	135	139	143	146	149	151	153	154	141	142	143	156	157	158
10	160	152	144	138	133	130	129	130	132	135	139	143	146	149	151	153	154	141	142	143	156	157	158
11	160	152	144	138	133	130	129	130	132	135	139	143	146	149	151	153	154	141	142	143	156	157	158
12	160	152	144	138	133	130	129	130	132	135	139	143	146	149	151	153	154	141	142	142	156	157	158
13	160	152	144	138	133	130	129	130	132	135	139	143	146	149	151	153	154	141	142	142	156	157	158
14	160	152	144	138	133	130	129	130	132	135	139	143	146	149	151	153	154	141	142	142	156	157	158
15	160	152	144	138	133	130	129	130	132	135	139	143	146	149	151	153	154	141	142	143	156	157	158
16	160	152	144	138	133	131	129	130	132	135	139	143	146	149	151	153	154	141	142	143	156	157	158
17	160	152	144	138	133	131	129	130	132	135	139	143	146	149	151	153	154	142	142	143	157	157	158
18	160	152	144	138	134	131	130	130	132	135	139	143	146	149	151	153	154	142	142	143	157	158	158
19	160	152	145	138	134	131	130	130	132	135	139	143	146	149	152	153	154	142	142	143	157	158	159
20	161	152	145	138	134	131	130	130	132	135	139	143	147	150	152	153	154	142	142	143	157	158	159
21	161	152	145	139	134	131	130	131	133	136	139	143	147	150	152	153	154	142	143	143	157	158	159
22	161	153	145	139	134	131	130	131	133	136	140	143	147	150	152	154	155	142	143	143	157	158	159
23	161	153	145	139	134	131	130	131	133	136	140	144	147	150	152	154	155	142	143	144	157	158	159
24	161	153	145	139	134	132	130	131	133	136	140	144	147	150	153	154	155	143	143	144	158	159	160
25	162	153	146	139	135	132	131	131	133	136	140	144	148	150	153	154	155	143	143	144	158	159	160
26	162	153	146	140	135	132	131	131	133	137	140	144	148	151	153	154	155	143	144	144	158	159	160
27	162	154	146	140	135	132	131	132	134	137	141	144	148	151	153	155	156	143	144	144	158	159	160
28	162	154	146	140	135	132	131	132	134	137	141	145	148	151	153	155	156	143	144	145	159	160	160
29	163	154	147	140	136	133	131	132	134	137	141	145	148	151	154	155	156	144	144	145	159	160	161
30	163	154	147	140	136	133	132	132	134	137	141	145	149	152	154	155	156	144	144	145	159	160	161
31	163	155	147	141	136	133	132	132	134	138	141	145	149	152	154	156	157	144	145	145	159	160	161
32	163	155	147	141	136	133	132	133	135	138	142	145	149	152	154	156	157	144	145	145	160	160	161
33	164	155	147	141	136	133	132	133	135	138	142	146	149	152	154	156	157	144	145	146	160	161	162
34	164	155	148	141	136	133	132	133	135	138	142	146	149	152	155	156	157	145	145	146	160	161	162
35	164	155	148	141	137	134	132	133	135	138	142	146	150	153	155	156	157	145	145	146	160	161	162
36	164	156	148	142	137	134	133	133	135	138	142	146	150	153	155	157	158	145	146	146	160	161	162
37	164	156	148	142	137	134	133	133	135	139	142	146	150	153	155	157	158	145	146	146	161	161	162
38	165	156	148	142	137	134	133	134	136	139	143	146	150	153	155	157	158	145	146	146	161	162	163
39	165	156	148	142	137	134	133	134	136	139	143	147	150	153	155	157	158	145	146	147	161	162	163
40	165	156	149	142	137	134	133	134	136	139	143	147	150	153	156	157	158	146	146	147	161	162	163

Tab. B 3: Obergrenze der Prognosebereiche für AST (U/I) für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: 0 bis 40; LW: 24 bis 45)

	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
0	159	160	160	159	158	156	155	153	151	150	148	147	146	145	144	142	141	139	138	136	135	133
1	159	160	160	159	158	156	155	153	151	150	148	147	146	145	144	142	141	139	138	136	135	133
2	159	160	160	159	158	156	155	153	151	150	148	147	146	145	144	142	141	139	138	136	135	133
3	159	160	160	159	158	156	155	153	151	150	148	147	146	145	144	142	141	139	138	136	135	133
4	159	160	160	159	158	156	155	153	151	150	148	147	146	145	144	142	141	139	138	136	135	133
5	159	160	159	159	158	156	154	153	151	150	148	147	146	145	144	142	141	139	138	136	135	133
6	159	160	159	159	158	156	154	153	151	150	148	147	146	145	144	142	141	139	138	136	135	133
7	159	160	159	159	158	156	154	153	151	150	148	147	146	145	144	142	141	139	138	136	135	133
8	159	159	159	159	158	156	154	153	151	149	148	147	146	145	144	142	141	139	138	136	135	133
9	159	159	159	159	157	156	154	153	151	149	148	147	146	145	143	142	141	139	138	136	135	133
10	159	159	159	159	157	156	154	152	151	149	148	147	146	145	143	142	141	139	137	136	135	133
11	159	159	159	159	157	156	154	152	151	149	148	147	146	145	143	142	141	139	137	136	134	133
12	159	159	159	158	157	156	154	152	151	149	148	147	146	145	143	142	141	139	137	136	134	133
13	159	159	159	158	157	156	154	152	151	149	148	147	146	145	143	142	141	139	137	136	134	133
14	159	159	159	158	157	156	154	152	151	149	148	147	146	145	143	142	141	139	137	136	134	133
15	159	159	159	159	157	156	154	152	151	149	148	147	146	145	143	142	141	139	137	136	134	133
16	159	159	159	159	157	156	154	153	151	149	148	147	146	145	143	142	141	139	138	136	135	133
17	159	159	159	159	158	156	154	153	151	149	148	147	146	145	144	142	141	139	138	136	135	133
18	159	160	159	159	158	156	154	153	151	150	148	147	146	145	144	142	141	139	138	136	135	133
19	159	160	160	159	158	156	155	153	151	150	148	147	146	145	144	142	141	139	138	136	135	133
20	159	160	160	159	158	156	155	153	151	150	149	147	146	145	144	143	141	139	138	136	135	134
21	160	160	160	159	158	157	155	153	151	150	149	148	146	145	144	143	141	140	138	137	135	134
22	160	160	160	159	158	157	155	153	152	150	149	148	147	145	144	143	141	140	138	137	135	134
23	160	160	160	160	158	157	155	154	152	150	149	148	147	146	144	143	142	140	138	137	135	134
24	160	161	160	160	159	157	155	154	152	151	149	148	147	146	145	143	142	140	139	137	136	134
25	160	161	161	160	159	157	156	154	152	151	149	148	147	146	145	143	142	140	139	137	136	134
26	161	161	161	160	159	158	156	154	153	151	150	149	147	146	145	144	142	141	139	137	136	135
27	161	161	161	161	159	158	156	154	153	151	150	149	148	147	145	144	142	141	139	138	136	135
28	161	162	161	161	160	158	156	155	153	151	150	149	148	147	145	144	143	141	139	138	136	135
29	161	162	162	161	160	158	157	155	153	152	150	149	148	147	146	144	143	141	140	138	137	135
30	162	162	162	161	160	159	157	155	153	152	151	149	148	147	146	145	143	141	140	138	137	135
31	162	162	162	161	160	159	157	155	154	152	151	150	149	147	146	145	143	142	140	138	137	136
32	162	163	162	162	161	159	157	156	154	152	151	150	149	148	146	145	143	142	140	139	137	136
33	162	163	163	162	161	159	158	156	154	153	151	150	149	148	146	145	144	142	140	139	137	136
34	163	163	163	162	161	159	158	156	154	153	151	150	149	148	147	145	144	142	141	139	138	136
35	163	163	163	162	161	160	158	156	154	153	152	150	149	148	147	145	144	142	141	139	138	136
36	163	163	163	163	161	160	158	156	155	153	152	151	149	148	147	146	144	143	141	139	138	137
37	163	164	163	163	162	160	158	157	155	153	152	151	150	148	147	146	144	143	141	140	138	137
38	163	164	164	163	162	160	158	157	155	153	152	151	150	149	147	146	144	143	141	140	138	137
39	164	164	164	163	162	160	159	157	155	154	152	151	150	149	148	146	145	143	141	140	138	137
40	164	164	164	163	162	161	159	157	155	154	152	151	150	149	148	146	145	143	142	140	138	137

Tab. B 4: Obergrenze der Prognosebereiche für AST (U/I) für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Holstein in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: -80 bis -20; LW: 1 bis 23)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
-80	198	188	178	171	165	162	160	161	164	167	172	177	181	185	188	189	191	191	192	193	194	195	196
-79	195	185	176	169	163	160	158	159	161	165	170	174	179	182	185	187	188	189	190	190	191	193	194
-78	193	183	174	166	161	158	156	157	159	163	168	172	176	180	183	185	186	187	187	188	189	190	191
-77	190	181	172	164	159	156	154	155	157	161	166	170	174	178	180	182	183	184	185	186	187	188	189
-76	188	178	170	162	157	154	152	153	156	159	164	168	172	176	178	180	181	182	183	183	184	185	187
-75	186	176	168	161	155	152	151	151	154	157	162	166	170	174	176	178	179	180	181	181	182	183	184
-74	184	174	166	159	153	150	149	150	152	156	160	164	168	172	174	176	177	178	179	179	180	181	182
-73	182	172	164	157	152	149	147	148	150	154	158	162	166	170	172	174	175	176	177	177	178	179	180
-72	180	171	162	155	150	147	146	147	149	152	156	161	165	168	171	172	173	174	175	176	176	177	178
-71	178	169	161	154	149	146	144	145	147	151	155	159	163	166	169	171	172	172	173	174	175	176	177
-70	176	167	159	152	147	144	143	144	146	149	153	158	162	165	167	169	170	171	171	172	173	174	175
-69	175	166	158	151	146	143	142	142	145	148	152	156	160	163	166	167	168	169	170	171	171	172	173
-68	173	164	156	150	145	142	140	141	143	147	151	155	159	162	164	166	167	168	168	169	170	171	172
-67	172	163	155	148	144	140	139	140	142	145	149	154	157	161	163	165	166	166	167	168	169	170	170
-66	170	162	154	147	142	139	138	139	141	144	148	152	156	159	162	163	164	165	166	166	167	168	169
-65	169	161	153	146	141	138	137	138	140	143	147	151	155	158	160	162	163	164	164	165	166	167	168
-64	168	159	152	145	140	137	136	137	139	142	146	150	154	157	159	161	162	163	163	164	165	166	167
-63	167	158	151	144	139	137	135	136	138	141	145	149	153	156	158	160	161	162	162	163	164	165	166
-62	166	157	150	143	139	136	135	135	137	141	144	148	152	155	157	159	160	161	161	162	163	164	165
-61	165	157	149	143	138	135	134	134	137	140	144	148	151	154	157	158	159	160	160	161	162	163	164
-60	164	156	148	142	137	134	133	134	136	139	143	147	150	153	156	157	158	159	160	160	161	162	163
-59	163	155	147	141	136	134	132	133	135	138	142	146	150	153	155	157	158	158	159	159	160	161	162
-58	163	154	147	141	136	133	132	132	135	138	141	145	149	152	154	156	157	157	158	159	160	160	161
-57	162	154	146	140	135	132	131	132	134	137	141	145	148	151	154	155	156	157	157	158	159	160	161
-56	161	153	146	139	135	132	131	131	133	137	140	144	148	151	153	155	156	156	157	157	158	159	160
-55	161	153	145	139	134	131	130	131	133	136	140	144	147	150	152	154	155	156	156	157	158	159	160
-54	160	152	145	138	134	131	130	130	133	136	139	143	147	150	152	153	154	155	156	156	157	158	159
-53	160	152	144	138	133	131	129	130	132	135	139	143	146	149	151	153	154	155	155	156	157	158	158
-52	159	151	144	138	133	130	129	130	132	135	138	142	146	149	151	152	153	154	155	155	156	157	158
-51	159	151	143	137	133	130	129	129	131	134	138	142	145	148	151	152	153	154	154	155	156	157	157
-50	158	150	143	137	132	129	128	129	131	134	138	141	145	148	150	152	153	153	154	154	155	156	157
-49	158	150	142	136	132	129	128	129	131	134	137	141	145	147	150	151	152	153	153	154	155	156	157
-48	158	149	142	136	131	129	128	128	130	133	137	141	144	147	149	151	152	152	153	154	154	155	156
-47	157	149	142	136	131	128	127	128	130	133	137	140	144	147	149	150	151	152	153	153	154	155	156
-46	157	149	141	135	131	128	127	128	129	133	136	140	143	146	148	150	151	152	152	153	154	154	155
-45	156	148	141	135	130	128	127	127	129	132	136	140	143	146	148	150	150	151	152	152	153	154	155
-44	156	148	141	135	130	127	126	127	129	132	135	139	143	145	148	149	150	151	151	152	153	154	154
-43	155	147	140	134	130	127	126	126	128	131	135	139	142	145	147	149	150	150	151	151	152	153	154
-42	155	147	140	134	129	127	125	126	128	131	135	138	142	145	147	148	149	150	150	151	152	153	154
-41	154	147	139	133	129	126	125	126	128	131	134	138	141	144	146	148	149	150	151	151	152	153	154
-40	154	146	139	133	129	126	125	125	127	130	134	137	141	144	146	147	148	149	149	150	151	152	153
-39	154	146	138	133	128	125	124	125	127	130	133	137	140	143	145	147	148	148	149	150	150	151	152
-38	153	145	138	132	128	125	124	125	126	129	133	137	140	143	145	146	147	148	149	149	150	151	152
-37	153	145	138	132	127	125	124	124	126	129	133	136	140	142	144	146	147	148	148	149	149	150	151
-36	152	144	137	131	127	124	123	124	126	129	132	136	139	142	144	145	146	147	148	148	149	150	151
-35	152	144	137	131	126	124	123	123	125	128	132	135	139	141	144	145	146	147	147	148	148	149	150
-34	151	143	136	130	126	123	122	123	125	128	131	135	138	141	143	144	145	146	147	147	148	149	150
-33	151	143	136	130	126	123	122	122	124	127	131	134	138	140	143	144	145	146	146	147	147	148	149
-32	150	142	135	130	125	122	121	122	124	127	130	134	137	140	142	144	144	145	146	146	147	148	149
-31	150	142	135	129	125	122	121	122	124	126	130	133	137	140	142	143	144	145	145	146	146	147	148
-30	149	141	134	129	124	122	121	121	123	126	129	133	136	139	141	143	143	144	145	145	146	147	148
-29	149	141	134	128	124	121	120	121	123	126	129	133	136	139	141	142	143	144	144	145	146	146	147
-28	148	141	134	128	124	121	120	120	122	125	129	132	135	138	140	142	143	143	144	144	145	146	147
-27	148	140	133	128	123	121	120	120	122	125	128	132	135	138	140	141	142	143	143	144	145	146	146
-26	147	140	133	127	123	120	119	120	122	125	128	131	135	137	140	141	142	142	143	144	144	145	146
-25	147	139	133	127	123	120	119	120	121	124	128	131	134	137	139	141	141	142	143	143	144	145	146
-24	147	139	132	127	122	120	119	119	121	124	127	131	134	137	139	140	141	142	142	143	144	144	145
-23	146	139	132	126	122	119	118	119	121	124	127	131	134	137	139	140	141	141	142	143	143	144	145
-22	146	139	132	126	122	119	118	119	121	123	127	130	134	136	138	140	141	141	142	142	143	144	145
-21	146	138	132	126	122	119	118	119	120	123	127	130	133	136	138	139	140	141	141	142	143	144	144
-20	146	138	131	126	122	119	118	118	120	123	126	130	133	136	138	139	140	141	141	142	143	143	144

Tab. B 5: Obergrenze der Prognosebereiche für AST (U/I) für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Holstein in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: -19 bis 40; LW: 1 bis 23)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
-19	146	138	131	126	121	119	118	118	120	123	126	130	133	136	138	139	140	141	141	142	142	143	144
-18	146	138	131	126	121	119	118	118	120	123	126	130	133	136	138	139	140	141	141	142	142	143	144
-17	145	138	131	125	121	119	118	118	120	123	126	130	133	136	138	139	140	140	141	142	142	143	144
-16	145	138	131	125	121	119	118	118	120	123	126	130	133	136	138	139	140	140	141	142	142	143	144
-15	145	138	131	125	121	119	118	118	120	123	126	130	133	135	138	139	140	140	141	142	142	143	144
-14	145	138	131	125	121	119	118	118	120	123	126	130	133	136	138	139	140	140	141	142	142	143	144
-13	145	138	131	125	121	119	118	118	120	123	126	130	133	136	138	139	140	140	141	142	142	143	144
-12	146	138	131	126	121	119	118	118	120	123	126	130	133	136	138	139	140	141	141	142	142	143	144
-11	146	138	131	126	121	119	118	118	120	123	126	130	133	136	138	139	140	141	141	142	142	143	144
-10	146	138	131	126	122	119	118	118	120	123	126	130	133	136	138	139	140	141	141	142	143	143	144
-9	146	138	132	126	122	119	118	118	120	123	127	130	133	136	138	139	140	141	141	142	143	144	144
-8	146	138	132	126	122	119	118	119	120	123	127	130	133	136	138	139	140	141	141	142	143	144	144
-7	146	139	132	126	122	119	118	119	121	123	127	130	133	136	138	140	140	141	142	142	143	144	145
-6	146	139	132	126	122	119	118	119	121	123	127	130	134	136	138	140	141	141	142	142	143	144	145
-5	146	139	132	126	122	119	118	119	121	124	127	130	134	136	138	140	141	141	142	142	143	144	145
-4	147	139	132	126	122	119	118	119	121	124	127	131	134	136	139	140	141	141	142	143	143	144	145
-3	147	139	132	126	122	120	119	119	121	124	127	131	134	137	139	140	141	142	142	143	143	144	145
-2	147	139	132	127	122	120	119	119	121	124	127	131	134	137	139	140	141	142	142	143	143	144	145
-1	147	139	132	127	122	120	119	119	121	124	127	131	134	137	139	140	141	142	142	143	144	144	145
0	147	139	132	127	122	120	119	119	121	124	127	131	134	137	139	140	141	142	142	143	144	144	145
1	147	139	132	127	122	120	119	119	121	124	127	131	134	137	139	140	141	142	142	143	144	144	145
2	147	139	132	127	122	120	119	119	121	124	127	131	134	137	139	140	141	142	142	143	144	144	145
3	147	139	132	127	122	120	119	119	121	124	127	131	134	137	139	140	141	142	142	143	144	144	145
4	147	139	132	127	122	120	119	119	121	124	127	131	134	137	139	140	141	142	142	143	144	144	145
5	147	139	132	127	122	120	119	119	121	124	127	131	134	137	139	140	141	142	142	143	144	144	145
6	147	139	132	127	122	120	119	119	121	124	127	131	134	137	139	140	141	142	142	143	143	144	145
7	147	139	132	127	122	120	119	119	121	124	127	131	134	137	139	140	141	142	142	143	143	144	145
8	147	139	132	127	122	120	119	119	121	124	127	131	134	137	139	140	141	142	142	143	143	144	145
9	147	139	132	126	122	120	119	119	121	124	127	131	134	137	139	140	141	141	142	143	143	144	145
10	147	139	132	126	122	120	118	119	121	124	127	131	134	137	139	140	141	141	142	143	143	144	145
11	147	139	132	126	122	119	118	119	121	124	127	131	134	136	139	140	141	141	142	143	143	144	145
12	147	139	132	126	122	119	118	119	121	124	127	131	134	136	138	140	141	141	142	142	143	144	145
13	147	139	132	126	122	119	118	119	121	124	127	131	134	136	138	140	141	141	142	142	143	144	145
14	147	139	132	126	122	119	118	119	121	124	127	131	134	136	138	140	141	141	142	142	143	144	145
15	147	139	132	126	122	120	118	119	121	124	127	131	134	136	139	140	141	141	142	143	143	144	145
16	147	139	132	126	122	120	119	119	121	124	127	131	134	137	139	140	141	141	142	143	143	144	145
17	147	139	132	127	122	120	119	119	121	124	127	131	134	137	139	140	141	142	142	143	143	144	145
18	147	139	132	127	122	120	119	119	121	124	127	131	134	137	139	140	141	142	142	143	143	144	145
19	147	139	132	127	122	120	119	119	121	124	127	131	134	137	139	140	141	142	142	143	144	144	145
20	147	139	133	127	123	120	119	119	121	124	127	131	134	137	139	140	141	142	142	143	144	145	145
21	147	140	133	127	123	120	119	120	121	124	128	131	134	137	139	141	141	142	143	143	144	145	146
22	148	140	133	127	123	120	119	120	122	124	128	131	135	137	139	141	142	142	143	143	144	145	146
23	148	140	133	127	123	120	119	120	122	125	128	131	135	137	139	141	142	142	143	144	144	145	146
24	148	140	133	128	123	121	119	120	122	125	128	132	135	138	140	141	142	143	143	144	144	145	146
25	148	140	133	128	123	121	120	120	122	125	128	132	135	138	140	141	142	143	143	144	145	146	146
26	148	141	134	128	124	121	120	120	122	125	128	132	135	138	140	141	142	143	144	144	145	146	147
27	149	141	134	128	124	121	120	121	122	125	129	132	136	138	140	142	143	143	144	144	145	146	147
28	149	141	134	128	124	121	120	121	123	125	129	132	136	138	141	142	143	143	144	145	145	146	147
29	149	141	134	128	124	121	120	121	123	126	129	133	136	139	141	142	143	144	144	145	146	146	147
30	149	141	134	129	124	122	121	121	123	126	129	133	136	139	141	142	143	144	144	145	146	147	147
31	149	142	135	129	124	122	121	121	123	126	129	133	136	139	141	143	143	144	145	145	146	147	148
32	150	142	135	129	125	122	121	121	123	126	130	133	136	139	141	143	144	144	145	145	146	147	148
33	150	142	135	129	125	122	121	122	123	126	130	133	137	139	142	143	144	144	145	146	146	147	148
34	150	142	135	129	125	122	121	122	124	126	130	134	137	140	142	143	144	145	145	146	147	147	148
35	150	142	135	130	125	122	121	122	124	127	130	134	137	140	142	143	144	145	145	146	147	148	148
36	150	143	136	130	125	123	121	122	124	127	130	134	137	140	142	143	144	145	146	146	147	148	149
37	151	143	136	130	125	123	122	122	124	127	130	134	137	140	142	144	145	145	146	146	147	148	149
38	151	143	136	130	126	123	122	122	124	127	131	134	137	140	142	144	145	145	146	146	147	148	149
39	151	143	136	130	126	123	122	122	124	127	131	134	138	140	142	144	145	145	146	147	147	148	149
40	151	143	136	130	126	123	122	123	124	127	131	134	138	141	143	144	145	146	146	147	148	148	149

Tab. B 6: Obergrenze der Prognosebereiche für AST (U/I) für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Holstein in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: 0 bis 40; LW: 24 bis 45)

	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
0	146	146	146	145	144	143	142	140	138	137	136	135	134	133	132	130	129	128	126	125	123	122
1	146	146	146	146	144	143	142	140	138	137	136	135	134	133	132	130	129	128	126	125	124	122
2	146	146	146	146	144	143	142	140	138	137	136	135	134	133	132	130	129	128	126	125	124	122
3	146	146	146	146	144	143	142	140	138	137	136	135	134	133	132	130	129	128	126	125	124	122
4	146	146	146	145	144	143	142	140	138	137	136	135	134	133	132	130	129	128	126	125	123	122
5	146	146	146	145	144	143	141	140	138	137	136	135	134	133	132	130	129	128	126	125	123	122
6	146	146	146	145	144	143	141	140	138	137	136	135	134	133	132	130	129	128	126	125	123	122
7	146	146	146	145	144	143	141	140	138	137	136	135	134	133	132	130	129	128	126	125	123	122
8	146	146	146	145	144	143	141	140	138	137	136	135	134	133	131	130	129	127	126	125	123	122
9	146	146	146	145	144	143	141	140	138	137	136	135	134	133	131	130	129	127	126	125	123	122
10	146	146	146	145	144	143	141	140	138	137	136	135	134	133	131	130	129	127	126	125	123	122
11	146	146	146	145	144	143	141	140	138	137	136	135	134	133	131	130	129	127	126	125	123	122
12	146	146	146	145	144	143	141	140	138	137	136	135	134	132	131	130	129	127	126	125	123	122
13	146	146	146	145	144	143	141	140	138	137	136	135	134	132	131	130	129	127	126	125	123	122
14	146	146	146	145	144	143	141	140	138	137	136	135	134	132	131	130	129	127	126	125	123	122
15	146	146	146	145	144	143	141	140	138	137	136	135	134	133	131	130	129	127	126	125	123	122
16	146	146	146	145	144	143	141	140	138	137	136	135	134	133	131	130	129	127	126	125	123	122
17	146	146	146	145	144	143	141	140	138	137	136	135	134	133	132	130	129	127	126	125	123	122
18	146	146	146	145	144	143	141	140	138	137	136	135	134	133	132	130	129	128	126	125	123	122
19	146	146	146	146	144	143	142	140	138	137	136	135	134	133	132	130	129	128	126	125	124	122
20	146	146	146	146	145	143	142	140	139	137	136	135	134	133	132	131	129	128	126	125	124	122
21	146	147	146	146	145	143	142	140	139	137	136	135	134	133	132	131	129	128	127	125	124	123
22	146	147	147	146	145	144	142	140	139	138	136	135	134	133	132	131	130	128	127	125	124	123
23	147	147	147	146	145	144	142	141	139	138	137	136	134	133	132	131	130	128	127	125	124	123
24	147	147	147	146	145	144	142	141	139	138	137	136	135	134	132	131	130	128	127	126	124	123
25	147	147	147	147	146	144	143	141	140	138	137	136	135	134	133	131	130	129	127	126	124	123
26	147	148	147	147	146	144	143	141	140	138	137	136	135	134	133	132	130	129	127	126	125	123
27	147	148	148	147	146	145	143	141	140	139	137	136	135	134	133	132	130	129	128	126	125	124
28	148	148	148	147	146	145	143	142	140	139	138	137	135	134	133	132	131	129	128	126	125	124
29	148	148	148	147	146	145	143	142	140	139	138	137	136	135	133	132	131	129	128	127	125	124
30	148	148	148	148	147	145	144	142	141	139	138	137	136	135	134	132	131	130	128	127	125	124
31	148	149	149	148	147	145	144	142	141	139	138	137	136	135	134	133	131	130	128	127	126	124
32	149	149	149	148	147	146	144	142	141	140	138	137	136	135	134	133	131	130	128	127	126	125
33	149	149	149	148	147	146	144	143	141	140	139	137	136	135	134	133	132	130	129	127	126	125
34	149	149	149	149	147	146	144	143	141	140	139	138	137	136	134	133	132	130	129	127	126	125
35	149	149	149	149	148	146	145	143	141	140	139	138	137	136	135	133	132	130	129	128	126	125
36	149	150	149	149	148	146	145	143	142	140	139	138	137	136	135	133	132	131	129	128	126	125
37	149	150	150	149	148	147	145	143	142	140	139	138	137	136	135	134	132	131	129	128	126	125
38	150	150	150	149	148	147	145	144	142	141	139	138	137	136	135	134	132	131	129	128	127	125
39	150	150	150	149	148	147	145	144	142	141	140	138	137	136	135	134	133	131	130	128	127	126
40	150	150	150	150	148	147	146	144	142	141	140	139	138	137	135	134	133	131	130	128	127	126

Tab. B 7: Obergrenze der Prognosebereiche für AST (U/l) für erstlaktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: -80 bis -20; LW: 1 bis 23)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
-80	256	248	241	235	231	228	228	230	233	237	241	246	250	253	255	257	258	259	260	261	263	264	266
-79	253	245	238	232	228	226	226	227	230	234	239	243	247	250	252	254	255	256	257	258	260	262	263
-78	250	243	236	230	226	224	223	225	228	232	236	241	244	248	250	251	252	253	254	255	257	259	260
-77	248	240	233	228	223	221	221	222	225	229	234	238	242	245	247	249	250	251	252	253	254	256	258
-76	245	238	231	225	221	219	219	220	223	227	231	236	239	243	245	246	247	248	249	250	252	253	255
-75	243	235	228	223	219	217	216	218	221	225	229	233	237	240	242	244	245	246	246	248	249	251	253
-74	240	233	226	221	217	215	214	216	219	222	227	231	235	238	240	241	242	243	244	245	247	248	250
-73	238	231	224	219	215	212	212	214	216	220	224	229	232	235	237	239	240	241	242	243	244	246	248
-72	236	228	222	216	212	210	210	211	214	218	222	226	230	233	235	236	237	238	239	240	242	244	245
-71	233	226	220	214	210	208	208	209	212	216	220	224	228	231	233	234	235	236	237	238	240	241	243
-70	231	224	218	212	208	206	206	207	210	214	218	222	226	228	231	232	233	234	235	236	237	239	240
-69	229	222	215	210	206	204	204	205	208	212	216	220	223	226	228	230	231	231	232	234	235	237	238
-68	227	220	213	208	204	202	202	203	206	210	214	218	221	224	226	228	228	229	230	231	233	234	236
-67	225	218	211	206	203	201	200	202	204	208	212	216	219	222	224	225	226	227	228	229	231	232	234
-66	223	216	209	204	201	199	198	200	202	206	210	214	217	220	222	223	224	225	226	227	228	230	231
-65	221	214	208	203	199	197	197	198	200	204	208	212	215	218	220	221	222	223	224	225	226	228	229
-64	219	212	206	201	197	195	195	196	199	202	206	210	213	216	218	219	220	221	222	223	224	226	227
-63	217	210	204	199	195	193	193	194	197	200	204	208	211	214	216	217	218	219	220	221	222	224	225
-62	215	208	202	197	194	192	191	193	195	199	202	206	210	212	214	215	216	217	218	219	220	222	223
-61	213	206	200	195	192	190	190	191	193	197	201	204	208	210	212	214	214	215	216	217	218	220	221
-60	211	205	199	194	190	188	188	189	192	195	199	203	206	209	210	212	213	213	214	215	217	218	219
-59	209	203	197	192	189	187	186	188	190	193	197	201	204	207	209	210	211	211	212	213	215	216	217
-58	207	201	195	190	187	185	185	186	188	192	195	199	202	205	207	208	209	210	210	212	213	214	216
-57	206	199	194	189	185	183	183	184	187	190	194	197	201	203	205	206	207	208	209	210	211	212	214
-56	204	198	192	187	184	182	182	183	185	189	192	196	199	201	203	205	205	206	207	208	209	211	212
-55	202	196	190	186	182	180	180	181	184	187	191	194	197	200	202	203	204	204	205	206	207	209	210
-54	201	194	189	184	181	179	179	180	182	185	189	193	196	198	200	201	202	203	203	204	206	207	208
-53	199	193	187	183	179	177	177	178	181	184	187	191	194	197	198	199	200	201	202	203	204	205	207
-52	197	191	186	181	178	176	176	177	179	182	186	189	192	195	197	198	199	199	200	201	202	204	205
-51	196	190	184	180	176	175	174	175	178	181	184	188	191	193	195	196	197	198	199	200	201	202	203
-50	194	188	183	178	175	173	173	174	176	179	183	186	189	192	194	195	195	196	197	198	199	201	202
-49	193	187	181	177	174	172	171	173	175	178	181	185	188	190	192	193	194	195	195	196	198	199	200
-48	191	185	180	175	172	170	170	171	174	177	180	183	186	189	191	192	192	193	194	195	196	197	199
-47	190	184	179	174	171	169	169	170	172	175	179	182	185	187	189	190	191	192	192	193	195	196	197
-46	188	182	177	173	170	168	168	169	171	174	177	181	184	186	188	189	190	190	191	192	193	194	196
-45	187	181	176	171	168	167	166	167	170	173	176	179	182	185	186	187	188	189	190	190	192	193	194
-44	186	180	175	170	167	165	165	166	168	171	175	178	181	183	185	186	187	187	188	189	190	192	193
-43	184	179	173	169	166	164	164	165	167	170	173	177	180	182	184	185	185	186	187	188	189	190	191
-42	183	177	172	168	165	163	163	164	166	169	172	175	178	181	182	183	184	185	185	186	188	189	190
-41	182	176	171	167	164	162	162	163	165	168	171	174	177	179	181	182	183	183	184	185	186	188	189
-40	181	175	170	166	162	161	161	162	164	167	170	173	176	178	180	181	182	182	183	184	185	186	187
-39	179	174	169	164	161	160	159	160	163	166	169	172	175	177	179	180	180	181	182	183	184	185	186
-38	178	173	168	163	160	159	158	159	162	164	168	171	174	176	177	178	179	180	181	181	183	184	185
-37	177	172	167	162	159	158	157	158	161	163	167	170	173	175	176	177	178	179	179	180	181	183	184
-36	176	171	166	161	158	157	156	157	160	162	166	169	171	174	175	176	177	178	178	179	180	182	183
-35	175	170	165	160	157	156	156	157	159	161	165	168	170	173	174	175	176	177	177	178	179	180	182
-34	174	169	164	160	157	155	155	156	158	160	164	167	169	172	173	174	175	176	176	177	178	179	181
-33	173	168	163	159	156	154	154	155	157	160	163	166	169	171	172	173	174	175	175	176	177	178	180
-32	172	167	162	158	155	153	153	154	156	159	162	165	168	170	171	172	173	174	174	175	176	177	179
-31	171	166	161	157	154	152	152	153	155	158	161	164	167	169	170	171	172	173	173	174	175	177	178
-30	171	165	160	156	153	152	151	152	154	157	160	163	166	168	170	171	171	172	173	173	175	176	177
-29	170	164	160	155	153	151	151	152	154	156	159	162	165	167	169	170	171	171	172	173	174	175	176
-28	169	164	159	155	152	150	150	151	153	156	159	162	164	167	168	169	170	170	171	172	173	174	175
-27	168	163	158	154	151	150	149	150	152	155	158	161	164	166	167	168	169	170	170	171	172	173	174
-26	168	162	158	154	151	149	149	150	152	154	157	160	163	165	167	168	168	169	170	170	172	173	174
-25	167	162	157	153	150	149	148	149	151	154	157	160	163	165	166	167	168	168	169	170	171	172	173
-24	167	161	157	153	150	148	148	149	151	153	156	159	162	164	166	167	167	168	168	169	170	172	173
-23	166	161	156	152	149	148	147	148	150	153	156	159	162	164	165	166	167	167	168	169	170	171	172
-22	166	160	156	152	149	147	147	148	150	153	156	159	161	163	165	166	166	167	168	168	169	171	172
-21	165	160	155	151	149	147	147	148	150	152	155	158	161	163	164	165	166	167	167	168	169	170	171
-20	165	160	155	151	148	147	146	147	149	152	155	158	160	163	164	165	166	166	167	168	169	170	171

Tab. B 8: Obergrenze der Prognosebereiche für AST (U/l) für erstlaktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: -19 bis 40; LW: 1 bis 23)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
-19	165	160	155	151	148	147	146	147	149	152	155	158	160	162	164	165	165	166	167	168	169	170	171
-18	165	160	155	151	148	146	146	147	149	152	155	158	160	162	164	165	165	166	167	167	168	170	171
-17	165	160	155	151	148	146	146	147	149	152	155	158	160	162	164	165	165	166	167	167	168	170	171
-16	165	160	155	151	148	146	146	147	149	152	155	158	160	162	164	165	165	166	167	167	168	170	171
-15	165	160	155	151	148	147	146	147	149	152	155	158	160	162	164	165	165	166	167	167	169	170	171
-14	165	160	155	151	148	147	146	147	149	152	155	158	160	162	164	165	166	166	167	168	169	170	171
-13	165	160	155	151	148	147	147	147	149	152	155	158	161	163	164	165	166	166	167	168	169	170	171
-12	166	160	156	152	149	147	147	148	150	152	155	158	161	163	164	165	166	167	167	168	169	170	171
-11	166	161	156	152	149	147	147	148	150	153	156	159	161	163	165	166	166	167	168	169	170	171	172
-10	167	161	156	152	149	148	148	148	150	153	156	159	162	164	165	166	167	167	168	169	170	171	172
-9	167	162	157	153	150	148	148	149	151	154	157	159	162	164	166	167	167	168	169	169	171	172	173
-8	168	162	157	153	150	149	148	149	151	154	157	160	163	165	166	167	168	168	169	170	171	172	173
-7	168	163	158	154	151	149	149	150	152	155	158	161	163	165	167	168	168	169	170	171	172	173	174
-6	169	163	158	154	151	150	150	150	152	155	158	161	164	166	167	168	169	170	170	171	172	173	175
-5	169	164	159	155	152	150	150	151	153	156	159	162	164	166	168	169	170	170	171	172	173	174	175
-4	170	165	160	156	153	151	151	152	154	156	159	162	165	167	169	170	170	171	172	172	174	175	176
-3	171	165	160	156	153	151	151	152	154	157	160	163	166	168	169	170	171	172	172	173	174	175	176
-2	171	166	161	157	154	152	152	153	155	157	160	163	166	168	170	171	172	172	173	174	175	176	177
-1	172	166	161	157	154	153	152	153	155	158	161	164	167	169	170	171	172	173	173	174	175	177	178
0	173	167	162	158	155	153	153	154	156	159	162	165	167	169	171	172	173	173	174	175	176	177	178
1	173	168	163	158	155	154	153	154	156	159	162	165	168	170	172	173	173	174	175	176	177	178	179
2	174	168	163	159	156	154	154	155	157	160	163	166	168	171	172	173	174	175	175	176	177	178	180
3	174	169	164	159	156	155	154	155	157	160	163	166	169	171	173	174	174	175	176	177	178	179	180
4	175	169	164	160	157	155	155	156	158	160	164	167	169	172	173	174	175	175	176	177	178	179	181
5	175	169	164	160	157	155	155	156	158	161	164	167	170	172	174	175	175	176	177	177	179	180	181
6	175	170	165	161	157	156	155	156	158	161	164	167	170	172	174	175	176	176	177	178	179	180	181
7	176	170	165	161	158	156	156	157	159	162	165	168	171	173	174	175	176	177	177	178	179	181	182
8	176	171	165	161	158	156	156	157	159	162	165	168	171	173	175	176	176	177	178	179	180	181	182
9	176	171	166	161	158	157	156	157	159	162	165	168	171	173	175	176	177	177	178	179	180	181	182
10	177	171	166	162	159	157	156	157	160	162	165	169	171	174	175	176	177	178	178	179	180	181	183
11	177	171	166	162	159	157	157	158	160	163	166	169	172	174	175	176	177	178	178	179	180	182	183
12	177	172	166	162	159	157	157	158	160	163	166	169	172	174	176	177	177	178	179	180	181	182	183
13	177	172	167	162	159	157	157	158	160	163	166	169	172	174	176	177	178	178	179	180	181	182	183
14	178	172	167	162	159	158	157	158	160	163	166	169	172	174	176	177	178	178	179	180	181	182	183
15	178	172	167	163	159	158	157	158	160	163	166	170	172	175	176	177	178	179	179	180	181	182	184
16	178	172	167	163	160	158	158	158	161	163	167	170	172	175	176	177	178	179	179	180	181	183	184
17	178	172	167	163	160	158	158	159	161	164	167	170	173	175	176	178	178	179	180	180	182	183	184
18	178	173	167	163	160	158	158	159	161	164	167	170	173	175	177	178	178	179	180	181	182	183	184
19	178	173	167	163	160	158	158	159	161	164	167	170	173	175	177	178	179	179	180	181	182	183	184
20	179	173	168	163	160	158	158	159	161	164	167	170	173	175	177	178	179	179	180	181	182	183	184
21	179	173	168	163	160	159	158	159	161	164	167	171	173	176	177	178	179	180	180	181	182	183	185
22	179	173	168	164	160	159	158	159	161	164	167	171	173	176	177	178	179	180	180	181	182	184	185
23	179	173	168	164	161	159	158	159	161	164	168	171	173	176	177	178	179	180	180	181	182	184	185
24	179	173	168	164	161	159	159	160	162	164	168	171	174	176	177	179	179	180	181	182	183	184	185
25	179	174	168	164	161	159	159	160	162	165	168	171	174	176	178	179	179	180	181	182	183	184	185
26	180	174	168	164	161	159	159	160	162	165	168	171	174	176	178	179	180	180	181	182	183	184	185
27	180	174	169	164	161	159	159	160	162	165	168	171	174	176	178	179	180	180	181	182	183	184	186
28	180	174	169	164	161	159	159	160	162	165	168	171	174	176	178	179	180	181	181	182	183	185	186
29	180	174	169	165	161	160	159	160	162	165	168	172	174	177	178	179	180	181	181	182	184	185	186
30	180	174	169	165	162	160	159	160	162	165	169	172	175	177	178	180	180	181	182	183	184	185	186
31	180	175	169	165	162	160	160	161	163	166	169	172	175	177	179	180	181	181	182	183	184	185	186
32	181	175	170	165	162	160	160	161	163	166	169	172	175	177	179	180	181	181	182	183	184	185	187
33	181	175	170	165	162	160	160	161	163	166	169	172	175	178	179	180	181	182	182	183	184	186	187
34	181	175	170	166	162	161	160	161	163	166	169	173	176	178	179	181	181	182	183	184	185	186	187
35	182	176	170	166	163	161	161	162	164	166	170	173	176	178	180	181	182	182	183	184	185	186	187
36	182	176	171	166	163	161	161	162	164	167	170	173	176	178	180	181	182	183	183	184	185	187	188
37	182	176	171	167	163	161	161	162	164	167	170	174	176	179	180	182	182	183	184	185	186	187	188
38	183	177	171	167	164	162	161	162	165	167	171	174	177	179	181	182	183	183	184	185	186	187	189
39	183	177	172	167	164	162	162	163	165	168	171	174	177	179	181	182	183	184	184	185	186	188	189
40	183	177	172	168	164	162	162	163	165	168	171	175	178	180	182	183	183	184	185	186	187	188	189

Tab. B 9: Obergrenze der Prognosebereiche für AST (U/l) für erstlaktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: 0 bis 40; LW: 24 bis 45)

	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
0	179	180	179	178	176	174	171	168	165	162	160	157	155	153	151	149	147	145	143	142	141	139
1	180	180	180	179	177	174	172	169	166	163	160	158	156	154	152	150	148	146	144	142	141	140
2	180	181	180	179	177	175	172	169	166	163	161	158	156	154	152	150	148	146	144	143	141	140
3	181	181	181	180	178	175	173	170	167	164	161	159	157	155	153	150	148	147	145	143	142	141
4	181	182	181	180	178	176	173	170	167	164	162	159	157	155	153	151	149	147	145	144	142	141
5	182	182	182	181	179	176	174	171	168	165	162	160	157	155	153	151	149	147	146	144	143	141
6	182	183	182	181	179	177	174	171	168	165	162	160	158	156	154	152	150	148	146	144	143	142
7	183	183	183	181	180	177	174	171	168	165	163	160	158	156	154	152	150	148	146	145	143	142
8	183	183	183	182	180	177	175	172	169	166	163	161	158	156	154	152	150	148	146	145	143	142
9	183	184	183	182	180	178	175	172	169	166	163	161	159	157	154	152	150	148	147	145	144	143
10	183	184	183	182	180	178	175	172	169	166	164	161	159	157	155	153	151	149	147	145	144	143
11	184	184	184	183	181	178	175	172	169	166	164	161	159	157	155	153	151	149	147	145	144	143
12	184	184	184	183	181	178	176	173	170	167	164	162	159	157	155	153	151	149	147	146	144	143
13	184	184	184	183	181	179	176	173	170	167	164	162	159	157	155	153	151	149	147	146	144	143
14	184	185	184	183	181	179	176	173	170	167	164	162	160	157	155	153	151	149	148	146	145	143
15	185	185	184	183	181	179	176	173	170	167	164	162	160	158	156	153	151	149	148	146	145	144
16	185	185	185	183	182	179	176	173	170	167	165	162	160	158	156	154	152	150	148	146	145	144
17	185	185	185	184	182	179	176	173	170	167	165	162	160	158	156	154	152	150	148	146	145	144
18	185	185	185	184	182	179	177	174	170	168	165	162	160	158	156	154	152	150	148	146	145	144
19	185	185	185	184	182	180	177	174	171	168	165	163	160	158	156	154	152	150	148	147	145	144
20	185	186	185	184	182	180	177	174	171	168	165	163	160	158	156	154	152	150	148	147	145	144
21	185	186	185	184	182	180	177	174	171	168	165	163	161	158	156	154	152	150	148	147	145	144
22	186	186	186	184	182	180	177	174	171	168	165	163	161	159	156	154	152	150	149	147	145	144
23	186	186	186	185	183	180	177	174	171	168	166	163	161	159	157	154	152	150	149	147	146	144
24	186	186	186	185	183	180	177	174	171	168	166	163	161	159	157	155	153	151	149	147	146	145
25	186	186	186	185	183	180	178	175	171	169	166	163	161	159	157	155	153	151	149	147	146	145
26	186	187	186	185	183	181	178	175	172	169	166	164	161	159	157	155	153	151	149	147	146	145
27	186	187	186	185	183	181	178	175	172	169	166	164	161	159	157	155	153	151	149	147	146	145
28	187	187	187	185	183	181	178	175	172	169	166	164	162	159	157	155	153	151	149	148	146	145
29	187	187	187	186	184	181	178	175	172	169	166	164	162	160	157	155	153	151	149	148	146	145
30	187	187	187	186	184	181	178	175	172	169	167	164	162	160	158	156	153	151	150	148	147	145
31	187	188	187	186	184	182	179	176	173	170	167	164	162	160	158	156	154	152	150	148	147	146
32	187	188	187	186	184	182	179	176	173	170	167	165	162	160	158	156	154	152	150	148	147	146
33	188	188	188	187	185	182	179	176	173	170	167	165	163	160	158	156	154	152	150	149	147	146
34	188	188	188	187	185	182	179	176	173	170	168	165	163	161	158	156	154	152	150	149	147	146
35	188	189	188	187	185	183	180	177	174	171	168	165	163	161	159	157	155	153	151	149	148	146
36	189	189	189	187	186	183	180	177	174	171	168	166	163	161	159	157	155	153	151	149	148	147
37	189	189	189	188	186	183	180	177	174	171	168	166	164	161	159	157	155	153	151	150	148	147
38	189	190	189	188	186	184	181	178	175	172	169	166	164	162	160	157	155	153	152	150	148	147
39	190	190	190	189	187	184	181	178	175	172	169	167	164	162	160	158	156	154	152	150	149	148
40	190	191	190	189	187	185	182	178	175	172	170	167	165	163	160	158	156	154	152	151	149	148

Tab. B 10: Obergrenze der Prognosebereiche für AST (U/l) für erstlaktierende Tiere der Rasse Holstein in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: -80 bis -20; LW: 1 bis 23)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
-80	232	225	219	213	209	207	207	208	211	215	219	223	227	229	232	233	234	235	236	237	238	240	241
-79	230	223	216	211	207	205	205	206	209	213	217	221	224	227	229	230	231	232	233	234	236	237	239
-78	227	220	214	209	205	203	203	204	207	210	214	218	222	225	227	228	229	230	231	232	233	235	236
-77	225	218	212	207	203	201	201	202	205	208	212	216	220	222	224	226	227	227	228	229	231	232	234
-76	223	216	210	205	201	199	199	200	202	206	210	214	217	220	222	223	224	225	226	227	229	230	231
-75	221	214	208	202	199	197	197	198	200	204	208	212	215	218	220	221	222	223	224	225	226	228	229
-74	218	212	205	200	197	195	195	196	198	202	206	210	213	216	218	219	220	221	221	223	224	225	227
-73	216	209	203	198	195	193	193	194	196	200	204	208	211	214	215	217	218	218	219	220	222	223	225
-72	214	207	201	197	193	191	191	192	194	198	202	205	209	211	213	215	216	216	217	218	220	221	222
-71	212	205	200	195	191	189	189	190	193	196	200	203	207	209	211	213	213	214	215	216	217	219	220
-70	210	203	198	193	189	187	187	188	191	194	198	202	205	207	209	210	211	212	213	214	215	217	218
-69	208	202	196	191	187	186	185	186	189	192	196	200	203	205	207	208	209	210	211	212	213	215	216
-68	206	200	194	189	186	184	183	185	187	190	194	198	201	203	205	207	207	208	209	210	211	213	214
-67	204	198	192	187	184	182	182	183	185	189	192	196	199	202	203	205	205	206	207	208	209	211	212
-66	202	196	190	186	182	180	180	181	184	187	191	194	197	200	202	203	204	204	205	206	207	209	210
-65	200	194	189	184	181	179	178	180	182	185	189	192	195	198	200	201	202	202	203	204	205	207	208
-64	199	192	187	182	179	177	177	178	180	184	187	191	194	196	198	199	200	201	201	202	204	205	206
-63	197	191	185	181	177	176	175	176	179	182	185	189	192	194	196	197	198	199	200	201	202	203	204
-62	195	189	184	179	176	174	174	175	177	180	184	187	190	193	194	196	196	197	198	199	200	201	203
-61	194	187	182	177	174	172	172	173	176	179	182	186	189	191	193	194	195	195	196	197	198	200	201
-60	192	186	180	176	173	171	171	172	174	177	181	184	187	189	191	192	193	194	194	195	197	198	199
-59	190	184	179	174	171	169	169	170	173	176	179	182	185	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197
-58	189	183	177	173	170	168	168	169	171	174	177	181	184	186	188	189	190	190	191	192	193	194	196
-57	187	181	176	171	168	167	166	167	170	173	176	179	182	184	186	187	188	189	189	190	192	193	194
-56	185	180	174	170	167	165	165	166	168	171	174	178	181	183	185	186	186	187	188	189	190	191	192
-55	184	178	173	169	166	164	164	165	167	170	173	176	179	181	183	184	185	186	186	187	188	190	191
-54	182	177	171	167	164	162	162	163	165	168	172	175	178	180	182	183	183	184	185	186	187	188	189
-53	181	175	170	166	163	161	161	162	164	167	170	173	176	178	180	181	182	182	183	184	185	186	188
-52	179	174	169	165	161	160	160	161	163	166	169	172	175	177	179	180	180	181	182	183	184	185	186
-51	178	172	167	163	160	158	158	159	161	164	167	171	173	176	177	178	179	180	180	181	182	183	185
-50	177	171	166	162	159	157	157	158	160	163	166	169	172	174	176	177	177	178	179	180	181	182	183
-49	175	170	165	161	158	156	156	157	159	162	165	168	171	173	174	175	176	177	177	178	179	181	182
-48	174	168	163	159	156	155	155	156	158	160	163	167	169	171	173	174	175	175	176	177	178	179	180
-47	173	167	162	158	155	154	153	154	156	159	162	165	168	170	172	173	173	174	175	176	177	178	179
-46	171	166	161	157	154	152	152	153	155	158	161	164	167	169	170	171	172	173	173	174	175	176	178
-45	170	165	160	156	153	151	151	152	154	157	160	163	165	168	169	170	171	171	172	173	174	175	176
-44	169	163	159	155	152	150	150	151	153	156	159	162	164	166	168	169	170	170	171	172	173	174	175
-43	168	162	158	154	151	149	149	150	152	154	157	160	163	165	167	168	168	169	170	170	171	173	174
-42	166	161	156	152	150	148	148	149	151	153	156	159	162	164	165	166	167	168	168	169	170	171	172
-41	165	160	155	151	149	147	147	148	150	152	155	158	161	163	164	165	166	167	167	168	169	170	171
-40	164	159	154	150	148	146	146	147	149	151	154	157	160	162	163	164	165	165	166	167	168	169	170
-39	163	158	153	149	147	145	145	146	148	150	153	156	159	161	162	163	164	164	165	166	167	168	169
-38	162	157	152	148	146	144	144	145	147	149	152	155	158	160	161	162	163	163	164	165	166	167	168
-37	161	156	151	148	145	143	143	144	146	148	151	154	157	159	160	161	162	162	163	164	165	166	167
-36	160	155	150	147	144	142	142	143	145	147	150	153	156	158	159	160	161	161	162	163	164	165	166
-35	159	154	150	146	143	142	141	142	144	147	149	152	155	157	158	159	160	160	161	162	163	164	165
-34	158	153	149	145	142	141	140	141	143	146	149	151	154	156	157	158	159	159	160	161	162	163	164
-33	157	152	148	144	141	140	140	141	142	145	148	151	153	155	156	157	158	159	159	160	161	162	163
-32	157	152	147	143	141	139	139	140	142	144	147	150	152	154	156	157	157	158	158	159	160	161	162
-31	156	151	146	143	140	138	138	139	141	143	146	149	151	153	155	156	156	157	157	158	159	160	161
-30	155	150	146	142	139	138	138	138	140	143	146	148	151	153	154	155	156	156	157	158	158	160	161
-29	154	149	145	141	139	137	137	138	140	142	145	148	150	152	153	154	155	155	156	157	158	159	160
-28	154	149	144	141	138	137	136	137	139	141	144	147	149	151	153	154	154	155	155	156	157	158	159
-27	153	148	144	140	137	136	136	137	138	141	144	146	149	151	152	153	154	154	155	155	156	157	158
-26	153	148	143	140	137	135	135	136	138	140	143	146	148	150	151	152	153	153	154	155	156	157	158
-25	152	147	143	139	136	135	135	136	137	140	143	145	148	150	151	152	152	153	154	154	155	156	157
-24	152	147	142	139	136	135	134	135	137	139	142	145	147	149	150	151	152	152	153	154	155	156	157
-23	151	146	142	138	136	134	134	135	137	139	142	144	147	149	150	151	151	152	153	153	154	155	156
-22	151	146	142	138	135	134	134	134	136	139	141	144	146	148	150	150	151	152	152	153	154	155	156
-21	150	146	141	138	135	134	133	134	136	138	141	144	146	148	149	150	151	151	152	153	154	155	156
-20	150	145	141	137	135	133	133	134	136	138	141	143	146	148	149	150	151	151	152	152	153	154	155

Tab. B 11: Obergrenze der Prognosebereiche für AST (U/l) für erstlaktierende Tiere der Rasse Holstein in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: -19 bis 40; LW: 1 bis 23)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
-19	150	145	141	137	135	133	133	134	136	138	141	143	146	147	149	150	150	151	151	152	153	154	155	
-18	150	145	141	137	135	133	133	134	135	138	141	143	146	147	149	150	150	151	151	152	153	154	155	
-17	150	145	141	137	135	133	133	134	135	138	140	143	145	147	149	150	150	151	151	152	153	154	155	
-16	150	145	141	137	135	133	133	134	135	138	140	143	145	147	149	150	150	151	151	152	153	154	155	
-15	150	145	141	137	135	133	133	134	135	138	141	143	146	147	149	150	150	151	151	152	153	154	155	
-14	150	145	141	137	135	133	133	134	136	138	141	143	146	148	149	150	150	151	151	152	152	153	154	155
-13	150	146	141	138	135	134	133	134	136	138	141	144	146	148	149	150	151	151	151	152	153	153	155	155
-12	151	146	142	138	135	134	133	134	136	138	141	144	146	148	149	150	151	151	151	152	153	154	155	156
-11	151	146	142	138	136	134	134	135	136	139	141	144	146	148	150	151	151	151	152	152	153	154	155	156
-10	152	147	142	139	136	134	134	135	137	139	142	145	147	149	150	151	152	152	153	154	154	156	157	
-9	152	147	143	139	136	135	135	135	137	140	142	145	147	149	151	151	152	153	153	154	155	156	157	
-8	152	148	143	139	137	135	135	136	138	140	143	145	148	150	151	152	153	153	154	154	155	156	157	158
-7	153	148	144	140	137	136	135	136	138	140	143	146	148	150	152	152	153	154	154	155	156	157	158	
-6	154	149	144	140	138	136	136	137	139	141	144	146	149	151	152	153	154	154	155	156	157	158	159	
-5	154	149	145	141	138	137	136	137	139	141	144	147	149	151	153	154	154	155	155	156	157	158	159	
-4	155	150	145	141	139	137	137	138	140	142	145	148	150	152	153	154	155	155	156	157	158	159	160	
-3	155	150	146	142	139	138	137	138	140	143	145	148	150	152	154	155	155	156	157	157	158	159	160	
-2	156	151	146	143	140	138	138	139	141	143	146	149	151	153	154	155	156	157	157	158	159	160	161	
-1	157	151	147	143	140	139	138	139	141	144	146	149	152	154	155	156	157	157	158	158	159	161	162	
0	157	152	147	144	141	139	139	140	142	144	147	150	152	154	155	156	157	158	158	159	160	161	162	
1	158	152	148	144	141	140	139	140	142	145	147	150	153	155	156	157	158	158	159	160	161	162	163	
2	158	153	148	145	142	140	140	141	143	145	148	151	153	155	156	157	158	159	159	160	161	162	163	
3	159	153	149	145	142	141	140	141	143	145	148	151	154	156	157	158	159	159	160	161	162	163	164	
4	159	154	149	145	143	141	141	142	143	146	149	152	154	156	157	158	159	160	160	161	162	163	164	
5	159	154	150	146	143	141	141	142	144	146	149	152	154	156	158	159	159	160	161	161	162	163	164	
6	160	155	150	146	143	142	141	142	144	147	149	152	155	157	158	159	160	160	161	162	163	164	165	
7	160	155	150	146	144	142	142	142	144	147	150	153	155	157	158	159	160	161	161	162	163	164	165	
8	160	155	151	147	144	142	142	143	145	147	150	153	155	157	159	160	160	161	162	162	163	164	166	
9	161	155	151	147	144	142	142	143	145	147	150	153	156	158	159	160	161	161	162	163	164	165	166	
10	161	156	151	147	144	143	142	143	145	148	150	153	156	158	159	160	161	161	162	163	164	165	166	
11	161	156	151	147	144	143	143	143	145	148	151	154	156	158	159	160	161	162	162	163	164	165	166	
12	161	156	151	148	145	143	143	144	145	148	151	154	156	158	160	161	161	162	163	163	164	165	166	
13	162	156	152	148	145	143	143	144	146	148	151	154	156	158	160	161	162	162	163	163	164	166	167	
14	162	157	152	148	145	143	143	144	146	148	151	154	157	159	160	161	162	162	163	163	164	165	166	
15	162	157	152	148	145	144	143	144	146	148	151	154	157	159	160	161	162	162	163	163	164	165	166	
16	162	157	152	148	145	144	143	144	146	149	152	154	157	159	160	161	162	163	163	164	165	166	167	
17	162	157	152	148	145	144	143	144	146	149	152	155	157	159	160	161	162	163	163	164	165	166	167	
18	162	157	152	148	146	144	144	144	146	149	152	155	157	159	161	162	162	163	163	164	165	166	167	
19	163	157	152	149	146	144	144	145	146	149	152	155	157	159	161	162	162	163	164	164	165	167	168	
20	163	157	153	149	146	144	144	145	147	149	152	155	158	160	161	162	163	163	164	165	166	167	168	
21	163	158	153	149	146	144	144	145	147	149	152	155	158	160	161	162	163	163	164	165	166	167	168	
22	163	158	153	149	146	144	144	145	147	149	152	155	158	160	161	162	163	163	164	165	166	167	168	
23	163	158	153	149	146	144	144	145	147	149	152	155	158	160	161	162	163	164	164	165	166	167	168	
24	163	158	153	149	146	145	144	145	147	150	153	155	158	160	161	162	163	164	164	165	166	167	168	
25	163	158	153	149	146	145	144	145	147	150	153	156	158	160	162	163	163	164	164	165	166	167	168	
26	164	158	153	149	146	145	145	145	147	150	153	156	158	160	162	163	163	164	165	165	166	168	169	
27	164	158	154	150	147	145	145	146	147	150	153	156	158	160	162	163	164	164	165	166	167	168	169	
28	164	159	154	150	147	145	145	146	148	150	153	156	159	161	162	163	164	164	165	166	167	168	169	
29	164	159	154	150	147	145	145	146	148	150	153	156	159	161	162	163	164	164	165	166	167	168	169	
30	164	159	154	150	147	145	145	146	148	150	153	156	159	161	162	163	164	165	165	166	167	168	169	
31	164	159	154	150	147	146	145	146	148	151	154	156	159	161	163	164	164	165	166	166	167	168	170	
32	165	159	154	150	147	146	145	146	148	151	154	157	159	161	163	164	164	165	166	166	167	168	169	
33	165	160	155	151	148	146	146	147	148	151	154	157	159	162	163	164	165	165	166	167	168	169	170	
34	165	160	155	151	148	146	146	147	149	151	154	157	160	162	163	164	165	166	166	167	168	169	170	
35	165	160	155	151	148	146	146	147	149	151	154	157	160	162	164	165	165	166	166	167	168	169	171	
36	166	160	155	151	148	147	146	147	149	152	155	158	160	162	164	165	166	166	167	168	169	170	171	
37	166	161	156	152	149	147	147	148	149	152	155	158	161	163	164	165	166	166	167	168	169	170	171	
38	166	161	156	152	149	147	147	148	150	152	155	158	161	163	164	166	166	167	167	168	169	170	172	
39	167	161	156	152	149	148	147	148	150	153	156	159	161	163	165	166	167	167	168	169	170	171	172	
40	167	162	157	153	150	148	148	148	150	153	156	159	162	164	165	166	167	168	168	169	170	171	172	

Tab. B 12: Obergrenze der Prognosebereiche für AST (U/l) für erstlaktierende Tiere der Rasse Holstein in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: 0 bis 40; LW: 24 bis 45)

	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
0	163	163	163	162	160	158	156	153	150	148	145	143	141	139	137	136	134	132	131	129	128	127
1	163	164	163	162	161	159	156	153	151	148	146	144	142	140	138	136	134	133	131	130	128	127
2	164	164	164	163	161	159	157	154	151	149	146	144	142	140	138	137	135	133	131	130	129	128
3	164	165	164	163	162	160	157	154	152	149	147	145	143	141	139	137	135	133	132	130	129	128
4	165	165	165	164	162	160	157	155	152	149	147	145	143	141	139	137	136	134	132	131	130	129
5	165	166	165	164	163	160	158	155	152	150	147	145	143	141	140	138	136	134	133	131	130	129
6	166	166	166	165	163	161	158	155	153	150	148	146	144	142	140	138	136	134	133	131	130	129
7	166	166	166	165	163	161	159	156	153	150	148	146	144	142	140	138	136	135	133	132	130	129
8	166	167	166	165	164	161	159	156	153	151	148	146	144	142	140	139	137	135	133	132	131	130
9	167	167	167	165	164	162	159	156	154	151	149	146	144	142	141	139	137	135	134	132	131	130
10	167	167	167	166	164	162	159	157	154	151	149	147	145	143	141	139	137	135	134	132	131	130
11	167	167	167	166	164	162	160	157	154	151	149	147	145	143	141	139	137	136	134	132	131	130
12	167	168	167	166	164	162	160	157	154	152	149	147	145	143	141	139	137	136	134	133	131	130
13	167	168	167	166	165	162	160	157	154	152	149	147	145	143	141	139	138	136	134	133	132	131
14	168	168	168	167	165	163	160	157	155	152	150	147	145	143	141	140	138	136	134	133	132	131
15	168	168	168	167	165	163	160	157	155	152	150	147	145	144	142	140	138	136	135	133	132	131
16	168	168	168	167	165	163	160	158	155	152	150	148	146	144	142	140	138	136	135	133	132	131
17	168	168	168	167	165	163	161	158	155	152	150	148	146	144	142	140	138	136	135	133	132	131
18	168	169	168	167	165	163	161	158	155	153	150	148	146	144	142	140	138	137	135	133	132	131
19	168	169	168	167	166	163	161	158	155	153	150	148	146	144	142	140	138	137	135	134	132	131
20	169	169	168	167	166	164	161	158	155	153	150	148	146	144	142	140	138	137	135	134	132	131
21	169	169	169	168	166	164	161	158	156	153	150	148	146	144	142	140	139	137	135	134	132	132
22	169	169	169	168	166	164	161	158	156	153	151	148	146	144	142	141	139	137	135	134	133	132
23	169	169	169	168	166	164	161	159	156	153	151	148	146	144	143	141	139	137	135	134	133	132
24	169	169	169	168	166	164	161	159	156	153	151	149	147	145	143	141	139	137	136	134	133	132
25	169	170	169	168	166	164	162	159	156	153	151	149	147	145	143	141	139	137	136	134	133	132
26	169	170	169	168	167	164	162	159	156	154	151	149	147	145	143	141	139	137	136	134	133	132
27	170	170	170	168	167	165	162	159	156	154	151	149	147	145	143	141	139	138	136	134	133	132
28	170	170	170	169	167	165	162	159	156	154	151	149	147	145	143	141	139	138	136	135	133	132
29	170	170	170	169	167	165	162	159	157	154	152	149	147	145	143	141	140	138	136	135	133	132
30	170	170	170	169	167	165	162	160	157	154	152	149	147	145	144	142	140	138	136	135	134	133
31	170	171	170	169	167	165	163	160	157	154	152	150	148	146	144	142	140	138	136	135	134	133
32	171	171	170	169	168	165	163	160	157	155	152	150	148	146	144	142	140	138	137	135	134	133
33	171	171	171	170	168	166	163	160	157	155	152	150	148	146	144	142	140	139	137	135	134	133
34	171	171	171	170	168	166	163	161	158	155	153	150	148	146	144	142	141	139	137	136	134	133
35	171	172	171	170	169	166	164	161	158	155	153	151	148	147	145	143	141	139	137	136	135	134
36	172	172	172	171	169	167	164	161	158	156	153	151	149	147	145	143	141	139	138	136	135	134
37	172	172	172	171	169	167	164	161	159	156	153	151	149	147	145	143	141	139	138	136	135	134
38	172	173	172	171	169	167	165	162	159	156	154	151	149	147	145	143	142	140	138	137	135	134
39	173	173	173	172	170	168	165	162	159	157	154	152	150	148	146	144	142	140	138	137	136	135
40	173	173	173	172	170	168	165	162	160	157	154	152	150	148	146	144	142	140	139	137	136	135

Tab. B 13: Obergrenze der Prognosebereiche für γ -GT (U/l) für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: -80 bis -20; LW: 1 bis 23)

-80	26	27	28	30	31	32	33	33	34	35	36	36	37	38	39	39	40	41	41	42	42	42	42
-79	26	27	28	30	31	32	33	34	34	35	36	37	37	38	39	39	40	41	41	42	42	42	42
-78	26	27	29	30	31	32	33	34	34	35	36	37	37	38	39	40	40	41	41	42	42	42	42
-77	26	27	29	30	31	32	33	34	35	35	36	37	37	38	39	40	40	41	41	42	42	42	42
-76	26	28	29	30	31	32	33	34	35	35	36	37	38	38	39	40	40	41	42	42	42	42	43
-75	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	36	37	38	38	39	40	41	41	42	42	42	42	43
-74	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	36	37	38	39	39	40	41	41	42	42	42	43	43
-73	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	37	38	39	40	40	41	42	42	42	42	43	43
-72	27	28	29	30	31	33	34	34	35	36	37	37	38	39	40	40	41	42	42	42	43	43	43
-71	27	28	29	31	32	33	34	35	35	36	37	38	38	39	40	41	41	42	43	43	43	43	43
-70	27	28	29	31	32	33	34	35	36	36	37	38	39	39	40	41	42	42	43	43	43	44	44
-69	27	28	30	31	32	33	34	35	36	37	37	38	39	40	40	41	42	42	43	43	44	44	44
-68	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	38	39	40	41	41	42	43	43	44	44	44	44
-67	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	39	40	41	42	42	43	43	44	44	44	44
-66	28	29	30	31	33	34	35	36	36	37	38	39	40	40	41	42	43	43	44	44	44	45	45
-65	28	29	30	32	33	34	35	36	37	38	38	39	40	41	41	42	43	44	44	45	45	45	45
-64	28	29	31	32	33	34	35	36	37	38	39	39	40	41	42	42	43	44	44	45	45	45	45
-63	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	40	41	42	43	44	44	45	45	45	46	46
-62	29	30	31	32	34	35	36	37	38	38	39	40	41	42	42	43	44	45	45	46	46	46	46
-61	29	30	31	33	34	35	36	37	38	39	39	40	41	42	43	44	44	45	45	46	46	46	46
-60	29	30	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	41	42	43	44	45	45	46	46	47	47	47
-59	29	31	32	33	34	36	37	38	39	39	40	41	42	43	43	44	45	46	46	47	47	47	47
-58	30	31	32	34	35	36	37	38	39	40	41	41	42	43	44	45	45	46	47	47	47	48	48
-57	30	31	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	43	44	45	46	47	47	48	48	48	48
-56	30	32	33	34	35	37	38	39	40	40	41	42	43	44	45	45	46	47	48	48	48	48	49
-55	31	32	33	34	36	37	38	39	40	41	42	42	43	44	45	46	47	47	48	48	49	49	49
-54	31	32	33	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	45	46	47	48	48	49	49	49	49
-53	31	32	34	35	36	38	39	40	41	42	42	43	44	45	46	47	48	48	49	49	50	50	50
-52	31	33	34	35	37	38	39	40	41	42	43	44	45	45	46	47	48	49	49	50	50	50	50
-51	32	33	34	36	37	38	39	41	41	42	43	44	45	46	47	48	48	49	50	50	51	51	51
-50	32	33	35	36	37	39	40	41	42	43	44	44	45	46	47	48	49	50	50	51	51	51	51
-49	32	34	35	36	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	48	49	50	51	51	51	52	52
-48	33	34	35	37	38	39	41	42	43	43	44	45	46	47	48	49	50	50	51	52	52	52	52
-47	33	34	36	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	47	48	49	50	51	51	52	52	53	53
-46	33	35	36	37	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	52	53	53	53
-45	33	35	36	38	39	40	41	43	44	44	45	46	47	48	49	50	51	52	52	53	53	53	53
-44	34	35	36	38	39	41	42	43	44	45	46	47	48	48	49	50	51	52	53	53	53	54	54
-43	34	35	37	38	39	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	52	53	53	54	54	54
-42	34	35	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	53	54	54	54	54
-41	34	36	37	39	40	41	42	44	45	46	46	47	48	49	50	51	52	53	54	54	54	55	55
-40	34	36	37	39	40	41	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	53	54	54	55	55	55
-39	35	36	37	39	40	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	53	54	54	55	55	55
-38	35	36	38	39	40	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	54	55	55	55	55
-37	35	36	38	39	40	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	54	55	55	55	55
-36	35	36	38	39	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	54	55	55	55	56
-35	35	36	38	39	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	54	55	55	56	56
-34	35	36	38	39	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	55	55	56	56
-33	35	36	38	39	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	55	55	56	56
-32	35	36	38	39	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	55	55	56	56
-31	35	36	38	39	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	54	55	55	56	56
-30	35	36	38	39	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	54	55	55	56	56
-29	35	36	38	39	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	54	55	55	55	55
-28	35	36	38	39	40	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	54	55	55	55	55
-27	35	36	38	39	40	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	54	55	55	55	55
-26	35	36	37	39	40	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	53	54	55	55	55	55
-25	35	36	37	39	40	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	53	54	54	55	55	55
-24	34	36	37	39	40	41	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	52	53	54	54	55	55	55
-23	34	36	37	39	40	41	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	54	55	55	55	55
-22	34	36	37	39	40	41	43	44	45	46	47	47	48	49	50	51	52	53	54	54	54	55	55
-21	34	36	37	39	40	41	42	44	45	46	46	47	48	49	50	51	52	53	53	54	54	55	55
-20	34	36	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	53	54	54	54	55

Tab. B 14: Obergrenze der Prognosebereiche für γ -GT (U/l) für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: -19 bis 40; LW: 1 bis 23)

-19	34	36	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	53	54	54	54	54
-18	34	35	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	53	54	54	54	54
-17	34	35	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	52	53	54	54	54	54
-16	34	35	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	52	53	54	54	54	54
-15	34	35	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	52	53	53	54	54	54
-14	34	35	37	38	39	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	53	53	54	54	54
-13	34	35	37	38	39	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	53	53	54	54	54
-12	34	35	37	38	39	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	50	51	52	53	53	54	54	54
-11	34	35	37	38	39	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	50	51	52	53	53	54	54	54
-10	34	35	37	38	39	41	42	43	44	45	46	47	48	49	49	50	51	52	53	53	54	54	54
-9	34	35	37	38	39	41	42	43	44	45	46	47	48	48	49	50	51	52	53	53	53	54	54
-8	34	35	36	38	39	41	42	43	44	45	46	47	47	48	49	50	51	52	53	53	53	54	54
-7	34	35	36	38	39	40	42	43	44	45	46	46	47	48	49	50	51	52	53	53	53	54	54
-6	34	35	36	38	39	40	42	43	44	45	46	46	47	48	49	50	51	52	52	53	53	54	54
-5	34	35	36	38	39	40	42	43	44	45	45	46	47	48	49	50	51	52	52	53	53	53	54
-4	34	35	36	38	39	40	42	43	44	45	45	46	47	48	49	50	51	52	52	53	53	53	53
-3	34	35	36	38	39	40	41	43	44	44	45	46	47	48	49	50	51	52	52	53	53	53	53
-2	34	35	36	38	39	40	41	43	44	44	45	46	47	48	49	50	51	52	52	53	53	53	53
-1	33	35	36	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	52	53	53	53	53
0	33	35	36	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	53	53	53	53
1	33	35	36	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	53	53	53	53
2	33	35	36	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	53	53	53	53
3	33	35	36	37	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	52	53	53	53
4	33	35	36	37	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	52	53	53	53
5	33	35	36	37	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	52	53	53	53
6	33	35	36	37	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	52	53	53	53
7	33	35	36	37	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	52	53	53	53
8	33	35	36	37	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	52	53	53	53
9	33	35	36	37	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	52	53	53	53
10	33	35	36	37	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	52	53	53	53
11	33	35	36	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	52	53	53	53
12	33	35	36	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	53	53	53	53
13	33	35	36	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	53	53	53	53
14	34	35	36	38	39	40	41	43	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	52	53	53	53	53
15	34	35	36	38	39	40	42	43	44	44	45	46	47	48	49	50	51	52	52	53	53	53	53
16	34	35	36	38	39	40	42	43	44	45	45	46	47	48	49	50	51	52	52	53	53	53	54
17	34	35	36	38	39	40	42	43	44	45	46	46	47	48	49	50	51	52	52	53	53	54	54
18	34	35	37	38	39	41	42	43	44	45	46	47	47	48	49	50	51	52	53	53	53	54	54
19	34	35	37	38	39	41	42	43	44	45	46	47	48	48	49	50	51	52	53	53	53	54	54
20	34	35	37	38	39	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	50	51	52	53	53	54	54	54
21	34	35	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	53	53	54	54	54
22	34	35	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	52	53	53	54	54	54
23	34	35	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	52	53	54	54	54	54
24	34	36	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	52	53	54	54	54	54
25	34	36	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	53	54	54	54	54
26	34	36	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	53	54	54	54	54
27	34	36	37	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	53	54	54	54	55
28	34	36	37	39	40	41	42	44	45	45	46	47	48	49	50	51	52	53	53	54	54	55	55
29	34	36	37	39	40	41	42	44	45	46	46	47	48	49	50	51	52	53	53	54	54	55	55
30	34	36	37	39	40	41	43	44	45	46	46	47	48	49	50	51	52	53	54	54	54	55	55
31	34	36	37	39	40	41	43	44	45	46	47	47	48	49	50	51	52	53	54	54	54	55	55
32	34	36	37	39	40	41	43	44	45	46	47	47	48	49	50	51	52	53	54	54	54	55	55
33	35	36	37	39	40	41	43	44	45	46	47	48	48	49	50	51	52	53	54	54	55	55	55
34	35	36	37	39	40	41	43	44	45	46	47	48	48	49	50	51	52	53	54	54	55	55	55
35	35	36	37	39	40	41	43	44	45	46	47	48	49	49	50	51	52	53	54	54	55	55	55
36	35	36	37	39	40	41	43	44	45	46	47	48	49	50	50	51	52	53	54	54	55	55	55
37	35	36	37	39	40	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	53	54	54	55	55	55
38	35	36	37	39	40	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	53	54	54	55	55	55
39	35	36	37	39	40	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	52	53	54	54	55	55	55
40	35	36	37	39	40	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	52	53	54	54	55	55	55

Tab. B 16: Obergrenze der Prognosebereiche für γ -GT (U/l) für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Holstein in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: -80 bis -20; LW: 1 bis 23)

-80	26	27	28	29	31	32	32	33	34	35	36	36	37	38	39	39	40	41	41	41	42	42	42
-79	26	27	28	29	31	32	33	33	34	35	36	36	37	38	39	39	40	41	41	42	42	42	42
-78	26	27	28	30	31	32	33	34	34	35	36	36	37	38	39	39	40	41	41	42	42	42	42
-77	26	27	29	30	31	32	33	34	34	35	36	37	37	38	39	40	40	41	41	42	42	42	42
-76	26	28	29	30	31	32	33	34	35	35	36	37	37	38	39	40	40	41	42	42	42	42	42
-75	26	28	29	30	31	32	33	34	35	35	36	37	38	38	39	40	41	41	42	42	42	42	43
-74	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	36	37	38	38	39	40	41	41	42	42	42	42	43
-73	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	36	37	38	39	39	40	41	41	42	42	42	43	43
-72	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	37	38	39	40	40	41	42	42	42	43	43	43
-71	27	28	29	30	32	33	34	34	35	36	37	38	38	39	40	41	41	42	42	43	43	43	43
-70	27	28	29	31	32	33	34	35	35	36	37	38	38	39	40	41	41	42	43	43	43	43	44
-69	27	28	30	31	32	33	34	35	36	36	37	38	39	39	40	41	42	42	43	43	44	44	44
-68	27	29	30	31	32	33	34	35	36	37	37	38	39	40	40	41	42	43	43	44	44	44	44
-67	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	38	39	40	41	41	42	43	43	44	44	44	44
-66	28	29	30	31	33	34	35	36	36	37	38	39	39	40	41	42	43	43	44	44	44	45	45
-65	28	29	30	32	33	34	35	36	37	37	38	39	40	40	41	42	43	43	44	44	45	45	45
-64	28	29	31	32	33	34	35	36	37	38	38	39	40	41	42	42	43	44	44	45	45	45	45
-63	28	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	40	41	42	43	43	44	45	45	45	46	46
-62	29	30	31	32	34	35	36	37	37	38	39	40	41	41	42	43	44	44	45	45	46	46	46
-61	29	30	31	33	34	35	36	37	38	39	39	40	41	42	43	43	44	45	45	46	46	46	46
-60	29	30	32	33	34	35	36	37	38	39	40	40	41	42	43	44	45	45	46	46	47	47	47
-59	29	31	32	33	34	36	37	38	38	39	40	41	42	42	43	44	45	46	46	47	47	47	47
-58	30	31	32	33	35	36	37	38	39	40	40	41	42	43	44	45	46	47	47	47	47	48	48
-57	30	31	32	34	35	36	37	38	39	40	41	42	42	43	44	45	46	47	47	47	48	48	48
-56	30	32	33	34	35	37	38	39	39	40	41	42	43	44	45	45	46	47	47	48	48	48	48
-55	31	32	33	34	36	37	38	39	40	41	42	42	43	44	45	46	47	47	48	48	49	49	49
-54	31	32	33	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	44	45	46	47	48	48	49	49	49	49
-53	31	32	34	35	36	38	39	40	41	41	42	43	44	45	46	47	47	48	49	49	50	50	50
-52	31	33	34	35	37	38	39	40	41	42	43	44	44	45	46	47	48	49	49	50	50	50	50
-51	32	33	34	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	48	49	50	50	50	51	51
-50	32	33	35	36	37	39	40	41	42	43	43	44	45	46	47	48	49	50	50	51	51	51	51
-49	32	34	35	36	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	47	48	49	50	51	51	51	52	52
-48	33	34	35	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	50	51	51	52	52	52
-47	33	34	36	37	38	40	41	42	43	44	45	45	46	47	48	49	50	51	51	52	52	52	53
-46	33	34	36	37	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	50	51	52	52	52	53	53
-45	33	35	36	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	52	53	53	53	53
-44	34	35	36	38	39	40	42	43	44	45	46	46	47	48	49	50	51	52	53	53	53	54	54
-43	34	35	37	38	39	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	53	53	54	54	54
-42	34	35	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	53	54	54	54	54
-41	34	36	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	53	54	54	55	55
-40	34	36	37	39	40	41	43	44	45	46	47	48	48	49	50	51	52	53	54	54	55	55	55
-39	34	36	37	39	40	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	52	53	54	54	55	55	55
-38	35	36	37	39	40	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	53	54	55	55	55	55
-37	35	36	38	39	40	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	54	55	55	55	55
-36	35	36	38	39	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	54	55	55	55	56
-35	35	36	38	39	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	54	55	55	55	56
-34	35	36	38	39	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	54	55	55	56	56
-33	35	36	38	39	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	54	55	55	56	56
-32	35	36	38	39	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	54	55	55	56	56
-31	35	36	38	39	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	54	55	55	56	56
-30	35	36	38	39	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	54	55	55	55	56
-29	35	36	38	39	40	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	54	55	55	55	55
-28	35	36	38	39	40	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	54	55	55	55	55
-27	35	36	37	39	40	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	53	54	55	55	55	55
-26	35	36	37	39	40	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	53	54	55	55	55	55
-25	35	36	37	39	40	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	52	53	54	54	55	55	55
-24	34	36	37	39	40	41	43	44	45	46	47	48	49	50	50	51	52	53	54	54	55	55	55
-23	34	36	37	39	40	41	43	44	45	46	47	47	48	49	50	51	52	53	54	54	55	55	55
-22	34	36	37	39	40	41	42	44	45	46	46	47	48	49	50	51	52	53	54	54	54	55	55
-21	34	36	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	53	54	54	55	55
-20	34	36	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	53	54	54	54	55

Tab. B 17: Obergrenze der Prognosebereiche für γ -GT (U/l) für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Holstein in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: -19 bis 40; LW: 1 bis 23)

-19	34	35	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	53	54	54	54	54
-18	34	35	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	52	53	54	54	54	54
-17	34	35	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	52	53	54	54	54	54
-16	34	35	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	52	53	53	54	54	54
-15	34	35	37	38	39	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	53	53	54	54	54
-14	34	35	37	38	39	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	53	53	54	54	54
-13	34	35	37	38	39	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	50	51	52	53	53	54	54	54
-12	34	35	37	38	39	41	42	43	44	45	46	47	48	49	49	50	51	52	53	53	54	54	54
-11	34	35	37	38	39	41	42	43	44	45	46	47	48	48	49	50	51	52	53	53	54	54	54
-10	34	35	37	38	39	41	42	43	44	45	46	47	47	48	49	50	51	52	53	53	53	54	54
-9	34	35	36	38	39	41	42	43	44	45	46	47	47	48	49	50	51	52	53	53	53	54	54
-8	34	35	36	38	39	40	42	43	44	45	46	46	47	48	49	50	51	52	53	53	53	54	54
-7	34	35	36	38	39	40	42	43	44	45	46	46	47	48	49	50	51	52	52	53	53	54	54
-6	34	35	36	38	39	40	42	43	44	45	45	46	47	48	49	50	51	52	52	53	53	53	54
-5	34	35	36	38	39	40	42	43	44	45	45	46	47	48	49	50	51	52	52	53	53	53	54
-4	34	35	36	38	39	40	41	43	44	44	45	46	47	48	49	50	51	52	52	53	53	53	53
-3	34	35	36	38	39	40	41	43	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	52	53	53	53	53
-2	34	35	36	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	52	53	53	53	53
-1	33	35	36	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	53	53	53	53
0	33	35	36	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	53	53	53	53
1	33	35	36	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	53	53	53	53
2	33	35	36	37	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	52	53	53	53
3	33	35	36	37	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	52	53	53	53
4	33	35	36	37	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	52	53	53	53
5	33	35	36	37	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	50	51	52	52	53	53	53
6	33	35	36	37	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	50	51	52	52	53	53	53
7	33	35	36	37	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	50	51	52	52	53	53	53
8	33	35	36	37	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	50	51	52	52	53	53	53
9	33	35	36	37	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	50	51	52	52	53	53	53
10	33	35	36	37	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	52	53	53	53
11	33	35	36	37	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	52	53	53	53
12	33	35	36	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	53	53	53	53
13	33	35	36	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	53	53	53	53
14	34	35	36	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	52	53	53	53	53
15	34	35	36	38	39	40	41	43	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	52	53	53	53	53
16	34	35	36	38	39	40	42	43	44	44	45	46	47	48	49	50	51	52	52	53	53	53	53
17	34	35	36	38	39	40	42	43	44	45	45	46	47	48	49	50	51	52	52	53	53	53	54
18	34	35	37	38	39	41	42	43	44	45	46	46	47	48	49	50	51	52	53	53	53	54	54
19	34	35	37	38	39	41	42	43	44	45	46	47	47	48	49	50	51	52	53	53	53	54	54
20	34	35	37	38	39	41	42	43	44	45	46	47	48	49	49	50	51	52	53	53	54	54	54
21	34	35	37	38	39	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	53	53	54	54	54
22	34	35	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	53	53	54	54	54
23	34	35	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	52	53	54	54	54	54
24	34	36	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	52	53	54	54	54	54
25	34	36	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	53	54	54	54	54
26	34	36	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	53	54	54	54	54
27	34	36	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	53	54	54	54	55
28	34	36	37	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	53	54	54	54	55
29	34	36	37	39	40	41	42	44	45	45	46	47	48	49	50	51	52	53	53	54	54	55	55
30	34	36	37	39	40	41	42	44	45	46	46	47	48	49	50	51	52	53	54	54	54	55	55
31	34	36	37	39	40	41	43	44	45	46	46	47	48	49	50	51	52	53	54	54	54	55	55
32	34	36	37	39	40	41	43	44	45	46	47	47	48	49	50	51	52	53	54	54	54	55	55
33	35	36	37	39	40	41	43	44	45	46	47	47	48	49	50	51	52	53	54	54	55	55	55
34	35	36	37	39	40	41	43	44	45	46	47	47	48	49	50	51	52	53	54	54	55	55	55
35	35	36	37	39	40	41	43	44	45	46	47	48	48	49	50	51	52	53	54	54	55	55	55
36	35	36	37	39	40	41	43	44	45	46	47	48	48	49	50	51	52	53	54	54	55	55	55
37	35	36	37	39	40	41	43	44	45	46	47	48	49	49	50	51	52	53	54	54	55	55	55
38	35	36	37	39	40	41	43	44	45	46	47	48	49	50	50	51	52	53	54	54	55	55	55
39	35	36	37	39	40	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	53	54	54	55	55	55
40	35	36	37	39	40	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	53	54	54	55	55	55

Tab. B 25: Obergrenze der Prognosebereiche für Bilirubin (mg/dl) für erstlaktierende Tiere der Rassen Fleckvieh und Holstein in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) (EB: -80 bis 40; LW n. s.)

EB	Fleckvieh	Holstein
-80	0,72	0,80
-79	0,70	0,78
-78	0,69	0,76
-77	0,67	0,75
-76	0,65	0,73
-75	0,63	0,71
-74	0,62	0,69
-73	0,60	0,68
-72	0,59	0,66
-71	0,57	0,64
-70	0,56	0,63
-69	0,54	0,61
-68	0,53	0,60
-67	0,51	0,58
-66	0,50	0,57
-65	0,49	0,55
-64	0,47	0,54
-63	0,46	0,53
-62	0,45	0,52
-61	0,44	0,50
-60	0,43	0,49
-59	0,42	0,48
-58	0,41	0,47
-57	0,40	0,46
-56	0,39	0,45
-55	0,38	0,44
-54	0,37	0,43
-53	0,36	0,43
-52	0,35	0,42
-51	0,35	0,41
-50	0,34	0,40
-49	0,33	0,40
-48	0,33	0,39
-47	0,32	0,38
-46	0,32	0,38
-45	0,31	0,37
-44	0,31	0,37
-43	0,31	0,37
-42	0,30	0,36
-41	0,30	0,36
-40	0,30	0,36
-39	0,29	0,35
-38	0,29	0,35
-37	0,29	0,35
-36	0,28	0,34
-35	0,28	0,34
-34	0,28	0,34
-33	0,28	0,34
-32	0,27	0,33
-31	0,27	0,33
-30	0,27	0,33
-29	0,27	0,33
-28	0,27	0,32
-27	0,26	0,32
-26	0,26	0,32
-25	0,26	0,32
-24	0,26	0,31
-23	0,25	0,31
-22	0,25	0,31
-21	0,25	0,31
-20	0,25	0,30

EB	Fleckvieh	Holstein
-19	0,24	0,30
-18	0,24	0,30
-17	0,24	0,30
-16	0,24	0,29
-15	0,23	0,29
-14	0,23	0,29
-13	0,23	0,29
-12	0,23	0,29
-11	0,23	0,28
-10	0,22	0,28
-9	0,22	0,28
-8	0,22	0,28
-7	0,22	0,28
-6	0,22	0,27
-5	0,22	0,27
-4	0,21	0,27
-3	0,21	0,27
-2	0,21	0,27
-1	0,21	0,27
0	0,21	0,27
1	0,21	0,27
2	0,21	0,27
3	0,21	0,27
4	0,21	0,27
5	0,21	0,27
6	0,21	0,26
7	0,21	0,26
8	0,21	0,26
9	0,21	0,26
10	0,21	0,27
11	0,21	0,27
12	0,21	0,27
13	0,21	0,27
14	0,21	0,27
15	0,21	0,27
16	0,21	0,27
17	0,21	0,27
18	0,21	0,27
19	0,21	0,27
20	0,21	0,27
21	0,21	0,27
22	0,21	0,27
23	0,21	0,27
24	0,21	0,27
25	0,21	0,27
26	0,21	0,27
27	0,21	0,27
28	0,21	0,27
29	0,21	0,27
30	0,21	0,26
31	0,21	0,26
32	0,21	0,26
33	0,21	0,26
34	0,21	0,26
35	0,21	0,26
36	0,21	0,26
37	0,21	0,26
38	0,21	0,26
39	0,21	0,26
40	0,21	0,26

Tab. B 26: Prognosebereiche (Minima und Maxima) für Gesamtprotein (g/l) für erstlaktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: -80 bis -20; LW: 1 bis 11)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
-80	70 88	70 88	70 89	70 89	71 89	71 89	71 90	71 90	71 90	71 90	72 90
-79	70 88	70 88	70 89	70 89	71 89	71 89	71 90	71 90	71 90	71 90	72 90
-78	70 88	70 88	70 89	70 89	71 89	71 89	71 90	71 90	71 90	71 90	72 90
-77	70 88	70 88	70 89	70 89	71 89	71 89	71 89	71 90	71 90	71 90	72 90
-76	70 88	70 88	70 88	70 89	70 89	71 89	71 89	71 90	71 90	71 90	71 90
-75	69 88	70 88	70 88	70 89	70 89	71 89	71 89	71 90	71 90	71 90	71 90
-74	69 88	70 88	70 88	70 89	70 89	71 89	71 89	71 89	71 90	71 90	71 90
-73	69 88	70 88	70 88	70 89	70 89	71 89	71 89	71 89	71 90	71 90	71 90
-72	69 88	70 88	70 88	70 88	70 89	71 89	71 89	71 89	71 90	71 90	71 90
-71	69 88	70 88	70 88	70 88	70 89	71 89	71 89	71 89	71 90	71 90	71 90
-70	69 88	70 88	70 88	70 88	70 89	70 89	71 89	71 89	71 89	71 90	71 90
-69	69 88	70 88	70 88	70 88	70 89	70 89	71 89	71 89	71 89	71 90	71 90
-68	69 87	69 88	70 88	70 88	70 88	70 89	71 89	71 89	71 89	71 90	71 90
-67	69 87	69 88	70 88	70 88	70 88	70 89	71 89	71 89	71 89	71 89	71 90
-66	69 87	69 88	70 88	70 88	70 88	70 89	71 89	71 89	71 89	71 89	71 90
-65	69 87	69 88	70 88	70 88	70 88	70 89	70 89	71 89	71 89	71 89	71 90
-64	69 87	69 88	70 88	70 88	70 88	70 88	70 89	71 89	71 89	71 89	71 89
-63	69 87	69 87	70 88	70 88	70 88	70 88	70 89	71 89	71 89	71 89	71 89
-62	69 87	69 87	70 88	70 88	70 88	70 88	70 89	71 89	71 89	71 89	71 89
-61	69 87	69 87	69 88	70 88	70 88	70 88	70 89	71 89	71 89	71 89	71 89
-60	69 87	69 87	69 88	70 88	70 88	70 88	70 88	70 89	71 89	71 89	71 89
-59	69 87	69 87	69 87	70 88	70 88	70 88	70 88	70 89	71 89	71 89	71 89
-58	69 87	69 87	69 87	70 88	70 88	70 88	70 88	70 89	71 89	71 89	71 89
-57	69 87	69 87	69 87	70 88	70 88	70 88	70 88	70 88	71 89	71 89	71 89
-56	69 87	69 87	69 87	70 88	70 88	70 88	70 88	70 88	71 89	71 89	71 89
-55	69 87	69 87	69 87	69 87	70 88	70 88	70 88	70 88	70 89	71 89	71 89
-54	69 87	69 87	69 87	69 87	70 88	70 88	70 88	70 88	70 89	71 89	71 89
-53	69 87	69 87	69 87	69 87	70 88	70 88	70 88	70 88	70 88	71 89	71 89
-52	69 87	69 87	69 87	69 87	70 88	70 88	70 88	70 88	70 88	71 89	71 89
-51	69 87	69 87	69 87	69 87	70 87	70 88	70 88	70 88	70 88	70 89	71 89
-50	69 87	69 87	69 87	69 87	70 87	70 88	70 88	70 88	70 88	70 88	71 89
-49	68 86	69 87	69 87	69 87	69 87	70 88	70 88	70 88	70 88	70 88	71 89
-48	68 86	69 87	69 87	69 87	69 87	70 88	70 88	70 88	70 88	70 88	71 89
-47	68 86	69 87	69 87	69 87	69 87	70 87	70 88	70 88	70 88	70 88	70 88
-46	68 86	69 87	69 87	69 87	69 87	70 87	70 88	70 88	70 88	70 88	70 88
-45	68 86	69 86	69 87	69 87	69 87	70 87	70 88	70 88	70 88	70 88	70 88
-44	68 86	69 86	69 87	69 87	69 87	70 87	70 88	70 88	70 88	70 88	70 88
-43	68 86	69 86	69 87	69 87	69 87	69 87	70 87	70 88	70 88	70 88	70 88
-42	68 86	68 86	69 87	69 87	69 87	69 87	70 87	70 88	70 88	70 88	70 88
-41	68 86	68 86	69 87	69 87	69 87	69 87	70 87	70 88	70 88	70 88	70 88
-40	68 86	68 86	69 86	69 87	69 87	69 87	70 87	70 88	70 88	70 88	70 88
-39	68 86	68 86	69 86	69 87	69 87	69 87	70 87	70 87	70 88	70 88	70 88
-38	68 86	68 86	69 86	69 87	69 87	69 87	69 87	70 87	70 88	70 88	70 88
-37	68 86	68 86	69 86	69 87	69 87	69 87	69 87	70 87	70 88	70 88	70 88
-36	68 86	68 86	69 86	69 86	69 87	69 87	69 87	70 87	70 87	70 88	70 88
-35	68 86	68 86	68 86	69 86	69 87	69 87	69 87	70 87	70 87	70 88	70 88
-34	68 86	68 86	68 86	69 86	69 87	69 87	69 87	70 87	70 87	70 88	70 88
-33	68 86	68 86	68 86	69 86	69 87	69 87	69 87	69 87	70 87	70 88	70 88
-32	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86	69 87	69 87	69 87	70 87	70 87	70 88
-31	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86	69 87	69 87	69 87	70 87	70 87	70 88
-30	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86	69 87	69 87	69 87	70 87	70 87	70 88
-29	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86	69 87	69 87	69 87	69 87	70 87	70 87
-28	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86	69 87	69 87	69 87	69 87	70 87	70 87
-27	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86	69 87	69 87	69 87	70 87	70 87
-26	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86	69 87	69 87	69 87	70 87	70 87
-25	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86	69 87	69 87	69 87	69 87	70 87
-24	67 85	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86	69 87	69 87	69 87	70 87
-23	67 85	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86	69 87	69 87	69 87	70 87
-22	67 85	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86	69 87	69 87	69 87	70 87
-21	67 85	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86	69 87	69 87	69 87	69 87
-20	67 85	68 85	68 85	68 86	68 86	69 86	69 86	69 86	69 87	69 87	69 87

Tab. B 27: Prognosebereiche (Minima und Maxima) für Gesamtprotein (g/l) für erstlaktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: -19 bis 40; LW: 1 bis 11)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
-19	67 85	68 85	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86	69 87	69 87	69 87
-18	67 85	67 85	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86	69 87	69 87	69 87
-17	67 85	67 85	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86	69 87	69 87	69 87
-16	67 85	67 85	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86	69 86	69 87	69 87
-15	67 85	67 85	68 85	68 85	68 86	68 86	69 86	69 86	69 86	69 87	69 87
-14	67 85	67 85	68 85	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86	69 87	69 87
-13	67 85	67 85	68 85	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86	69 86	69 87
-12	67 85	67 85	67 85	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86	69 86	69 87
-11	67 85	67 85	67 85	68 85	68 85	68 86	68 86	69 86	69 86	69 86	69 87
-10	67 85	67 85	67 85	68 85	68 85	68 86	68 86	69 86	69 86	69 86	69 86
-9	67 85	67 85	67 85	68 85	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86	69 86
-8	67 85	67 85	67 85	68 85	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86	69 86
-7	67 84	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85	68 86	68 86	69 86	69 86	69 86
-6	67 84	67 85	67 85	67 85	68 85	68 85	68 86	68 86	69 86	69 86	69 86
-5	67 84	67 85	67 85	67 85	68 85	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86
-4	67 84	67 85	67 85	67 85	68 85	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86
-3	67 84	67 85	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85	68 86	68 86	69 86	69 86
-2	66 84	67 84	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85	68 86	68 86	69 86	69 86
-1	66 84	67 84	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86
0	66 84	67 84	67 85	67 85	67 85	68 85	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86
1	66 84	67 84	67 85	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85	68 86	68 86	69 86
2	66 84	67 84	67 85	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85	68 86	68 86	69 86
3	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85	68 86	68 86	68 86
4	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85	68 86	68 86	68 86
5	66 84	66 84	67 84	67 85	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85	68 86	68 86
6	66 84	66 84	67 84	67 85	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85	68 86	68 86
7	66 84	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85	68 86	68 86
8	66 84	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 86
9	66 84	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85	68 86
10	66 84	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85	68 86
11	66 84	66 84	66 84	67 84	67 85	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85	68 86
12	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85	68 85
13	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85	68 85
14	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85
15	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85
16	66 84	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85
17	66 84	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85
18	66 83	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85	67 85	68 85	68 85
19	66 83	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85	67 85	68 85	68 85
20	65 83	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 84	67 85	67 85	68 85	68 85
21	65 83	66 84	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85	67 85	68 85
22	65 83	66 84	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85	67 85	68 85
23	65 83	66 83	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85	67 85	68 85
24	65 83	66 83	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85	67 85	68 85
25	65 83	66 83	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 84	67 85	67 85	67 85
26	65 83	65 83	66 84	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85	67 85
27	65 83	65 83	66 84	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85	67 85
28	65 83	65 83	66 83	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 84	67 85	67 85
29	65 83	65 83	66 83	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 84	67 85	67 85
30	65 83	65 83	66 83	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 84	67 85	67 85
31	65 83	65 83	66 83	66 84	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85
32	65 83	65 83	65 83	66 84	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 84	67 85
33	65 83	65 83	65 83	66 83	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 84	67 85
34	65 83	65 83	65 83	66 83	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 84	67 85
35	65 83	65 83	65 83	66 83	66 84	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 84
36	65 83	65 83	65 83	66 83	66 84	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 84
37	65 83	65 83	65 83	65 83	66 83	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 84
38	65 83	65 83	65 83	65 83	66 83	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 84
39	65 83	65 83	65 83	65 83	66 83	66 84	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84
40	65 83	65 83	65 83	65 83	66 83	66 84	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84

Tab. B 30: Prognosebereiche (Minima und Maxima) für Gesamtprotein (g/l) für erstlaktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: 0 bis 40; LW: 24 bis 34)

	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
0	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 86	69 86
1	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 86	69 86
2	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 86	69 86
3	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 86	69 86
4	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 86	69 86	69 86
5	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 86	69 86	69 86
6	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 86	69 86	69 86	69 86
7	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 86	69 86	69 86	69 86	68 86
8	69 87	69 87	69 87	69 87	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	68 86
9	69 87	69 87	69 87	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	68 86
10	69 87	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	68 86	68 86
11	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	68 86	68 86
12	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	68 86	68 86
13	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	68 86	68 86	68 86
14	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	68 86	68 86	68 86
15	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	68 86	68 86	68 86	68 86
16	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	68 86	68 86	68 86	68 86
17	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86
18	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86
19	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85
20	69 86	69 86	69 86	69 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85
21	69 86	69 86	69 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85	68 85
22	69 86	69 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85	68 85
23	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85	68 85	68 85
24	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85	68 85	68 85
25	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85	68 85	68 85	68 85
26	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85	68 85	68 85	68 85
27	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85
28	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85
29	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85
30	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85
31	68 86	68 86	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	67 85
32	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	67 85
33	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	67 85
34	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	67 85	67 85
35	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	67 85	67 85
36	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85
37	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85
38	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85
39	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85
40	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85	67 85

Tab. B 31: Prognosebereiche (Minima und Maxima) für Gesamtprotein (g/l) für erstlaktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: 0 bis 40; LW: 35 bis 45)

	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
0	69 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85
1	69 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85
2	69 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85
3	69 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85
4	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85
5	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85
6	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85
7	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85	67 84
8	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85	66 84
9	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85	66 84
10	68 86	68 86	68 86	68 85	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85	66 84
11	68 86	68 86	68 86	68 85	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 84	66 84
12	68 86	68 86	68 86	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85	67 84	66 84
13	68 86	68 85	68 85	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85	67 84	66 84
14	68 86	68 85	68 85	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 84	67 84	66 84
15	68 86	68 85	68 85	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 84	66 84	66 84
16	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 84	66 84	66 84
17	68 85	68 85	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85	67 84	66 84	66 84
18	68 85	68 85	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 84	67 84	66 84	66 84
19	68 85	68 85	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 84	67 84	66 84	66 84
20	68 85	68 85	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 84	66 84	66 84	66 84
21	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85	67 84	67 84	66 84	66 84	66 84
22	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85	67 84	67 84	66 84	66 84	66 84
23	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85	67 84	67 84	66 84	66 84	66 84
24	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85	67 84	67 84	66 84	66 84	66 84
25	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85	67 84	67 84	67 84	66 84	66 84	66 84
26	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85	67 84	67 84	66 84	66 84	66 84	66 84
27	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85	67 84	67 84	66 84	66 84	66 84	66 84
28	67 85	67 85	67 85	67 85	67 85	67 84	67 84	66 84	66 84	66 84	66 84
29	67 85	67 85	67 85	67 85	67 84	67 84	67 84	66 84	66 84	66 84	66 83
30	67 85	67 85	67 85	67 85	67 84	67 84	67 84	66 84	66 84	66 84	66 83
31	67 85	67 85	67 85	67 85	67 84	67 84	66 84	66 84	66 84	66 84	66 83
32	67 85	67 85	67 84	67 84	67 84	67 84	66 84	66 84	66 84	66 84	65 83
33	67 85	67 85	67 84	67 84	67 84	67 84	66 84	66 84	66 84	66 83	65 83
34	67 85	67 85	67 84	67 84	67 84	67 84	66 84	66 84	66 84	66 83	65 83
35	67 85	67 84	67 84	67 84	67 84	67 84	66 84	66 84	66 84	66 83	65 83
36	67 85	67 84	67 84	67 84	67 84	66 84	66 84	66 84	66 84	66 83	65 83
37	67 85	67 84	67 84	67 84	67 84	66 84	66 84	66 84	66 83	66 83	65 83
38	67 84	67 84	67 84	67 84	67 84	66 84	66 84	66 84	66 83	65 83	65 83
39	67 84	67 84	67 84	67 84	67 84	66 84	66 84	66 84	66 83	65 83	65 83
40	67 84	67 84	67 84	66 84	66 84	66 84	66 84	66 84	66 83	65 83	65 83

Tab. B 32: Prognosebereiche (Minima und Maxima) für Gesamtprotein (g/l) für erstlaktierende Tiere der Rasse Holstein in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: -80 bis -20; LW: 1 bis 11)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
-80	70 88	70 88	70 89	70 89	71 89	71 89	71 90	71 90	71 90	71 90	72 90
-79	70 88	70 88	70 89	70 89	71 89	71 89	71 90	71 90	71 90	71 90	72 90
-78	70 88	70 88	70 89	70 89	71 89	71 89	71 90	71 90	71 90	71 90	72 90
-77	70 88	70 88	70 89	70 89	71 89	71 89	71 89	71 90	71 90	71 90	72 90
-76	70 88	70 88	70 88	70 89	70 89	71 89	71 89	71 90	71 90	71 90	71 90
-75	69 88	70 88	70 88	70 89	70 89	71 89	71 89	71 90	71 90	71 90	71 90
-74	69 88	70 88	70 88	70 89	70 89	71 89	71 89	71 89	71 90	71 90	71 90
-73	69 88	70 88	70 88	70 89	70 89	71 89	71 89	71 89	71 90	71 90	71 90
-72	69 88	70 88	70 88	70 88	70 89	71 89	71 89	71 89	71 90	71 90	71 90
-71	69 88	70 88	70 88	70 88	70 89	71 89	71 89	71 89	71 90	71 90	71 90
-70	69 88	70 88	70 88	70 88	70 89	70 89	71 89	71 89	71 89	71 90	71 90
-69	69 88	70 88	70 88	70 88	70 89	70 89	71 89	71 89	71 89	71 90	71 90
-68	69 87	69 88	70 88	70 88	70 88	70 89	71 89	71 89	71 89	71 90	71 90
-67	69 87	69 88	70 88	70 88	70 88	70 89	71 89	71 89	71 89	71 89	71 90
-66	69 87	69 88	70 88	70 88	70 88	70 89	71 89	71 89	71 89	71 89	71 90
-65	69 87	69 88	70 88	70 88	70 88	70 89	70 89	71 89	71 89	71 89	71 90
-64	69 87	69 88	70 88	70 88	70 88	70 88	70 89	71 89	71 89	71 89	71 89
-63	69 87	69 87	70 88	70 88	70 88	70 88	70 89	71 89	71 89	71 89	71 89
-62	69 87	69 87	70 88	70 88	70 88	70 88	70 89	71 89	71 89	71 89	71 89
-61	69 87	69 87	69 88	70 88	70 88	70 88	70 89	71 89	71 89	71 89	71 89
-60	69 87	69 87	69 88	70 88	70 88	70 88	70 88	70 89	71 89	71 89	71 89
-59	69 87	69 87	69 87	70 88	70 88	70 88	70 88	70 89	71 89	71 89	71 89
-58	69 87	69 87	69 87	70 88	70 88	70 88	70 88	70 89	71 89	71 89	71 89
-57	69 87	69 87	69 87	70 88	70 88	70 88	70 88	70 88	71 89	71 89	71 89
-56	69 87	69 87	69 87	70 88	70 88	70 88	70 88	70 88	71 89	71 89	71 89
-55	69 87	69 87	69 87	69 87	70 88	70 88	70 88	70 88	70 89	71 89	71 89
-54	69 87	69 87	69 87	69 87	70 88	70 88	70 88	70 88	70 89	71 89	71 89
-53	69 87	69 87	69 87	69 87	70 88	70 88	70 88	70 88	70 88	71 89	71 89
-52	69 87	69 87	69 87	69 87	70 88	70 88	70 88	70 88	70 88	71 89	71 89
-51	69 87	69 87	69 87	69 87	70 87	70 88	70 88	70 88	70 88	70 89	71 89
-50	69 87	69 87	69 87	69 87	70 87	70 88	70 88	70 88	70 88	70 88	71 89
-49	68 86	69 87	69 87	69 87	69 87	70 88	70 88	70 88	70 88	70 88	71 89
-48	68 86	69 87	69 87	69 87	69 87	70 88	70 88	70 88	70 88	70 88	71 89
-47	68 86	69 87	69 87	69 87	69 87	70 87	70 88	70 88	70 88	70 88	70 88
-46	68 86	69 87	69 87	69 87	69 87	70 87	70 88	70 88	70 88	70 88	70 88
-45	68 86	69 86	69 87	69 87	69 87	70 87	70 88	70 88	70 88	70 88	70 88
-44	68 86	69 86	69 87	69 87	69 87	70 87	70 88	70 88	70 88	70 88	70 88
-43	68 86	69 86	69 87	69 87	69 87	69 87	70 87	70 88	70 88	70 88	70 88
-42	68 86	68 86	69 87	69 87	69 87	69 87	70 87	70 88	70 88	70 88	70 88
-41	68 86	68 86	69 87	69 87	69 87	69 87	70 87	70 88	70 88	70 88	70 88
-40	68 86	68 86	69 86	69 87	69 87	69 87	70 87	70 88	70 88	70 88	70 88
-39	68 86	68 86	69 86	69 87	69 87	69 87	70 87	70 87	70 88	70 88	70 88
-38	68 86	68 86	69 86	69 87	69 87	69 87	69 87	70 87	70 88	70 88	70 88
-37	68 86	68 86	69 86	69 87	69 87	69 87	69 87	70 87	70 88	70 88	70 88
-36	68 86	68 86	69 86	69 86	69 87	69 87	69 87	70 87	70 87	70 88	70 88
-35	68 86	68 86	68 86	69 86	69 87	69 87	69 87	70 87	70 87	70 88	70 88
-34	68 86	68 86	68 86	69 86	69 87	69 87	69 87	70 87	70 87	70 88	70 88
-33	68 86	68 86	68 86	69 86	69 87	69 87	69 87	69 87	70 87	70 88	70 88
-32	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86	69 87	69 87	69 87	70 87	70 87	70 88
-31	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86	69 87	69 87	69 87	70 87	70 87	70 88
-30	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86	69 87	69 87	69 87	70 87	70 87	70 88
-29	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86	69 87	69 87	69 87	69 87	70 87	70 87
-28	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86	69 87	69 87	69 87	69 87	70 87	70 87
-27	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86	69 87	69 87	69 87	70 87	70 87
-26	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86	69 87	69 87	69 87	70 87	70 87
-25	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86	69 87	69 87	69 87	69 87	70 87
-24	67 85	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86	69 87	69 87	69 87	70 87
-23	67 85	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86	69 87	69 87	69 87	70 87
-22	67 85	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86	69 87	69 87	69 87	70 87
-21	67 85	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86	69 87	69 87	69 87	69 87
-20	67 85	68 85	68 85	68 86	68 86	69 86	69 86	69 86	69 87	69 87	69 87

Tab. B 33: Prognosebereiche (Minima und Maxima) für Gesamtprotein (g/l) für erstlaktierende Tiere der Rasse Holstein in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: -19 bis 40; LW: 1 bis 11)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
-19	67 85	68 85	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86	69 87	69 87	69 87
-18	67 85	67 85	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86	69 87	69 87	69 87
-17	67 85	67 85	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86	69 87	69 87	69 87
-16	67 85	67 85	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86	69 86	69 87	69 87
-15	67 85	67 85	68 85	68 85	68 86	68 86	69 86	69 86	69 86	69 87	69 87
-14	67 85	67 85	68 85	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86	69 87	69 87
-13	67 85	67 85	68 85	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86	69 86	69 87
-12	67 85	67 85	67 85	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86	69 86	69 87
-11	67 85	67 85	67 85	68 85	68 85	68 86	68 86	69 86	69 86	69 86	69 87
-10	67 85	67 85	67 85	68 85	68 85	68 86	68 86	69 86	69 86	69 86	69 86
-9	67 85	67 85	67 85	68 85	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86	69 86
-8	67 85	67 85	67 85	68 85	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86	69 86
-7	67 84	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85	68 86	68 86	69 86	69 86	69 86
-6	67 84	67 85	67 85	67 85	68 85	68 85	68 86	68 86	69 86	69 86	69 86
-5	67 84	67 85	67 85	67 85	68 85	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86
-4	67 84	67 85	67 85	67 85	68 85	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86	69 86
-3	67 84	67 85	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85	68 86	68 86	69 86	69 86
-2	66 84	67 84	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85	68 86	68 86	69 86	69 86
-1	66 84	67 84	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86
0	66 84	67 84	67 85	67 85	67 85	68 85	68 85	68 86	68 86	68 86	69 86
1	66 84	67 84	67 85	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85	68 86	68 86	69 86
2	66 84	67 84	67 85	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85	68 86	68 86	69 86
3	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85	68 86	68 86	68 86
4	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85	68 86	68 86	68 86
5	66 84	66 84	67 84	67 85	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85	68 86	68 86
6	66 84	66 84	67 84	67 85	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85	68 86	68 86
7	66 84	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85	68 86	68 86
8	66 84	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 86
9	66 84	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85	68 86
10	66 84	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85	68 86
11	66 84	66 84	66 84	67 84	67 85	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85	68 86
12	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85	68 85
13	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85	68 85
14	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85
15	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85
16	66 84	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85
17	66 84	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85	68 85	68 85	68 85
18	66 83	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85	67 85	68 85	68 85
19	66 83	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85	67 85	68 85	68 85
20	65 83	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 84	67 85	67 85	68 85	68 85
21	65 83	66 84	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85	67 85	68 85
22	65 83	66 84	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85	67 85	68 85
23	65 83	66 83	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85	67 85	68 85
24	65 83	66 83	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85	67 85	68 85
25	65 83	66 83	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 84	67 85	67 85	67 85
26	65 83	65 83	66 84	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85	67 85
27	65 83	65 83	66 84	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85	67 85
28	65 83	65 83	66 83	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 84	67 85	67 85
29	65 83	65 83	66 83	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 84	67 85	67 85
30	65 83	65 83	66 83	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 84	67 85	67 85
31	65 83	65 83	66 83	66 84	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 85	67 85
32	65 83	65 83	65 83	66 84	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 84	67 85
33	65 83	65 83	65 83	66 83	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 84	67 85
34	65 83	65 83	65 83	66 83	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 84	67 85
35	65 83	65 83	65 83	66 83	66 84	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 84
36	65 83	65 83	65 83	66 83	66 84	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 84
37	65 83	65 83	65 83	65 83	66 83	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 84
38	65 83	65 83	65 83	65 83	66 83	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84	67 84
39	65 83	65 83	65 83	65 83	66 83	66 84	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84
40	65 83	65 83	65 83	65 83	66 83	66 84	66 84	66 84	66 84	67 84	67 84

Tab. B 36: Prognosebereiche (Minima und Maxima) für Gesamtprotein (g/l) für erstlaktierende Tiere der Rasse Holstein in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: 0 bis 40; LW: 24 bis 34)

	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
0	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 86	69 86
1	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 86	69 86
2	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 86	69 86
3	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 86	69 86
4	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 86	69 86	69 86
5	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 86	69 86	69 86
6	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 86	69 86	69 86	69 86
7	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 87	69 86	69 86	69 86	69 86	68 86
8	69 87	69 87	69 87	69 87	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	68 86
9	69 87	69 87	69 87	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	68 86
10	69 87	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	68 86	68 86
11	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	68 86	68 86
12	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	68 86	68 86
13	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	68 86	68 86	68 86
14	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	68 86	68 86	68 86
15	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	68 86	68 86	68 86	68 86
16	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	68 86	68 86	68 86	68 86
17	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86
18	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86
19	69 86	69 86	69 86	69 86	69 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85
20	69 86	69 86	69 86	69 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85
21	69 86	69 86	69 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85	68 85
22	69 86	69 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85	68 85
23	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85	68 85	68 85
24	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85	68 85	68 85
25	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85	68 85	68 85	68 85
26	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85	68 85	68 85	68 85
27	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85
28	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85
29	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85
30	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85
31	68 86	68 86	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	67 85
32	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	67 85
33	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	67 85
34	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	67 85	67 85
35	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	67 85	67 85
36	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85
37	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85
38	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85
39	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85
40	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85	67 85

Tab. B 37: Prognosebereiche (Minima und Maxima) für Gesamtprotein (g/l) für erstlaktierende Tiere der Rasse Holstein in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: 0 bis 40; LW: 35 bis 45)

	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
0	69 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85
1	69 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85
2	69 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85
3	69 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85
4	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85
5	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85
6	68 86	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85
7	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85	67 84
8	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85	66 84
9	68 86	68 86	68 86	68 86	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85	66 84
10	68 86	68 86	68 86	68 85	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85	66 84
11	68 86	68 86	68 86	68 85	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 84	66 84
12	68 86	68 86	68 86	68 85	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 84	66 84
13	68 86	68 85	68 85	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85	67 84	66 84
14	68 86	68 85	68 85	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 84	67 84	66 84
15	68 86	68 85	68 85	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 84	66 84	66 84
16	68 85	68 85	68 85	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 84	66 84	66 84
17	68 85	68 85	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85	67 84	66 84	66 84
18	68 85	68 85	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 84	67 84	66 84	66 84
19	68 85	68 85	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 84	67 84	66 84	66 84
20	68 85	68 85	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 84	66 84	66 84	66 84
21	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85	67 84	67 84	66 84	66 84	66 84
22	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85	67 84	67 84	66 84	66 84	66 84
23	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85	67 84	67 84	66 84	66 84	66 84
24	68 85	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85	67 84	67 84	66 84	66 84	66 84
25	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85	67 84	67 84	67 84	66 84	66 84	66 84
26	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85	67 84	67 84	66 84	66 84	66 84	66 84
27	68 85	67 85	67 85	67 85	67 85	67 84	67 84	66 84	66 84	66 84	66 84
28	67 85	67 85	67 85	67 85	67 85	67 84	67 84	66 84	66 84	66 84	66 84
29	67 85	67 85	67 85	67 85	67 84	67 84	67 84	66 84	66 84	66 84	66 83
30	67 85	67 85	67 85	67 85	67 84	67 84	67 84	66 84	66 84	66 84	66 83
31	67 85	67 85	67 85	67 85	67 84	67 84	66 84	66 84	66 84	66 84	66 83
32	67 85	67 85	67 84	67 84	67 84	67 84	66 84	66 84	66 84	66 84	65 83
33	67 85	67 85	67 84	67 84	67 84	67 84	66 84	66 84	66 84	66 83	65 83
34	67 85	67 85	67 84	67 84	67 84	67 84	66 84	66 84	66 84	66 83	65 83
35	67 85	67 84	67 84	67 84	67 84	67 84	66 84	66 84	66 84	66 83	65 83
36	67 85	67 84	67 84	67 84	67 84	66 84	66 84	66 84	66 84	66 83	65 83
37	67 85	67 84	67 84	67 84	67 84	66 84	66 84	66 84	66 83	66 83	65 83
38	67 84	67 84	67 84	67 84	67 84	66 84	66 84	66 84	66 83	65 83	65 83
39	67 84	67 84	67 84	67 84	67 84	66 84	66 84	66 84	66 83	65 83	65 83
40	67 84	67 84	67 84	66 84	66 84	66 84	66 84	66 84	66 83	65 83	65 83

Tab. B 42: Prognosebereiche (Minima und Maxima) für Harnstoff (mmol/l) für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: 0 bis 40; LW: 24 bis 34)

	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
0	1,8 4,0	1,8 4,0	1,8 4,0	1,7 4,0	1,7 4,0	1,7 4,0	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,9
1	1,8 4,0	1,8 4,0	1,8 4,0	1,8 4,0	1,7 4,0	1,7 4,0	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,9
2	1,8 4,0	1,8 4,0	1,8 4,0	1,8 4,0	1,7 4,0	1,7 4,0	1,7 4,0	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,9
3	1,8 4,0	1,8 4,0	1,8 4,0	1,8 4,0	1,7 4,0	1,7 4,0	1,7 4,0	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,9
4	1,8 4,0	1,8 4,0	1,8 4,0	1,8 4,0	1,8 4,0	1,7 4,0	1,7 4,0	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,9
5	1,8 4,0	1,8 4,0	1,8 4,0	1,8 4,0	1,8 4,0	1,7 4,0	1,7 4,0	1,7 4,0	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,9
6	1,8 4,0	1,8 4,0	1,8 4,0	1,8 4,0	1,8 4,0	1,8 4,0	1,7 4,0	1,7 4,0	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,9
7	1,8 4,1	1,8 4,0	1,8 4,0	1,8 4,0	1,8 4,0	1,8 4,0	1,7 4,0	1,7 4,0	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,9
8	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,0	1,8 4,0	1,8 4,0	1,8 4,0	1,7 4,0	1,7 4,0	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,9
9	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,0	1,8 4,0	1,8 4,0	1,8 4,0	1,8 4,0	1,7 4,0	1,7 4,0	1,7 3,9	1,7 3,9
10	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,0	1,8 4,0	1,8 4,0	1,8 4,0	1,7 4,0	1,7 4,0	1,7 3,9	1,7 3,9
11	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,0	1,8 4,0	1,8 4,0	1,8 4,0	1,7 4,0	1,7 4,0	1,7 3,9	1,7 3,9
12	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,0	1,8 4,0	1,8 4,0	1,7 4,0	1,7 4,0	1,7 3,9	1,7 3,9
13	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,0	1,8 4,0	1,8 4,0	1,8 4,0	1,7 4,0	1,7 4,0	1,7 3,9
14	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,0	1,8 4,0	1,8 4,0	1,7 4,0	1,7 4,0	1,7 3,9
15	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,0	1,8 4,0	1,8 4,0	1,7 4,0	1,7 4,0	1,7 3,9
16	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,0	1,8 4,0	1,8 4,0	1,7 4,0	1,7 4,0	1,7 3,9
17	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,0	1,8 4,0	1,8 4,0	1,7 4,0	1,7 3,9
18	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,0	1,8 4,0	1,8 4,0	1,7 4,0	1,7 4,0
19	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,0	1,8 4,0	1,8 4,0	1,7 4,0	1,7 4,0
20	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,0	1,8 4,0	1,7 4,0	1,7 4,0
21	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,0	1,8 4,0	1,8 4,0	1,7 4,0
22	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,0	1,8 4,0	1,8 4,0	1,7 4,0
23	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,0	1,8 4,0	1,7 4,0
24	1,8 4,2	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,0	1,8 4,0	1,7 4,0
25	1,8 4,2	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,0	1,8 4,0	1,7 4,0
26	1,8 4,2	1,8 4,2	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,0	1,8 4,0	1,8 4,0
27	1,8 4,2	1,8 4,2	1,8 4,2	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,0	1,8 4,0
28	1,8 4,2	1,8 4,2	1,8 4,2	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,0	1,8 4,0
29	1,8 4,2	1,8 4,2	1,8 4,2	1,8 4,2	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,0	1,8 4,0
30	1,9 4,2	1,8 4,2	1,8 4,2	1,8 4,2	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,0	1,8 4,0
31	1,9 4,2	1,9 4,2	1,8 4,2	1,8 4,2	1,8 4,2	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,0
32	1,9 4,2	1,9 4,2	1,8 4,2	1,8 4,2	1,8 4,2	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,0
33	1,9 4,2	1,9 4,2	1,9 4,2	1,8 4,2	1,8 4,2	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,0
34	1,9 4,2	1,9 4,2	1,9 4,2	1,8 4,2	1,8 4,2	1,8 4,2	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,0
35	1,9 4,2	1,9 4,2	1,9 4,2	1,9 4,2	1,8 4,2	1,8 4,2	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1
36	1,9 4,2	1,9 4,2	1,9 4,2	1,9 4,2	1,8 4,2	1,8 4,2	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1
37	1,9 4,2	1,9 4,2	1,9 4,2	1,9 4,2	1,9 4,2	1,8 4,2	1,8 4,2	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1
38	1,9 4,2	1,9 4,2	1,9 4,2	1,9 4,2	1,9 4,2	1,8 4,2	1,8 4,2	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1
39	1,9 4,2	1,9 4,2	1,9 4,2	1,9 4,2	1,9 4,2	1,8 4,2	1,8 4,2	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1
40	1,9 4,2	1,9 4,2	1,9 4,2	1,9 4,2	1,9 4,2	1,9 4,2	1,8 4,2	1,8 4,2	1,8 4,1	1,8 4,1	1,8 4,1

Tab. B 43: Prognosebereiche (Minima und Maxima) für Harnstoff (mmol/l) für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: 0 bis 40; LW: 35 bis 45)

	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
0	1,7 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,7	1,6 3,7	1,6 3,7	1,5 3,6	1,5 3,6	1,5 3,6	1,5 3,5	1,5 3,5
1	1,7 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,7	1,6 3,7	1,6 3,7	1,6 3,6	1,5 3,6	1,5 3,6	1,5 3,5	1,5 3,5
2	1,7 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,7	1,6 3,7	1,6 3,7	1,6 3,7	1,5 3,6	1,5 3,6	1,5 3,6	1,5 3,5
3	1,7 3,8	1,7 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,7	1,6 3,7	1,6 3,7	1,5 3,6	1,5 3,6	1,5 3,6	1,5 3,5
4	1,7 3,8	1,7 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,7	1,6 3,7	1,6 3,7	1,5 3,6	1,5 3,6	1,5 3,6	1,5 3,5
5	1,7 3,9	1,7 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,7	1,6 3,7	1,6 3,7	1,5 3,6	1,5 3,6	1,5 3,6	1,5 3,5
6	1,7 3,9	1,7 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,7	1,6 3,7	1,6 3,7	1,5 3,6	1,5 3,6	1,5 3,6	1,5 3,5
7	1,7 3,9	1,7 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,7	1,6 3,7	1,6 3,7	1,5 3,6	1,5 3,6	1,5 3,6	1,5 3,5
8	1,7 3,9	1,7 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,7	1,6 3,7	1,6 3,7	1,5 3,6	1,5 3,6	1,5 3,6	1,5 3,6
9	1,7 3,9	1,7 3,8	1,7 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,7	1,6 3,7	1,6 3,7	1,5 3,6	1,5 3,6	1,5 3,6
10	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,7	1,6 3,7	1,6 3,7	1,5 3,6	1,5 3,6	1,5 3,6
11	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,7	1,6 3,7	1,6 3,7	1,5 3,6	1,5 3,6	1,5 3,6
12	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,7	1,6 3,7	1,6 3,7	1,5 3,6	1,5 3,6	1,5 3,6
13	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,7	1,6 3,7	1,6 3,7	1,5 3,6	1,5 3,6	1,5 3,6
14	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,7	1,6 3,7	1,6 3,7	1,5 3,6	1,5 3,6	1,5 3,6
15	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,7	1,6 3,7	1,5 3,7	1,5 3,6	1,5 3,6
16	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,7	1,6 3,7	1,6 3,7	1,5 3,6	1,5 3,6
17	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,7	1,6 3,7	1,6 3,7	1,5 3,6	1,5 3,6
18	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,7	1,6 3,7	1,6 3,7	1,5 3,6	1,5 3,6
19	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,7	1,6 3,7	1,6 3,7	1,5 3,6	1,5 3,6
20	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,7	1,6 3,7	1,6 3,7	1,5 3,6	1,5 3,6
21	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,7	1,6 3,7	1,6 3,7	1,5 3,7	1,5 3,6
22	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,9	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,7	1,6 3,7	1,5 3,7	1,5 3,6
23	1,7 4,0	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,7	1,6 3,7	1,5 3,7	1,5 3,6
24	1,7 4,0	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,7	1,6 3,7	1,6 3,7	1,5 3,6
25	1,7 4,0	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,7	1,6 3,7	1,6 3,7	1,5 3,6
26	1,7 4,0	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,7	1,6 3,7	1,6 3,7	1,5 3,6
27	1,7 4,0	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,7	1,6 3,7	1,6 3,7	1,5 3,6
28	1,7 4,0	1,7 4,0	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,9	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,7	1,6 3,7	1,5 3,7
29	1,7 4,0	1,7 4,0	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,9	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,7	1,6 3,7	1,5 3,7
30	1,7 4,0	1,7 4,0	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,7	1,6 3,7	1,5 3,7
31	1,7 4,0	1,7 4,0	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,7	1,6 3,7	1,5 3,7
32	1,8 4,0	1,7 4,0	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,7	1,6 3,7	1,6 3,7
33	1,8 4,0	1,7 4,0	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,7	1,6 3,7	1,6 3,7
34	1,8 4,0	1,7 4,0	1,7 4,0	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,9	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,7	1,6 3,7
35	1,8 4,0	1,7 4,0	1,7 4,0	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,9	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,7	1,6 3,7
36	1,8 4,0	1,7 4,0	1,7 4,0	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,9	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,7	1,6 3,7
37	1,8 4,0	1,7 4,0	1,7 4,0	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,7	1,6 3,7
38	1,8 4,0	1,8 4,0	1,7 4,0	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,7	1,6 3,7
39	1,8 4,0	1,8 4,0	1,7 4,0	1,7 4,0	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,7	1,6 3,7
40	1,8 4,1	1,8 4,0	1,7 4,0	1,7 4,0	1,7 3,9	1,7 3,9	1,7 3,9	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,8	1,6 3,7

Tab. B 46: Prognosebereiche (Minima und Maxima) für Harnstoff (mmol/l) für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Holstein in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: -80 bis -20; LW: 12 bis 23)

	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
-80	2,8	5,9	2,8	6,0	2,8	6,0	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,2
-79	2,8	5,9	2,8	6,0	2,8	6,0	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,2
-78	2,8	5,9	2,8	6,0	2,8	6,0	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,2
-77	2,8	5,9	2,8	6,0	2,8	6,0	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,2
-76	2,8	5,9	2,8	6,0	2,8	6,0	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,2
-75	2,8	5,9	2,8	6,0	2,8	6,0	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,2
-74	2,8	5,9	2,8	6,0	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,2	2,9	6,2
-73	2,8	6,0	2,8	6,0	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,2	2,9	6,2
-72	2,8	6,0	2,8	6,0	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,2	2,9	6,2
-71	2,8	6,0	2,8	6,0	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,2	2,9	6,2
-70	2,8	6,0	2,9	6,0	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,2	2,9	6,2
-69	2,8	6,0	2,9	6,0	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,2	3,0	6,2
-68	2,8	6,0	2,9	6,0	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,2	3,0	6,2
-67	2,8	6,0	2,9	6,0	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,2	3,0	6,2
-66	2,9	6,0	2,9	6,0	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,2	3,0	6,2
-65	2,9	6,0	2,9	6,0	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,2	3,0	6,2
-64	2,9	6,0	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3
-63	2,9	6,0	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3
-62	2,9	6,0	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3
-61	2,9	6,0	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3
-60	2,9	6,0	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3
-59	2,9	6,0	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3
-58	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3
-57	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3
-56	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3
-55	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3
-54	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3
-53	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3
-52	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3
-51	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3
-50	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3
-49	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3
-48	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3
-47	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3
-46	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,1	2,9	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3
-45	3,0	6,1	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3	3,0	6,3	3,0	6,3
-44	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3	3,0	6,3	3,0	6,3
-43	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3	3,0	6,3	3,0	6,3
-42	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3	3,0	6,3	3,0	6,3
-41	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3	3,0	6,3	3,0	6,3
-40	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3	3,0	6,3	3,0	6,3
-39	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3	3,0	6,3	3,0	6,3
-38	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3	3,0	6,3	3,0	6,3
-37	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3	3,0	6,3	3,0	6,3
-36	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3	3,0	6,3	3,0	6,3
-35	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3	3,0	6,3	3,0	6,3
-34	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3	3,0	6,3	3,0	6,3
-33	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3	3,0	6,3	3,0	6,3
-32	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3	3,0	6,3	3,0	6,3
-31	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3	3,0	6,3	3,0	6,3
-30	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3	3,0	6,3	3,0	6,3
-29	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3	3,0	6,3	3,0	6,3
-28	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3	3,0	6,3	3,0	6,3
-27	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3	3,0	6,3	3,0	6,3
-26	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3	3,0	6,3	3,0	6,3
-25	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3	3,0	6,3	3,0	6,3
-24	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3	3,0	6,3	3,0	6,3
-23	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3	3,0	6,3	3,0	6,3
-22	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3	3,0	6,3	3,0	6,3
-21	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3	3,0	6,3	3,0	6,3
-20	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,2	3,0	6,3	3,0	6,3	3,0	6,3

Tab. B 48: Prognosebereiche (Minima und Maxima) für Harnstoff (mmol/l) für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Holstein in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: 0 bis 40; LW: 24 bis 34)

	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
0	3,3 6,8	3,3 6,7	3,3 6,7	3,3 6,7	3,3 6,7	3,2 6,7	3,2 6,6	3,2 6,6	3,2 6,6	3,2 6,6	3,2 6,5
1	3,3 6,8	3,3 6,7	3,3 6,7	3,3 6,7	3,3 6,7	3,3 6,7	3,2 6,7	3,2 6,6	3,2 6,6	3,2 6,6	3,2 6,5
2	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,7	3,3 6,7	3,3 6,7	3,3 6,7	3,2 6,7	3,2 6,6	3,2 6,6	3,2 6,6	3,2 6,5
3	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,7	3,3 6,7	3,3 6,7	3,2 6,7	3,2 6,6	3,2 6,6	3,2 6,6	3,2 6,5
4	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,7	3,3 6,7	3,3 6,7	3,3 6,7	3,2 6,7	3,2 6,6	3,2 6,6	3,2 6,5
5	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,7	3,3 6,7	3,2 6,7	3,2 6,6	3,2 6,6	3,2 6,6
6	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,7	3,3 6,7	3,2 6,7	3,2 6,6	3,2 6,6	3,2 6,6
7	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,7	3,3 6,7	3,2 6,7	3,2 6,6	3,2 6,6	3,2 6,6
8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,7	3,3 6,7	3,3 6,7	3,2 6,7	3,2 6,6	3,2 6,6
9	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,7	3,3 6,7	3,3 6,7	3,2 6,7	3,2 6,6	3,2 6,6
10	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,7	3,3 6,7	3,2 6,7	3,2 6,6	3,2 6,6
11	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,7	3,2 6,7	3,2 6,6	3,2 6,6
12	3,4 6,9	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,7	3,3 6,7	3,2 6,7	3,2 6,6
13	3,4 6,9	3,4 6,9	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,7	3,3 6,7	3,2 6,7	3,2 6,6
14	3,4 6,9	3,4 6,9	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,7	3,3 6,7	3,2 6,7	3,2 6,6
15	3,4 6,9	3,4 6,9	3,4 6,9	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,7	3,3 6,7	3,2 6,7	3,2 6,6
16	3,4 6,9	3,4 6,9	3,4 6,9	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,7	3,2 6,7	3,2 6,6
17	3,4 6,9	3,4 6,9	3,4 6,9	3,4 6,9	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,7	3,3 6,7	3,2 6,7
18	3,4 6,9	3,4 6,9	3,4 6,9	3,4 6,9	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,7	3,3 6,7	3,2 6,7
19	3,4 6,9	3,4 6,9	3,4 6,9	3,4 6,9	3,3 6,9	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,7	3,3 6,7	3,2 6,7
20	3,4 6,9	3,4 6,9	3,4 6,9	3,4 6,9	3,4 6,9	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,7	3,2 6,7
21	3,4 6,9	3,4 6,9	3,4 6,9	3,4 6,9	3,4 6,9	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,7	3,2 6,7
22	3,4 6,9	3,4 6,9	3,4 6,9	3,4 6,9	3,4 6,9	3,3 6,9	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,7
23	3,4 7,0	3,4 6,9	3,4 6,9	3,4 6,9	3,4 6,9	3,4 6,9	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,7	3,3 6,7
24	3,4 7,0	3,4 6,9	3,4 6,9	3,4 6,9	3,4 6,9	3,4 6,9	3,3 6,9	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,7
25	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 6,9	3,4 6,9	3,4 6,9	3,4 6,9	3,3 6,9	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,7
26	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 6,9	3,4 6,9	3,4 6,9	3,4 6,9	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,7
27	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 6,9	3,4 6,9	3,4 6,9	3,4 6,9	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,7
28	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 6,9	3,4 6,9	3,4 6,9	3,3 6,9	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8
29	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 6,9	3,4 6,9	3,4 6,9	3,3 6,9	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8
30	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 6,9	3,4 6,9	3,4 6,9	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,8
31	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 6,9	3,4 6,9	3,4 6,9	3,3 6,9	3,3 6,8	3,3 6,8
32	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 6,9	3,4 6,9	3,4 6,9	3,3 6,9	3,3 6,8	3,3 6,8
33	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 6,9	3,4 6,9	3,3 6,9	3,3 6,8	3,3 6,8
34	3,5 7,1	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 6,9	3,4 6,9	3,3 6,8	3,3 6,8
35	3,5 7,1	3,5 7,1	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 6,9	3,4 6,9	3,3 6,9	3,3 6,8
36	3,5 7,1	3,5 7,1	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 6,9	3,4 6,9	3,3 6,9	3,3 6,8
37	3,5 7,1	3,5 7,1	3,5 7,1	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 6,9	3,4 6,9	3,3 6,9	3,3 6,8
38	3,5 7,1	3,5 7,1	3,5 7,1	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 6,9	3,4 6,9	3,3 6,9	3,3 6,8
39	3,5 7,1	3,5 7,1	3,5 7,1	3,5 7,1	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 6,9	3,4 6,9	3,3 6,9
40	3,5 7,1	3,5 7,1	3,5 7,1	3,5 7,1	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 7,0	3,4 6,9	3,4 6,9	3,3 6,9

Tab. B 49: Prognosebereiche (Minima und Maxima) für Harnstoff (mmol/l) für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Holstein in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: 0 bis 40; LW: 35 bis 45)

	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
0	3,1 6,5	3,1 6,4	3,1 6,4	3,0 6,3	3,0 6,3	3,0 6,2	2,9 6,2	2,9 6,1	2,9 6,1	2,9 6,0	2,8 6,0
1	3,1 6,5	3,1 6,4	3,1 6,4	3,0 6,3	3,0 6,3	3,0 6,3	3,0 6,2	2,9 6,2	2,9 6,1	2,9 6,1	2,8 6,0
2	3,1 6,5	3,1 6,4	3,1 6,4	3,1 6,4	3,0 6,3	3,0 6,3	3,0 6,2	2,9 6,2	2,9 6,1	2,9 6,1	2,8 6,0
3	3,1 6,5	3,1 6,5	3,1 6,4	3,1 6,4	3,0 6,3	3,0 6,3	3,0 6,2	2,9 6,2	2,9 6,1	2,9 6,1	2,8 6,0
4	3,1 6,5	3,1 6,5	3,1 6,4	3,1 6,4	3,0 6,3	3,0 6,3	3,0 6,2	2,9 6,2	2,9 6,1	2,9 6,1	2,8 6,0
5	3,2 6,5	3,1 6,5	3,1 6,4	3,1 6,4	3,0 6,3	3,0 6,3	3,0 6,2	2,9 6,2	2,9 6,1	2,9 6,1	2,8 6,0
6	3,2 6,5	3,1 6,5	3,1 6,4	3,1 6,4	3,0 6,3	3,0 6,3	3,0 6,2	2,9 6,2	2,9 6,1	2,9 6,1	2,8 6,0
7	3,2 6,5	3,1 6,5	3,1 6,4	3,1 6,4	3,0 6,3	3,0 6,3	3,0 6,2	2,9 6,2	2,9 6,1	2,9 6,1	2,8 6,1
8	3,2 6,5	3,1 6,5	3,1 6,5	3,1 6,4	3,0 6,4	3,0 6,3	3,0 6,3	3,0 6,2	2,9 6,2	2,9 6,1	2,9 6,1
9	3,2 6,5	3,1 6,5	3,1 6,5	3,1 6,4	3,1 6,4	3,0 6,3	3,0 6,3	3,0 6,2	2,9 6,2	2,9 6,1	2,9 6,1
10	3,2 6,6	3,1 6,5	3,1 6,5	3,1 6,4	3,1 6,4	3,0 6,3	3,0 6,3	3,0 6,2	2,9 6,2	2,9 6,1	2,9 6,1
11	3,2 6,6	3,2 6,5	3,1 6,5	3,1 6,4	3,1 6,4	3,0 6,3	3,0 6,3	3,0 6,2	2,9 6,2	2,9 6,1	2,9 6,1
12	3,2 6,6	3,2 6,5	3,1 6,5	3,1 6,4	3,1 6,4	3,0 6,3	3,0 6,3	3,0 6,2	2,9 6,2	2,9 6,1	2,9 6,1
13	3,2 6,6	3,2 6,5	3,1 6,5	3,1 6,4	3,1 6,4	3,0 6,3	3,0 6,3	3,0 6,2	2,9 6,2	2,9 6,1	2,9 6,1
14	3,2 6,6	3,2 6,5	3,1 6,5	3,1 6,5	3,1 6,4	3,0 6,4	3,0 6,3	3,0 6,3	2,9 6,2	2,9 6,2	2,9 6,1
15	3,2 6,6	3,2 6,6	3,1 6,5	3,1 6,5	3,1 6,4	3,0 6,4	3,0 6,3	3,0 6,3	3,0 6,2	2,9 6,2	2,9 6,1
16	3,2 6,6	3,2 6,6	3,1 6,5	3,1 6,5	3,1 6,4	3,1 6,4	3,0 6,3	3,0 6,3	3,0 6,2	2,9 6,2	2,9 6,1
17	3,2 6,6	3,2 6,6	3,1 6,5	3,1 6,5	3,1 6,4	3,1 6,4	3,0 6,3	3,0 6,3	3,0 6,2	2,9 6,2	2,9 6,1
18	3,2 6,6	3,2 6,6	3,2 6,5	3,1 6,5	3,1 6,4	3,1 6,4	3,0 6,3	3,0 6,3	3,0 6,2	2,9 6,2	2,9 6,1
19	3,2 6,6	3,2 6,6	3,2 6,5	3,1 6,5	3,1 6,4	3,1 6,4	3,0 6,3	3,0 6,3	3,0 6,2	2,9 6,2	2,9 6,1
20	3,2 6,6	3,2 6,6	3,2 6,5	3,1 6,5	3,1 6,5	3,1 6,4	3,0 6,4	3,0 6,3	3,0 6,3	2,9 6,2	2,9 6,2
21	3,2 6,6	3,2 6,6	3,2 6,6	3,1 6,5	3,1 6,5	3,1 6,4	3,0 6,4	3,0 6,3	3,0 6,3	2,9 6,2	2,9 6,2
22	3,2 6,7	3,2 6,6	3,2 6,6	3,1 6,5	3,1 6,5	3,1 6,4	3,0 6,4	3,0 6,3	3,0 6,3	2,9 6,2	2,9 6,2
23	3,2 6,7	3,2 6,6	3,2 6,6	3,1 6,5	3,1 6,5	3,1 6,4	3,1 6,4	3,0 6,3	3,0 6,3	3,0 6,2	2,9 6,2
24	3,2 6,7	3,2 6,6	3,2 6,6	3,2 6,5	3,1 6,5	3,1 6,4	3,1 6,4	3,0 6,3	3,0 6,3	3,0 6,2	2,9 6,2
25	3,2 6,7	3,2 6,6	3,2 6,6	3,2 6,5	3,1 6,5	3,1 6,4	3,1 6,4	3,0 6,3	3,0 6,3	3,0 6,2	2,9 6,2
26	3,2 6,7	3,2 6,6	3,2 6,6	3,2 6,6	3,1 6,5	3,1 6,5	3,1 6,4	3,0 6,4	3,0 6,3	3,0 6,3	2,9 6,2
27	3,3 6,7	3,2 6,7	3,2 6,6	3,2 6,6	3,1 6,5	3,1 6,5	3,1 6,4	3,0 6,4	3,0 6,3	3,0 6,3	2,9 6,2
28	3,3 6,7	3,2 6,7	3,2 6,6	3,2 6,6	3,1 6,5	3,1 6,5	3,1 6,4	3,0 6,4	3,0 6,3	3,0 6,3	2,9 6,2
29	3,3 6,7	3,2 6,7	3,2 6,6	3,2 6,6	3,1 6,5	3,1 6,5	3,1 6,4	3,0 6,4	3,0 6,3	3,0 6,3	2,9 6,2
30	3,3 6,7	3,2 6,7	3,2 6,6	3,2 6,6	3,1 6,5	3,1 6,5	3,1 6,4	3,0 6,4	3,0 6,3	3,0 6,3	2,9 6,2
31	3,3 6,7	3,2 6,7	3,2 6,6	3,2 6,6	3,2 6,5	3,1 6,5	3,1 6,4	3,1 6,4	3,0 6,3	3,0 6,3	2,9 6,2
32	3,3 6,7	3,2 6,7	3,2 6,7	3,2 6,6	3,2 6,6	3,1 6,5	3,1 6,5	3,1 6,4	3,0 6,4	3,0 6,3	3,0 6,3
33	3,3 6,8	3,3 6,7	3,2 6,7	3,2 6,6	3,2 6,6	3,1 6,5	3,1 6,5	3,1 6,4	3,0 6,4	3,0 6,3	3,0 6,3
34	3,3 6,8	3,3 6,7	3,2 6,7	3,2 6,6	3,2 6,6	3,1 6,5	3,1 6,5	3,1 6,4	3,0 6,4	3,0 6,3	3,0 6,3
35	3,3 6,8	3,3 6,7	3,2 6,7	3,2 6,6	3,2 6,6	3,1 6,5	3,1 6,5	3,1 6,4	3,0 6,4	3,0 6,3	3,0 6,3
36	3,3 6,8	3,3 6,7	3,2 6,7	3,2 6,6	3,2 6,6	3,1 6,5	3,1 6,5	3,1 6,4	3,0 6,4	3,0 6,3	3,0 6,3
37	3,3 6,8	3,3 6,7	3,2 6,7	3,2 6,6	3,2 6,6	3,1 6,5	3,1 6,5	3,1 6,4	3,0 6,4	3,0 6,3	3,0 6,3
38	3,3 6,8	3,3 6,8	3,2 6,7	3,2 6,7	3,2 6,6	3,1 6,6	3,1 6,5	3,1 6,5	3,0 6,4	3,0 6,4	3,0 6,3
39	3,3 6,8	3,3 6,8	3,2 6,7	3,2 6,7	3,2 6,6	3,2 6,6	3,1 6,5	3,1 6,5	3,1 6,4	3,0 6,4	3,0 6,3
40	3,3 6,8	3,3 6,8	3,3 6,7	3,2 6,7	3,2 6,6	3,2 6,6	3,1 6,5	3,1 6,5	3,1 6,4	3,0 6,4	3,0 6,3

Tab. B 50: Prognosebereiche (Minima und Maxima) für Harnstoff (mmol/l) für erstlaktierende Tiere der Rassen Fleckvieh und Holstein in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) (EB: -80 bis 40; LW n. s.)

EB	Fleckvieh		Holstein	
-80	0,7	2,1	1,7	3,9
-79	0,7	2,1	1,7	3,9
-78	0,7	2,1	1,7	3,9
-77	0,7	2,1	1,7	3,9
-76	0,7	2,1	1,7	4,0
-75	0,7	2,2	1,7	4,0
-74	0,7	2,2	1,8	4,0
-73	0,7	2,2	1,8	4,0
-72	0,8	2,2	1,8	4,0
-71	0,8	2,2	1,8	4,1
-70	0,8	2,2	1,8	4,1
-69	0,8	2,2	1,8	4,1
-68	0,8	2,2	1,8	4,1
-67	0,8	2,3	1,8	4,2
-66	0,8	2,3	1,9	4,2
-65	0,8	2,3	1,9	4,2
-64	0,8	2,3	1,9	4,2
-63	0,8	2,3	1,9	4,2
-62	0,8	2,3	1,9	4,3
-61	0,8	2,3	1,9	4,3
-60	0,9	2,3	1,9	4,3
-59	0,9	2,4	2,0	4,3
-58	0,9	2,4	2,0	4,3
-57	0,9	2,4	2,0	4,4
-56	0,9	2,4	2,0	4,4
-55	0,9	2,4	2,0	4,4
-54	0,9	2,4	2,0	4,4
-53	0,9	2,4	2,0	4,4
-52	0,9	2,5	2,1	4,5
-51	0,9	2,5	2,1	4,5
-50	0,9	2,5	2,1	4,5
-49	1,0	2,5	2,1	4,5
-48	1,0	2,5	2,1	4,6
-47	1,0	2,5	2,1	4,6
-46	1,0	2,5	2,1	4,6
-45	1,0	2,6	2,1	4,6
-44	1,0	2,6	2,2	4,7
-43	1,0	2,6	2,2	4,7
-42	1,0	2,6	2,2	4,7
-41	1,0	2,6	2,2	4,7
-40	1,0	2,6	2,2	4,7
-39	1,0	2,6	2,2	4,8
-38	1,1	2,7	2,2	4,8
-37	1,1	2,7	2,3	4,8
-36	1,1	2,7	2,3	4,8
-35	1,1	2,7	2,3	4,9
-34	1,1	2,7	2,3	4,9
-33	1,1	2,7	2,3	4,9
-32	1,1	2,8	2,3	4,9
-31	1,1	2,8	2,4	5,0
-30	1,1	2,8	2,4	5,0
-29	1,1	2,8	2,4	5,0
-28	1,1	2,8	2,4	5,0
-27	1,2	2,8	2,4	5,1
-26	1,2	2,8	2,4	5,1
-25	1,2	2,9	2,4	5,1
-24	1,2	2,9	2,5	5,1
-23	1,2	2,9	2,5	5,2
-22	1,2	2,9	2,5	5,2
-21	1,2	2,9	2,5	5,2
-20	1,2	2,9	2,5	5,2

EB	Fleckvieh		Holstein	
-19	1,2	3,0	2,5	5,3
-18	1,2	3,0	2,5	5,3
-17	1,3	3,0	2,6	5,3
-16	1,3	3,0	2,6	5,4
-15	1,3	3,0	2,6	5,4
-14	1,3	3,0	2,6	5,4
-13	1,3	3,1	2,6	5,4
-12	1,3	3,1	2,6	5,5
-11	1,3	3,1	2,7	5,5
-10	1,3	3,1	2,7	5,5
-9	1,3	3,1	2,7	5,5
-8	1,3	3,2	2,7	5,6
-7	1,4	3,2	2,7	5,6
-6	1,4	3,2	2,7	5,6
-5	1,4	3,2	2,8	5,7
-4	1,4	3,2	2,8	5,7
-3	1,4	3,2	2,8	5,7
-2	1,4	3,3	2,8	5,8
-1	1,4	3,3	2,8	5,8
0	1,4	3,3	2,8	5,8
1	1,4	3,3	2,9	5,8
2	1,4	3,3	2,9	5,9
3	1,5	3,4	2,9	5,9
4	1,5	3,4	2,9	5,9
5	1,5	3,4	2,9	6,0
6	1,5	3,4	2,9	6,0
7	1,5	3,4	3,0	6,0
8	1,5	3,4	3,0	6,1
9	1,5	3,5	3,0	6,1
10	1,5	3,5	3,0	6,1
11	1,5	3,5	3,0	6,1
12	1,6	3,5	3,0	6,2
13	1,6	3,5	3,1	6,2
14	1,6	3,6	3,1	6,2
15	1,6	3,6	3,1	6,3
16	1,6	3,6	3,1	6,3
17	1,6	3,6	3,1	6,3
18	1,6	3,6	3,1	6,4
19	1,6	3,7	3,2	6,4
20	1,6	3,7	3,2	6,4
21	1,7	3,7	3,2	6,5
22	1,7	3,7	3,2	6,5
23	1,7	3,7	3,2	6,5
24	1,7	3,8	3,2	6,6
25	1,7	3,8	3,3	6,6
26	1,7	3,8	3,3	6,6
27	1,7	3,8	3,3	6,7
28	1,7	3,9	3,3	6,7
29	1,7	3,9	3,3	6,7
30	1,8	3,9	3,4	6,8
31	1,8	3,9	3,4	6,8
32	1,8	3,9	3,4	6,8
33	1,8	4,0	3,4	6,9
34	1,8	4,0	3,4	6,9
35	1,8	4,0	3,4	7,0
36	1,8	4,0	3,5	7,0
37	1,8	4,1	3,5	7,0
38	1,8	4,1	3,5	7,1
39	1,9	4,1	3,5	7,1
40	1,9	4,1	3,5	7,1

Tab. B 51: Untergrenze der Prognosebereiche für Cholesterol (mmol/l) für erstlaktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: -80 bis -20; LW: 1 bis 23)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
-80	0,78	0,89	1,01	1,13	1,25	1,37	1,49	1,60	1,70	1,79	1,86	1,93	1,98	2,01	2,03	2,04	2,04	2,03	2,02	2,00	1,98	1,97	1,97
-79	0,79	0,90	1,02	1,14	1,27	1,39	1,51	1,62	1,72	1,81	1,88	1,95	2,00	2,03	2,05	2,06	2,06	2,05	2,03	2,02	2,00	1,99	1,99
-78	0,80	0,91	1,03	1,16	1,28	1,40	1,52	1,63	1,73	1,82	1,90	1,97	2,02	2,05	2,07	2,08	2,08	2,07	2,05	2,04	2,02	2,01	2,00
-77	0,81	0,93	1,05	1,17	1,30	1,42	1,54	1,65	1,75	1,84	1,92	1,98	2,03	2,07	2,09	2,10	2,10	2,09	2,07	2,05	2,04	2,03	2,02
-76	0,82	0,94	1,06	1,18	1,31	1,43	1,55	1,66	1,77	1,86	1,94	2,00	2,05	2,09	2,11	2,12	2,12	2,11	2,09	2,07	2,06	2,04	2,04
-75	0,83	0,95	1,07	1,20	1,32	1,45	1,57	1,68	1,78	1,87	1,95	2,02	2,07	2,11	2,13	2,14	2,13	2,12	2,11	2,09	2,07	2,06	2,06
-74	0,84	0,96	1,08	1,21	1,33	1,46	1,58	1,69	1,80	1,89	1,97	2,04	2,09	2,12	2,15	2,15	2,15	2,14	2,13	2,11	2,09	2,08	2,08
-73	0,85	0,97	1,09	1,22	1,35	1,47	1,59	1,71	1,81	1,91	1,99	2,05	2,10	2,14	2,16	2,17	2,17	2,16	2,14	2,12	2,11	2,10	2,09
-72	0,86	0,98	1,10	1,23	1,36	1,49	1,61	1,72	1,83	1,92	2,00	2,07	2,12	2,16	2,18	2,19	2,19	2,18	2,16	2,14	2,12	2,11	2,11
-71	0,87	0,99	1,11	1,24	1,37	1,50	1,62	1,74	1,84	1,94	2,02	2,08	2,14	2,17	2,20	2,21	2,20	2,19	2,18	2,16	2,14	2,13	2,12
-70	0,88	1,00	1,12	1,25	1,38	1,51	1,64	1,75	1,86	1,95	2,03	2,10	2,15	2,19	2,21	2,22	2,22	2,21	2,19	2,17	2,16	2,14	2,14
-69	0,89	1,01	1,14	1,27	1,40	1,52	1,65	1,76	1,87	1,97	2,05	2,12	2,17	2,21	2,23	2,24	2,23	2,22	2,21	2,19	2,17	2,16	2,16
-68	0,89	1,02	1,15	1,28	1,41	1,54	1,66	1,78	1,89	1,98	2,06	2,13	2,18	2,22	2,24	2,25	2,25	2,24	2,22	2,20	2,19	2,17	2,17
-67	0,90	1,03	1,15	1,29	1,42	1,55	1,67	1,79	1,90	2,00	2,08	2,15	2,20	2,24	2,26	2,27	2,27	2,25	2,24	2,22	2,20	2,19	2,19
-66	0,91	1,03	1,16	1,30	1,43	1,56	1,69	1,80	1,91	2,01	2,09	2,16	2,21	2,25	2,27	2,28	2,28	2,27	2,25	2,23	2,22	2,20	2,20
-65	0,92	1,04	1,17	1,31	1,44	1,57	1,70	1,82	1,93	2,02	2,11	2,17	2,23	2,27	2,29	2,30	2,29	2,28	2,27	2,25	2,23	2,22	2,21
-64	0,93	1,05	1,18	1,32	1,45	1,58	1,71	1,83	1,94	2,04	2,12	2,19	2,24	2,28	2,30	2,31	2,31	2,30	2,28	2,26	2,24	2,23	2,23
-63	0,93	1,06	1,19	1,32	1,46	1,59	1,72	1,84	1,95	2,05	2,13	2,20	2,26	2,29	2,32	2,33	2,32	2,31	2,29	2,27	2,26	2,24	2,24
-62	0,94	1,07	1,20	1,33	1,47	1,60	1,73	1,85	1,96	2,06	2,14	2,21	2,27	2,31	2,33	2,34	2,34	2,32	2,31	2,29	2,27	2,26	2,25
-61	0,95	1,08	1,21	1,34	1,48	1,61	1,74	1,86	1,97	2,07	2,16	2,23	2,28	2,32	2,34	2,35	2,35	2,34	2,32	2,30	2,28	2,27	2,27
-60	0,96	1,08	1,22	1,35	1,49	1,62	1,75	1,87	1,98	2,08	2,17	2,24	2,29	2,33	2,36	2,36	2,36	2,35	2,33	2,31	2,29	2,28	2,28
-59	0,96	1,09	1,22	1,36	1,50	1,63	1,76	1,88	2,00	2,10	2,18	2,25	2,31	2,34	2,37	2,38	2,37	2,36	2,34	2,32	2,31	2,29	2,29
-58	0,97	1,10	1,23	1,37	1,51	1,64	1,77	1,89	2,01	2,11	2,19	2,26	2,32	2,36	2,38	2,39	2,38	2,37	2,35	2,34	2,32	2,31	2,30
-57	0,97	1,10	1,24	1,38	1,51	1,65	1,78	1,90	2,02	2,12	2,20	2,27	2,33	2,37	2,39	2,40	2,40	2,38	2,37	2,35	2,33	2,32	2,31
-56	0,98	1,11	1,25	1,38	1,52	1,66	1,79	1,91	2,03	2,13	2,21	2,29	2,34	2,38	2,40	2,41	2,41	2,39	2,38	2,36	2,34	2,33	2,32
-55	0,99	1,12	1,25	1,39	1,53	1,67	1,80	1,92	2,04	2,14	2,22	2,30	2,35	2,39	2,41	2,42	2,42	2,41	2,39	2,37	2,35	2,34	2,33
-54	0,99	1,12	1,26	1,40	1,54	1,67	1,81	1,93	2,05	2,15	2,23	2,31	2,36	2,40	2,42	2,43	2,43	2,42	2,40	2,38	2,36	2,35	2,34
-53	1,00	1,13	1,27	1,40	1,54	1,68	1,81	1,94	2,05	2,16	2,24	2,32	2,37	2,41	2,43	2,44	2,44	2,43	2,41	2,39	2,37	2,36	2,35
-52	1,00	1,13	1,27	1,41	1,55	1,69	1,82	1,95	2,06	2,17	2,25	2,33	2,38	2,42	2,44	2,45	2,45	2,44	2,42	2,40	2,38	2,37	2,36
-51	1,01	1,14	1,28	1,42	1,56	1,70	1,83	1,96	2,07	2,17	2,26	2,33	2,39	2,43	2,45	2,46	2,46	2,44	2,43	2,41	2,39	2,38	2,37
-50	1,01	1,15	1,28	1,42	1,56	1,70	1,84	1,96	2,08	2,18	2,27	2,34	2,40	2,44	2,46	2,47	2,47	2,45	2,44	2,42	2,40	2,38	2,38
-49	1,02	1,15	1,29	1,43	1,57	1,71	1,84	1,97	2,09	2,19	2,28	2,35	2,41	2,45	2,47	2,48	2,47	2,46	2,44	2,42	2,41	2,39	2,39
-48	1,02	1,15	1,29	1,43	1,58	1,72	1,85	1,98	2,10	2,20	2,29	2,36	2,42	2,46	2,48	2,49	2,48	2,47	2,45	2,43	2,41	2,40	2,40
-47	1,03	1,16	1,30	1,44	1,58	1,72	1,86	1,99	2,10	2,21	2,29	2,37	2,42	2,46	2,49	2,49	2,48	2,46	2,44	2,42	2,41	2,40	2,40
-46	1,03	1,16	1,30	1,44	1,59	1,73	1,86	1,99	2,11	2,21	2,30	2,38	2,43	2,47	2,49	2,50	2,49	2,47	2,45	2,43	2,42	2,41	2,41
-45	1,03	1,17	1,31	1,45	1,59	1,73	1,87	2,00	2,12	2,22	2,31	2,38	2,44	2,48	2,50	2,51	2,51	2,49	2,47	2,45	2,44	2,42	2,42
-44	1,04	1,17	1,31	1,45	1,60	1,74	1,88	2,00	2,12	2,23	2,32	2,39	2,45	2,49	2,51	2,52	2,51	2,50	2,48	2,46	2,44	2,43	2,43
-43	1,04	1,18	1,32	1,46	1,60	1,74	1,88	2,01	2,13	2,23	2,32	2,40	2,45	2,49	2,51	2,52	2,52	2,51	2,49	2,47	2,45	2,44	2,43
-42	1,04	1,18	1,32	1,46	1,61	1,75	1,89	2,02	2,13	2,24	2,33	2,40	2,46	2,50	2,52	2,53	2,53	2,51	2,49	2,47	2,46	2,44	2,44
-41	1,05	1,18	1,32	1,47	1,61	1,75	1,89	2,02	2,14	2,24	2,33	2,41	2,46	2,50	2,53	2,54	2,53	2,52	2,50	2,48	2,46	2,45	2,44
-40	1,05	1,19	1,33	1,47	1,61	1,76	1,90	2,03	2,14	2,25	2,34	2,41	2,47	2,51	2,53	2,54	2,52	2,50	2,48	2,47	2,45	2,45	2,45
-39	1,05	1,19	1,33	1,47	1,62	1,76	1,90	2,03	2,15	2,25	2,34	2,42	2,48	2,51	2,54	2,55	2,54	2,53	2,51	2,49	2,47	2,46	2,45
-38	1,06	1,19	1,33	1,48	1,62	1,77	1,90	2,03	2,15	2,26	2,35	2,42	2,48	2,52	2,54	2,55	2,55	2,53	2,51	2,49	2,48	2,46	2,46
-37	1,06	1,19	1,34	1,48	1,63	1,77	1,91	2,04	2,16	2,26	2,35	2,43	2,48	2,52	2,55	2,56	2,55	2,54	2,52	2,50	2,48	2,47	2,46
-36	1,06	1,20	1,34	1,48	1,63	1,77	1,91	2,04	2,16	2,27	2,36	2,43	2,49	2,53	2,55	2,56	2,56	2,54	2,52	2,50	2,49	2,47	2,47
-35	1,06	1,20	1,34	1,49	1,63	1,77	1,91	2,04	2,16	2,27	2,36	2,44	2,49	2,53	2,56	2,56	2,56	2,55	2,53	2,51	2,49	2,48	2,47
-34	1,06	1,20	1,34	1,49	1,63	1,78	1,92	2,05	2,17	2,27	2,37	2,44	2,50	2,54	2,56	2,57	2,56	2,55	2,53	2,51	2,49	2,48	2,48
-33	1,06	1,20	1,34	1,49	1,64	1,78	1,92	2,05	2,17	2,28	2,37	2,44	2,50	2,54	2,56	2,57	2,57	2,55	2,53	2,51	2,50	2,48	2,48
-32	1,07	1,20	1,35	1,49	1,64	1,78	1,92	2,05	2,17	2,28	2,37	2,45	2,50	2,54	2,57	2,57	2,57	2,56	2,54	2,52	2,50	2,49	2,48
-31	1,07	1,20	1,35	1,49	1,64	1,78	1,92	2,06	2,18	2,28	2,37	2,45	2,51	2,55	2,57	2,58	2,57	2,56	2,54	2,52	2,50	2,49	2,48
-30	1,07	1,21	1,35	1,49	1,64	1,79	1,93	2,06	2,18	2,29	2,38	2,45	2,51	2,55	2,57	2,58	2,57	2,56	2,54	2,52	2,50	2,49	2,49
-29	1,07	1,21	1,35	1,50	1,64	1,79	1,93	2,06	2,18	2,29	2,38	2,45	2,51	2,55	2,57	2,58	2,58	2,56	2,54	2,52	2,51	2,49	2,49
-28	1,07	1,21	1,35	1,50	1,64	1,79	1,93	2,06	2,18	2,29	2,38	2,46	2,51	2,55	2,58	2,58	2,58	2,56	2,55	2,53	2,51	2,49	2,49
-27	1,07	1,21	1,35	1,50	1,64	1,79	1,93	2,06	2,18	2,29	2,38	2,46	2,51	2,55	2,58	2,58	2,58	2,57	2,55	2,53	2,51	2,50	2,49
-26	1,07	1,21	1,35	1,50	1,65	1,79	1,93	2,06	2,18	2,29	2,38	2,46	2,52	2,56	2,58	2,59	2,58	2,57					

Tab. B 52: Untergrenze der Prognosebereiche für Cholesterol (mmol/l) für erstlaktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: -19 bis 40; LW: 1 bis 23)

-19	1,07	1,21	1,35	1,50	1,64	1,79	1,93	2,06	2,18	2,29	2,38	2,46	2,52	2,56	2,58	2,59	2,58	2,57	2,55	2,53	2,51	2,50	2,49
-18	1,07	1,21	1,35	1,50	1,64	1,79	1,93	2,06	2,18	2,29	2,38	2,46	2,52	2,55	2,58	2,59	2,58	2,57	2,55	2,53	2,51	2,50	2,49
-17	1,07	1,20	1,35	1,49	1,64	1,79	1,93	2,06	2,18	2,29	2,38	2,46	2,51	2,55	2,58	2,58	2,58	2,56	2,55	2,53	2,51	2,50	2,49
-16	1,07	1,20	1,35	1,49	1,64	1,79	1,93	2,06	2,18	2,29	2,38	2,45	2,51	2,55	2,57	2,58	2,58	2,56	2,54	2,52	2,51	2,49	2,49
-15	1,06	1,20	1,34	1,49	1,64	1,78	1,92	2,06	2,18	2,29	2,38	2,45	2,51	2,55	2,57	2,58	2,58	2,56	2,54	2,52	2,50	2,49	2,49
-14	1,06	1,20	1,34	1,49	1,64	1,78	1,92	2,06	2,18	2,28	2,38	2,45	2,51	2,55	2,57	2,58	2,57	2,56	2,54	2,52	2,50	2,49	2,49
-13	1,06	1,20	1,34	1,49	1,63	1,78	1,92	2,05	2,17	2,28	2,37	2,45	2,51	2,55	2,57	2,58	2,57	2,56	2,54	2,52	2,50	2,49	2,48
-12	1,06	1,20	1,34	1,49	1,63	1,78	1,92	2,05	2,17	2,28	2,37	2,45	2,50	2,54	2,56	2,57	2,57	2,55	2,53	2,51	2,50	2,48	2,48
-11	1,06	1,19	1,34	1,48	1,63	1,78	1,92	2,05	2,17	2,28	2,37	2,44	2,50	2,54	2,56	2,57	2,56	2,55	2,53	2,51	2,49	2,48	2,48
-10	1,05	1,19	1,33	1,48	1,63	1,77	1,91	2,04	2,17	2,27	2,36	2,44	2,50	2,54	2,56	2,57	2,56	2,55	2,53	2,51	2,49	2,48	2,47
-9	1,05	1,19	1,33	1,48	1,62	1,77	1,91	2,04	2,16	2,27	2,36	2,44	2,49	2,53	2,55	2,56	2,56	2,54	2,52	2,50	2,49	2,47	2,47
-8	1,05	1,19	1,33	1,47	1,62	1,77	1,91	2,04	2,16	2,27	2,36	2,43	2,49	2,53	2,55	2,56	2,55	2,54	2,52	2,50	2,48	2,47	2,47
-7	1,05	1,18	1,33	1,47	1,62	1,76	1,90	2,03	2,16	2,26	2,35	2,43	2,48	2,52	2,55	2,55	2,55	2,54	2,52	2,50	2,48	2,47	2,46
-6	1,04	1,18	1,32	1,47	1,61	1,76	1,90	2,03	2,15	2,26	2,35	2,42	2,48	2,52	2,54	2,55	2,54	2,53	2,51	2,49	2,47	2,46	2,46
-5	1,04	1,18	1,32	1,46	1,61	1,75	1,89	2,03	2,15	2,25	2,34	2,42	2,48	2,51	2,54	2,54	2,54	2,53	2,51	2,49	2,47	2,46	2,45
-4	1,04	1,17	1,32	1,46	1,61	1,75	1,89	2,02	2,14	2,25	2,34	2,41	2,47	2,51	2,53	2,54	2,53	2,52	2,50	2,48	2,46	2,45	2,45
-3	1,03	1,17	1,31	1,46	1,60	1,75	1,89	2,02	2,14	2,24	2,33	2,41	2,47	2,50	2,53	2,53	2,53	2,52	2,50	2,48	2,46	2,45	2,44
-2	1,03	1,17	1,31	1,45	1,60	1,74	1,88	2,01	2,13	2,24	2,33	2,40	2,46	2,50	2,52	2,53	2,52	2,51	2,49	2,47	2,45	2,44	2,44
-1	1,03	1,16	1,30	1,45	1,59	1,74	1,88	2,01	2,13	2,23	2,32	2,40	2,45	2,49	2,52	2,52	2,52	2,50	2,49	2,47	2,45	2,44	2,43
0	1,02	1,16	1,30	1,44	1,59	1,73	1,87	2,00	2,12	2,23	2,32	2,39	2,45	2,49	2,51	2,52	2,51	2,50	2,48	2,46	2,44	2,43	2,43
1	1,02	1,15	1,29	1,44	1,58	1,73	1,87	2,00	2,12	2,22	2,31	2,39	2,44	2,48	2,50	2,51	2,51	2,49	2,47	2,45	2,44	2,42	2,42
2	1,01	1,15	1,29	1,43	1,58	1,72	1,86	1,99	2,11	2,22	2,31	2,38	2,44	2,47	2,50	2,50	2,50	2,48	2,47	2,45	2,43	2,42	2,41
3	1,01	1,15	1,29	1,43	1,57	1,72	1,85	1,98	2,10	2,21	2,30	2,37	2,43	2,47	2,49	2,50	2,49	2,48	2,46	2,44	2,42	2,41	2,41
4	1,01	1,14	1,28	1,42	1,57	1,71	1,85	1,98	2,10	2,20	2,29	2,37	2,42	2,46	2,48	2,49	2,48	2,47	2,45	2,43	2,41	2,40	2,40
5	1,00	1,14	1,28	1,42	1,56	1,70	1,84	1,97	2,09	2,20	2,28	2,36	2,41	2,45	2,47	2,48	2,48	2,46	2,44	2,42	2,41	2,40	2,39
6	1,00	1,13	1,27	1,41	1,56	1,70	1,83	1,96	2,08	2,19	2,28	2,35	2,41	2,44	2,47	2,47	2,47	2,46	2,44	2,42	2,40	2,39	2,38
7	0,99	1,13	1,26	1,41	1,55	1,69	1,83	1,96	2,08	2,18	2,27	2,34	2,40	2,44	2,46	2,47	2,46	2,45	2,43	2,41	2,39	2,38	2,38
8	0,99	1,12	1,26	1,40	1,54	1,68	1,82	1,95	2,07	2,17	2,26	2,33	2,39	2,43	2,45	2,46	2,45	2,44	2,42	2,40	2,38	2,37	2,37
9	0,98	1,11	1,25	1,39	1,54	1,68	1,81	1,94	2,06	2,16	2,25	2,33	2,38	2,42	2,44	2,45	2,44	2,43	2,41	2,39	2,37	2,36	2,36
10	0,98	1,11	1,25	1,39	1,53	1,67	1,81	1,93	2,05	2,16	2,24	2,32	2,37	2,41	2,43	2,44	2,43	2,42	2,40	2,38	2,37	2,35	2,35
11	0,97	1,10	1,24	1,38	1,52	1,66	1,80	1,93	2,04	2,15	2,24	2,31	2,36	2,40	2,42	2,43	2,43	2,41	2,39	2,37	2,36	2,35	2,34
12	0,96	1,10	1,23	1,37	1,52	1,66	1,79	1,92	2,04	2,14	2,23	2,30	2,35	2,39	2,41	2,42	2,42	2,40	2,38	2,36	2,35	2,34	2,33
13	0,96	1,09	1,23	1,37	1,51	1,65	1,78	1,91	2,03	2,13	2,22	2,29	2,34	2,38	2,40	2,41	2,41	2,39	2,37	2,36	2,34	2,33	2,32
14	0,95	1,08	1,22	1,36	1,50	1,64	1,77	1,90	2,02	2,12	2,21	2,28	2,33	2,37	2,39	2,40	2,40	2,38	2,36	2,35	2,33	2,32	2,31
15	0,95	1,08	1,21	1,35	1,49	1,63	1,77	1,89	2,01	2,11	2,20	2,27	2,32	2,36	2,38	2,39	2,39	2,37	2,35	2,34	2,32	2,31	2,30
16	0,94	1,07	1,21	1,35	1,48	1,62	1,76	1,88	2,00	2,10	2,19	2,26	2,31	2,35	2,37	2,38	2,37	2,36	2,34	2,32	2,31	2,30	2,29
17	0,93	1,06	1,20	1,34	1,48	1,61	1,75	1,87	1,99	2,09	2,18	2,25	2,30	2,34	2,36	2,37	2,36	2,35	2,33	2,31	2,30	2,29	2,28
18	0,93	1,06	1,19	1,33	1,47	1,61	1,74	1,86	1,98	2,08	2,17	2,24	2,29	2,33	2,35	2,36	2,35	2,34	2,32	2,30	2,29	2,28	2,27
19	0,92	1,05	1,18	1,32	1,46	1,60	1,73	1,85	1,97	2,07	2,16	2,23	2,28	2,32	2,34	2,35	2,34	2,33	2,31	2,29	2,27	2,26	2,26
20	0,91	1,04	1,18	1,31	1,45	1,59	1,72	1,84	1,96	2,06	2,14	2,21	2,27	2,31	2,33	2,33	2,33	2,32	2,30	2,28	2,26	2,25	2,25
21	0,91	1,03	1,17	1,30	1,44	1,58	1,71	1,83	1,95	2,05	2,13	2,20	2,26	2,29	2,31	2,32	2,32	2,30	2,29	2,27	2,25	2,24	2,24
22	0,90	1,03	1,16	1,30	1,43	1,57	1,70	1,82	1,94	2,04	2,12	2,19	2,24	2,28	2,30	2,31	2,30	2,29	2,27	2,26	2,24	2,23	2,23
23	0,89	1,02	1,15	1,29	1,42	1,56	1,69	1,81	1,92	2,02	2,11	2,18	2,23	2,27	2,29	2,30	2,29	2,28	2,26	2,24	2,23	2,22	2,21
24	0,88	1,01	1,14	1,28	1,41	1,55	1,68	1,80	1,91	2,01	2,10	2,17	2,22	2,26	2,28	2,28	2,28	2,27	2,25	2,23	2,21	2,20	2,20
25	0,88	1,00	1,13	1,27	1,40	1,54	1,67	1,79	1,90	2,00	2,08	2,15	2,21	2,24	2,26	2,27	2,27	2,25	2,24	2,22	2,20	2,19	2,19
26	0,87	0,99	1,12	1,26	1,39	1,53	1,65	1,78	1,89	1,99	2,07	2,14	2,19	2,23	2,25	2,26	2,25	2,24	2,22	2,20	2,19	2,18	2,17
27	0,86	0,99	1,12	1,25	1,38	1,52	1,64	1,76	1,88	1,97	2,06	2,13	2,18	2,22	2,24	2,24	2,24	2,23	2,21	2,19	2,17	2,16	2,16
28	0,85	0,98	1,11	1,24	1,37	1,50	1,63	1,75	1,86	1,96	2,04	2,11	2,17	2,20	2,22	2,23	2,22	2,21	2,20	2,18	2,16	2,15	2,15
29	0,84	0,97	1,10	1,23	1,36	1,49	1,62	1,74	1,85	1,95	2,03	2,10	2,15	2,19	2,21	2,21	2,21	2,20	2,18	2,16	2,15	2,14	2,13
30	0,84	0,96	1,09	1,22	1,35	1,48	1,61	1,73	1,84	1,93	2,02	2,08	2,14	2,17	2,19	2,20	2,20	2,18	2,17	2,15	2,13	2,12	2,12
31	0,83	0,95	1,08	1,21	1,34	1,47	1,60	1,71	1,82	1,92	2,00	2,07	2,12	2,16	2,18	2,18	2,18	2,17	2,15	2,13	2,12	2,11	2,10
32	0,82	0,94	1,07	1,20	1,33	1,46	1,58	1,70	1,81	1,91	1,99	2,05	2,11	2,14	2,16	2,17	2,17	2,15	2,14	2,12	2,10	2,09	2,09
33	0,81	0,93	1,06	1,19	1,32	1,44	1,57	1,69	1,80	1,89	1,97	2,04	2,09	2,13	2,15	2,15	2,15	2,14	2,12	2,10	2,09	2,08	2,07
34	0,80	0,92	1,05	1,17	1,30	1,43	1,56	1,67	1,78	1,88	1,96	2,02	2,08	2,11	2,13	2,14	2,13	2,12	2,11	2,09	2,07	2,06	2,06
35	0,79	0,91	1,04	1,16	1,29	1,42	1,54	1,66	1,77	1,86	1,94	2,01	2,06	2,09	2,11	2,12	2,12	2,11	2,09	2,07	2,06	2,05	2,04
36	0,78	0,90	1,02	1,15	1,28	1,41	1,53	1,65	1,75	1,85	1,93	1,99	2,04	2,08	2,10	2,11	2,10	2,					

Tab. B 53: Untergrenze der Prognosebereiche für Cholesterol (mmol/l) für erstlaktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: 0 bis 40; LW: 24 bis 45)

0	2,43	2,45	2,48	2,52	2,56	2,60	2,63	2,66	2,68	2,68	2,68	2,65	2,62	2,58	2,53	2,48	2,43	2,39	2,34	2,30	2,27	2,24
1	2,43	2,45	2,47	2,51	2,55	2,59	2,63	2,66	2,67	2,68	2,67	2,65	2,61	2,57	2,53	2,48	2,43	2,38	2,33	2,30	2,26	2,23
2	2,42	2,44	2,47	2,50	2,54	2,58	2,62	2,65	2,67	2,67	2,66	2,64	2,61	2,57	2,52	2,47	2,42	2,37	2,33	2,29	2,25	2,23
3	2,41	2,43	2,46	2,50	2,54	2,58	2,61	2,64	2,66	2,66	2,66	2,63	2,60	2,56	2,51	2,46	2,41	2,37	2,32	2,28	2,25	2,22
4	2,41	2,42	2,45	2,49	2,53	2,57	2,61	2,63	2,65	2,66	2,65	2,63	2,59	2,55	2,51	2,46	2,41	2,36	2,31	2,28	2,24	2,21
5	2,40	2,42	2,45	2,48	2,52	2,56	2,60	2,63	2,64	2,65	2,64	2,62	2,59	2,55	2,50	2,45	2,40	2,35	2,31	2,27	2,23	2,20
6	2,39	2,41	2,44	2,47	2,51	2,55	2,59	2,62	2,64	2,64	2,63	2,61	2,58	2,54	2,49	2,44	2,39	2,34	2,30	2,26	2,23	2,20
7	2,38	2,40	2,43	2,47	2,51	2,55	2,58	2,61	2,63	2,63	2,62	2,60	2,57	2,53	2,48	2,43	2,38	2,34	2,29	2,25	2,22	2,19
8	2,38	2,39	2,42	2,46	2,50	2,54	2,57	2,60	2,62	2,62	2,62	2,62	2,59	2,56	2,52	2,47	2,43	2,38	2,33	2,28	2,24	2,21
9	2,37	2,39	2,41	2,45	2,49	2,53	2,57	2,59	2,61	2,62	2,61	2,59	2,55	2,51	2,47	2,42	2,37	2,32	2,28	2,24	2,20	2,17
10	2,36	2,38	2,40	2,44	2,48	2,52	2,56	2,58	2,60	2,61	2,60	2,58	2,54	2,50	2,46	2,41	2,36	2,31	2,27	2,23	2,19	2,17
11	2,35	2,37	2,40	2,43	2,47	2,51	2,55	2,58	2,59	2,60	2,59	2,57	2,53	2,49	2,45	2,40	2,35	2,30	2,26	2,22	2,19	2,16
12	2,34	2,36	2,39	2,42	2,46	2,50	2,54	2,57	2,58	2,59	2,58	2,56	2,52	2,48	2,44	2,39	2,34	2,29	2,25	2,21	2,18	2,15
13	2,33	2,35	2,38	2,41	2,45	2,49	2,53	2,56	2,57	2,58	2,57	2,55	2,51	2,47	2,43	2,38	2,33	2,28	2,24	2,20	2,17	2,14
14	2,32	2,34	2,37	2,40	2,44	2,48	2,52	2,55	2,56	2,57	2,56	2,54	2,50	2,46	2,42	2,37	2,32	2,27	2,23	2,19	2,16	2,13
15	2,31	2,33	2,36	2,39	2,43	2,47	2,51	2,54	2,55	2,56	2,55	2,53	2,49	2,45	2,41	2,36	2,31	2,26	2,22	2,18	2,15	2,12
16	2,30	2,32	2,35	2,38	2,42	2,46	2,50	2,52	2,54	2,55	2,54	2,52	2,48	2,44	2,40	2,35	2,30	2,25	2,21	2,17	2,14	2,11
17	2,29	2,31	2,34	2,37	2,41	2,45	2,49	2,51	2,53	2,54	2,53	2,50	2,47	2,43	2,39	2,34	2,29	2,24	2,20	2,16	2,13	2,10
18	2,28	2,30	2,32	2,36	2,40	2,44	2,47	2,50	2,52	2,52	2,51	2,49	2,46	2,42	2,38	2,33	2,28	2,23	2,19	2,15	2,12	2,09
19	2,27	2,29	2,31	2,35	2,39	2,43	2,46	2,49	2,51	2,51	2,50	2,48	2,45	2,41	2,36	2,32	2,27	2,22	2,18	2,14	2,11	2,08
20	2,26	2,27	2,30	2,34	2,38	2,42	2,45	2,48	2,50	2,50	2,49	2,47	2,44	2,40	2,35	2,31	2,26	2,21	2,17	2,13	2,10	2,07
21	2,25	2,26	2,29	2,33	2,36	2,40	2,44	2,47	2,48	2,49	2,48	2,46	2,43	2,39	2,34	2,29	2,25	2,20	2,16	2,12	2,08	2,06
22	2,23	2,25	2,28	2,31	2,35	2,39	2,43	2,45	2,47	2,48	2,47	2,44	2,41	2,37	2,33	2,28	2,23	2,19	2,14	2,11	2,07	2,04
23	2,22	2,24	2,27	2,30	2,34	2,38	2,41	2,44	2,46	2,46	2,45	2,43	2,40	2,36	2,32	2,27	2,22	2,17	2,13	2,09	2,06	2,03
24	2,21	2,23	2,25	2,29	2,33	2,37	2,40	2,43	2,44	2,45	2,44	2,42	2,39	2,35	2,30	2,26	2,21	2,16	2,12	2,08	2,05	2,02
25	2,20	2,21	2,24	2,27	2,31	2,35	2,39	2,41	2,43	2,44	2,43	2,41	2,37	2,33	2,29	2,24	2,20	2,15	2,11	2,07	2,04	2,01
26	2,18	2,20	2,23	2,26	2,30	2,34	2,37	2,40	2,42	2,42	2,41	2,39	2,36	2,32	2,28	2,23	2,18	2,14	2,09	2,06	2,02	2,00
27	2,17	2,19	2,21	2,25	2,29	2,32	2,36	2,39	2,40	2,41	2,40	2,38	2,35	2,31	2,26	2,22	2,17	2,12	2,08	2,04	2,01	1,98
28	2,16	2,17	2,20	2,23	2,27	2,31	2,35	2,37	2,39	2,39	2,38	2,36	2,33	2,29	2,25	2,20	2,15	2,11	2,07	2,03	2,00	1,97
29	2,14	2,16	2,19	2,22	2,26	2,30	2,33	2,36	2,37	2,38	2,37	2,35	2,32	2,28	2,23	2,19	2,14	2,10	2,05	2,02	1,98	1,96
30	2,13	2,14	2,17	2,21	2,24	2,28	2,32	2,34	2,36	2,36	2,35	2,33	2,30	2,26	2,22	2,17	2,13	2,08	2,04	2,00	1,97	1,94
31	2,11	2,13	2,16	2,19	2,23	2,27	2,30	2,33	2,34	2,35	2,34	2,32	2,29	2,25	2,20	2,16	2,11	2,07	2,03	1,99	1,96	1,93
32	2,10	2,11	2,14	2,18	2,21	2,25	2,29	2,31	2,33	2,33	2,32	2,30	2,27	2,23	2,19	2,14	2,10	2,05	2,01	1,97	1,94	1,92
33	2,08	2,10	2,13	2,16	2,20	2,24	2,27	2,30	2,31	2,32	2,31	2,29	2,26	2,22	2,17	2,13	2,08	2,04	2,00	1,96	1,93	1,90
34	2,07	2,08	2,11	2,14	2,18	2,22	2,25	2,28	2,30	2,30	2,29	2,27	2,24	2,20	2,16	2,11	2,07	2,02	1,98	1,94	1,91	1,89
35	2,05	2,07	2,10	2,13	2,17	2,20	2,24	2,26	2,28	2,28	2,27	2,25	2,22	2,18	2,14	2,10	2,05	2,01	1,97	1,93	1,90	1,87
36	2,04	2,05	2,08	2,11	2,15	2,19	2,22	2,25	2,26	2,27	2,26	2,24	2,21	2,17	2,13	2,08	2,03	1,99	1,95	1,91	1,88	1,86
37	2,02	2,04	2,06	2,10	2,13	2,17	2,20	2,23	2,25	2,25	2,24	2,22	2,19	2,15	2,11	2,06	2,02	1,97	1,93	1,90	1,87	1,84
38	2,00	2,02	2,05	2,08	2,12	2,15	2,19	2,21	2,23	2,23	2,22	2,20	2,17	2,13	2,09	2,05	2,00	1,96	1,92	1,88	1,85	1,82
39	1,99	2,00	2,03	2,06	2,10	2,14	2,17	2,20	2,21	2,21	2,21	2,18	2,15	2,12	2,07	2,03	1,98	1,94	1,90	1,87	1,84	1,81
40	1,97	1,99	2,01	2,04	2,08	2,12	2,15	2,18	2,19	2,20	2,19	2,17	2,14	2,10	2,06	2,01	1,97	1,92	1,88	1,85	1,82	1,79

Tab. B 54: Untergrenze der Prognosebereiche für Cholesterol (mmol/l) für erstlaktierende Tiere der Rasse Holstein in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: -80 bis -20; LW: 1 bis 23)

-80	1,16	1,30	1,44	1,59	1,74	1,89	2,03	2,16	2,28	2,39	2,48	2,56	2,62	2,66	2,69	2,70	2,70	2,69	2,67	2,65	2,63	2,62	2,61
-79	1,17	1,31	1,46	1,61	1,76	1,91	2,05	2,18	2,30	2,41	2,51	2,58	2,64	2,69	2,71	2,72	2,72	2,71	2,69	2,67	2,65	2,64	2,63
-78	1,18	1,33	1,47	1,62	1,77	1,92	2,07	2,20	2,32	2,43	2,53	2,61	2,67	2,71	2,74	2,75	2,74	2,73	2,71	2,69	2,67	2,66	2,66
-77	1,20	1,34	1,49	1,64	1,79	1,94	2,08	2,22	2,34	2,45	2,55	2,63	2,69	2,73	2,76	2,77	2,77	2,75	2,74	2,72	2,70	2,68	2,68
-76	1,21	1,35	1,50	1,65	1,81	1,96	2,10	2,24	2,36	2,48	2,57	2,65	2,71	2,75	2,78	2,79	2,79	2,78	2,76	2,74	2,72	2,70	2,70
-75	1,22	1,37	1,52	1,67	1,82	1,97	2,12	2,26	2,38	2,50	2,59	2,67	2,73	2,78	2,80	2,81	2,81	2,80	2,78	2,76	2,74	2,73	2,72
-74	1,23	1,38	1,53	1,68	1,84	1,99	2,14	2,28	2,40	2,52	2,61	2,69	2,75	2,80	2,82	2,84	2,83	2,82	2,80	2,78	2,76	2,75	2,74
-73	1,25	1,39	1,54	1,70	1,85	2,01	2,16	2,29	2,42	2,54	2,63	2,71	2,77	2,82	2,85	2,86	2,85	2,84	2,82	2,80	2,78	2,77	2,76
-72	1,26	1,40	1,56	1,71	1,87	2,02	2,17	2,31	2,44	2,55	2,65	2,73	2,79	2,84	2,87	2,88	2,87	2,86	2,84	2,82	2,80	2,79	2,78
-71	1,27	1,42	1,57	1,73	1,88	2,04	2,19	2,33	2,46	2,57	2,67	2,75	2,81	2,86	2,89	2,90	2,89	2,88	2,86	2,84	2,82	2,81	2,80
-70	1,28	1,43	1,58	1,74	1,90	2,05	2,21	2,35	2,48	2,59	2,69	2,77	2,83	2,88	2,91	2,92	2,91	2,90	2,88	2,86	2,84	2,83	2,82
-69	1,29	1,44	1,59	1,75	1,91	2,07	2,22	2,36	2,49	2,61	2,71	2,79	2,85	2,90	2,93	2,94	2,93	2,92	2,90	2,88	2,86	2,84	2,84
-68	1,30	1,45	1,61	1,77	1,93	2,08	2,24	2,38	2,51	2,63	2,73	2,81	2,87	2,92	2,94	2,95	2,95	2,94	2,92	2,90	2,88	2,86	2,86
-67	1,31	1,46	1,62	1,78	1,94	2,10	2,25	2,40	2,53	2,64	2,74	2,83	2,89	2,94	2,96	2,97	2,97	2,96	2,94	2,91	2,89	2,88	2,88
-66	1,32	1,47	1,63	1,79	1,95	2,11	2,27	2,41	2,54	2,66	2,76	2,84	2,91	2,95	2,98	2,99	2,99	2,97	2,95	2,93	2,91	2,90	2,89
-65	1,33	1,48	1,64	1,80	1,97	2,13	2,28	2,43	2,56	2,68	2,78	2,86	2,92	2,97	3,00	3,01	3,01	2,99	2,97	2,95	2,93	2,92	2,91
-64	1,34	1,49	1,65	1,81	1,98	2,14	2,29	2,44	2,57	2,69	2,79	2,88	2,94	2,99	3,01	3,03	3,02	3,01	2,99	2,97	2,95	2,93	2,93
-63	1,35	1,50	1,66	1,83	1,99	2,15	2,31	2,45	2,59	2,71	2,81	2,89	2,96	3,00	3,03	3,04	3,04	3,02	3,00	2,98	2,96	2,95	2,94
-62	1,36	1,51	1,67	1,84	2,00	2,16	2,32	2,47	2,60	2,72	2,82	2,91	2,97	3,02	3,05	3,06	3,05	3,04	3,02	3,00	2,98	2,96	2,96
-61	1,37	1,52	1,68	1,85	2,01	2,18	2,33	2,48	2,62	2,74	2,84	2,92	2,99	3,04	3,06	3,07	3,07	3,06	3,04	3,01	2,99	2,98	2,97
-60	1,37	1,53	1,69	1,86	2,02	2,19	2,35	2,49	2,63	2,75	2,85	2,94	3,00	3,05	3,08	3,09	3,09	3,07	3,05	3,03	3,01	2,99	2,99
-59	1,38	1,54	1,70	1,87	2,04	2,20	2,36	2,51	2,64	2,76	2,87	2,95	3,02	3,07	3,09	3,10	3,10	3,07	3,04	3,02	3,01	3,00	3,00
-58	1,39	1,55	1,71	1,88	2,05	2,21	2,37	2,52	2,66	2,78	2,88	2,97	3,03	3,08	3,11	3,12	3,11	3,10	3,08	3,06	3,04	3,02	3,02
-57	1,40	1,56	1,72	1,89	2,06	2,22	2,38	2,53	2,67	2,79	2,90	2,98	3,05	3,09	3,12	3,13	3,13	3,11	3,09	3,07	3,05	3,04	3,03
-56	1,41	1,56	1,73	1,90	2,07	2,23	2,39	2,54	2,68	2,80	2,91	2,99	3,06	3,11	3,14	3,15	3,14	3,13	3,11	3,08	3,06	3,05	3,04
-55	1,41	1,57	1,74	1,91	2,07	2,24	2,40	2,55	2,69	2,82	2,92	3,01	3,07	3,12	3,15	3,16	3,15	3,14	3,12	3,10	3,08	3,06	3,06
-54	1,42	1,58	1,74	1,91	2,08	2,25	2,41	2,57	2,70	2,83	2,93	3,02	3,09	3,13	3,16	3,17	3,17	3,15	3,13	3,11	3,09	3,07	3,07
-53	1,43	1,59	1,75	1,92	2,09	2,26	2,42	2,58	2,72	2,84	2,94	3,03	3,10	3,15	3,17	3,18	3,18	3,16	3,14	3,12	3,10	3,09	3,08
-52	1,43	1,59	1,76	1,93	2,10	2,27	2,43	2,59	2,73	2,85	2,96	3,04	3,11	3,16	3,18	3,20	3,19	3,18	3,15	3,13	3,11	3,10	3,09
-51	1,44	1,60	1,77	1,94	2,11	2,28	2,44	2,60	2,74	2,86	2,97	3,05	3,12	3,17	3,20	3,21	3,20	3,19	3,17	3,14	3,12	3,11	3,10
-50	1,44	1,61	1,77	1,94	2,12	2,29	2,45	2,60	2,75	2,87	2,98	3,06	3,13	3,18	3,21	3,22	3,21	3,20	3,18	3,15	3,13	3,12	3,11
-49	1,45	1,61	1,78	1,95	2,12	2,29	2,46	2,61	2,76	2,88	2,99	3,07	3,14	3,19	3,22	3,23	3,22	3,21	3,19	3,16	3,14	3,13	3,12
-48	1,45	1,62	1,79	1,96	2,13	2,30	2,47	2,62	2,76	2,89	3,00	3,08	3,15	3,20	3,23	3,24	3,23	3,22	3,20	3,17	3,15	3,14	3,13
-47	1,46	1,62	1,79	1,96	2,14	2,31	2,48	2,63	2,77	2,90	3,01	3,09	3,16	3,21	3,24	3,25	3,24	3,23	3,21	3,18	3,16	3,15	3,14
-46	1,46	1,63	1,80	1,97	2,15	2,32	2,48	2,64	2,78	2,91	3,01	3,10	3,17	3,22	3,25	3,26	3,25	3,24	3,21	3,19	3,17	3,16	3,15
-45	1,47	1,63	1,80	1,98	2,15	2,32	2,49	2,65	2,79	2,92	3,02	3,11	3,18	3,23	3,26	3,27	3,26	3,25	3,22	3,20	3,18	3,16	3,16
-44	1,47	1,64	1,81	1,98	2,16	2,33	2,50	2,65	2,80	2,92	3,03	3,12	3,19	3,24	3,26	3,27	3,27	3,25	3,23	3,21	3,19	3,17	3,17
-43	1,48	1,64	1,81	1,99	2,16	2,34	2,50	2,66	2,80	2,93	3,04	3,13	3,20	3,24	3,27	3,28	3,28	3,26	3,24	3,22	3,19	3,18	3,18
-42	1,48	1,65	1,82	1,99	2,17	2,34	2,51	2,67	2,81	2,94	3,05	3,14	3,20	3,25	3,28	3,29	3,28	3,27	3,25	3,22	3,20	3,19	3,18
-41	1,49	1,65	1,82	2,00	2,17	2,35	2,51	2,67	2,82	2,94	3,05	3,14	3,21	3,26	3,29	3,30	3,29	3,28	3,25	3,23	3,21	3,19	3,19
-40	1,49	1,65	1,83	2,00	2,18	2,35	2,52	2,68	2,82	2,95	3,06	3,15	3,22	3,26	3,29	3,30	3,30	3,28	3,26	3,24	3,22	3,20	3,20
-39	1,49	1,66	1,83	2,01	2,18	2,36	2,52	2,68	2,83	2,96	3,07	3,15	3,22	3,27	3,30	3,31	3,30	3,29	3,27	3,24	3,22	3,21	3,20
-38	1,49	1,66	1,83	2,01	2,19	2,36	2,53	2,69	2,83	2,96	3,07	3,16	3,23	3,28	3,30	3,31	3,31	3,29	3,27	3,25	3,23	3,21	3,21
-37	1,50	1,66	1,84	2,01	2,19	2,37	2,53	2,69	2,84	2,97	3,08	3,17	3,23	3,28	3,31	3,32	3,32	3,30	3,28	3,25	3,23	3,22	3,21
-36	1,50	1,67	1,84	2,02	2,19	2,37	2,54	2,70	2,84	2,97	3,08	3,17	3,24	3,29	3,32	3,33	3,32	3,30	3,28	3,26	3,24	3,22	3,22
-35	1,50	1,67	1,84	2,02	2,20	2,37	2,54	2,70	2,85	2,98	3,09	3,18	3,24	3,29	3,32	3,33	3,32	3,31	3,29	3,26	3,24	3,23	3,22
-34	1,50	1,67	1,84	2,02	2,20	2,38	2,55	2,71	2,85	2,98	3,09	3,18	3,25	3,30	3,32	3,33	3,33	3,31	3,29	3,27	3,25	3,23	3,23
-33	1,51	1,67	1,85	2,02	2,20	2,38	2,55	2,71	2,85	2,98	3,09	3,18	3,25	3,30	3,33	3,34	3,33	3,32	3,29	3,27	3,25	3,24	3,23
-32	1,51	1,67	1,85	2,03	2,20	2,38	2,55	2,71	2,86	2,99	3,10	3,19	3,26	3,30	3,33	3,34	3,34	3,32	3,30	3,27	3,25	3,24	3,23
-31	1,51	1,68	1,85	2,03	2,21	2,38	2,55	2,71	2,86	2,99	3,10	3,19	3,26	3,31	3,34	3,35	3,34	3,32	3,30	3,28	3,26	3,24	3,24
-30	1,51	1,68	1,85	2,03	2,21	2,39	2,56	2,72	2,86	2,99	3,10	3,19	3,26	3,31	3,34	3,35	3,34	3,33	3,30	3,28	3,26	3,24	3,24
-29	1,51	1,68	1,85	2,03	2,21	2,39	2,56	2,72	2,87	3,00	3,11	3,20	3,27	3,31	3,34	3,35	3,34	3,33	3,31	3,28	3,26	3,25	3,24
-28	1,51	1,68	1,85	2,03	2,21	2,39	2,56	2,72	2,87	3,00	3,11	3,20	3,27	3,32	3,34	3,35	3,35	3,33	3,31	3,28	3,26	3,25	3,24
-27	1,51	1,68	1,85	2,03	2,21	2,39	2,56	2,72	2,87	3,00	3,11	3,20	3,27	3,32	3,34	3,35	3,35	3,33	3,31	3,29	3,27	3,25	3,25
-26	1,51	1,68	1,86	2,03	2,21	2,39	2,56	2,72	2,87	3,00	3,11	3,20	3,27	3,32	3,34	3,35	3,35	3,33	3,31	3,29	3,27	3,25	3,25
-25	1,51	1,68	1,86	2,03	2,21	2,39	2,56	2,72	2,87	3,00	3,11	3,20	3,27	3,32	3,34	3,3							

Tab. B 55: Untergrenze der Prognosebereiche für Cholesterol (mmol/l) für erstlaktierende Tiere der Rasse Holstein in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: -19 bis 40; LW: 1 bis 23)

-19	1,51	1,68	1,85	2,03	2,21	2,39	2,56	2,72	2,87	3,00	3,11	3,20	3,27	3,32	3,35	3,35	3,35	3,33	3,31	3,29	3,27	3,25	3,25
-18	1,51	1,68	1,85	2,03	2,21	2,39	2,56	2,72	2,87	3,00	3,11	3,20	3,27	3,32	3,34	3,35	3,35	3,33	3,31	3,28	3,26	3,25	3,25
-17	1,51	1,67	1,85	2,03	2,21	2,39	2,56	2,72	2,87	3,00	3,11	3,20	3,27	3,31	3,34	3,35	3,35	3,33	3,31	3,28	3,26	3,25	3,24
-16	1,51	1,67	1,85	2,03	2,21	2,38	2,55	2,72	2,86	2,99	3,11	3,20	3,26	3,31	3,34	3,35	3,34	3,33	3,30	3,28	3,26	3,25	3,24
-15	1,50	1,67	1,85	2,02	2,20	2,38	2,55	2,71	2,86	2,99	3,10	3,19	3,26	3,31	3,34	3,35	3,34	3,32	3,30	3,28	3,26	3,24	3,24
-14	1,50	1,67	1,84	2,02	2,20	2,38	2,55	2,71	2,86	2,99	3,10	3,19	3,26	3,31	3,33	3,34	3,34	3,32	3,30	3,28	3,25	3,24	3,24
-13	1,50	1,67	1,84	2,02	2,20	2,38	2,55	2,71	2,86	2,99	3,10	3,19	3,26	3,30	3,33	3,34	3,33	3,32	3,30	3,27	3,25	3,24	3,23
-12	1,50	1,66	1,84	2,02	2,20	2,37	2,54	2,71	2,85	2,98	3,09	3,18	3,25	3,30	3,33	3,34	3,33	3,31	3,29	3,27	3,25	3,23	3,23
-11	1,49	1,66	1,84	2,01	2,19	2,37	2,54	2,70	2,85	2,98	3,09	3,18	3,25	3,30	3,32	3,33	3,33	3,31	3,29	3,26	3,24	3,23	3,23
-10	1,49	1,66	1,83	2,01	2,19	2,37	2,54	2,70	2,85	2,98	3,09	3,18	3,24	3,29	3,32	3,33	3,32	3,31	3,28	3,26	3,24	3,23	3,22
-9	1,49	1,66	1,83	2,01	2,19	2,36	2,53	2,69	2,84	2,97	3,08	3,17	3,24	3,29	3,31	3,32	3,32	3,30	3,28	3,26	3,23	3,22	3,22
-8	1,48	1,65	1,83	2,00	2,18	2,36	2,53	2,69	2,84	2,97	3,08	3,17	3,24	3,28	3,31	3,32	3,31	3,30	3,27	3,25	3,23	3,22	3,21
-7	1,48	1,65	1,82	2,00	2,18	2,35	2,52	2,69	2,83	2,96	3,07	3,16	3,23	3,28	3,30	3,31	3,31	3,29	3,27	3,25	3,22	3,21	3,21
-6	1,48	1,64	1,82	1,99	2,17	2,35	2,52	2,68	2,83	2,96	3,07	3,16	3,22	3,27	3,30	3,31	3,30	3,29	3,26	3,24	3,22	3,21	3,20
-5	1,47	1,64	1,81	1,99	2,17	2,34	2,51	2,67	2,82	2,95	3,06	3,15	3,22	3,27	3,29	3,30	3,30	3,28	3,26	3,23	3,21	3,20	3,20
-4	1,47	1,64	1,81	1,99	2,16	2,34	2,51	2,67	2,82	2,94	3,06	3,14	3,21	3,26	3,29	3,30	3,29	3,27	3,25	3,23	3,21	3,19	3,19
-3	1,47	1,63	1,80	1,98	2,16	2,33	2,50	2,66	2,81	2,94	3,05	3,14	3,21	3,25	3,28	3,29	3,28	3,27	3,24	3,22	3,20	3,19	3,18
-2	1,46	1,63	1,80	1,98	2,15	2,33	2,50	2,66	2,80	2,93	3,04	3,13	3,20	3,25	3,27	3,28	3,28	3,26	3,24	3,21	3,19	3,18	3,18
-1	1,46	1,62	1,79	1,97	2,15	2,32	2,49	2,65	2,80	2,93	3,04	3,12	3,19	3,24	3,27	3,27	3,27	3,25	3,23	3,21	3,19	3,17	3,17
0	1,45	1,62	1,79	1,96	2,14	2,32	2,49	2,64	2,79	2,92	3,03	3,12	3,18	3,23	3,26	3,27	3,26	3,24	3,22	3,20	3,18	3,17	3,16
1	1,45	1,61	1,78	1,96	2,14	2,31	2,48	2,64	2,78	2,91	3,02	3,11	3,18	3,22	3,25	3,26	3,25	3,24	3,21	3,19	3,17	3,16	3,15
2	1,44	1,61	1,78	1,95	2,13	2,30	2,47	2,63	2,77	2,90	3,01	3,10	3,17	3,22	3,24	3,25	3,24	3,23	3,21	3,18	3,16	3,15	3,15
3	1,44	1,60	1,77	1,95	2,12	2,30	2,46	2,62	2,77	2,90	3,00	3,09	3,16	3,21	3,23	3,24	3,24	3,22	3,20	3,17	3,15	3,14	3,14
4	1,43	1,60	1,77	1,94	2,12	2,29	2,46	2,61	2,76	2,89	3,00	3,08	3,15	3,20	3,22	3,23	3,23	3,21	3,19	3,17	3,15	3,13	3,13
5	1,43	1,59	1,76	1,93	2,11	2,28	2,45	2,61	2,75	2,88	2,99	3,07	3,14	3,19	3,21	3,22	3,22	3,20	3,18	3,16	3,14	3,12	3,12
6	1,42	1,58	1,75	1,93	2,10	2,27	2,44	2,60	2,74	2,87	2,98	3,07	3,13	3,18	3,20	3,21	3,21	3,19	3,17	3,15	3,13	3,11	3,11
7	1,41	1,58	1,75	1,92	2,09	2,27	2,43	2,59	2,73	2,86	2,97	3,06	3,12	3,17	3,19	3,20	3,20	3,18	3,16	3,14	3,12	3,10	3,10
8	1,41	1,57	1,74	1,91	2,09	2,26	2,42	2,58	2,72	2,85	2,96	3,05	3,11	3,16	3,18	3,19	3,19	3,17	3,15	3,13	3,11	3,09	3,09
9	1,40	1,56	1,73	1,90	2,08	2,25	2,41	2,57	2,71	2,84	2,95	3,04	3,10	3,15	3,17	3,18	3,18	3,16	3,14	3,12	3,10	3,08	3,08
10	1,39	1,56	1,72	1,90	2,07	2,24	2,41	2,56	2,70	2,83	2,94	3,02	3,09	3,14	3,16	3,17	3,17	3,15	3,13	3,11	3,09	3,07	3,07
11	1,39	1,55	1,72	1,89	2,06	2,23	2,40	2,55	2,69	2,82	2,93	3,01	3,08	3,13	3,15	3,16	3,15	3,14	3,12	3,09	3,07	3,06	3,06
12	1,38	1,54	1,71	1,88	2,05	2,22	2,39	2,54	2,68	2,81	2,91	3,00	3,07	3,11	3,14	3,15	3,14	3,13	3,11	3,08	3,06	3,05	3,05
13	1,37	1,53	1,70	1,87	2,04	2,21	2,38	2,53	2,67	2,80	2,90	2,99	3,06	3,10	3,13	3,14	3,13	3,11	3,09	3,07	3,05	3,04	3,04
14	1,37	1,53	1,69	1,86	2,03	2,20	2,37	2,52	2,66	2,79	2,89	2,98	3,04	3,09	3,12	3,12	3,12	3,10	3,08	3,06	3,04	3,03	3,02
15	1,36	1,52	1,68	1,85	2,02	2,19	2,35	2,51	2,65	2,77	2,88	2,97	3,03	3,08	3,10	3,11	3,11	3,09	3,07	3,05	3,03	3,01	3,01
16	1,35	1,51	1,67	1,84	2,01	2,18	2,34	2,50	2,64	2,76	2,87	2,95	3,02	3,06	3,09	3,10	3,09	3,08	3,06	3,03	3,01	3,00	3,00
17	1,34	1,50	1,67	1,83	2,00	2,17	2,33	2,49	2,63	2,75	2,85	2,94	3,00	3,05	3,08	3,08	3,08	3,06	3,04	3,02	3,00	2,99	2,98
18	1,33	1,49	1,66	1,82	1,99	2,16	2,32	2,47	2,61	2,74	2,84	2,93	2,99	3,04	3,06	3,07	3,06	3,05	3,03	3,01	2,99	2,97	2,97
19	1,33	1,48	1,65	1,81	1,98	2,15	2,31	2,46	2,60	2,72	2,83	2,91	2,98	3,02	3,05	3,06	3,05	3,04	3,01	2,99	2,97	2,96	2,96
20	1,32	1,47	1,64	1,80	1,97	2,14	2,30	2,45	2,59	2,71	2,81	2,90	2,96	3,01	3,03	3,04	3,04	3,02	3,00	2,98	2,96	2,95	2,94
21	1,31	1,46	1,63	1,79	1,96	2,13	2,28	2,44	2,57	2,70	2,80	2,88	2,95	2,99	3,02	3,03	3,02	3,01	2,99	2,96	2,94	2,93	2,93
22	1,30	1,46	1,62	1,78	1,95	2,11	2,27	2,42	2,56	2,68	2,78	2,87	2,93	2,98	3,00	3,01	3,01	2,99	2,97	2,95	2,93	2,92	2,91
23	1,29	1,45	1,61	1,77	1,94	2,10	2,26	2,41	2,55	2,67	2,77	2,85	2,92	2,96	2,99	3,00	2,99	2,98	2,95	2,93	2,91	2,90	2,90
24	1,28	1,44	1,60	1,76	1,92	2,09	2,25	2,40	2,53	2,65	2,75	2,84	2,90	2,95	2,97	2,98	2,97	2,96	2,94	2,92	2,90	2,89	2,88
25	1,27	1,43	1,58	1,75	1,91	2,08	2,23	2,38	2,52	2,64	2,74	2,82	2,89	2,93	2,96	2,96	2,96	2,94	2,92	2,90	2,88	2,87	2,87
26	1,26	1,41	1,57	1,74	1,90	2,06	2,22	2,37	2,50	2,62	2,72	2,81	2,87	2,91	2,94	2,95	2,94	2,93	2,91	2,89	2,87	2,85	2,85
27	1,25	1,40	1,56	1,72	1,89	2,05	2,20	2,35	2,49	2,61	2,71	2,79	2,85	2,90	2,92	2,93	2,92	2,91	2,89	2,87	2,85	2,84	2,84
28	1,24	1,39	1,55	1,71	1,87	2,04	2,19	2,34	2,47	2,59	2,69	2,77	2,84	2,88	2,90	2,91	2,91	2,89	2,87	2,85	2,83	2,82	2,82
29	1,23	1,38	1,54	1,70	1,86	2,02	2,18	2,32	2,46	2,57	2,67	2,76	2,82	2,86	2,89	2,90	2,89	2,88	2,86	2,83	2,82	2,80	2,80
30	1,22	1,37	1,53	1,69	1,85	2,01	2,16	2,31	2,44	2,56	2,66	2,74	2,80	2,84	2,87	2,88	2,87	2,86	2,84	2,82	2,80	2,79	2,78
31	1,21	1,36	1,52	1,67	1,83	1,99	2,15	2,29	2,42	2,54	2,64	2,72	2,78	2,83	2,85	2,86	2,85	2,84	2,82	2,80	2,78	2,77	2,77
32	1,20	1,35	1,50	1,66	1,82	1,98	2,13	2,27	2,41	2,52	2,62	2,70	2,76	2,81	2,83	2,84	2,83	2,82	2,80	2,78	2,76	2,75	2,75
33	1,19	1,34	1,49	1,65	1,81	1,96	2,11	2,26	2,39	2,50	2,60	2,68	2,75	2,79	2,81	2,82	2,82	2,80	2,78	2,76	2,74	2,73	2,73
34	1,18	1,32	1,48	1,63	1,79	1,95	2,10	2,24	2,37	2,49	2,58	2,66	2,73	2,77	2,79	2,80	2,80	2,78	2,76	2,74	2,72	2,71	2,71
35	1,17	1,31	1,46	1,62	1,78	1,93	2,08	2,22	2,35	2,47	2,57	2,65	2,71	2,75	2,77	2,78	2,78	2,76	2,74	2,72	2,70	2,69	2,69
36	1,15	1,30	1,45	1,61	1,76	1,92	2,07	2,21	2,33	2,45	2,55	2,63	2,69	2,73	2,75	2,76	2,76	2,74					

Tab. B 56: Untergrenze der Prognosebereiche für Cholesterol (mmol/l) für erstlaktierende Tiere der Rasse Holstein in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: 0 bis 40; LW: 24 bis 45)

0	3,17	3,19	3,23	3,27	3,32	3,37	3,41	3,44	3,46	3,47	3,45	3,42	3,38	3,33	3,27	3,21	3,15	3,09	3,03	2,98	2,94	2,90
1	3,16	3,19	3,22	3,26	3,31	3,36	3,40	3,43	3,45	3,46	3,45	3,42	3,37	3,32	3,26	3,20	3,14	3,08	3,02	2,97	2,93	2,89
2	3,16	3,18	3,21	3,25	3,30	3,35	3,39	3,43	3,45	3,45	3,44	3,41	3,37	3,31	3,26	3,19	3,13	3,07	3,01	2,96	2,92	2,88
3	3,15	3,17	3,20	3,25	3,29	3,34	3,38	3,42	3,44	3,44	3,43	3,40	3,36	3,31	3,25	3,19	3,12	3,06	3,01	2,96	2,91	2,88
4	3,14	3,16	3,19	3,24	3,28	3,33	3,38	3,41	3,43	3,43	3,42	3,39	3,35	3,30	3,24	3,18	3,11	3,05	3,00	2,95	2,90	2,87
5	3,13	3,15	3,18	3,23	3,28	3,32	3,37	3,40	3,42	3,42	3,41	3,38	3,34	3,29	3,23	3,17	3,11	3,04	2,99	2,94	2,90	2,86
6	3,12	3,14	3,18	3,22	3,27	3,31	3,36	3,39	3,41	3,41	3,40	3,37	3,33	3,28	3,22	3,16	3,10	3,04	2,98	2,93	2,89	2,85
7	3,11	3,13	3,17	3,21	3,26	3,30	3,35	3,38	3,40	3,40	3,39	3,36	3,32	3,27	3,21	3,15	3,09	3,03	2,97	2,92	2,88	2,84
8	3,10	3,12	3,16	3,20	3,25	3,29	3,34	3,37	3,39	3,39	3,38	3,35	3,31	3,26	3,20	3,14	3,08	3,02	2,96	2,91	2,87	2,83
9	3,09	3,11	3,15	3,19	3,24	3,28	3,33	3,36	3,38	3,38	3,37	3,34	3,30	3,25	3,19	3,13	3,07	3,01	2,95	2,90	2,86	2,82
10	3,08	3,10	3,13	3,18	3,22	3,27	3,31	3,35	3,37	3,37	3,36	3,33	3,29	3,24	3,18	3,12	3,05	2,99	2,94	2,89	2,85	2,81
11	3,07	3,09	3,12	3,17	3,21	3,26	3,30	3,34	3,36	3,36	3,35	3,32	3,28	3,22	3,17	3,11	3,04	2,98	2,93	2,88	2,84	2,80
12	3,06	3,08	3,11	3,15	3,20	3,25	3,29	3,32	3,34	3,35	3,33	3,31	3,26	3,21	3,16	3,09	3,03	2,97	2,92	2,87	2,83	2,79
13	3,04	3,07	3,10	3,14	3,19	3,24	3,28	3,31	3,33	3,33	3,32	3,29	3,25	3,20	3,14	3,08	3,02	2,96	2,91	2,86	2,81	2,78
14	3,03	3,05	3,09	3,13	3,18	3,22	3,27	3,30	3,32	3,32	3,31	3,28	3,24	3,19	3,13	3,07	3,01	2,95	2,89	2,85	2,80	2,77
15	3,02	3,04	3,08	3,12	3,16	3,21	3,25	3,29	3,31	3,31	3,30	3,27	3,23	3,18	3,12	3,06	3,00	2,94	2,88	2,83	2,79	2,75
16	3,01	3,03	3,06	3,10	3,15	3,20	3,24	3,27	3,29	3,30	3,28	3,25	3,21	3,16	3,11	3,04	2,98	2,92	2,87	2,82	2,78	2,74
17	2,99	3,02	3,05	3,09	3,14	3,19	3,23	3,26	3,28	3,28	3,27	3,24	3,20	3,15	3,09	3,03	2,97	2,91	2,86	2,81	2,77	2,73
18	2,98	3,00	3,04	3,08	3,12	3,17	3,21	3,25	3,26	3,27	3,26	3,23	3,19	3,13	3,08	3,02	2,96	2,90	2,84	2,80	2,75	2,72
19	2,97	2,99	3,02	3,06	3,11	3,16	3,20	3,23	3,25	3,25	3,24	3,21	3,17	3,12	3,06	3,00	2,94	2,88	2,83	2,78	2,74	2,70
20	2,95	2,97	3,01	3,05	3,10	3,14	3,18	3,22	3,24	3,24	3,23	3,20	3,16	3,11	3,05	2,99	2,93	2,87	2,82	2,77	2,73	2,69
21	2,94	2,96	2,99	3,04	3,08	3,13	3,17	3,20	3,22	3,22	3,21	3,18	3,14	3,09	3,04	2,98	2,92	2,86	2,80	2,75	2,71	2,68
22	2,92	2,95	2,98	3,02	3,07	3,11	3,15	3,19	3,21	3,21	3,20	3,17	3,13	3,08	3,02	2,96	2,90	2,84	2,79	2,74	2,70	2,66
23	2,91	2,93	2,96	3,00	3,05	3,10	3,14	3,17	3,19	3,19	3,18	3,15	3,11	3,06	3,00	2,95	2,89	2,83	2,77	2,73	2,68	2,65
24	2,89	2,91	2,95	2,99	3,04	3,08	3,12	3,15	3,17	3,18	3,16	3,14	3,09	3,04	2,99	2,93	2,87	2,81	2,76	2,71	2,67	2,63
25	2,88	2,90	2,93	2,97	3,02	3,07	3,11	3,14	3,16	3,16	3,15	3,12	3,08	3,03	2,97	2,91	2,85	2,80	2,74	2,70	2,65	2,62
26	2,86	2,88	2,92	2,96	3,00	3,05	3,09	3,12	3,14	3,14	3,13	3,10	3,06	3,01	2,96	2,90	2,84	2,78	2,73	2,68	2,64	2,60
27	2,84	2,87	2,90	2,94	2,99	3,03	3,07	3,10	3,12	3,13	3,11	3,08	3,04	2,99	2,94	2,88	2,82	2,76	2,71	2,66	2,62	2,59
28	2,83	2,85	2,88	2,92	2,97	3,01	3,05	3,09	3,10	3,11	3,09	3,07	3,03	2,98	2,92	2,86	2,80	2,75	2,69	2,65	2,61	2,57
29	2,81	2,83	2,86	2,91	2,95	3,00	3,04	3,07	3,09	3,09	3,08	3,05	3,01	2,96	2,90	2,85	2,79	2,73	2,68	2,63	2,59	2,56
30	2,79	2,81	2,85	2,89	2,93	2,98	3,02	3,05	3,07	3,07	3,06	3,03	2,99	2,94	2,89	2,83	2,77	2,71	2,66	2,61	2,57	2,54
31	2,78	2,80	2,83	2,87	2,91	2,96	3,00	3,03	3,05	3,05	3,04	3,01	2,97	2,92	2,87	2,81	2,75	2,70	2,64	2,60	2,56	2,52
32	2,76	2,78	2,81	2,85	2,90	2,94	2,98	3,01	3,03	3,03	3,02	2,99	2,95	2,90	2,85	2,79	2,73	2,68	2,63	2,58	2,54	2,51
33	2,74	2,76	2,79	2,83	2,88	2,92	2,96	2,99	3,01	3,01	3,00	2,97	2,93	2,89	2,83	2,77	2,72	2,66	2,61	2,56	2,52	2,49
34	2,72	2,74	2,77	2,81	2,86	2,90	2,94	2,97	2,99	2,99	2,98	2,95	2,91	2,87	2,81	2,75	2,70	2,64	2,59	2,54	2,51	2,47
35	2,70	2,72	2,75	2,79	2,84	2,88	2,92	2,95	2,97	2,97	2,96	2,93	2,89	2,85	2,79	2,74	2,68	2,62	2,57	2,53	2,49	2,45
36	2,68	2,70	2,73	2,77	2,82	2,86	2,90	2,93	2,95	2,95	2,94	2,91	2,87	2,83	2,77	2,72	2,66	2,60	2,55	2,51	2,47	2,43
37	2,66	2,68	2,71	2,75	2,80	2,84	2,88	2,91	2,93	2,93	2,92	2,89	2,85	2,81	2,75	2,70	2,64	2,58	2,53	2,49	2,45	2,42
38	2,64	2,66	2,69	2,73	2,78	2,82	2,86	2,89	2,91	2,91	2,90	2,87	2,83	2,78	2,73	2,68	2,62	2,56	2,51	2,47	2,43	2,40
39	2,62	2,64	2,67	2,71	2,76	2,80	2,84	2,87	2,89	2,89	2,88	2,85	2,81	2,76	2,71	2,65	2,60	2,54	2,49	2,45	2,41	2,38
40	2,60	2,62	2,65	2,69	2,73	2,78	2,82	2,85	2,87	2,87	2,85	2,83	2,79	2,74	2,69	2,63	2,58	2,52	2,47	2,43	2,39	2,36

Tab. B 59: Prognosebereiche (Minima und Maxima) für Glucose (mmol/l) für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: -80 bis -20; LW: 12 bis 23)

	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
-80	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,5
-79	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,5
-78	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,5
-77	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,5
-76	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,5
-75	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,5
-74	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,5
-73	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,6
-72	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,6
-71	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,6	2,2	3,6
-70	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,6	2,2	3,6	2,2	3,6
-69	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,6	2,2	3,6	2,2	3,6	2,2	3,6
-68	2,2	3,5	2,2	3,5	2,2	3,6	2,2	3,6	2,2	3,6	2,2	3,6
-67	2,2	3,6	2,2	3,6	2,2	3,6	2,2	3,6	2,2	3,6	2,2	3,6
-66	2,2	3,6	2,2	3,6	2,2	3,6	2,2	3,6	2,2	3,6	2,3	3,6
-65	2,2	3,6	2,2	3,6	2,2	3,6	2,2	3,6	2,2	3,6	2,3	3,6
-64	2,2	3,6	2,2	3,6	2,2	3,6	2,2	3,6	2,3	3,6	2,3	3,6
-63	2,2	3,6	2,2	3,6	2,2	3,6	2,3	3,6	2,3	3,6	2,3	3,6
-62	2,2	3,6	2,2	3,6	2,3	3,6	2,3	3,6	2,3	3,6	2,3	3,6
-61	2,3	3,6	2,3	3,6	2,3	3,6	2,3	3,6	2,3	3,6	2,3	3,6
-60	2,3	3,6	2,3	3,6	2,3	3,6	2,3	3,6	2,3	3,6	2,3	3,6
-59	2,3	3,6	2,3	3,6	2,3	3,6	2,3	3,6	2,3	3,6	2,3	3,6
-58	2,3	3,6	2,3	3,6	2,3	3,6	2,3	3,6	2,3	3,6	2,3	3,6
-57	2,3	3,6	2,3	3,6	2,3	3,6	2,3	3,6	2,3	3,6	2,3	3,7
-56	2,3	3,6	2,3	3,6	2,3	3,6	2,3	3,6	2,3	3,6	2,3	3,7
-55	2,3	3,6	2,3	3,6	2,3	3,6	2,3	3,6	2,3	3,7	2,3	3,7
-54	2,3	3,6	2,3	3,6	2,3	3,6	2,3	3,7	2,3	3,7	2,3	3,7
-53	2,3	3,6	2,3	3,6	2,3	3,7	2,3	3,7	2,3	3,7	2,3	3,7
-52	2,3	3,6	2,3	3,7	2,3	3,7	2,3	3,7	2,3	3,7	2,3	3,7
-51	2,3	3,7	2,3	3,7	2,3	3,7	2,3	3,7	2,3	3,7	2,3	3,7
-50	2,3	3,7	2,3	3,7	2,3	3,7	2,3	3,7	2,3	3,7	2,3	3,7
-49	2,3	3,7	2,3	3,7	2,3	3,7	2,3	3,7	2,3	3,7	2,3	3,7
-48	2,3	3,7	2,3	3,7	2,3	3,7	2,3	3,7	2,3	3,7	2,3	3,7
-47	2,3	3,7	2,3	3,7	2,3	3,7	2,3	3,7	2,3	3,7	2,3	3,7
-46	2,3	3,7	2,3	3,7	2,3	3,7	2,3	3,7	2,3	3,7	2,3	3,7
-45	2,3	3,7	2,3	3,7	2,3	3,7	2,3	3,7	2,3	3,7	2,3	3,7
-44	2,3	3,7	2,3	3,7	2,3	3,7	2,3	3,7	2,3	3,7	2,4	3,7
-43	2,3	3,7	2,3	3,7	2,3	3,7	2,3	3,7	2,4	3,7	2,4	3,7
-42	2,3	3,7	2,3	3,7	2,3	3,7	2,4	3,7	2,4	3,7	2,4	3,7
-41	2,3	3,7	2,3	3,7	2,4	3,7	2,4	3,7	2,4	3,7	2,4	3,8
-40	2,3	3,7	2,3	3,7	2,4	3,7	2,4	3,7	2,4	3,7	2,4	3,8
-39	2,4	3,7	2,4	3,7	2,4	3,7	2,4	3,7	2,4	3,8	2,4	3,8
-38	2,4	3,7	2,4	3,7	2,4	3,7	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8
-37	2,4	3,7	2,4	3,7	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8
-36	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8
-35	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8
-34	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8
-33	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8
-32	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8
-31	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8
-30	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8
-29	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8
-28	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8
-27	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8
-26	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,9
-25	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,9	2,4	3,9
-24	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,9	2,4	3,9	2,4	3,9
-23	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,9	2,4	3,9	2,5	3,9
-22	2,4	3,8	2,4	3,8	2,4	3,9	2,4	3,9	2,5	3,9	2,5	3,9
-21	2,4	3,9	2,4	3,9	2,4	3,9	2,5	3,9	2,5	3,9	2,5	3,9
-20	2,4	3,9	2,4	3,9	2,5	3,9	2,5	3,9	2,5	3,9	2,5	3,9

Tab. B 61: Prognosebereiche (Minima und Maxima) für Glucose (mmol/l) für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: 0 bis 40; LW: 24 bis 34)

	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
0	2,6 4,0	2,6 4,0	2,6 4,0	2,6 4,0	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1
1	2,6 4,0	2,6 4,0	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1
2	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1
3	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1
4	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1
5	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1
6	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1
7	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1
8	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1
9	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1
10	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1
11	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,2	2,7 4,2
12	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,7 4,2	2,7 4,2
13	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2
14	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,6 4,1	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2
15	2,6 4,1	2,6 4,1	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2
16	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2
17	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2
18	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2
19	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2
20	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2
21	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2
22	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2
23	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2
24	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2
25	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,3	2,7 4,3
26	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3
27	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3
28	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3
29	2,7 4,2	2,7 4,2	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3
30	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3
31	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3
32	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3
33	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3
34	2,7 4,3	2,7 4,3	2,7 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3
35	2,7 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3
36	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3
37	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3
38	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,4
39	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4
40	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4

Tab. B 68: Prognosebereiche (Minima und Maxima) für Glucose (mmol/l) für mehrfach laktierende Tiere der Rasse Holstein in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: 0 bis 40; LW: 35 bis 45)

	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
0	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,4	2,8 4,4
1	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4
2	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4
3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4
4	2,8 4,3	2,8 4,3	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4
5	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4
6	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4
7	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4
8	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4
9	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4
10	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4
11	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4
12	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,9 4,4	2,9 4,4
13	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,9 4,4	2,9 4,4	2,9 4,5	2,9 4,5
14	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,9 4,4	2,9 4,4	2,9 4,4	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5
15	2,8 4,4	2,8 4,4	2,8 4,4	2,9 4,4	2,9 4,4	2,9 4,4	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5
16	2,8 4,4	2,9 4,4	2,9 4,4	2,9 4,4	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5
17	2,9 4,4	2,9 4,4	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5
18	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5
19	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5
20	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5
21	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5
22	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5
23	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5
24	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5
25	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5
26	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,6
27	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,6	2,9 4,6	2,9 4,6
28	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,6	2,9 4,6	2,9 4,6	2,9 4,6	2,9 4,6
29	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,6	2,9 4,6	2,9 4,6	2,9 4,6	2,9 4,6	2,9 4,6
30	2,9 4,5	2,9 4,5	2,9 4,6	2,9 4,6	2,9 4,6	2,9 4,6	2,9 4,6	2,9 4,6	2,9 4,6	2,9 4,6	3,0 4,6
31	2,9 4,6	2,9 4,6	2,9 4,6	2,9 4,6	2,9 4,6	2,9 4,6	2,9 4,6	2,9 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6
32	2,9 4,6	2,9 4,6	2,9 4,6	2,9 4,6	2,9 4,6	2,9 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6
33	2,9 4,6	2,9 4,6	2,9 4,6	2,9 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6
34	2,9 4,6	2,9 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6
35	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6
36	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6
37	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6
38	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6
39	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,7	3,0 4,7
40	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,6	3,0 4,7	3,0 4,7	3,0 4,7	3,0 4,7

Tab. B 74: Prognosebereiche (Minima und Maxima) für Glucose (mmol/l) für erstlaktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: 0 bis 40; LW: 35 bis 45)

	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
0	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,8	2,6 3,8
1	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,8
2	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,8
3	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9
4	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9
5	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9
6	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9
7	2,6 4,0	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9
8	2,7 4,0	2,6 4,0	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9
9	2,7 4,0	2,7 4,0	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9
10	2,7 4,0	2,7 4,0	2,6 4,0	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9
11	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,6 4,0	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9
12	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,6 4,0	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9
13	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9
14	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,6 4,0	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9
15	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,6 4,0	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9
16	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,6 4,0	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9
17	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,6 4,0	2,6 3,9	2,6 3,9	2,6 3,9
18	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,6 4,0	2,6 3,9	2,6 3,9
19	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,6 4,0	2,6 3,9
20	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,6 4,0	2,6 4,0
21	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,6 4,0
22	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0
23	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0
24	2,7 4,1	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0
25	2,7 4,1	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0
26	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0
27	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0
28	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0
29	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0
30	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0
31	2,8 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0
32	2,8 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0
33	2,8 4,1	2,8 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0
34	2,8 4,1	2,8 4,1	2,8 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,0	2,7 4,0	2,7 4,0
35	2,8 4,1	2,8 4,1	2,8 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,0	2,7 4,0
36	2,8 4,1	2,8 4,1	2,8 4,1	2,8 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,0
37	2,8 4,1	2,8 4,1	2,8 4,1	2,8 4,1	2,8 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,0
38	2,8 4,1	2,8 4,1	2,8 4,1	2,8 4,1	2,8 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1
39	2,8 4,1	2,8 4,1	2,8 4,1	2,8 4,1	2,8 4,1	2,8 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1
40	2,8 4,1	2,8 4,1	2,8 4,1	2,8 4,1	2,8 4,1	2,8 4,1	2,8 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1	2,7 4,1

Tab. B 80: Prognosebereiche (Minima und Maxima) für Glucose (mmol/l) für erstlaktierende Tiere der Rasse Holstein in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: 0 bis 40; LW: 35 bis 45)

	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
0	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,1	2,8 4,1	2,8 4,1	2,8 4,1	2,8 4,1
1	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,1	2,8 4,1	2,8 4,1	2,8 4,1
2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,1	2,8 4,1	2,8 4,1
3	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,1	2,8 4,1
4	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,1	2,8 4,1
5	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,1
6	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2
7	2,9 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2
8	2,9 4,2	2,9 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2
9	2,9 4,3	2,9 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2
10	2,9 4,3	2,9 4,2	2,9 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2
11	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,2	2,9 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2
12	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2
13	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2
14	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,2	2,9 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2
15	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2
16	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2
17	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2
18	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2
19	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,2	2,8 4,2	2,8 4,2
20	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,2	2,8 4,2
21	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,2
22	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3
23	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3
24	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3
25	2,9 4,4	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3
26	2,9 4,4	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3
27	2,9 4,4	2,9 4,4	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3
28	2,9 4,4	2,9 4,4	2,9 4,4	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3
29	3,0 4,4	2,9 4,4	2,9 4,4	2,9 4,4	2,9 4,4	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3
30	3,0 4,4	2,9 4,4	2,9 4,4	2,9 4,4	2,9 4,4	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3
31	3,0 4,4	3,0 4,4	2,9 4,4	2,9 4,4	2,9 4,4	2,9 4,4	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3
32	3,0 4,4	3,0 4,4	3,0 4,4	2,9 4,4	2,9 4,4	2,9 4,4	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3
33	3,0 4,4	3,0 4,4	3,0 4,4	2,9 4,4	2,9 4,4	2,9 4,4	2,9 4,4	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3
34	3,0 4,4	3,0 4,4	3,0 4,4	3,0 4,4	2,9 4,4	2,9 4,4	2,9 4,4	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3
35	3,0 4,4	3,0 4,4	3,0 4,4	3,0 4,4	3,0 4,4	3,0 4,4	2,9 4,4	2,9 4,4	2,9 4,3	2,9 4,3	2,9 4,3
36	3,0 4,4	3,0 4,4	3,0 4,4	3,0 4,4	3,0 4,4	2,9 4,4	2,9 4,4	2,9 4,4	2,9 4,4	2,9 4,3	2,9 4,3
37	3,0 4,4	3,0 4,4	3,0 4,4	3,0 4,4	3,0 4,4	3,0 4,4	2,9 4,4	2,9 4,4	2,9 4,4	2,9 4,4	2,9 4,3
38	3,0 4,4	3,0 4,4	3,0 4,4	3,0 4,4	3,0 4,4	3,0 4,4	3,0 4,4	2,9 4,4	2,9 4,4	2,9 4,4	2,9 4,4
39	3,0 4,4	3,0 4,4	3,0 4,4	3,0 4,4	3,0 4,4	3,0 4,4	3,0 4,4	2,9 4,4	2,9 4,4	2,9 4,4	2,9 4,4
40	3,0 4,4	3,0 4,4	3,0 4,4	3,0 4,4	3,0 4,4	3,0 4,4	3,0 4,4	2,9 4,4	2,9 4,4	2,9 4,4	2,9 4,4

Tab. B 81: Obergrenze der Prognosebereiche für BHB (mmol/l) für mehrfach laktierende Tiere der Rassen Fleckvieh und Holstein in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) (EB: -80 bis 40; LW n. s.)

EB	Fleckvieh	Holstein
-80	0,94	1,42
-79	0,94	1,42
-78	0,94	1,42
-77	0,93	1,41
-76	0,93	1,41
-75	0,93	1,41
-74	0,93	1,41
-73	0,93	1,40
-72	0,92	1,40
-71	0,92	1,40
-70	0,92	1,40
-69	0,92	1,39
-68	0,92	1,39
-67	0,92	1,39
-66	0,91	1,39
-65	0,91	1,38
-64	0,91	1,38
-63	0,91	1,38
-62	0,91	1,38
-61	0,91	1,37
-60	0,90	1,37
-59	0,90	1,37
-58	0,90	1,37
-57	0,90	1,36
-56	0,90	1,36
-55	0,90	1,36
-54	0,89	1,36
-53	0,89	1,35
-52	0,89	1,35
-51	0,89	1,35
-50	0,89	1,35
-49	0,89	1,34
-48	0,88	1,34
-47	0,88	1,34
-46	0,88	1,34
-45	0,88	1,33
-44	0,88	1,33
-43	0,88	1,33
-42	0,87	1,33
-41	0,87	1,32
-40	0,87	1,32
-39	0,87	1,32
-38	0,87	1,32
-37	0,87	1,31
-36	0,86	1,31
-35	0,86	1,31
-34	0,86	1,31
-33	0,86	1,31
-32	0,86	1,30
-31	0,86	1,30
-30	0,85	1,30
-29	0,85	1,30
-28	0,85	1,29
-27	0,85	1,29
-26	0,85	1,29
-25	0,85	1,29
-24	0,84	1,28
-23	0,84	1,28
-22	0,84	1,28
-21	0,84	1,28
-20	0,84	1,28

EB	Fleckvieh	Holstein
-19	0,84	1,27
-18	0,84	1,27
-17	0,83	1,27
-16	0,83	1,27
-15	0,83	1,26
-14	0,83	1,26
-13	0,83	1,26
-12	0,83	1,26
-11	0,82	1,25
-10	0,82	1,25
-9	0,82	1,25
-8	0,82	1,25
-7	0,82	1,25
-6	0,82	1,24
-5	0,81	1,24
-4	0,81	1,24
-3	0,81	1,24
-2	0,81	1,23
-1	0,81	1,23
0	0,81	1,23
1	0,81	1,23
2	0,80	1,23
3	0,80	1,22
4	0,80	1,22
5	0,80	1,22
6	0,80	1,22
7	0,80	1,21
8	0,80	1,21
9	0,79	1,21
10	0,79	1,21
11	0,79	1,21
12	0,79	1,20
13	0,79	1,20
14	0,79	1,20
15	0,78	1,20
16	0,78	1,20
17	0,78	1,19
18	0,78	1,19
19	0,78	1,19
20	0,78	1,19
21	0,78	1,18
22	0,77	1,18
23	0,77	1,18
24	0,77	1,18
25	0,77	1,18
26	0,77	1,17
27	0,77	1,17
28	0,77	1,17
29	0,76	1,17
30	0,76	1,17
31	0,76	1,16
32	0,76	1,16
33	0,76	1,16
34	0,76	1,16
35	0,76	1,16
36	0,75	1,15
37	0,75	1,15
38	0,75	1,15
39	0,75	1,15
40	0,75	1,15

Tab. B 85: Obergrenze der Prognosebereiche für BHB (mmol/l) für erstlaktierende Tiere der Rasse Holstein in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: -80 bis -20; LW: 1 bis 23)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
-80	2,22	2,24	2,25	2,27	2,29	2,31	2,32	2,34	2,36	2,37	2,39	2,40	2,42	2,43	2,44	2,45	2,46	2,47	2,48	2,49	2,50	2,50	2,51
-79	2,20	2,22	2,24	2,25	2,27	2,29	2,31	2,32	2,34	2,36	2,37	2,39	2,40	2,41	2,42	2,44	2,45	2,46	2,46	2,47	2,48	2,48	2,49
-78	2,18	2,20	2,22	2,24	2,25	2,27	2,29	2,31	2,32	2,34	2,35	2,37	2,38	2,39	2,41	2,42	2,43	2,44	2,45	2,45	2,46	2,46	2,47
-77	2,17	2,19	2,20	2,22	2,24	2,26	2,27	2,29	2,31	2,32	2,34	2,35	2,36	2,38	2,39	2,40	2,41	2,42	2,43	2,43	2,44	2,45	2,45
-76	2,15	2,17	2,19	2,20	2,22	2,24	2,26	2,27	2,29	2,30	2,32	2,33	2,35	2,36	2,37	2,38	2,39	2,40	2,41	2,42	2,42	2,43	2,43
-75	2,14	2,15	2,17	2,19	2,21	2,22	2,24	2,26	2,27	2,29	2,30	2,32	2,33	2,34	2,35	2,36	2,37	2,38	2,39	2,40	2,41	2,41	2,42
-74	2,12	2,14	2,16	2,17	2,19	2,21	2,22	2,24	2,26	2,27	2,29	2,30	2,31	2,33	2,34	2,35	2,36	2,37	2,38	2,39	2,40	2,41	2,42
-73	2,11	2,12	2,14	2,16	2,17	2,19	2,21	2,22	2,24	2,26	2,27	2,28	2,30	2,31	2,32	2,33	2,34	2,35	2,36	2,37	2,37	2,38	2,38
-72	2,09	2,11	2,13	2,14	2,16	2,18	2,19	2,21	2,22	2,24	2,25	2,27	2,28	2,29	2,30	2,31	2,32	2,33	2,34	2,35	2,35	2,36	2,36
-71	2,08	2,09	2,11	2,13	2,14	2,16	2,18	2,19	2,21	2,22	2,24	2,25	2,26	2,28	2,29	2,30	2,31	2,32	2,33	2,33	2,34	2,34	2,35
-70	2,06	2,08	2,10	2,11	2,13	2,15	2,16	2,18	2,19	2,21	2,22	2,24	2,25	2,26	2,27	2,28	2,29	2,30	2,31	2,32	2,32	2,33	2,33
-69	2,05	2,07	2,08	2,10	2,12	2,13	2,15	2,16	2,18	2,19	2,21	2,22	2,23	2,25	2,26	2,27	2,28	2,29	2,30	2,31	2,31	2,32	2,32
-68	2,04	2,05	2,07	2,08	2,10	2,12	2,13	2,15	2,16	2,18	2,19	2,21	2,22	2,23	2,24	2,25	2,26	2,27	2,28	2,29	2,29	2,30	2,30
-67	2,02	2,04	2,05	2,07	2,09	2,10	2,12	2,13	2,15	2,16	2,18	2,19	2,20	2,22	2,23	2,24	2,25	2,26	2,26	2,27	2,28	2,28	2,29
-66	2,01	2,03	2,04	2,06	2,07	2,09	2,11	2,12	2,14	2,15	2,16	2,18	2,19	2,20	2,21	2,22	2,23	2,24	2,25	2,26	2,26	2,27	2,27
-65	2,00	2,01	2,03	2,04	2,06	2,08	2,09	2,11	2,12	2,14	2,15	2,16	2,18	2,19	2,20	2,21	2,22	2,23	2,23	2,24	2,25	2,25	2,26
-64	1,98	2,00	2,02	2,03	2,05	2,06	2,08	2,09	2,11	2,12	2,14	2,15	2,16	2,17	2,18	2,19	2,20	2,21	2,22	2,23	2,23	2,24	2,24
-63	1,97	1,99	2,00	2,02	2,03	2,05	2,07	2,08	2,10	2,11	2,12	2,14	2,15	2,16	2,17	2,18	2,19	2,20	2,21	2,21	2,22	2,22	2,23
-62	1,96	1,98	1,99	2,01	2,02	2,04	2,05	2,07	2,08	2,10	2,11	2,12	2,14	2,15	2,16	2,17	2,18	2,18	2,19	2,20	2,20	2,21	2,21
-61	1,95	1,96	1,98	1,99	2,01	2,03	2,04	2,06	2,07	2,08	2,10	2,11	2,12	2,13	2,14	2,15	2,16	2,17	2,18	2,19	2,19	2,20	2,20
-60	1,94	1,95	1,97	1,98	2,00	2,01	2,03	2,04	2,06	2,07	2,08	2,10	2,11	2,12	2,13	2,14	2,15	2,16	2,17	2,17	2,18	2,18	2,19
-59	1,92	1,94	1,96	1,97	1,99	2,00	2,02	2,03	2,05	2,06	2,07	2,08	2,10	2,11	2,12	2,13	2,14	2,15	2,15	2,16	2,17	2,17	2,17
-58	1,91	1,93	1,94	1,96	1,97	1,99	2,00	2,02	2,03	2,05	2,06	2,07	2,08	2,10	2,11	2,12	2,13	2,14	2,15	2,15	2,16	2,16	2,16
-57	1,90	1,92	1,93	1,95	1,96	1,98	1,99	2,01	2,02	2,04	2,05	2,06	2,07	2,08	2,09	2,10	2,11	2,12	2,13	2,13	2,14	2,14	2,15
-56	1,89	1,91	1,92	1,94	1,95	1,97	1,98	2,00	2,01	2,02	2,04	2,05	2,06	2,07	2,08	2,09	2,10	2,11	2,12	2,12	2,13	2,13	2,14
-55	1,88	1,90	1,91	1,93	1,94	1,96	1,97	1,98	2,00	2,01	2,02	2,04	2,05	2,06	2,07	2,08	2,09	2,10	2,10	2,11	2,12	2,12	2,12
-54	1,87	1,89	1,90	1,91	1,93	1,94	1,96	1,97	1,99	2,00	2,01	2,03	2,04	2,05	2,06	2,07	2,08	2,08	2,09	2,10	2,10	2,11	2,11
-53	1,86	1,87	1,89	1,90	1,92	1,93	1,95	1,96	1,98	1,99	2,00	2,01	2,03	2,04	2,05	2,06	2,07	2,07	2,08	2,09	2,09	2,10	2,10
-52	1,85	1,86	1,88	1,89	1,91	1,92	1,94	1,95	1,97	1,98	1,99	2,00	2,02	2,03	2,04	2,05	2,05	2,06	2,07	2,08	2,08	2,09	2,09
-51	1,84	1,85	1,87	1,88	1,90	1,91	1,93	1,94	1,96	1,97	1,98	1,99	2,00	2,02	2,03	2,04	2,05	2,06	2,06	2,07	2,07	2,08	2,08
-50	1,83	1,85	1,86	1,87	1,89	1,90	1,92	1,93	1,94	1,96	1,97	1,98	1,99	2,00	2,01	2,02	2,03	2,04	2,05	2,05	2,06	2,06	2,07
-49	1,82	1,84	1,85	1,86	1,88	1,89	1,91	1,92	1,93	1,95	1,96	1,97	1,98	1,99	2,00	2,01	2,02	2,03	2,04	2,04	2,05	2,05	2,06
-48	1,81	1,83	1,84	1,85	1,87	1,88	1,90	1,91	1,92	1,94	1,95	1,96	1,97	1,98	1,99	2,00	2,01	2,02	2,03	2,03	2,04	2,04	2,05
-47	1,80	1,82	1,83	1,85	1,86	1,87	1,89	1,90	1,92	1,93	1,94	1,95	1,96	1,97	1,98	1,99	2,00	2,01	2,02	2,02	2,03	2,03	2,04
-46	1,79	1,81	1,82	1,84	1,85	1,86	1,88	1,89	1,91	1,92	1,93	1,94	1,95	1,96	1,97	1,98	1,99	2,00	2,01	2,01	2,02	2,02	2,03
-45	1,79	1,80	1,81	1,83	1,84	1,86	1,87	1,88	1,90	1,91	1,92	1,93	1,94	1,95	1,96	1,97	1,98	1,99	2,00	2,00	2,01	2,01	2,02
-44	1,78	1,79	1,80	1,82	1,83	1,85	1,86	1,87	1,89	1,90	1,91	1,92	1,93	1,95	1,95	1,96	1,97	1,98	1,99	1,99	2,00	2,00	2,01
-43	1,77	1,78	1,80	1,81	1,82	1,84	1,85	1,87	1,88	1,89	1,90	1,91	1,93	1,94	1,95	1,95	1,96	1,97	1,98	1,98	1,99	1,99	2,00
-42	1,76	1,77	1,79	1,80	1,82	1,83	1,84	1,86	1,87	1,88	1,89	1,91	1,92	1,93	1,94	1,95	1,95	1,96	1,97	1,97	1,98	1,98	1,99
-41	1,75	1,77	1,78	1,79	1,81	1,82	1,84	1,85	1,86	1,87	1,89	1,90	1,91	1,92	1,93	1,94	1,94	1,95	1,96	1,97	1,97	1,97	1,98
-40	1,75	1,76	1,77	1,79	1,80	1,81	1,83	1,84	1,85	1,87	1,88	1,89	1,90	1,91	1,92	1,93	1,94	1,94	1,95	1,96	1,96	1,97	1,97
-39	1,74	1,75	1,76	1,78	1,79	1,81	1,82	1,83	1,84	1,86	1,87	1,88	1,89	1,90	1,91	1,92	1,93	1,94	1,94	1,95	1,95	1,96	1,96
-38	1,73	1,74	1,76	1,77	1,78	1,80	1,81	1,82	1,84	1,85	1,86	1,87	1,88	1,89	1,90	1,91	1,92	1,93	1,93	1,94	1,94	1,95	1,95
-37	1,72	1,74	1,75	1,76	1,78	1,79	1,80	1,82	1,83	1,84	1,85	1,86	1,88	1,89	1,89	1,90	1,91	1,92	1,93	1,93	1,94	1,94	1,94
-36	1,72	1,73	1,74	1,76	1,77	1,78	1,80	1,81	1,82	1,83	1,85	1,86	1,87	1,88	1,89	1,90	1,90	1,91	1,92	1,92	1,93	1,93	1,94
-35	1,71	1,72	1,74	1,75	1,76	1,78	1,79	1,80	1,81	1,83	1,84	1,85	1,86	1,87	1,88	1,89	1,90	1,91	1,92	1,92	1,92	1,92	1,93
-34	1,70	1,72	1,73	1,74	1,76	1,77	1,78	1,79	1,81	1,82	1,83	1,84	1,85	1,86	1,87	1,88	1,89	1,89	1,90	1,91	1,91	1,92	1,92
-33	1,70	1,71	1,72	1,73	1,75	1,76	1,77	1,79	1,80	1,81	1,82	1,83	1,84	1,85	1,86	1,87	1,88	1,89	1,89	1,90	1,90	1,91	1,91
-32	1,69	1,70	1,71	1,73	1,74	1,75	1,77	1,78	1,79	1,80	1,82	1,83	1,84	1,85	1,86	1,86	1,87	1,88	1,89	1,89	1,90	1,90	1,91
-31	1,68	1,70	1,71	1,72	1,73	1,75	1,76	1,77	1,79	1,80	1,81	1,82	1,83	1,84	1,85	1,86	1,87	1,87	1,88	1,88	1,89	1,89	1,90
-30	1,68	1,69	1,70	1,71	1,73	1,74	1,75	1,77	1,78	1,79	1,80	1,81	1,82	1,83	1,84	1,85	1,86	1,87	1,87	1,88	1,88	1,89	1,89
-29	1,67	1,68	1,70	1,71	1,72	1,73	1,75	1,76	1,77	1,78	1,80	1,81	1,82	1,83	1,84	1,85	1,86	1,86	1,87	1,88	1,88	1,89	1,89
-28	1,66	1,68	1,69	1,70	1,71	1,73	1,74	1,75	1,77	1,78	1,79	1,80	1,81	1,82	1,83	1,84	1,85	1,86	1,86	1,87	1,87	1,88	1,88
-27	1,66	1,67	1,68	1,70	1,71	1,72	1,73	1,75	1,76	1,77	1,78	1,79	1,80	1,81	1,82	1,83	1,84	1,84	1,85	1,86	1,86	1,87	1,87
-26	1,65	1,66	1,68	1,69	1,70	1,71	1,73	1,74	1,75	1,76	1,77	1,79	1,80	1,81	1,81	1,82	1,83	1,84	1,8				

Tab. B 86: Obergrenze der Prognosebereiche für BHB (mmol/l) für erstlaktierende Tiere der Rasse Holstein in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: -19 bis 40; LW: 1 bis 23)

-19	1,61	1,62	1,63	1,65	1,66	1,67	1,68	1,70	1,71	1,72	1,73	1,74	1,75	1,76	1,77	1,78	1,78	1,79	1,80	1,80	1,81	1,81	1,81
-18	1,60	1,62	1,63	1,64	1,65	1,67	1,68	1,69	1,70	1,71	1,72	1,73	1,74	1,75	1,76	1,77	1,78	1,78	1,79	1,80	1,80	1,80	1,81
-17	1,60	1,61	1,62	1,64	1,65	1,66	1,67	1,68	1,70	1,71	1,72	1,73	1,74	1,75	1,76	1,76	1,77	1,78	1,78	1,79	1,79	1,80	1,80
-16	1,59	1,61	1,62	1,63	1,64	1,65	1,67	1,68	1,69	1,70	1,71	1,72	1,73	1,74	1,75	1,76	1,77	1,77	1,78	1,78	1,79	1,79	1,80
-15	1,59	1,60	1,61	1,62	1,64	1,65	1,66	1,67	1,68	1,70	1,71	1,72	1,73	1,74	1,75	1,76	1,77	1,77	1,78	1,78	1,79	1,79	1,80
-14	1,58	1,59	1,61	1,62	1,63	1,64	1,66	1,67	1,68	1,69	1,70	1,71	1,72	1,73	1,74	1,75	1,75	1,76	1,77	1,77	1,78	1,78	1,79
-13	1,58	1,59	1,60	1,61	1,63	1,64	1,65	1,66	1,67	1,68	1,69	1,70	1,71	1,72	1,73	1,74	1,75	1,75	1,76	1,77	1,77	1,77	1,78
-12	1,57	1,58	1,60	1,61	1,62	1,63	1,64	1,66	1,67	1,68	1,69	1,70	1,71	1,72	1,73	1,73	1,74	1,75	1,75	1,76	1,76	1,77	1,77
-11	1,57	1,58	1,59	1,60	1,62	1,63	1,64	1,65	1,66	1,67	1,68	1,69	1,70	1,71	1,72	1,73	1,74	1,74	1,75	1,75	1,76	1,76	1,77
-10	1,56	1,58	1,59	1,60	1,61	1,62	1,64	1,65	1,66	1,67	1,68	1,69	1,70	1,71	1,72	1,72	1,73	1,74	1,74	1,75	1,75	1,76	1,76
-9	1,56	1,57	1,58	1,59	1,61	1,62	1,63	1,64	1,65	1,66	1,67	1,68	1,69	1,70	1,71	1,72	1,73	1,74	1,74	1,75	1,75	1,76	1,76
-8	1,56	1,57	1,58	1,59	1,60	1,61	1,63	1,64	1,65	1,66	1,67	1,68	1,69	1,70	1,71	1,71	1,72	1,73	1,73	1,74	1,74	1,75	1,75
-7	1,55	1,56	1,58	1,59	1,60	1,61	1,62	1,63	1,65	1,66	1,67	1,68	1,69	1,69	1,70	1,71	1,72	1,72	1,73	1,74	1,74	1,74	1,75
-6	1,55	1,56	1,57	1,58	1,60	1,61	1,62	1,63	1,64	1,65	1,66	1,67	1,68	1,69	1,70	1,71	1,71	1,72	1,73	1,73	1,74	1,74	1,74
-5	1,55	1,56	1,57	1,58	1,59	1,60	1,62	1,63	1,64	1,65	1,66	1,67	1,68	1,69	1,70	1,70	1,71	1,72	1,72	1,73	1,73	1,74	1,74
-4	1,54	1,55	1,57	1,58	1,59	1,60	1,61	1,62	1,64	1,65	1,66	1,67	1,68	1,68	1,69	1,70	1,71	1,71	1,72	1,72	1,73	1,73	1,74
-3	1,54	1,55	1,56	1,58	1,59	1,60	1,61	1,62	1,63	1,64	1,65	1,66	1,67	1,68	1,69	1,70	1,70	1,71	1,72	1,72	1,73	1,73	1,73
-2	1,54	1,55	1,56	1,57	1,59	1,60	1,61	1,62	1,63	1,64	1,65	1,66	1,67	1,68	1,69	1,70	1,70	1,71	1,71	1,72	1,72	1,73	1,73
-1	1,54	1,55	1,56	1,57	1,58	1,60	1,61	1,62	1,63	1,64	1,65	1,66	1,67	1,68	1,69	1,69	1,70	1,71	1,71	1,72	1,72	1,73	1,73
0	1,54	1,55	1,56	1,57	1,58	1,59	1,61	1,62	1,63	1,64	1,65	1,66	1,67	1,68	1,68	1,69	1,70	1,71	1,71	1,72	1,72	1,73	1,73
1	1,54	1,55	1,56	1,57	1,58	1,59	1,60	1,62	1,63	1,64	1,65	1,66	1,67	1,68	1,68	1,69	1,70	1,70	1,71	1,72	1,72	1,72	1,73
2	1,53	1,55	1,56	1,57	1,58	1,59	1,60	1,62	1,63	1,64	1,65	1,66	1,67	1,68	1,68	1,69	1,70	1,70	1,71	1,72	1,72	1,72	1,73
3	1,54	1,55	1,56	1,57	1,58	1,59	1,60	1,62	1,63	1,64	1,65	1,66	1,67	1,68	1,68	1,69	1,70	1,70	1,71	1,72	1,72	1,72	1,73
4	1,54	1,55	1,56	1,57	1,58	1,59	1,61	1,62	1,63	1,64	1,65	1,66	1,67	1,68	1,68	1,69	1,70	1,70	1,71	1,72	1,72	1,72	1,73
5	1,54	1,55	1,56	1,57	1,58	1,59	1,61	1,62	1,63	1,64	1,65	1,66	1,67	1,68	1,68	1,69	1,70	1,71	1,71	1,72	1,72	1,73	1,73
6	1,54	1,55	1,56	1,57	1,58	1,60	1,61	1,62	1,63	1,64	1,65	1,66	1,67	1,68	1,69	1,69	1,70	1,71	1,71	1,72	1,72	1,73	1,73
7	1,54	1,55	1,56	1,57	1,59	1,60	1,61	1,62	1,63	1,64	1,65	1,66	1,67	1,68	1,69	1,70	1,70	1,71	1,71	1,72	1,72	1,73	1,73
8	1,54	1,55	1,56	1,58	1,59	1,60	1,61	1,62	1,63	1,64	1,65	1,66	1,67	1,68	1,69	1,70	1,70	1,71	1,72	1,72	1,73	1,73	1,73
9	1,54	1,56	1,57	1,58	1,59	1,60	1,61	1,62	1,64	1,65	1,66	1,67	1,68	1,68	1,69	1,70	1,71	1,71	1,72	1,72	1,73	1,73	1,74
10	1,55	1,56	1,57	1,58	1,59	1,60	1,62	1,63	1,64	1,65	1,66	1,67	1,68	1,69	1,70	1,70	1,71	1,72	1,72	1,73	1,73	1,74	1,74
11	1,55	1,56	1,57	1,58	1,60	1,61	1,62	1,63	1,64	1,65	1,66	1,67	1,68	1,69	1,70	1,71	1,71	1,72	1,73	1,73	1,74	1,74	1,74
12	1,55	1,56	1,58	1,59	1,60	1,61	1,62	1,63	1,64	1,66	1,67	1,68	1,68	1,69	1,70	1,71	1,72	1,72	1,73	1,73	1,74	1,74	1,75
13	1,56	1,57	1,58	1,59	1,60	1,61	1,63	1,64	1,65	1,66	1,67	1,68	1,69	1,70	1,71	1,71	1,72	1,73	1,73	1,74	1,74	1,75	1,75
14	1,56	1,57	1,58	1,59	1,61	1,62	1,63	1,64	1,65	1,66	1,67	1,68	1,69	1,70	1,71	1,72	1,72	1,73	1,74	1,74	1,75	1,75	1,75
15	1,56	1,58	1,59	1,60	1,61	1,62	1,63	1,65	1,66	1,67	1,68	1,69	1,70	1,71	1,71	1,72	1,73	1,74	1,74	1,75	1,75	1,75	1,76
16	1,57	1,58	1,59	1,60	1,61	1,63	1,64	1,65	1,66	1,67	1,68	1,69	1,70	1,71	1,72	1,73	1,73	1,74	1,75	1,75	1,76	1,76	1,76
17	1,57	1,58	1,60	1,61	1,62	1,63	1,64	1,65	1,66	1,68	1,69	1,70	1,71	1,71	1,72	1,73	1,74	1,74	1,75	1,76	1,76	1,76	1,77
18	1,58	1,59	1,60	1,61	1,62	1,64	1,65	1,66	1,67	1,68	1,69	1,70	1,71	1,72	1,73	1,73	1,74	1,75	1,75	1,76	1,76	1,77	1,77
19	1,58	1,59	1,60	1,62	1,63	1,64	1,65	1,66	1,67	1,68	1,70	1,71	1,71	1,72	1,73	1,74	1,75	1,75	1,76	1,76	1,77	1,77	1,78
20	1,58	1,60	1,61	1,62	1,63	1,64	1,66	1,67	1,68	1,69	1,70	1,71	1,72	1,73	1,74	1,74	1,75	1,76	1,76	1,77	1,77	1,78	1,78
21	1,59	1,60	1,61	1,62	1,64	1,65	1,66	1,67	1,68	1,69	1,70	1,71	1,72	1,73	1,74	1,75	1,76	1,76	1,77	1,77	1,78	1,78	1,79
22	1,59	1,61	1,62	1,63	1,64	1,65	1,67	1,68	1,69	1,70	1,71	1,72	1,73	1,74	1,75	1,75	1,76	1,77	1,77	1,78	1,78	1,79	1,79
23	1,60	1,61	1,62	1,63	1,65	1,66	1,67	1,68	1,69	1,70	1,71	1,72	1,73	1,74	1,75	1,76	1,77	1,77	1,78	1,78	1,79	1,79	1,80
24	1,60	1,62	1,63	1,64	1,65	1,66	1,68	1,69	1,70	1,71	1,72	1,73	1,74	1,75	1,76	1,76	1,77	1,78	1,78	1,79	1,79	1,80	1,80
25	1,61	1,62	1,63	1,64	1,66	1,67	1,68	1,69	1,70	1,71	1,72	1,73	1,74	1,75	1,76	1,77	1,78	1,78	1,79	1,80	1,80	1,80	1,81
26	1,61	1,62	1,64	1,65	1,66	1,67	1,68	1,70	1,71	1,72	1,73	1,74	1,75	1,76	1,77	1,78	1,79	1,79	1,80	1,81	1,81	1,81	1,81
27	1,62	1,63	1,64	1,65	1,67	1,68	1,69	1,70	1,71	1,72	1,73	1,74	1,75	1,76	1,77	1,78	1,79	1,79	1,80	1,81	1,81	1,81	1,82
28	1,62	1,63	1,65	1,66	1,67	1,68	1,69	1,71	1,72	1,73	1,74	1,75	1,76	1,77	1,78	1,79	1,79	1,80	1,81	1,81	1,82	1,82	1,82
29	1,63	1,64	1,65	1,66	1,68	1,69	1,70	1,71	1,72	1,73	1,74	1,76	1,76	1,77	1,78	1,79	1,80	1,80	1,81	1,82	1,82	1,82	1,83
30	1,63	1,64	1,66	1,67	1,68	1,69	1,70	1,72	1,73	1,74	1,75	1,76	1,77	1,78	1,79	1,80	1,80	1,81	1,82	1,82	1,83	1,83	1,83
31	1,64	1,65	1,66	1,67	1,69	1,70	1,71	1,72	1,73	1,74	1,76	1,77	1,78	1,78	1,79	1,80	1,81	1,81	1,82	1,82	1,83	1,84	1,84
32	1,64	1,65	1,67	1,68	1,69	1,70	1,71	1,73	1,74	1,75	1,76	1,77	1,78	1,79	1,80	1,81	1,81	1,82	1,83	1,83	1,84	1,84	1,84
33	1,65	1,66	1,67	1,68	1,70	1,71	1,72	1,73	1,74	1,75	1,77	1,78	1,79	1,79	1,80	1,81	1,82	1,83	1,83	1,84	1,84	1,85	1,85
34	1,65	1,66	1,68	1,69	1,70	1,71	1,72	1,74	1,75	1,76	1,77	1,78	1,79	1,80	1,81	1,82	1,82	1,83	1,84	1,84	1,85	1,85	1,86
35	1,66	1,67	1,68	1,69	1,71	1,72	1,73	1,74	1,75	1,76	1,78	1,79	1,80	1,81	1,81	1,82	1,83	1,84	1,84	1,85	1,85	1,86	1,86
36	1,66	1,67	1,69	1,70	1,71	1,72	1,73	1,75	1,76	1,77	1,78	1,79	1,80	1,81	1,82	1,83	1,83	1,84					

Tab. B 87: Obergrenze der Prognosebereiche für BHB (mmol/l) für erstlaktierende Tiere der Rasse Holstein in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: 0 bis 40; LW: 24 bis 45)

0	1,73	1,73	1,73	1,74	1,74	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,72	1,72	1,72	1,71	1,71	1,70	1,70	1,70	1,69	1,69	1,69
1	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,72	1,72	1,72	1,71	1,71	1,70	1,70	1,70	1,69	1,69	1,69
2	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,72	1,72	1,72	1,71	1,71	1,70	1,70	1,70	1,69	1,69	1,69
3	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,72	1,72	1,72	1,71	1,71	1,70	1,70	1,70	1,69	1,69	1,69
4	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,72	1,72	1,72	1,71	1,71	1,70	1,70	1,70	1,69	1,69	1,69
5	1,73	1,73	1,73	1,74	1,74	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,72	1,72	1,72	1,71	1,71	1,70	1,70	1,69	1,69	1,69
6	1,73	1,73	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,72	1,72	1,72	1,71	1,71	1,70	1,70	1,69	1,69	1,69
7	1,73	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,72	1,72	1,71	1,71	1,70	1,70	1,69	1,69	1,69
8	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,73	1,73	1,73	1,72	1,72	1,72	1,71	1,71	1,71	1,70	1,70	1,70	1,69
9	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,73	1,73	1,73	1,72	1,72	1,72	1,71	1,71	1,70	1,70	1,70	1,69
10	1,74	1,74	1,75	1,75	1,75	1,75	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,73	1,73	1,73	1,72	1,72	1,71	1,71	1,70	1,70	1,70	1,69
11	1,74	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,74	1,74	1,74	1,74	1,73	1,73	1,73	1,72	1,71	1,71	1,71	1,71	1,70	1,70
12	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,74	1,74	1,74	1,73	1,73	1,73	1,72	1,72	1,71	1,71	1,70
13	1,75	1,75	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,74	1,74	1,74	1,73	1,73	1,73	1,72	1,72	1,71	1,71
14	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,75	1,75	1,75	1,74	1,74	1,74	1,73	1,73	1,73	1,72	1,72	1,71
15	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,75	1,75	1,75	1,74	1,74	1,74	1,73	1,73	1,73	1,72	1,72
16	1,76	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,76	1,76	1,76	1,75	1,75	1,75	1,74	1,74	1,73	1,73	1,73	1,72	1,72
17	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,76	1,76	1,75	1,75	1,75	1,74	1,74	1,73	1,73	1,73	1,73	1,72
18	1,77	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,77	1,77	1,77	1,77	1,76	1,76	1,75	1,75	1,75	1,74	1,74	1,74	1,73	1,73
19	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,77	1,77	1,77	1,76	1,76	1,76	1,75	1,75	1,74	1,74	1,74	1,73
20	1,78	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,78	1,78	1,78	1,78	1,77	1,77	1,76	1,76	1,76	1,75	1,75	1,75	1,74	1,74
21	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,78	1,78	1,78	1,77	1,77	1,77	1,76	1,76	1,75	1,75	1,74
22	1,79	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,79	1,79	1,79	1,78	1,78	1,77	1,77	1,77	1,76	1,76	1,76	1,75	1,75
23	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,79	1,79	1,79	1,78	1,78	1,78	1,77	1,77	1,76	1,76	1,76	1,75
24	1,80	1,81	1,81	1,81	1,81	1,81	1,81	1,81	1,80	1,80	1,80	1,80	1,79	1,79	1,78	1,78	1,78	1,77	1,77	1,77	1,76	1,76
25	1,81	1,81	1,81	1,81	1,81	1,81	1,81	1,81	1,81	1,81	1,80	1,80	1,80	1,79	1,79	1,79	1,78	1,78	1,77	1,77	1,77	1,76
26	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,81	1,81	1,81	1,81	1,80	1,80	1,80	1,79	1,79	1,78	1,78	1,78	1,77	1,77
27	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,81	1,81	1,81	1,80	1,80	1,80	1,79	1,79	1,78	1,78	1,78	1,77
28	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,82	1,82	1,82	1,81	1,81	1,81	1,80	1,79	1,79	1,79	1,78	1,78	1,78
29	1,83	1,83	1,83	1,84	1,84	1,84	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,82	1,82	1,81	1,81	1,80	1,80	1,80	1,79	1,79	1,78
30	1,84	1,84	1,84	1,84	1,84	1,84	1,84	1,84	1,84	1,83	1,83	1,83	1,82	1,82	1,82	1,81	1,81	1,80	1,80	1,80	1,79	1,79
31	1,84	1,84	1,85	1,85	1,85	1,85	1,84	1,84	1,84	1,84	1,84	1,83	1,83	1,83	1,82	1,82	1,81	1,81	1,81	1,80	1,80	1,79
32	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,84	1,84	1,84	1,83	1,83	1,83	1,82	1,82	1,81	1,81	1,81	1,80	1,80
33	1,85	1,85	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,84	1,84	1,83	1,83	1,82	1,82	1,82	1,81	1,81	1,81
34	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,85	1,85	1,85	1,84	1,84	1,83	1,83	1,83	1,82	1,82	1,81	1,81
35	1,86	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,86	1,86	1,86	1,85	1,85	1,85	1,84	1,84	1,83	1,83	1,83	1,82	1,82	1,82
36	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,86	1,86	1,86	1,85	1,85	1,84	1,84	1,84	1,83	1,83	1,82	1,82
37	1,87	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88	1,87	1,87	1,87	1,87	1,86	1,86	1,85	1,85	1,85	1,84	1,84	1,83	1,83	1,83
38	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88	1,87	1,87	1,87	1,86	1,86	1,86	1,85	1,85	1,84	1,84	1,84	1,83
39	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,88	1,88	1,88	1,88	1,87	1,87	1,86	1,86	1,86	1,85	1,85	1,84	1,84	1,84
40	1,89	1,89	1,89	1,90	1,90	1,90	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,88	1,88	1,87	1,87	1,87	1,86	1,86	1,85	1,85	1,85	1,84

Tab. B 94: Obergrenze der Prognosebereiche für NEFA (mmol/l) für erstlaktierende Tiere der Rasse Fleckvieh in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: -80 bis -20; LW: 1 bis 23)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
-80	1,30	1,30	1,29	1,29	1,28	1,28	1,27	1,27	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25	1,24	1,24	1,23	1,23	1,22	1,22	1,21	1,21	1,21	1,20
-79	1,28	1,28	1,27	1,27	1,26	1,26	1,25	1,25	1,24	1,24	1,23	1,23	1,23	1,22	1,22	1,21	1,21	1,20	1,20	1,20	1,19	1,19	1,18
-78	1,26	1,26	1,25	1,25	1,24	1,24	1,23	1,23	1,22	1,22	1,22	1,21	1,21	1,20	1,20	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,16
-77	1,24	1,24	1,23	1,23	1,22	1,22	1,21	1,21	1,21	1,20	1,20	1,19	1,19	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,15	1,15	1,15
-76	1,22	1,22	1,21	1,21	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,15	1,15	1,14	1,14	1,14	1,13	1,13
-75	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,17	1,17	1,16	1,16	1,15	1,15	1,15	1,14	1,14	1,13	1,13	1,13	1,12	1,12	1,11	1,11
-74	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,16	1,16	1,15	1,15	1,15	1,14	1,14	1,13	1,13	1,12	1,12	1,11	1,11	1,10	1,10	1,10	1,10	1,09
-73	1,17	1,16	1,16	1,15	1,15	1,14	1,14	1,14	1,13	1,13	1,12	1,12	1,12	1,11	1,11	1,10	1,10	1,09	1,09	1,09	1,08	1,08	1,08
-72	1,15	1,14	1,14	1,14	1,13	1,13	1,12	1,12	1,11	1,11	1,11	1,10	1,10	1,09	1,09	1,09	1,08	1,08	1,07	1,07	1,07	1,06	1,06
-71	1,13	1,13	1,12	1,12	1,11	1,11	1,11	1,10	1,10	1,09	1,09	1,08	1,08	1,08	1,07	1,07	1,07	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,04
-70	1,11	1,11	1,10	1,10	1,10	1,09	1,09	1,08	1,08	1,08	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03
-69	1,10	1,09	1,09	1,08	1,08	1,08	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02	1,01	1,01
-68	1,08	1,08	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02	1,01	1,01	1,01	1,00	1,00	1,00
-67	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,02	1,02	1,02	1,01	1,01	1,01	1,00	1,00	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98
-66	1,05	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,02	1,02	1,02	1,01	1,01	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,97
-65	1,03	1,03	1,02	1,02	1,02	1,01	1,01	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96	0,96	0,96	0,95	0,95
-64	1,02	1,01	1,01	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96	0,96	0,95	0,95	0,95	0,94	0,94	0,94
-63	1,00	1,00	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96	0,96	0,95	0,95	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,92
-62	0,99	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96	0,96	0,96	0,96	0,95	0,95	0,95	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93	0,92	0,92	0,92	0,91	0,91
-61	0,97	0,97	0,96	0,96	0,96	0,95	0,95	0,95	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93	0,93	0,92	0,92	0,91	0,91	0,91	0,90	0,90	0,90	0,89
-60	0,96	0,95	0,95	0,95	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93	0,93	0,92	0,92	0,91	0,91	0,91	0,90	0,90	0,90	0,89	0,89	0,89	0,88	0,88
-59	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93	0,93	0,92	0,92	0,92	0,91	0,91	0,90	0,90	0,90	0,89	0,89	0,89	0,88	0,88	0,88	0,88	0,87	0,87
-58	0,93	0,93	0,92	0,92	0,92	0,91	0,91	0,91	0,90	0,90	0,89	0,89	0,89	0,88	0,88	0,88	0,88	0,87	0,87	0,87	0,86	0,86	0,86
-57	0,92	0,91	0,91	0,91	0,90	0,90	0,89	0,89	0,89	0,89	0,88	0,88	0,88	0,87	0,87	0,87	0,86	0,86	0,86	0,85	0,85	0,85	0,84
-56	0,90	0,90	0,90	0,89	0,89	0,89	0,88	0,88	0,88	0,87	0,87	0,87	0,86	0,86	0,86	0,85	0,85	0,85	0,84	0,84	0,84	0,83	0,83
-55	0,89	0,89	0,88	0,88	0,88	0,87	0,87	0,87	0,86	0,86	0,86	0,85	0,85	0,85	0,84	0,84	0,84	0,83	0,83	0,83	0,83	0,82	0,82
-54	0,88	0,87	0,87	0,87	0,86	0,86	0,86	0,85	0,85	0,85	0,84	0,84	0,84	0,83	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81
-53	0,86	0,86	0,86	0,85	0,85	0,85	0,84	0,84	0,84	0,83	0,83	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,80	0,80	0,80	0,80
-52	0,85	0,85	0,85	0,84	0,84	0,84	0,83	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,80	0,80	0,80	0,79	0,79	0,79	0,78	0,78
-51	0,84	0,84	0,83	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,80	0,80	0,80	0,80	0,79	0,79	0,79	0,78	0,78	0,78	0,78	0,77
-50	0,83	0,82	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,80	0,80	0,80	0,79	0,79	0,79	0,78	0,78	0,78	0,78	0,77	0,77	0,77	0,76	0,76
-49	0,82	0,81	0,81	0,81	0,80	0,80	0,80	0,79	0,79	0,79	0,79	0,78	0,78	0,78	0,77	0,77	0,77	0,76	0,76	0,76	0,76	0,75	0,75
-48	0,81	0,80	0,80	0,80	0,79	0,79	0,79	0,78	0,78	0,78	0,77	0,77	0,77	0,77	0,76	0,76	0,76	0,75	0,75	0,75	0,75	0,74	0,74
-47	0,79	0,79	0,79	0,78	0,78	0,78	0,77	0,77	0,77	0,76	0,76	0,76	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,74	0,74	0,74	0,73	0,73	0,73
-46	0,78	0,78	0,78	0,77	0,77	0,77	0,76	0,76	0,76	0,76	0,75	0,75	0,75	0,74	0,74	0,74	0,74	0,73	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72
-45	0,77	0,77	0,77	0,76	0,76	0,76	0,75	0,75	0,75	0,75	0,74	0,74	0,74	0,73	0,73	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72	0,71	0,71	0,71
-44	0,76	0,76	0,76	0,75	0,75	0,75	0,74	0,74	0,74	0,74	0,73	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72	0,72	0,71	0,71	0,71	0,70	0,70	0,70
-43	0,75	0,75	0,75	0,74	0,74	0,74	0,73	0,73	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72	0,71	0,71	0,71	0,71	0,70	0,70	0,70	0,69	0,69	0,69
-42	0,74	0,74	0,74	0,73	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72	0,72	0,71	0,71	0,71	0,70	0,70	0,70	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,68	0,68
-41	0,73	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72	0,71	0,71	0,71	0,71	0,70	0,70	0,70	0,69	0,69	0,69	0,68	0,68	0,68	0,68	0,67	0,67	0,67
-40	0,72	0,72	0,72	0,71	0,71	0,71	0,70	0,70	0,70	0,70	0,69	0,69	0,69	0,68	0,68	0,68	0,68	0,67	0,67	0,67	0,67	0,66	0,66
-39	0,71	0,71	0,71	0,70	0,70	0,70	0,69	0,69	0,69	0,69	0,68	0,68	0,68	0,67	0,67	0,67	0,67	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,65
-38	0,70	0,70	0,70	0,70	0,69	0,69	0,69	0,68	0,68	0,68	0,68	0,67	0,67	0,67	0,67	0,66	0,66	0,66	0,66	0,65	0,65	0,65	0,65
-37	0,70	0,69	0,69	0,69	0,68	0,68	0,68	0,68	0,67	0,67	0,67	0,67	0,66	0,66	0,66	0,66	0,65	0,65	0,65	0,65	0,64	0,64	0,64
-36	0,69	0,68	0,68	0,68	0,68	0,67	0,67	0,67	0,67	0,66	0,66	0,66	0,65	0,65	0,65	0,65	0,64	0,64	0,64	0,64	0,63	0,63	0,63
-35	0,68	0,68	0,67	0,67	0,67	0,66	0,66	0,66	0,66	0,65	0,65	0,65	0,65	0,64	0,64	0,64	0,64	0,63	0,63	0,63	0,63	0,62	0,62
-34	0,67	0,67	0,67	0,66	0,66	0,66	0,65	0,65	0,65	0,65	0,64	0,64	0,64	0,64	0,63	0,63	0,63	0,63	0,62	0,62	0,62	0,62	0,61
-33	0,66	0,66	0,66	0,65	0,65	0,65	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,63	0,63	0,63	0,63	0,62	0,62	0,62	0,62	0,61	0,61	0,61	0,61
-32	0,66	0,65	0,65	0,65	0,64	0,64	0,64	0,64	0,63	0,63	0,63	0,63	0,62	0,62	0,62	0,62	0,61	0,61	0,61	0,61	0,60	0,60	0,60
-31	0,65	0,65	0,64	0,64	0,64	0,63	0,63	0,63	0,63	0,62	0,62	0,62	0,62	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,60	0,60	0,59	0,59	0,59
-30	0,64	0,64	0,64	0,63	0,63	0,63	0,63	0,62	0,62	0,62	0,61	0,61	0,61	0,61	0,60	0,60	0,60	0,59	0,59	0,59	0,58	0,58	0,58
-29	0,63	0,63	0,63	0,63	0,62	0,62	0,62	0,62	0,61	0,61	0,61	0,61	0,60	0,60	0,60	0,60	0,59	0,59	0,59	0,58	0,58	0,58	0,58
-28	0,63	0,62	0,62	0,62	0,62	0,61	0,61	0,61	0,61	0,60	0,60	0,60	0,60	0,59	0,59	0,59	0,59	0,58	0,58	0,58	0,58	0,57	0,57
-27	0,62	0,62	0,62	0,61	0,61	0,61	0,61	0,60	0,60	0,60	0,60	0,59	0,59	0,59	0,59	0,58	0,58	0,58	0,58	0,57	0,57	0,57	0,57
-26	0,61	0,61	0,61	0,61	0,60	0,60	0,60	0,60	0,59	0,59	0,59	0,59	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,57	0				

Tab. B 97: Obergrenze der Prognosebereiche für NEFA (mmol/l) für erstlaktierende Tiere der Rasse Holstein in Abhängigkeit von der Energiebilanz (EB) und der Laktationswoche (LW) (EB: -80 bis -20; LW: 1 bis 23)

-80	1,35	1,35	1,34	1,34	1,33	1,33	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,27	1,27	1,26	1,26	1,25	1,25
-79	1,33	1,32	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,29	1,29	1,28	1,28	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26	1,25	1,25	1,24	1,24	1,23	1,23
-78	1,31	1,30	1,30	1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,27	1,27	1,26	1,26	1,25	1,25	1,24	1,24	1,24	1,23	1,23	1,22	1,22	1,21	1,21
-77	1,29	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,25	1,25	1,24	1,24	1,23	1,23	1,23	1,22	1,22	1,21	1,21	1,20	1,20	1,20	1,19
-76	1,27	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25	1,24	1,24	1,23	1,23	1,22	1,22	1,21	1,21	1,21	1,20	1,20	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,17
-75	1,25	1,24	1,24	1,23	1,23	1,23	1,22	1,22	1,21	1,21	1,20	1,20	1,20	1,19	1,19	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,15
-74	1,23	1,22	1,22	1,22	1,21	1,21	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,17	1,17	1,16	1,16	1,15	1,15	1,14	1,14	1,14	1,14
-73	1,21	1,21	1,20	1,20	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,16	1,16	1,15	1,15	1,15	1,14	1,14	1,13	1,13	1,13	1,12	1,12
-72	1,19	1,19	1,18	1,18	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,15	1,15	1,14	1,14	1,14	1,13	1,13	1,12	1,12	1,12	1,11	1,11	1,11	1,10
-71	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,15	1,15	1,14	1,14	1,14	1,13	1,13	1,12	1,12	1,12	1,11	1,11	1,10	1,10	1,10	1,09	1,09	1,08
-70	1,16	1,15	1,15	1,14	1,14	1,13	1,13	1,13	1,12	1,12	1,11	1,11	1,10	1,10	1,09	1,09	1,09	1,09	1,08	1,08	1,08	1,07	1,07
-69	1,14	1,13	1,13	1,13	1,12	1,12	1,11	1,11	1,11	1,10	1,10	1,09	1,09	1,09	1,08	1,08	1,07	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06	1,05
-68	1,12	1,12	1,11	1,11	1,10	1,10	1,10	1,09	1,09	1,08	1,08	1,08	1,07	1,07	1,07	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04
-67	1,10	1,10	1,10	1,09	1,09	1,08	1,08	1,08	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02
-66	1,09	1,08	1,08	1,08	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02	1,02	1,01	1,01	1,00
-65	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02	1,01	1,01	1,00	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99
-64	1,06	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,02	1,02	1,01	1,01	1,00	1,00	1,01	1,01	1,00	1,00	0,99	0,99	0,99	0,98	0,97
-63	1,04	1,04	1,03	1,03	1,02	1,02	1,01	1,01	1,01	1,00	1,00	1,00	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96
-62	1,02	1,02	1,02	1,01	1,01	1,01	1,00	1,00	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96	0,96	0,95	0,95	0,95
-61	1,01	1,01	1,00	1,00	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96	0,96	0,95	0,95	0,95	0,94	0,94	0,94	0,93
-60	1,00	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96	0,96	0,95	0,95	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93	0,93	0,92	0,92	0,92
-59	0,98	0,98	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96	0,96	0,95	0,95	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93	0,92	0,92	0,92	0,91	0,91	0,91	0,90	0,90
-58	0,97	0,96	0,96	0,96	0,95	0,95	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93	0,93	0,92	0,92	0,91	0,91	0,91	0,90	0,90	0,89	0,89	0,88	0,88
-57	0,95	0,95	0,95	0,94	0,94	0,93	0,93	0,93	0,92	0,92	0,91	0,91	0,91	0,90	0,90	0,90	0,89	0,89	0,89	0,88	0,88	0,88	0,88
-56	0,94	0,93	0,93	0,93	0,92	0,92	0,92	0,91	0,91	0,91	0,90	0,90	0,90	0,89	0,89	0,89	0,88	0,88	0,88	0,87	0,87	0,87	0,87
-55	0,93	0,92	0,92	0,91	0,91	0,91	0,90	0,90	0,90	0,89	0,89	0,89	0,88	0,88	0,88	0,87	0,87	0,87	0,87	0,86	0,86	0,86	0,85
-54	0,91	0,91	0,90	0,90	0,90	0,89	0,89	0,89	0,88	0,88	0,88	0,87	0,87	0,87	0,87	0,86	0,86	0,86	0,85	0,85	0,85	0,84	0,84
-53	0,90	0,90	0,89	0,89	0,89	0,88	0,88	0,88	0,87	0,87	0,87	0,86	0,86	0,86	0,85	0,85	0,85	0,84	0,84	0,84	0,83	0,83	0,83
-52	0,89	0,88	0,88	0,88	0,87	0,87	0,87	0,86	0,86	0,86	0,85	0,85	0,85	0,84	0,84	0,84	0,83	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,82
-51	0,87	0,87	0,87	0,86	0,86	0,86	0,85	0,85	0,85	0,84	0,84	0,84	0,83	0,83	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,80
-50	0,86	0,86	0,85	0,85	0,85	0,84	0,84	0,84	0,84	0,83	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,80	0,80	0,80	0,79
-49	0,85	0,85	0,84	0,84	0,84	0,83	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,80	0,80	0,80	0,79	0,79	0,79	0,79	0,78
-48	0,84	0,83	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,80	0,80	0,80	0,79	0,79	0,79	0,79	0,78	0,78	0,78	0,77	0,77
-47	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,80	0,80	0,80	0,79	0,79	0,79	0,79	0,78	0,78	0,78	0,77	0,77	0,77	0,77	0,76	0,76
-46	0,81	0,81	0,81	0,81	0,80	0,80	0,80	0,79	0,79	0,79	0,78	0,78	0,78	0,78	0,77	0,77	0,77	0,76	0,76	0,76	0,76	0,75	0,75
-45	0,80	0,80	0,80	0,79	0,79	0,79	0,79	0,78	0,78	0,78	0,77	0,77	0,77	0,76	0,76	0,76	0,76	0,75	0,75	0,75	0,74	0,74	0,74
-44	0,79	0,79	0,79	0,78	0,78	0,78	0,77	0,77	0,77	0,77	0,76	0,76	0,76	0,75	0,75	0,75	0,75	0,74	0,74	0,74	0,74	0,73	0,73
-43	0,78	0,78	0,78	0,77	0,77	0,77	0,76	0,76	0,76	0,76	0,75	0,75	0,75	0,74	0,74	0,74	0,74	0,73	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72
-42	0,77	0,77	0,77	0,76	0,76	0,76	0,75	0,75	0,75	0,75	0,74	0,74	0,74	0,73	0,73	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72	0,72	0,71	0,71
-41	0,76	0,76	0,76	0,75	0,75	0,75	0,74	0,74	0,74	0,74	0,73	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72	0,72	0,71	0,71	0,71	0,71	0,70	0,70
-40	0,75	0,75	0,75	0,74	0,74	0,74	0,73	0,73	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72	0,72	0,71	0,71	0,71	0,70	0,70	0,70	0,70	0,69	0,69
-39	0,74	0,74	0,74	0,73	0,73	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72	0,71	0,71	0,71	0,71	0,70	0,70	0,70	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,68
-38	0,73	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72	0,72	0,71	0,71	0,71	0,71	0,70	0,70	0,70	0,69	0,69	0,69	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,67
-37	0,72	0,72	0,72	0,72	0,71	0,71	0,71	0,70	0,70	0,70	0,70	0,69	0,69	0,69	0,69	0,68	0,68	0,68	0,68	0,67	0,67	0,67	0,67
-36	0,72	0,71	0,71	0,71	0,70	0,70	0,70	0,70	0,69	0,69	0,69	0,69	0,68	0,68	0,68	0,67	0,67	0,67	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
-35	0,71	0,70	0,70	0,70	0,69	0,69	0,69	0,69	0,68	0,68	0,68	0,68	0,67	0,67	0,67	0,66	0,66	0,66	0,66	0,65	0,65	0,65	0,65
-34	0,70	0,70	0,69	0,69	0,69	0,68	0,68	0,68	0,68	0,67	0,67	0,67	0,67	0,66	0,66	0,66	0,66	0,65	0,65	0,65	0,65	0,64	0,64
-33	0,69	0,69	0,68	0,68	0,68	0,68	0,67	0,67	0,67	0,67	0,66	0,66	0,66	0,66	0,65	0,65	0,65	0,65	0,64	0,64	0,64	0,64	0,63
-32	0,68	0,68	0,68	0,67	0,67	0,67	0,67	0,66	0,66	0,66	0,66	0,65	0,65	0,65	0,65	0,64	0,64	0,64	0,64	0,63	0,63	0,63	0,63
-31	0,67	0,67	0,67	0,67	0,66	0,66	0,66	0,66	0,65	0,65	0,65	0,65	0,64	0,64	0,64	0,64	0,63	0,63	0,63	0,63	0,62	0,62	0,62
-30	0,67	0,66	0,66	0,66	0,66	0,65	0,65	0,65	0,65	0,64	0,64	0,64	0,64	0,63	0,63	0,63	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,61	0,61
-29	0,66	0,66	0,65	0,65	0,65	0,65	0,64	0,64	0,64	0,64	0,63	0,63	0,63	0,63	0,62	0,62	0,62	0,62	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61
-28	0,65	0,65	0,65	0,65	0,64	0,64	0,64	0,64	0,63	0,63	0,63	0,63	0,62	0,62	0,62	0,62	0,61	0,61	0,61	0,60	0,60	0,60	0,60
-27	0,65	0,64	0,64	0,64	0,64	0,63	0,63	0,63	0,63	0,62	0,62	0,62	0,62	0,61	0,61	0,61	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,59
-26	0,64	0,64	0,63	0,63	0,63	0,63	0,62	0,62	0,62	0,62	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,60	0,60	0,60	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59
-25	0,63	0,63	0,63	0,63	0,62	0,62	0,62	0,62	0,61	0,61	0,61	0,61	0,60	0,60	0,60	0,60</							

Tab. B 100: Prognosebereiche (Minima und Maxima) für AST (U/l) in Abhängigkeit von der Laktationswoche (LW) für erst- und mehrfach laktierende Tiere der Rassen Fleckvieh und Holstein

LW	Fleckvieh				Holstein			
	1. Laktation		Mehrfachlaktationen		1. Laktation		Mehrfachlaktationen	
1	58	176	63	169	53	160	60	158
2	56	169	59	158	51	153	56	148
3	54	163	56	148	49	148	52	138
4	52	158	53	140	47	143	49	131
5	51	154	50	134	46	140	47	125
6	50	152	49	130	45	138	46	121
7	50	152	48	128	45	137	45	120
8	50	152	48	128	45	138	45	120
9	51	154	49	130	46	140	46	122
10	52	157	50	133	47	143	47	125
11	53	161	52	137	48	146	48	128
12	54	164	53	141	49	149	50	132
13	55	167	54	145	50	151	51	135
14	56	169	56	148	51	154	52	138
15	56	171	56	150	51	155	53	140
16	57	172	57	152	51	156	53	142
17	57	173	57	152	52	157	54	142
18	57	174	58	153	52	157	54	143
19	57	174	58	154	52	158	54	144
20	58	175	58	154	52	159	54	144
21	58	177	58	155	53	160	55	145
22	58	178	59	156	53	161	55	146
23	59	179	59	157	53	162	55	147
24	59	180	60	158	54	163	56	148
25	59	180	60	159	54	164	56	148
26	59	180	60	159	54	163	56	148
27	59	179	59	158	53	162	56	148
28	58	177	59	157	53	161	55	146
29	57	175	58	155	52	158	55	145
30	56	172	58	153	51	156	54	143
31	55	169	57	152	50	153	53	142
32	54	166	56	150	49	151	53	140
33	53	163	56	149	49	148	52	139
34	53	161	56	148	48	146	52	138
35	52	159	55	147	47	144	52	137
36	51	156	55	146	46	142	51	136
37	50	154	54	145	46	140	51	135
38	50	152	54	144	45	138	50	134
39	49	150	53	142	45	137	50	133
40	48	148	53	140	44	135	49	131
41	48	146	52	139	43	133	49	130
42	47	145	51	137	43	131	48	128
43	46	143	51	135	42	130	47	127
44	46	142	50	134	42	129	47	125
45	45	140	50	133	41	128	46	124

Tab. B 101: Prognosebereiche (Minima und Maxima) für GLDH (U/l) in Abhängigkeit von der Laktationswoche (LW) für erst- und mehrfach laktierende Tiere der Rassen Fleckvieh und Holstein

LW	Fleckvieh				Holstein			
	1. Laktation		Mehrfachlaktationen		1. Laktation		Mehrfachlaktationen	
1	2	40	3	35	3	43	4	48
2	3	43	3	36	3	45	4	50
3	3	45	3	37	3	48	4	51
4	3	48	3	38	3	50	4	52
5	3	51	3	39	4	53	4	54
6	4	54	3	40	4	57	5	55
7	4	57	3	41	4	60	5	57
8	4	60	3	43	4	63	5	58
9	4	63	3	44	5	67	5	60
10	5	66	3	45	5	70	5	61
11	5	70	4	46	5	73	5	63
12	5	73	4	47	6	77	5	65
13	5	75	4	48	6	80	6	66
14	6	78	4	50	6	82	6	68
15	6	80	4	51	6	85	6	70
16	6	82	4	52	6	87	6	71
17	6	84	4	53	7	89	6	73
18	6	86	4	54	7	91	6	74
19	6	87	4	55	7	92	6	75
20	7	88	4	55	7	93	7	76
21	7	89	5	56	7	94	7	76
22	7	90	5	56	7	95	7	77
23	7	91	5	56	7	95	7	77
24	7	91	5	56	7	96	7	77
25	7	91	5	56	7	96	7	77
26	7	90	5	56	7	95	7	77
27	7	90	4	56	7	95	7	76
28	7	89	4	55	7	94	6	76
29	6	88	4	55	7	93	6	75
30	6	86	4	54	7	91	6	74
31	6	85	4	53	7	90	6	73
32	6	83	4	53	6	88	6	72
33	6	81	4	52	6	86	6	71
34	6	79	4	51	6	84	6	70
35	6	78	4	50	6	82	6	69
36	5	76	4	49	6	80	6	68
37	5	74	4	49	6	79	6	67
38	5	73	4	48	6	77	6	66
39	5	71	4	47	5	75	5	65
40	5	70	4	46	5	74	5	64
41	5	68	4	46	5	72	5	63
42	5	67	3	45	5	71	5	61
43	5	66	3	44	5	70	5	60
44	4	65	3	43	5	69	5	59
45	4	64	3	42	5	68	5	58

Tab. B 102: Prognosebereiche (Minima und Maxima) für γ -GT (U/l) in Abhängigkeit von der Laktationswoche (LW) für erst- und mehrfach laktierende Tiere der Rassen Fleckvieh und Holstein

LW	Fleckvieh				Holstein			
	1. Laktation		Mehrfachlaktationen		1. Laktation		Mehrfachlaktationen	
1	11	30	11	33	10	28	11	32
2	11	31	12	34	10	29	12	34
3	12	31	13	36	11	29	12	36
4	12	32	13	38	11	30	13	37
5	12	33	14	39	11	31	13	39
6	12	33	14	41	11	31	14	40
7	13	34	15	42	12	32	14	42
8	13	35	15	43	12	33	15	43
9	13	36	15	44	12	34	15	44
10	14	37	16	45	12	34	15	44
11	14	38	16	46	13	35	16	45
12	14	39	16	46	13	36	16	46
13	15	39	17	47	13	37	16	47
14	15	40	17	48	14	38	17	48
15	15	41	17	49	14	38	17	49
16	16	42	18	50	14	39	17	50
17	16	43	18	51	14	40	18	51
18	16	43	18	52	15	41	18	51
19	16	44	19	53	15	41	18	52
20	17	44	19	53	15	42	18	53
21	17	45	19	53	15	42	19	53
22	17	45	19	54	15	42	19	53
23	17	46	19	54	16	43	19	53
24	17	46	19	54	16	43	19	53
25	17	46	19	54	16	43	19	53
26	17	46	19	53	16	43	18	53
27	17	46	19	53	16	43	18	53
28	17	46	19	53	16	43	18	53
29	17	45	19	53	15	43	18	52
30	17	45	18	52	15	42	18	52
31	17	45	18	52	15	42	18	51
32	17	45	18	51	15	42	18	50
33	17	44	18	50	15	42	17	50
34	16	44	17	49	15	41	17	49
35	16	44	17	48	15	41	17	48
36	16	43	17	48	15	41	16	47
37	16	43	17	47	15	40	16	47
38	16	42	16	47	14	40	16	46
39	16	42	16	46	14	39	16	46
40	15	41	16	46	14	39	16	46
41	15	41	16	47	14	38	16	46
42	15	40	16	47	14	38	16	46
43	15	40	16	47	13	38	16	47
44	15	40	17	47	13	37	16	47
45	14	39	17	48	13	37	16	47

Tab. B 103: Prognosebereiche (Minima und Maxima) für Bilirubin (mg/dl) in Abhängigkeit von der Laktationswoche (LW) für erst- und mehrfach laktierende Tiere der Rassen Fleckvieh und Holstein

LW	Fleckvieh				Holstein			
	1. Laktation		Mehrfachlaktationen		1. Laktation		Mehrfachlaktationen	
1	0,07	0,29	0,09	0,32	0,12	0,34	0,15	0,39
2	0,06	0,28	0,07	0,30	0,11	0,33	0,13	0,37
3	0,05	0,27	0,06	0,28	0,10	0,32	0,12	0,36
4	0,05	0,26	0,05	0,27	0,09	0,31	0,11	0,34
5	0,04	0,25	0,04	0,26	0,08	0,30	0,10	0,33
6	0,03	0,24	0,03	0,25	0,08	0,29	0,09	0,32
7	0,03	0,23	0,02	0,24	0,07	0,29	0,08	0,31
8	0,02	0,23	0,02	0,23	0,07	0,28	0,08	0,30
9	0,02	0,23	0,02	0,23	0,06	0,28	0,07	0,30
10	0,02	0,22	0,02	0,23	0,06	0,28	0,07	0,30
11	0,02	0,22	0,02	0,23	0,06	0,27	0,07	0,30
12	0,02	0,22	0,02	0,23	0,06	0,27	0,07	0,30
13	0,02	0,22	0,02	0,23	0,06	0,27	0,08	0,30
14	0,02	0,22	0,02	0,23	0,06	0,27	0,08	0,30
15	0,02	0,22	0,02	0,23	0,06	0,27	0,08	0,30
16	0,02	0,22	0,02	0,23	0,06	0,27	0,08	0,30
17	0,02	0,22	0,02	0,23	0,06	0,28	0,08	0,30
18	0,02	0,22	0,02	0,23	0,06	0,28	0,08	0,30
19	0,02	0,22	0,02	0,23	0,06	0,28	0,08	0,30
20	0,02	0,22	0,02	0,23	0,06	0,28	0,08	0,30
21	0,02	0,22	0,02	0,24	0,06	0,28	0,08	0,31
22	0,02	0,22	0,02	0,24	0,06	0,28	0,08	0,31
23	0,02	0,22	0,02	0,24	0,06	0,28	0,08	0,31
24	0,02	0,22	0,02	0,24	0,06	0,27	0,08	0,31
25	0,02	0,22	0,02	0,24	0,06	0,27	0,08	0,31
26	0,02	0,22	0,02	0,24	0,06	0,27	0,08	0,31
27	0,02	0,22	0,02	0,23	0,06	0,27	0,08	0,30
28	0,02	0,22	0,02	0,23	0,06	0,27	0,07	0,30
29	0,02	0,22	0,01	0,23	0,06	0,27	0,07	0,30
30	0,02	0,22	0,01	0,23	0,06	0,28	0,07	0,30
31	0,02	0,22	0,01	0,23	0,06	0,28	0,07	0,30
32	0,02	0,22	0,01	0,23	0,06	0,28	0,07	0,30
33	0,02	0,22	0,01	0,23	0,06	0,28	0,07	0,30
34	0,02	0,23	0,01	0,23	0,06	0,28	0,07	0,30
35	0,02	0,23	0,01	0,23	0,06	0,28	0,07	0,30
36	0,02	0,23	0,02	0,23	0,06	0,28	0,07	0,30
37	0,02	0,23	0,02	0,23	0,06	0,28	0,07	0,30
38	0,02	0,23	0,02	0,23	0,06	0,28	0,07	0,30
39	0,02	0,23	0,02	0,23	0,06	0,28	0,08	0,30
40	0,02	0,23	0,02	0,23	0,06	0,28	0,07	0,30
41	0,02	0,23	0,02	0,23	0,06	0,28	0,07	0,30
42	0,02	0,23	0,02	0,23	0,06	0,28	0,07	0,30
43	0,02	0,23	0,02	0,23	0,06	0,28	0,07	0,30
44	0,02	0,23	0,02	0,23	0,06	0,28	0,07	0,30
45	0,02	0,23	0,02	0,24	0,06	0,28	0,08	0,31

Tab. B 104: Prognosebereiche (Minima und Maxima) für Harnstoff (mmol/l) in Abhängigkeit von der Laktationswoche (LW) für erst- und mehrfach laktierende Tiere der Rassen Fleckvieh und Holstein

LW	Fleckvieh				Holstein			
	1. Laktation		Mehrfachlaktationen		1. Laktation		Mehrfachlaktationen	
1	1,2	3,0	1,3	3,3	2,2	4,9	2,6	5,7
2	1,2	3,0	1,4	3,3	2,2	5,0	2,7	5,7
3	1,2	3,0	1,4	3,4	2,2	5,0	2,7	5,8
4	1,2	3,1	1,4	3,4	2,3	5,0	2,8	5,8
5	1,2	3,1	1,4	3,5	2,3	5,1	2,8	5,9
6	1,3	3,1	1,5	3,5	2,3	5,1	2,9	6,0
7	1,3	3,2	1,5	3,5	2,4	5,2	2,9	6,0
8	1,3	3,2	1,5	3,6	2,4	5,2	2,9	6,1
9	1,3	3,2	1,5	3,6	2,4	5,3	3,0	6,2
10	1,3	3,3	1,6	3,7	2,5	5,3	3,0	6,2
11	1,4	3,3	1,6	3,7	2,5	5,4	3,0	6,3
12	1,4	3,3	1,6	3,8	2,5	5,4	3,1	6,4
13	1,4	3,4	1,6	3,8	2,6	5,5	3,1	6,4
14	1,4	3,4	1,7	3,8	2,6	5,5	3,2	6,5
15	1,4	3,4	1,7	3,9	2,6	5,6	3,2	6,6
16	1,5	3,5	1,7	3,9	2,6	5,6	3,2	6,6
17	1,5	3,5	1,7	4,0	2,7	5,7	3,3	6,7
18	1,5	3,5	1,7	4,0	2,7	5,7	3,3	6,7
19	1,5	3,6	1,8	4,0	2,7	5,7	3,3	6,8
20	1,5	3,6	1,8	4,0	2,7	5,8	3,3	6,8
21	1,5	3,6	1,8	4,0	2,7	5,8	3,3	6,8
22	1,5	3,6	1,8	4,0	2,8	5,8	3,3	6,8
23	1,5	3,6	1,8	4,0	2,8	5,9	3,3	6,8
24	1,6	3,7	1,8	4,0	2,8	5,9	3,3	6,8
25	1,6	3,7	1,8	4,0	2,8	5,9	3,3	6,8
26	1,6	3,7	1,8	4,0	2,8	5,9	3,3	6,8
27	1,6	3,7	1,8	4,0	2,8	5,9	3,3	6,8
28	1,6	3,7	1,8	4,0	2,8	5,9	3,3	6,8
29	1,6	3,7	1,8	4,0	2,8	5,9	3,3	6,8
30	1,6	3,7	1,7	4,0	2,8	5,9	3,3	6,7
31	1,5	3,7	1,7	4,0	2,8	5,9	3,3	6,7
32	1,5	3,6	1,7	4,0	2,8	5,9	3,2	6,7
33	1,5	3,6	1,7	3,9	2,7	5,9	3,2	6,7
34	1,5	3,6	1,7	3,9	2,7	5,9	3,2	6,6
35	1,5	3,6	1,7	3,9	2,7	5,8	3,2	6,6
36	1,5	3,6	1,7	3,8	2,7	5,8	3,1	6,5
37	1,5	3,6	1,6	3,8	2,7	5,8	3,1	6,5
38	1,5	3,5	1,6	3,8	2,6	5,7	3,1	6,4
39	1,4	3,5	1,6	3,8	2,6	5,7	3,1	6,4
40	1,4	3,5	1,6	3,7	2,6	5,7	3,0	6,3
41	1,4	3,5	1,6	3,7	2,5	5,6	3,0	6,3
42	1,4	3,4	1,5	3,7	2,5	5,6	3,0	6,2
43	1,4	3,4	1,5	3,6	2,5	5,6	2,9	6,2
44	1,3	3,4	1,5	3,6	2,4	5,5	2,9	6,1
45	1,3	3,3	1,5	3,6	2,4	5,5	2,9	6,1

Tab. B 105: Prognosebereiche (Minima und Maxima) für Cholesterol (mmol/l) in Abhängigkeit von der Laktationswoche (LW) für erst- und mehrfach laktierende Tiere der Rassen Fleckvieh und Holstein

LW	Fleckvieh				Holstein			
	1. Laktation		Mehrfachlaktationen		1. Laktation		Mehrfachlaktationen	
1	1,03	3,20	1,13	3,14	1,48	4,11	1,40	3,60
2	1,16	3,45	1,31	3,49	1,64	4,42	1,60	3,99
3	1,30	3,72	1,51	3,86	1,81	4,74	1,83	4,40
4	1,44	4,00	1,72	4,26	1,98	5,08	2,06	4,85
5	1,58	4,29	1,93	4,67	2,15	5,43	2,30	5,30
6	1,71	4,58	2,13	5,06	2,32	5,78	2,53	5,73
7	1,85	4,85	2,31	5,42	2,49	6,11	2,74	6,13
8	1,97	5,11	2,47	5,72	2,64	6,43	2,91	6,47
9	2,09	5,34	2,60	5,96	2,78	6,71	3,05	6,74
10	2,19	5,54	2,69	6,13	2,90	6,96	3,15	6,93
11	2,27	5,71	2,75	6,25	3,01	7,17	3,22	7,06
12	2,34	5,85	2,79	6,32	3,09	7,33	3,26	7,14
13	2,39	5,95	2,81	6,36	3,15	7,46	3,28	7,19
14	2,43	6,02	2,82	6,38	3,19	7,54	3,30	7,21
15	2,45	6,06	2,83	6,39	3,22	7,59	3,30	7,23
16	2,45	6,07	2,84	6,40	3,22	7,60	3,31	7,25
17	2,45	6,07	2,84	6,41	3,22	7,60	3,31	7,27
18	2,43	6,04	2,85	6,42	3,20	7,57	3,32	7,28
19	2,42	6,01	2,85	6,42	3,18	7,53	3,31	7,28
20	2,40	5,98	2,84	6,41	3,16	7,48	3,31	7,27
21	2,38	5,94	2,83	6,39	3,14	7,44	3,29	7,25
22	2,37	5,92	2,81	6,35	3,12	7,41	3,27	7,21
23	2,36	5,91	2,79	6,31	3,12	7,40	3,25	7,16
24	2,36	5,91	2,76	6,26	3,12	7,40	3,22	7,11
25	2,37	5,94	2,74	6,21	3,13	7,43	3,19	7,05
26	2,39	5,97	2,72	6,17	3,15	7,48	3,17	7,00
27	2,41	6,03	2,70	6,13	3,18	7,54	3,14	6,96
28	2,44	6,09	2,68	6,09	3,21	7,62	3,12	6,92
29	2,47	6,16	2,65	6,05	3,24	7,71	3,09	6,87
30	2,50	6,22	2,63	6,00	3,28	7,79	3,06	6,82
31	2,52	6,28	2,59	5,93	3,30	7,86	3,02	6,75
32	2,54	6,32	2,54	5,84	3,32	7,91	2,97	6,65
33	2,54	6,34	2,48	5,72	3,33	7,94	2,90	6,52
34	2,54	6,35	2,41	5,58	3,33	7,96	2,81	6,36
35	2,53	6,34	2,32	5,42	3,31	7,95	2,71	6,18
36	2,51	6,32	2,23	5,24	3,28	7,93	2,61	5,98
37	2,48	6,28	2,13	5,06	3,25	7,89	2,50	5,79
38	2,45	6,23	2,03	4,89	3,21	7,84	2,39	5,60
39	2,42	6,18	1,95	4,74	3,16	7,78	2,29	5,43
40	2,38	6,13	1,87	4,60	3,11	7,72	2,21	5,29
41	2,34	6,08	1,81	4,50	3,06	7,67	2,13	5,17
42	2,30	6,04	1,76	4,42	3,02	7,62	2,08	5,08
43	2,27	6,00	1,73	4,36	2,97	7,58	2,04	5,02
44	2,24	5,97	1,70	4,33	2,94	7,54	2,01	4,99
45	2,21	5,95	1,69	4,31	2,90	7,52	1,99	4,97

Tab. B 106: Prognosebereiche (Minima und Maxima) für Glucose (mmol/l) in Abhängigkeit von der Laktationswoche (LW) für erst- und mehrfach laktierende Tiere der Rassen Fleckvieh und Holstein

LW	Fleckvieh				Holstein			
	1. Laktation		Mehrfachlaktationen		1. Laktation		Mehrfachlaktationen	
1	2,8	4,2	2,3	3,6	2,9	4,4	2,3	3,7
2	2,8	4,2	2,3	3,7	2,9	4,4	2,4	3,8
3	2,8	4,2	2,4	3,8	2,9	4,4	2,4	3,8
4	2,8	4,2	2,4	3,8	2,9	4,4	2,5	3,9
5	2,8	4,2	2,5	3,9	2,9	4,4	2,5	4,0
6	2,8	4,2	2,5	4,0	2,9	4,4	2,6	4,1
7	2,8	4,2	2,6	4,0	2,9	4,4	2,6	4,1
8	2,8	4,2	2,6	4,1	2,9	4,4	2,7	4,2
9	2,8	4,1	2,6	4,1	2,9	4,4	2,7	4,2
10	2,7	4,1	2,7	4,2	2,9	4,4	2,7	4,3
11	2,7	4,1	2,7	4,2	2,9	4,3	2,7	4,3
12	2,7	4,1	2,7	4,2	2,9	4,3	2,7	4,3
13	2,7	4,1	2,7	4,2	2,9	4,3	2,7	4,3
14	2,7	4,1	2,7	4,2	2,9	4,3	2,7	4,3
15	2,7	4,1	2,6	4,2	2,9	4,3	2,7	4,2
16	2,7	4,1	2,6	4,1	2,9	4,3	2,7	4,2
17	2,7	4,1	2,6	4,1	2,9	4,3	2,7	4,2
18	2,7	4,1	2,6	4,1	2,9	4,3	2,7	4,2
19	2,7	4,1	2,6	4,1	2,9	4,3	2,6	4,2
20	2,7	4,1	2,6	4,1	2,9	4,3	2,6	4,2
21	2,7	4,1	2,6	4,1	2,9	4,3	2,6	4,1
22	2,7	4,1	2,6	4,1	2,8	4,3	2,6	4,1
23	2,7	4,1	2,6	4,1	2,8	4,3	2,6	4,1
24	2,7	4,1	2,6	4,1	2,8	4,3	2,6	4,1
25	2,7	4,1	2,6	4,1	2,8	4,3	2,6	4,1
26	2,7	4,1	2,6	4,1	2,8	4,3	2,6	4,2
27	2,7	4,0	2,6	4,1	2,8	4,3	2,6	4,2
28	2,7	4,0	2,6	4,1	2,8	4,3	2,6	4,2
29	2,7	4,0	2,6	4,1	2,8	4,2	2,6	4,2
30	2,7	4,0	2,6	4,1	2,8	4,2	2,7	4,2
31	2,7	4,0	2,6	4,1	2,8	4,2	2,7	4,2
32	2,7	4,0	2,6	4,1	2,8	4,2	2,7	4,2
33	2,7	4,0	2,6	4,1	2,8	4,2	2,7	4,2
34	2,7	4,0	2,6	4,1	2,8	4,2	2,7	4,2
35	2,6	4,0	2,6	4,2	2,8	4,2	2,7	4,2
36	2,6	4,0	2,6	4,2	2,8	4,2	2,7	4,2
37	2,6	4,0	2,6	4,2	2,8	4,2	2,7	4,3
38	2,6	4,0	2,6	4,2	2,8	4,2	2,7	4,3
39	2,6	4,0	2,7	4,2	2,8	4,2	2,7	4,3
40	2,6	4,0	2,7	4,2	2,8	4,2	2,7	4,3
41	2,6	4,0	2,6	4,2	2,8	4,2	2,7	4,3
42	2,6	4,0	2,6	4,2	2,8	4,2	2,7	4,3
43	2,6	4,0	2,6	4,2	2,8	4,2	2,7	4,2
44	2,6	4,0	2,6	4,2	2,8	4,2	2,7	4,2
45	2,6	4,0	2,6	4,1	2,7	4,2	2,7	4,2

Tab. B 107: Prognosebereiche (Minima und Maxima) für BHB (mmol/l) in Abhängigkeit von der Laktationswoche (LW) für mehrfach laktierende Tiere der Rassen Fleckvieh und Holstein

LW	Fleckvieh		Holstein	
	Mehrfachlaktationen		Mehrfachlaktationen	
1	0,26	1,02	0,37	1,36
2	0,26	1,00	0,37	1,35
3	0,25	0,99	0,37	1,34
4	0,25	0,98	0,36	1,32
5	0,25	0,97	0,36	1,31
6	0,24	0,96	0,35	1,29
7	0,24	0,95	0,35	1,28
8	0,24	0,94	0,34	1,27
9	0,23	0,93	0,34	1,25
10	0,23	0,92	0,34	1,24
11	0,23	0,91	0,33	1,23
12	0,23	0,91	0,33	1,23
13	0,23	0,91	0,33	1,22
14	0,22	0,91	0,33	1,22
15	0,23	0,91	0,33	1,22
16	0,23	0,91	0,33	1,23
17	0,23	0,92	0,33	1,23
18	0,23	0,92	0,33	1,24
19	0,23	0,92	0,34	1,25
20	0,23	0,93	0,34	1,25
21	0,23	0,93	0,34	1,25
22	0,23	0,93	0,34	1,26
23	0,23	0,93	0,34	1,26
24	0,23	0,93	0,34	1,26
25	0,23	0,93	0,34	1,26
26	0,23	0,93	0,34	1,26
27	0,23	0,93	0,34	1,25
28	0,23	0,93	0,34	1,25
29	0,23	0,92	0,34	1,24
30	0,23	0,92	0,33	1,24
31	0,23	0,92	0,33	1,23
32	0,23	0,91	0,33	1,23
33	0,23	0,91	0,33	1,22
34	0,22	0,91	0,33	1,22
35	0,22	0,90	0,33	1,22
36	0,22	0,90	0,33	1,22
37	0,22	0,90	0,33	1,21
38	0,22	0,90	0,33	1,21
39	0,22	0,90	0,33	1,22
40	0,22	0,90	0,33	1,22
41	0,22	0,91	0,33	1,22
42	0,22	0,91	0,33	1,23
43	0,23	0,91	0,33	1,23
44	0,23	0,92	0,33	1,24
45	0,23	0,92	0,33	1,25

Tab. B 108: Prognosebereiche (Minima und Maxima) für NEFA (mmol/l) in Abhängigkeit von der Laktationswoche (LW) für erst- und mehrfach laktierende Tiere der Rassen Fleckvieh und Holstein

LW	Fleckvieh				Holstein			
	1. Laktation		Mehrfachlaktationen		1. Laktation		Mehrfachlaktationen	
1	0,12	0,64	0,14	0,78	0,16	0,76	0,20	1,00
2	0,11	0,61	0,12	0,72	0,15	0,73	0,18	0,92
3	0,11	0,58	0,11	0,66	0,14	0,70	0,16	0,85
4	0,10	0,56	0,09	0,61	0,13	0,67	0,14	0,79
5	0,09	0,53	0,08	0,57	0,12	0,64	0,13	0,73
6	0,08	0,51	0,07	0,53	0,12	0,61	0,11	0,68
7	0,08	0,49	0,06	0,50	0,11	0,59	0,10	0,65
8	0,07	0,48	0,06	0,48	0,10	0,57	0,10	0,62
9	0,07	0,46	0,05	0,46	0,10	0,56	0,09	0,60
10	0,07	0,45	0,05	0,45	0,09	0,54	0,09	0,58
11	0,06	0,44	0,05	0,44	0,09	0,54	0,08	0,58
12	0,06	0,44	0,05	0,44	0,09	0,53	0,08	0,57
13	0,06	0,44	0,05	0,45	0,09	0,53	0,08	0,58
14	0,06	0,44	0,05	0,45	0,09	0,53	0,09	0,58
15	0,06	0,45	0,05	0,46	0,09	0,54	0,09	0,59
16	0,07	0,45	0,05	0,46	0,09	0,54	0,09	0,60
17	0,07	0,46	0,06	0,47	0,10	0,55	0,09	0,61
18	0,07	0,46	0,06	0,48	0,10	0,56	0,10	0,62
19	0,07	0,47	0,06	0,48	0,10	0,57	0,10	0,63
20	0,07	0,48	0,06	0,49	0,10	0,57	0,10	0,63
21	0,07	0,48	0,06	0,49	0,10	0,58	0,10	0,63
22	0,08	0,49	0,06	0,49	0,10	0,58	0,10	0,63
23	0,08	0,49	0,06	0,48	0,11	0,59	0,10	0,62
24	0,08	0,49	0,06	0,48	0,11	0,59	0,09	0,62
25	0,08	0,49	0,05	0,47	0,11	0,59	0,09	0,61
26	0,08	0,49	0,05	0,46	0,10	0,59	0,09	0,60
27	0,07	0,48	0,05	0,46	0,10	0,58	0,09	0,59
28	0,07	0,48	0,05	0,45	0,10	0,58	0,09	0,59
29	0,07	0,47	0,05	0,45	0,10	0,57	0,09	0,58
30	0,07	0,47	0,05	0,45	0,10	0,57	0,09	0,58
31	0,07	0,46	0,05	0,45	0,10	0,56	0,09	0,58
32	0,07	0,46	0,05	0,45	0,09	0,55	0,09	0,59
33	0,07	0,45	0,05	0,45	0,09	0,54	0,09	0,59
34	0,06	0,44	0,05	0,46	0,09	0,54	0,09	0,59
35	0,06	0,44	0,05	0,46	0,09	0,53	0,09	0,59
36	0,06	0,43	0,05	0,46	0,09	0,52	0,09	0,60
37	0,06	0,43	0,05	0,46	0,08	0,52	0,09	0,59
38	0,06	0,43	0,05	0,46	0,08	0,51	0,09	0,59
39	0,06	0,42	0,05	0,45	0,08	0,51	0,09	0,59
40	0,06	0,42	0,05	0,45	0,08	0,51	0,08	0,58
41	0,05	0,42	0,05	0,44	0,08	0,51	0,08	0,57
42	0,05	0,42	0,05	0,43	0,08	0,50	0,08	0,57
43	0,05	0,42	0,04	0,43	0,08	0,50	0,08	0,56
44	0,05	0,41	0,04	0,43	0,08	0,50	0,08	0,55
45	0,05	0,41	0,04	0,42	0,08	0,50	0,08	0,55