

Aus der Klinik für Wiederkäuer  
(Lehrstuhl für Innere Medizin und Chirurgie der Wiederkäuer: Prof. Dr. W. Klee)  
der Ludwig-Maximilians-Universität München

**Referenzwerte für 20 klinisch-chemische Parameter im Mischblut von geschlachteten  
Mastbullen der Rasse Deutsches Fleckvieh**

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

von Nicolas A. Kunz  
aus Grünwald

München 2004

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

Dekan:	Univ.-Prof. Dr. A. Stolle
Referent:	Univ.-Prof. Dr. W. Klee
Co-Referentin:	Priv.-Doz. Dr. B. Schalch

Tag der Promotion: 23. Juli 2004

*Meinen Eltern  
und  
Tanja Czasny*

## Inhalt

<b>1. Einleitung</b> .....	3
<b>2. Schrifttum</b> .....	4
2.1 Alter.....	4
2.2 Umweltfaktoren.....	7
2.3 Fütterung; Wachstumsrate.....	10
2.4 Rasse und Geschlecht.....	11
2.5 Blutentnahme.....	15
2.5.1 Jugularvene und Kokzygealarterie/-vene.....	15
2.5.2 Zeitraum: Blutentnahme und Untersuchung.....	16
<b>3. Eigene Untersuchungen</b> .....	17
3.1 Material und Methodik.....	17
3.1.1 Herkunft und Gewinnung der Proben.....	17
3.1.2 Bearbeitung der Proben.....	17
3.1.3 Datenerfassung und Bearbeitung.....	19
3.2 Ergebnisse.....	21
3.2.1 Verteilung der untersuchten Parameter.....	21
3.2.2 Verteilung der Mittelwerte der untersuchten Parameter.....	41
3.2.3 Referenzbereiche.....	61
<b>4. Diskussion</b> .....	62
<b>5. Zusammenfassung</b> .....	65
<b>6. Summary</b> .....	66
<b>7. Literaturverzeichnis</b> .....	67
<b>8. Danksagung</b> .....	72
<b>9. Lebenslauf</b> .....	73

## Abkürzungsverzeichnis

ALB	Albumin
TP	Gesamtprotein
Hb	Hämoglobin
BIL/gesamt	Bilirubin
HNST	Harnstoff
CREA	Kreatinin
AST	Aspartat-Amino-Transferase
GGT	?-Glutamyl-Transferase
GLDH	Glutamat-Dehydrogenase
GPX	Glutathion-Peroxidase
CK	Kreatinkinase
Na	Natrium
K	Kalium
Cl	Chlorid
Ca	Calcium
Mg	Magnesium
P	Anorganischer Phosphor
Fe	Eisen
Cu	Kupfer
Zn	Zink
DFV	Deutsches Fleckvieh
SMR	Schwarzbuntes Milchrind

## **1. Einleitung**

Im Rahmen der Bestandsbetreuung kommt dem Konzept des so genannten Monitoring, also des kontinuierlichen oder zumindest periodischen Vergleichs zwischen Ist und Soll, große Bedeutung zu. Darunter können auch Blutuntersuchungen auf verschiedene Parameter fallen. Die Blutentnahme bei einer größeren Zahl von schlachtreifen Mastbullen ist umständlich und gefährlich. Daher bietet sich die Entnahme bei der Schlachtung an. Da für unter diesen Bedingungen gewonnene Blutproben keine Referenzwerte zur Verfügung standen, war es Ziel dieser Arbeit, solche Referenzwerte für die gängigsten klinisch-chemischen Parameter zu erstellen.

## **2. Schrifttum**

### **2.1 Alter**

In der Untersuchung von DOORNENBAL et al. (1988) über Referenzwerte von Rindern in Abhängigkeit vom Alter zeigte sich, dass die Serumkonzentrationen von Harnstoff, Gesamtprotein und Bilirubin mit zunehmenden Alter anstiegen, während Calcium und Phosphor vom Zeitpunkt der Geburt bis zu einem Alter von 10 Jahren abnahmen. Bei 36 Bullen sowie 36 Ochsen konnte eine Zunahme des Kreatininwertes beobachtet werden. Shorthorn-Rinder, die das Alter von 2 Jahre überschritten hatten, wiesen keine weiteren Veränderungen der Harnstoffwerte auf. Die Werte der Blutparameter Calcium und anorganischer Phosphor hingegen nahmen mit zunehmendem Alter bei Rindern, die älter als 1 Jahr waren, ab. Der Bilirubinwert sank nach der Geburt bis zu einem Alter von 1 Jahr geringfügig ab. Bei allen Tieren, welche 2 Jahre oder älter waren, blieben die Bilirubinwerte auf gleichem Niveau bestehen. Große Unterschiede zwischen den Altersgruppen zeigten sich in der Aktivität des Enzyms Aspartat-Amino-Transferase. Es konnte ein Anstieg mit zunehmendem Alter festgestellt werden. Die Konzentration von Gesamtprotein lag bei Jungtieren niedriger als bei den Elterntieren.

In einer vergleichbaren Studie zeigte sich, dass die Blutwerte von Gesamtprotein bei Jersey-Rindern bis zum Alter von 6 Jahren anstiegen (ROUSSEL et al., 1982). Hinsichtlich der Albuminwerte konnte bei der Geburt ein erniedrigter Wert festgestellt werden. Trotz Anstieg der Blutwerte und gelegentlichen Schwankungen konnte kein klarer Zusammenhang zwischen dem Alter und den Albuminwerten gesehen werden (DOORNENBAL et al., 1988).

WEHMEYER (1954) zeigte, dass bei Kälbern in einem Alter von 5 Tagen der Parameter Albumin eine Durchschnittskonzentration im Serum von 25,7 g/l aufweist, die in den folgenden zwei Monaten einen Konzentrationsspiegel erreicht, der dem erwachsener Rinder entspricht (30,4 g/l). Die Durchschnittskonzentration des Gesamtproteins lag bei Tieren im Alter von fünf Tagen bei 48,6 g/l. Im Verlauf eines Zeitraums von 19 Monaten stieg die Gesamtproteinkonzentration auf einen Durchschnittswert an, der vergleichbar war mit Werten von erwachsenen Tieren (74,1 g/l).

Eine ohne Berücksichtigung des Geschlechts von KÖPPEL (1969) durchgeführte Prüfung ergab, dass für die Elektrolyte Natrium sowie Kalium keine statistisch gesicherte Altersabhängigkeit besteht. Der Gesamtproteingehalt im Serum der über 2-jährigen Tiere war höher als bei den jüngeren Tieren. Der von über 2-jährigen Tieren gemessene Calciumgehalt hingegen war niedriger als bei den bis zu 2 Jahre alten.

Die Studie von ROWLANDS (1986) zeigte, dass die größten Konzentrationsunterschiede hinsichtlich des Alters für die Parameter anorganischer Phosphor, welcher abnahm, und

Hämoglobin, welches zunahm, zu verzeichnen war. Die Aussage hinsichtlich der Konzentrationsentwicklung von Phosphor ist deckungsgleich mit der von DOORNENBAL et al. (1988). Außerdem zeigte sich, dass die Hämoglobin- sowie Albuminkonzentrationen ungefähr ab der 25. Lebenswoche anzusteigen beginnen. WEHMEYER (1954) gibt hierzu für den Parameter Albumin einen früheren Konzentrationsstieg an.

Des Weiteren wiesen die Tiere im Alter von 24-35 Wochen eine signifikante Korrelation zwischen Wachstumsrate und Körpergewicht für den Parameter Albumin auf. Nach der 35. Lebenswoche konnte jedoch keine signifikante Korrelation beobachtet werden.

Die ermittelten Werte der von ROWLANDS (1986) untersuchten Parameter sind der Tab. 1 zu entnehmen.

Tab.1:

Ergebnisse aus der Untersuchung von ROWLANDS (1986) für männliche Tiere der Rasse Friesian in den Altersgruppen von 3-15 Monaten und 2-6 Jahren

<b>Parameter</b>	<b>3-15 Monate</b> <i>(Mittelwerte)</i>	<b>2-6 Jahre</b> <i>(Mittelwerte)</i>
Harnstoff (mmol/l)	2,60	3,01
Albumin (g/l)	26,60	29,90
Hämoglobin (g/dl)	10,91	15,13
Anorg. Phosphor (mmol/l)	2,73	2,00
Calcium (mmol/l)	2,60	2,44
Magnesium (mmol/l)	0,89	0,94
Natrium (mmol/l)	141,20	138,50
Kalium (mmol/l)	4,33	5,03
Kupfer (?mol/l)	12,30	14,70

MONKE et al. (1998) machten die Feststellung, dass die Albuminkonzentration hinsichtlich des Alters keine Veränderung aufwies. Bei den Jährlingsbulln machte das Albumin die Hälfte des Serumproteins aus.

Die Durchschnittsaktivitäten von AST sowie CK variierten zwischen den Altersgruppen in einem moderaten Rahmen, jedoch wurde kein signifikanter Unterschied zwischen den verschiedenen Gruppen festgestellt.

Dies deckt sich jedoch nicht mit der Beobachtung von DOORNENBAL et al. (1988) hinsichtlich der Enzymaktivität von AST.

Es traten häufiger hohe AST- und CK-Aktivitäten zusammen als hohe AST-Aktivitäten alleine auf. MONKE et al. (1998) begründeten dies damit, dass Bullen häufig anfälliger sind für traumatische Verletzungen des quergestreiften Muskelgewebes als für Erkrankungen oder pathologische Veränderungen des Lebergewebes.

Für den Parameter Natrium konnte von ROWLANDS (1986) allerdings ein deutlicher Konzentrationsabfall registriert werden (vgl. Tab. 1).

Die ermittelten Werte der von MONKE et al. (1998) untersuchten Parameter sind der Tab. 2 zu entnehmen.

Tab. 2:

Ergebnisse von MONKE et al. (1998) in ihrer Untersuchung über klinisch gesunde Holstein Bullen in den Altersgruppen von 7,4-14,9 Monaten und 22-30 Monaten

<b>Parameter</b>	<b>7,4-14,9 Monate</b> ( $\bar{x} \pm s$ )	<b>22-30 Monate</b> ( $\bar{x} \pm s$ )
AST (U/l)	75,78 ± 20,84	68,57 ± 21,12
Bilirubin (?mol/l)	2,00 ± 0,83	3,17 ± 0,50
Calcium (mmol/l)	2,47 ± 0,09	2,36 ± 0,07
Chlorid (mmol/l)	96,97 ± 3,41	99,97 ± 2,03
CK (U/l)	177,60 ± 93,50	166,90 ± 103,50
Kreatinin (?mo/l)	114,16 ± 13,27	149,56 ± 19,47
GGT (U/l)	21,92 ± 6,04	21,43 ± 4,22
Magnesium (mmol/l)	0,76 ± 0,08	0,80 ± 0,04
Phosphor (mmol/l)	2,67 ± 0,22	2,36 ± 0,18
Kalium (mmol/l)	4,98 ± 0,54	4,60 ± 0,35
Gesamtprotein (g/l)	64,80 ± 3,20	67,70 ± 3,10
Albumin (g/l)	33,20 ± 1,50	33,50 ± 1,90
Natrium (mmol/l)	137,00 ± 2,34	136,40 ± 2,13

## 2.2 Umweltfaktoren

In der Untersuchung von SCHAEFER et al. (1990) hinsichtlich Transportstress sowie Elektrolytzusatz wurden zwei verschiedene Experimente durchgeführt.

Im ersten Experiment wurden 29 1-jährige Bullen einem Minimalstress ohne Umstallung der Tiere sowie einem Transport von 3 km ausgesetzt. Der gleichen Anzahl 1-jähriger Bullen stand ein moderater Stress in Form einer Umstallung, einer 6-stündigen Transportdauer, einer 24-stündigen Futterkarenz sowie einem zusätzlichen Transport von 3 km unmittelbar vor der Schlachtung gegenüber. Diejenigen Tiere, die in dem Versuchsmodell einem moderaten Stress ausgesetzt waren, zeigten erhöhte Serumchloridwerte (137 mmol/l). Im Vergleich dazu ergaben sich bei einer Kontrolle vor entsprechender Manipulation der Tiere ein Wert von 121 mmol/l sowie ein Wert von 118 mmol/l bei den Tieren, die einem Minimalstress unterzogen worden waren. Des Weiteren wiesen diejenigen Tiere mit moderatem Stress eine geringere H-Ionenkonzentration im Blut auf.

Im zweiten Experiment befanden sich 79 1-jährige Bullen, die in verschiedene Versuchsgruppen unterteilt wurden. Diese Tiere wurden einem Verladungsstress sowie einem 6-stündigen Transport ausgesetzt. Bevor sie der Schlachtung zugeführt wurden, verblieben sie für 18-20 Stunden in einem Gatter. Diejenige Gruppe, welche entweder nur Wasser oder kein Wasser bekam, zeigte signifikant höhere Natrium- sowie Chloridwerte im Blutserum verglichen mit den Tieren, denen ein Elektrolyt- oder Glukosedrink zugeführt wurde. Außerdem zeigte sich, dass der Kationengehalt im Urin ebenfalls signifikant erhöht war. Ferner wurde beobachtet, dass bei denjenigen Tieren, welche keine Wasserversorgung hatten, ebenfalls ein höherer Kaliumwert im Blut auftrat. Die Blutentnahme erfolgte unmittelbar vor der Schlachtung.

Eine andere Studie belegte, dass Rinder unter Transportbedingungen oft abnormale Elektrolyt- sowie Mineralkonzentrationen einschließlich einer Hypokalzämie sowie Hypomagnesämie aufweisen (SHORTHOSE und WYTHES, 1988).

Eine Abhandlung von WOHLER (1972) zeigte, dass Stressfaktoren bezüglich Umgang und Transport von Rindern mit einem Erkrankungskomplex, welcher gewöhnlich als Transportfieber beschrieben wird, einhergeht. Allerdings lagen hier die Parameter Phosphor, Calcium und im speziellen Chlorid nach dem Transportstress im Bereich physiologischer Werte. Anders hingegen verhielt sich der Parameter Serumgesamtprotein. Der Gesamtproteinwert sank eine Woche nach dem Transport bei den Färsenkälbern in einem größeren Umfang als bei den Jährlingen. Alle Rinder wurden vor dem Transport einzeln untersucht und für gesund befunden.

Zwei Wochen nach Ankunft begann der Gesamtproteinwert sich zu normalisieren. Jedoch wurden noch 75 Tage nach dem Transport erniedrigte Werte gemessen.

Es zeigte sich, dass Rinder mit der höchsten Gewichtszunahme den geringsten Einfluss hinsichtlich Abnahme der Gesamtproteinkonzentration aufwiesen.

Färsen, welche mehr als 1 lb (453,6 g) pro Tag während der ersten 17 Tage zunahmen, hatten am Herkunfts-, Bestimmungsort sowie eine Woche nach Transportankunft einen Durchschnittswert von 64 g/l Serumgesamtprotein.

Diejenigen, welche weniger Gewicht zunahmen, wiesen einen Durchschnittswert von 60 g/l auf. Eine Färse, bei der ein Gewichtsverlust festgestellt wurde, zeigte lediglich einen Wert von 58 g/l.

All diejenigen Jährlingsstiere, bei denen eine Gewichtszunahme zu verzeichnen war, hatten bei Transportbeginn, am Zielort sowie eine Woche nach Ankunft einen Durchschnittswert von 62 g/l Gesamtprotein. Im Gegensatz dazu zeigten diejenigen, welche Gewicht verloren hatten, einen niedrigeren Wert (59 g/l).

Eine signifikante Erniedrigung der Gesamtproteinkonzentration im Serum wiesen auch bei KRIESTEN et al. (1976) Zuchtbullen auf, welche den Belastungen einer Auktion ausgesetzt waren. TUMBLESON und JOHNSON (1968) stellten in ihrer Untersuchung ebenfalls eine Erniedrigung im Serum von Kälbern durch Transportbelastungen fest. ZANNELLI (1964), AGNES und GENCHI (1972) sowie BOSS (1974) beobachteten allerdings nur geringe bzw. uneinheitliche oder keine Schwankungen des Gesamtproteins im Serum bei Kälbern sowie Mastrindern nach dem Transport.

BOSS (1974) sowie GROTH und GRÄNZER (1975) konnten eine erhöhte CK-Aktivität im Serum von Kälbern nach einem Transport feststellen. Die Zunahme der Kreatininkonzentration begründeten die oben genannten Autoren mit einem Anstieg des Protein-Abbaus als Folge einer gesteigerten Muskelkontraktion auf Transporten.

Im Gegensatz zu den Ergebnissen aus der Untersuchung von SHORTHOSE und WYTHES (1988) waren zum einen die Kaliumwerte bei den Tieren auf der Auktion nicht signifikant abgefallen, obwohl dies bei den zuletzt genannten Autoren durch eine erhöhte Bildung von Nebennieren-Hormonen (verstärkte Sekretion der Kalium-Ionen in den Nieren-Tubuli) der Fall sein soll.

Zum anderen zeigten die Natriumwerte im Serum der Auktionstiere einen signifikanten Abfall, welcher auch von AGNES et al. (1972) bei Rindern und BOSS (1974) bei Kälbern beobachtet werden konnte. Dies kann unter anderem durch ein verstärktes Eintreten von Natrium-Ionen in die Körperzelle verursacht worden sein (Aufrechterhaltung der zellulären sowie extrazellulären Osmoregulation, MUNTWYLER, 1973). Diese Vorgänge werden im Allgemeinen durch Aldosteron sowie andere Mineralocorticoide gesteuert (GRAY, 1974).

Auch die Chloridionen im Serum der Auktionstiere wiesen einen signifikanten Abfall auf. Dies kann dadurch erklärt werden, dass eine Zunahme der Glucocorticoide unter anderem die HCl-Sekretion im Magen steigert (GANONG, 1974).

SHORTHOSE und WYTHES (1988) stellten in ihrer Untersuchung einen auffallend verminderten Calciumgehalt fest. Eine derartige Erniedrigung des Calcium-Spiegels erklärten die oben genannten Autoren damit, dass dies nach Störungen der intestinalen Resorption auftreten kann, welche durch die Bedingungen des Auktionsbetriebs und des vorangegangenen Transports verursacht werden. Jedoch konnte keine Erniedrigung hinsichtlich des Verhältnisses von Calcium / anorganischem Phosphor festgestellt werden.

Die deutlichsten Abweichungen waren beim Chlorid sowie anorganischem Phosphor feststellbar; damit könnten diese Stoffe als Indikatoren für Stress-Situationen beim Rind dienen (KRIESTEN et al., 1976).

In der Untersuchung von FISCHER et al. (1977) stellte sich heraus, dass die Mineralstoffkonzentrationen von Bullen aus verschiedenen Zuchtverbänden durchaus miteinander vergleichbar sind. Allerdings nur dann, wenn die Tiere das gleiche Alter haben. Dies gilt aber nur für genetisch nicht stark differenzierte Populationen. Von wesentlicher Bedeutung bei der Beurteilung von Mineralstoffen ist in jedem Fall bei den zuletzt genannten Autoren der Entnahmezeitraum. Die ermittelten Werte der von FISCHER et al. (1977) untersuchten Parameter sind der Tab. 3 zu entnehmen.

Tab. 3:

Ergebnisse von FISCHER et al. (1977) in ihrer Untersuchung über den Gehalt an anorganischem Phosphor, Calcium, Natrium sowie Kalium im Blutserum von Zuchtbullen

<b>Parameter</b>	<b>Zuchtbullen</b> <i>(Mittelwerte)</i>
Anorg. Phosphor (mmol/l)	2,1
Calcium (mmol/l)	2,4
Natrium (mmol/l)	143,4
Kalium (mmol/l)	4,4

MAC CAY (1931) berichtete von einer leichten Zunahme der Hämoglobinwerte während der Sommermonate. Dies deckt sich mit der Beobachtung von RUSOFF et al. (1954), die für den Parameter Hämoglobin höhere Werte ermittelten, wenn die maximale Umgebungstemperatur einen Wert von 26,7°C überschritt. Außerdem stellten sie bei allen Blutbestandteilen mit Ausnahme der Werte von anorganischem Phosphor signifikante monatliche Schwankungen fest.

## 2.3 Fütterung; Wachstumsrate

In einer Untersuchung über den Einfluss von verschiedenen Fütterungssystemen auf Blutparameter von Bullen und Ochsen zeigte sich, dass Kalium- sowie anorganische Phosphorkonzentrationen höher waren als solche, die vornehmlich bei erwachsenen Kühen gefunden wurden. Die Untersuchungsgruppen umfassten drei verschiedene Aufzuchtformen.

Die erste Aufzuchtform beinhaltete 31 Hereford x British Friesian Ochsen, die in einem halbintensiven 18-monatigen System großgezogen wurden.

Des Weiteren 38 British Friesian Bullen, welche in einem 15-monatigen System aufgezogen wurden. Diejenigen Tiere, welche im intensiven Fütterungsprogramm des 15-monatigen Systems aufwuchsen, wiesen höhere Eisenkonzentrationen auf als solche, die im 18-monatigen Systemmanagement einem niedrigeren Fütterungsniveau ausgesetzt waren.

Der Untersuchungszeitraum umfasste den Winter 1972/73, Sommer 1973 und Winter 1973/74. Die größten Konzentrationsunterschiede wurden für Calciumwerte beobachtet, welche kontinuierlich in der Zeit vom ersten bis zum zweiten Winter abnahmen. Deutlich erhöhte Eisenwerte wurden während der intensiven Winterfütterungsperiode ersichtlich. Ebenfalls hohe Eisenwerte wurden bei denjenigen Bullen beobachtet, welche dem Gerstenfütterungsprogramm unterstanden. Allerdings blieben die Eisenkonzentrationen während des Jahres relativ konstant.

Die Albuminwerte der Stiere, die im 18-monatigen System groß wurden, erreichten im Sommer geringfügig höhere Werte als im Winter.

Erhöhte Harnstoffwerte befanden sich in zwei der drei Sommerproben, darunter waren sehr geringe Konzentrationswerte im Juli zu finden.

Allerdings konnte kein endgültiges Ergebnis bezüglich Unterschiede im Proteinstatus zwischen Sommer und Winter ermittelt werden (MANSTON et al., 1977).

KITCHENHAM et al. (1977) untersuchten die Wachstumsrate von Bullen und Ochsen in drei verschiedenen Mastprogrammen.

Das erste Programm umfasste einen Zeitraum von 18 Monaten mit 31 Hereford x British Friesian Ochsen. Des Weiteren beinhaltete die Untersuchung ein Gerstenfütterungsprogramm, indem 38 British Friesian Bullen vertreten waren. Das letzte Zuchtprogramm umfasste 35 British Friesian Bullen, welche in einem 15-monatigen Zeitraum herangezüchtet wurden.

Die Untersuchungsergebnisse ergaben, dass die Konzentrationen von Kupfer, Albumin und Hämoglobin den größten Unterschied bezüglich der Tiere untereinander für alle drei Mastprogramme aufwiesen. Die geringsten Konzentrationsabweichungen wurden für Natriumwerte beobachtet.

Die Kaliumkonzentration korrelierte negativ mit der Wachstumsrate, wohingegen die Albuminkonzentration eine positive Korrelation zur Wachstumsrate aufwies.

Abgestimmt auf das Gewicht bei Eintritt in das Zuchtprogramm zeigte sich die Partialkorrelation zwischen Wachstumsrate und Albumin signifikant, während die Partialkorrelation zwischen Endgewicht und Albumin als nicht signifikant gewertet werden konnte.

## **2.4 Rasse und Geschlecht**

Aus der Untersuchung von DOORNENBAL (1977) ging hervor, dass die Hämoglobinwerte bezüglich des Geschlechtes bei den Bullen die höchsten Werte (14,6 g/dl) und bei den Färsen die niedrigsten Werte (14,1 g/dl) annahmen. Einen Durchschnittswert von 14,3 g/dl hielten die Ochsen inne.

Der höchste Plasmaspiegel für Natrium wurde bei den Färsen mit einem Wert von 150,5 mmol/l sowie 8,2 mmol/l für Kalium ermittelt. Die Ochsen folgten mit einem Wert von 144 mmol/l respektive 7,3 mmol/l. Die niedrigsten Werte wurden bei den Bullen gemessen. Sie lagen bei 142 und 6,8 mmol/l.

Der Hämoglobingehalt (14,0 - 14,8 g/dl) war bei den Kreuzungen von Simmental und Limousin signifikant niedriger als bei denen von Shorthorn, Charolais, Red Angus, Beefmaster und Chianina. Die Natriumplasmawerte lagen in einem Bereich von 142 - 152 mmol/l und waren bei Shorthorn-, Charolais- und Simmentalkreuzungen deutlich niedriger als vergleichsweise bei Red Angus und Beefmaster.

Die Plasmawerte von Kalium bewegten sich in einem Bereich von 6,9 - 10,4 mmol/l und lagen bei den Kreuzungen von Shorthorn, Charolais, Simmental und Limousin signifikant niedriger als bei allen übrigen Vätertierrassen.

MACDONALD et al. (1956) gaben in ihrer Untersuchung über Hereford- und Angus- Kälber einen Durchschnittswert von 12,0 g/dl für den Parameter Hämoglobin an. ALEXANDER et al. (1959) ermittelten einen Durchschnittswert von 13,2 g/dl.

Die von STAPLES et al. (1970) ermittelten Natrium- sowie Kaliumserumwerte bei 300 untersuchten Kälbern verschiedener Rassen über einen Untersuchungszeitraum von drei Jahren erstreckten sich von 100 - 176 mmol/l für Natrium mit einem Durchschnittswert von 129,6 mmol/l sowie von 3,3 - 9,6 mmol/l für Kalium mit einem Durchschnittswert von 4,6 mmol/l.

Vergleichbare Werte zeigten sich bei RUMSEY und BOND (1972). Die Höhe der Natriumwerte im Serum variierte von 121,3 - 170,3 mmol/l, während die Kaliumwerte in einem Bereich von 5,1 - 7,5 mmol/l lagen.

KOLB et al. (1991) stellten in ihrer Untersuchung fest, dass der Kaliumgehalt bei Bullen niedriger als bei Muehsen und Ochsen der Rasse Schwarzbuntes Milchrind (SMR) war.

Bei den Bullen- und Muehsenhybriden bestand im Kaliumgehalt kein Unterschied. Die Muehsen hatten den niedrigsten und die Ochsen (SMR) den höchsten Kaliumgehalt im Plasma. Bei den Bullen lag der Calcium- und Zinkgehalt im Plasma niedriger als bei den Muehsen; der Gehalt an anorganischem Phosphor war hingegen höher.

Ein Wertevergleich der SMR-Bullen und der Hybridbullen zeigte, dass bei ersteren der Gehalt an Magnesium, Natrium sowie anorganischem Phosphor niedriger bzw. der an Eisen und Zink höher lag. Bei den SMR-Muehsen war der Gehalt an Magnesium im Plasma kleiner bzw. der an Kalium, Eisen und Zink größer als bei den Hybridmuehsen. Der Eisengehalt der SMR-Bullen sowie der Ochsen lag gleichfalls relativ hoch.

Beim Zinkgehalt waren die höheren Werte bei den Tieren der SMR-Rasse im Vergleich zu den Hybridtieren bemerkenswert. Offenbar liegt hierbei ein genetischer Einfluss vor (KOLB et al., 1991).

Die ermittelten Werte der von KOLB et al. (1991) untersuchten Parameter sind der Tab. 4 zu entnehmen.

Tab. 4:

Untersuchungsergebnisse von KOLB et al. (1991) über Bullen der Rasse Schwarzbuntes Milchrind (SMR) sowie Hybridbullen

<b>Parameter</b>	<b>SMR-Bullen</b> ( $x \pm s$ )	<b>Hybridbullen</b> ( $x \pm s$ )
Calcium (mmol/l)	2,77 ± 0,01	2,65 ± 0,11
Magnesium (mmol/l)	1,13 ± 0,11	1,38 ± 0,15
Natrium (mmol/l)	144,00 ± 10,00	154,00 ± 5,00
Kalium (mmol/l)	4,32 ± 0,55	4,03 ± 0,35
Anorg. Phosphor (mmol/l)	1,84 ± 0,18	2,35 ± 0,31
Eisen (? mol/l)	47,10 ± 9,40	35,80 ± 5,50
Kupfer (? mol/l)	22,80 ± 1,60	26,30 ± 3,00
Zink (? mol/l)	33,50 ± 4,60	16,30 ± 4,30

KÖPPEL (1969) stellte fest, dass für die Konzentrationen von Natrium, Kalium, Calcium sowie anorganischem Phosphor keine Geschlechtsabhängigkeit nachweisbar war. Lediglich für Gesamtprotein und nur in der Gruppe der über 2 Jahre alten Rinder wurde ein Einfluss durch das Geschlecht der Tiere gefunden. Im Serum von Bullen lag der Gesamtproteinspiegel signifikant höher als im Serum von Kühen.

Die ermittelten Werte der von KÖPPEL (1969) untersuchten Parameter sind der Tab. 5 zu entnehmen.

Tab. 5:

Von KÖPPEL (1969) ermittelte Blutwerte von männlichen und weiblichen Schlachtrindern bis zu einem Alter von 2 Jahren

<b>Parameter</b>	<b>Schlachtrinder</b> ( $\bar{x} \pm s$ )
Natrium (mmol/l)	148,62 $\pm$ 4,30
Kalium (mmol/l)	4,88 $\pm$ 0,28
Calcium (mmol/l)	2,34 $\pm$ 0,14
Anorg. Phosphor (mmol/l)	2,04 $\pm$ 0,40
Gesamtprotein (g/l)	70,7 $\pm$ 5,5

STÄMPFLI und ITTIG (1982) stellten deutliche Rassenunterschiede im Serumspiegel der Parameter Magnesium, Calcium, Eisen, Kupfer und anorganischer Phosphor sowie in den Harnstoff- und Serumproteinkonzentrationen fest.

Eine genetisch bedingte Variation des Blutspiegels verschiedener Mineralstoffe wiesen auch WIENER und FIELD (1971) beim Rind nach. Für die Plasmaspiegel von Kupfer, Calcium, Magnesium sowie Natrium schätzen sie den genetisch bedingten Anteil an der Gesamtvarianz mit über 50 %.

Rassenunterschiede zeigten sich auch bei den Aktivitäten von GLDH, GOT sowie  $\gamma$ -GT. Jedoch konnte für die CK-Aktivität keine Abweichung vom Gesamtmittel registriert werden (STÄMPFLI und ITTIG, 1982).

SHAFFER et al. (1981) fanden zwischen verschiedenen Milchrassen signifikante Unterschiede für die Serumaktivitäten von GOT sowie CK; ferner signifikante Unterschiede für die Serumkonzentration von Gesamtprotein, Harnstoff sowie Calcium, dagegen keinen signifikanten Unterschied für die Phosphorkonzentration.

RUSOFF et al. (1954) ermittelten für den Parameter Hämoglobin bei Guernsey Bullen einen Durchschnittswert von 12,2 g/dl, bei Jerseys sowie Holsteins jeweils einen Wert von 11,6

g/dl. Allerdings zeigten sich innerhalb aller Rassen monatliche sowie jährliche signifikante Unterschiede. REID et al. (1948) beobachteten leicht erhöhte Hämoglobinwerte bei jungen Holstein Bullen (12,07 - 15,16 g/dl).

Für Plasmacalcium ergaben sich bei RUSOFF et al. (1954) folgende Durchschnittswerte: Jerseys 2,62, Guernseys 2,55 sowie Holsteins 2,56 mmol/l. REID et al. (1948) gaben bei jungen Holstein Bullen einen Wertebereich von 2,20 - 2,91 mmol/l an. Dies deckt sich mit den ermittelten Werten von 2,02 - 3,12 mmol/l für ausgewachsene Holstein Bullen.

Bei den Durchschnittswerten des anorganischen Phosphors im Plasma konnten nur geringe Unterschiede beobachtet werden. Die Jerseys hatten einen Wert von 1,46, die Guernseys einen von 1,55 und die Holsteins einen von 1,44 mmol/l (deutlich niedrigere Konzentrationsangaben; vgl. KOLB et al., 1991, KÖPPEL, 1969 sowie STÄMPFLI und ITTIG, 1982).

Die ermittelten Werte der von STÄMPFLI und ITTIG (1982) untersuchten Parameter sind der Tab. 6 zu entnehmen.

Tab. 6:

Blutwerte von Stieren verschiedener Rassen im Alter von 3-13 Monaten aus der Untersuchung von STÄMPFLI und ITTIG (1982)

<b>Parameter</b>	<b>Stiere</b> ( $\bar{x} \pm s$ )
Gesamtprotein (g/l)	62,60 $\pm$ 5,50
Natrium (mmol/l)	137,60 $\pm$ 3,30
Kalium (mmol/l)	4,69 $\pm$ 0,36
Calcium (mmol/l)	2,52 $\pm$ 0,20
Magnesium (mmol/l)	0,98 $\pm$ 0,13
Anorg. Phosphor (mmol/l)	2,74 $\pm$ 0,34
Eisen (? mol/l)	27,22 $\pm$ 7,25
Kupfer (? mol/l)	22,42 $\pm$ 9,43
Harnstoff (mmol/l)	2,05 $\pm$ 0,89
GLDH (U/l)	20,10 $\pm$ 23,10
CK (U/l)	32,40 $\pm$ 19,90
GOT (U/l)	30,30 $\pm$ 7,30
?-GT (U/l)	11,10 $\pm$ 3,20

Die in Tab. 6 aufgeführten Parameterwerte unterscheiden sich deutlich von denen in Tab. 4 und Tab. 5.

Die Parameter Natrium und Calcium zeigen jeweils eine niedrigere Konzentration (vgl. Tab. 4 und Tab. 5).

Die Parameter Magnesium, Kupfer und im besonderen Eisen weisen ebenfalls niedrigere Konzentrationen auf (vgl. Tab. 4).

Ein vergleichbares Ergebnis zeichnet sich für die Parameter Gesamtprotein und Kalium ab (vgl. Tab. 5).

Für den Parameter Kalium manifestiert sich ein höherer Konzentrationswert (vgl. Tab. 5).

Ferner wird für den Parameter anorganischer Phosphor im Vergleich zu den Werten in der Tab. 4 und Tab. 5 ein höherer Konzentrationsspiegel aufgeführt.

## **2.5 Blutentnahme**

### **2.5.1 Jugularvene und Kokzygealarterie/-vene**

Bei einem Vergleich mit Blutproben von 87 Friesian und Ayrshire Kühen aus der Jugularvene, der Kokzygealarterie und der Kokzygealvene ergab sich folgendes:

Die Konzentration von anorganischem Phosphor in Blut aus der Kokzygealarterie war die gleiche wie in Blut aus der Kokzygealvene, aber beträchtlich und signifikant stärker als in Blut aus der Jugularvene.

Kleine, jedoch signifikante Unterschiede wurden festgestellt: (a) bezüglich des Gehaltes an Hämoglobin, Albumin, Calcium, Magnesium und Kalium in der Kokzygealvene und der Jugularvene; (b) bezüglich des Gehaltes an Hämoglobin, Albumin, Calcium, Magnesium und Kalium in der Kokzygealarterie und der Jugularvene.

Es bestand kein einheitliches Schema in Bezug auf die Konzentrationsverschiedenheit nicht-esterterter Fettsäuren in Blut aus der Kokzygealarterie und demjenigen aus der Kokzygealvene, aber der Unterschied zwischen den zwei Werten war in einigen Fällen erheblich.

Es zeigte sich, falls sich Blutbestandteile in erhöhter Konzentration im Speichel präsentierten, sich die Konzentration in der Jugularvene im Verhältnis zum arteriellen Blut reduzierte (PARKER und BLOWEY, 1974).

## 2.5.2 Zeitraum: Blutentnahme und Untersuchung

Die Werte von Phosphor, die zu verschiedenen Zeitpunkten bei Zimmertemperatur nach Serumgewinnung erhalten wurden, wiesen während der ersten acht Stunden eine gute Übereinstimmung auf. Am zweiten Tag wurde jedoch ein erniedrigter Wert beobachtet, welches am dritten Tag die ursprünglichen Werte wieder erreichte und schließlich weiter anstieg (STEINBACH et al., 1965).

Eine Erklärung für diesen Verlauf kann damit gegeben werden, dass im Serum noch bis zu 24 Stunden nach der Blutentnahme eine fermentative Phosphorylierung auf Kosten des anorganischen Phosphors abläuft, d.h. organische Phosphorsäureester gebildet werden. Erst dann findet der weitgehende Verfall der labilen Phosphorsäureester statt, so dass ein steter Anstieg des anorganischen Phosphors erfolgt (HALLMANN, 1960).

Die Veränderungen, denen der Spiegel des säurelöslichen Phosphors im Serum unterworfen ist, machen es erforderlich, die Blutproben am Tag ihrer Entnahme möglichst innerhalb von 8 Stunden zu untersuchen.

Des Weiteren zeigte sich, dass der Natrium-, Magnesium-, Chlorid- und Proteingehalt im später gewonnenen Serum um einige Prozent erhöht war. Ein möglicher Verdunstungseffekt konnte bei den im Kühlschrank gehaltenen Seren unberücksichtigt bleiben.

Selbst durch ein sicheres Verschließen der Blutröhrchen konnte für Magnesium eine reale Erhöhung im Serum festgestellt werden. Der Anstieg, der auf einen Austritt dieses Elements aus den korpuskulären Blutbestandteilen zurückgeführt werden muss, ist jedoch gering und dürfte für Fragestellungen in der Praxis kaum von Bedeutung sein.

Das Übertreten intrazellulären Kaliums in das Blutserum führte dort zu einem Anstieg des Kaliumspiegels um 14,5 bis 38,5 %. Die Untersuchung des am dritten Tag nach der Blutentnahme abzentrifugierten Serums lässt somit keine Aussage über die Kaliumkonzentration im frischgewonnenen Serum zu.

Schlussfolgernd lässt sich sagen, dass im innerhalb einer Stunde nach der Blutentnahme gewonnenen Serum die Bestimmung der Konzentration von Calcium, Magnesium, Kalium, Natrium, Chlorid und Gesamtprotein bis zum fünften Tag erfolgen kann, wenn das Serum entweder im Kühlschrank oder bei Zimmertemperatur in geschlossenen Gefäßen aufbewahrt wird.

Die im zwei Tage nach der Blutentnahme abzentrifugierten Serum gefundenen Konzentrationen für Natrium, Chlorid und Gesamtprotein stimmen gut mit den Werten des frischen Serums überein (STEINBACH et al., 1965).

### **3. Eigene Untersuchungen**

#### **3.1 Material und Methodik**

##### **3.1.1 Herkunft und Gewinnung der Proben**

Zur Untersuchung gelangten Blutproben von 493 Mastbullen der Rasse DFV. Die Probengewinnung erfolgte am Schlachthof München im Verlauf des konventionellen Schlachtvorganges.

Nach Betäubung mittels Bolzenschuss und Eröffnung der Halsgefäße durch einen Halsschnitt wurden am Rand des kontinuierlichen Blutstromes sowohl mit Lithium-Heparinat beschichtete als auch unbeschichtete Monovetten befüllt.

##### **3.1.2 Bearbeitung der Proben**

Die Bearbeitung der Proben erfolgte am Tag der Entnahme im Labor der II. Medizinischen Tierklinik der Universität München.

Die untersuchten Parameter und die verwendeten Methoden sowie Geräte sind der nachfolgenden Tabelle 7 zu entnehmen:

Tab. 7:

Angaben zur Methodik

<b>Parameter</b>	<b>Methode</b>	<b>Gerät</b>
Albumin (ALB)	BCG (Bromcresolgrün)- Methode	Automatic Analyzer Hitachi 704
Gesamtprotein (TP)	Photometrische Farbintensitätsmessung	Automatic Analyzer Hitachi 704
Hämoglobin (Hb)	CO-Oxymeter 835	Bloodgas System 855 Corning

<b>Parameter</b>	<b>Methode</b>	<b>Gerät</b>
Bilirubin (BIL/gesamt)	<u>DPD-Methode:</u> Verwendung eines Detergenz/Salzsäuregemisches sowie 2,5-Dichlorphenyldiazoniumsalzes (Startreagenz)	Automatic Analyzer Hitachi 704
Harnstoff (HNST)	Kinetischer UV-Test	Automatic Analyzer Hitachi 704
Kreatinin (CREA)	Jaffé-Methode	Automatic Analyzer Hitachi 704
Aspartat-Amino-Transferase (AST)	<u>UV-Test:</u> Nach „Optimierter Standard-Methode“ der Deutschen Gesellschaft für Klinische Chemie (25°C)	Automatic Analyzer Hitachi 704
γ-Glutamyl-Transferase (GGT)	UV-Test (25°C)	Automatic Analyzer Hitachi 704
Glutamat-Dehydrogenase (GLDH)	<u>UV-Test:</u> Ohne Berücksichtigung der unspezifischen Vorreaktion nach „Optimierter Standard-Methode“ der Deutschen Gesellschaft für Klinische Chemie (25°C)	Automatic Analyzer Hitachi 704
Glutathion-Peroxidase (GPX)	UV-Methode (37°C)	Automatic Analyzer Hitachi 704
Kreatinkinase (CK)	<u>UV-Test:</u> Nach „Optimierter Standard-Methode“ der Deutschen Gesellschaft für Klinische Chemie (25°)	Automatic Analyzer Hitachi 704
Natrium (Na)	CO-Oxymeter 835	Bloodgas System 855 Corning
Kalium (K)	CO-Oxymeter 835	Bloodgas System 855 Corning

Parameter	Methode	Gerät
Chlorid (Cl)	CO-Oxymeter 835	Bloodgas System 855 Corning
Calcium (Ca)	Photometrische Farbintensitätsmessung	Automatic Analyzer Hitachi 704
Magnesium (Mg)	Xylidylblau-Reaktion	Automatic Analyzer Hitachi 704
Anorganischer Phosphor (P)	Molybdat-Reaktion	Automatic Analyzer Hitachi 704
Eisen (Fe)	Bestimmung mit Ferrozin ohne Enteiweißung	Automatic Analyzer Hitachi 704
Kupfer (Cu)	Kolorimetrische Methode	Photometer LP 700 Dr. Lange
Zink (Zn)	Kolorimetrische Methode	Photometer LP 700 Dr. Lange

### 3.1.3 Datenerfassung und Bearbeitung

Die Datenerfassung sowie statistische Auswertung erfolgte mit Hilfe des Computerprogramms MS Excel? 2000.

Insgesamt wurden Blutproben von Mastbullen entnommen, die aus 53 verschiedenen Betrieben stammten, unter der Voraussetzung, dass mindestens drei Bullen aus einem Betrieb kamen.

Die Verteilung der Werte wurde in Histogrammen dargestellt (siehe Abb. 1 bis 20).

Die Betriebe wurden nach den Mittelwerten ihrer Tiere aufsteigend angeordnet. Diese sind in den Abb. 21 bis 40 als Punkte ersichtlich.

Die Erstellung der Referenzwerte erfolgte nach dem Prinzip des *Nichtparametrischen Referenzbereichs*. Diese Methode wurde ausgewählt, weil der nichtparametrische Referenzbereich von der Verteilung der Messwerte unabhängig ist und somit dem biologisch-medizinischen Verhältnissen am nächsten kommt.

Die Erstellung der Referenzwerte erfolgte nach dem 95-Perzentil-Intervall. Dabei wurden bei den Parametern Albumin, Calcium, Chlorid, Eisen, Gesamtprotein, Hämoglobin, Harnstoff, Kalium, Kreatinin, Kupfer, Magnesium, Natrium, anorganischer Phosphor und Zink sowohl im Bereich der niedrigsten als auch der höchsten gemessenen Werte jeweils 2,5 % der Messdaten ausgeschlossen. Bei den Parametern Gesamtbilirubin, ?-Glutamyl-Transferase,

Glutamat-Dehydrogenase, Glutamat-Oxalacetat-Transaminase, Glutathion-Peroxidase und Kreatinkinase, bei denen nur eine einzige Grenze festgelegt werden muss, wurden entsprechend nur an einer Seite 2,5 % der Werte ausgeschlossen (KRAFT und DÜRR, 1999).

Aus der Formel für den Umfang einer Stichprobe zur Ermittlung der Größe eines quantitativen Parameters bei vorgegebener tolerierter Abweichung und mit einer Sicherheit von 95% (MARTIN et al., 1987) wurden durch Umformung die tolerierbaren Abweichungen (L) für Stichprobengrößen von 10 und 20 errechnet:

$$L = \frac{3,84 \times s^2}{10 \text{ bzw. } 20}$$

### 3.2 Ergebnisse

Die ermittelten Ergebnisse sind im Folgenden jeweils als Histogramme dargestellt. Außerdem werden die Grenze(n) des Referenzbereichs, arithmetischer Mittelwert, Standardabweichung sowie die für Stichproben der Größe 10 bzw. 20 tolerierte Abweichung angegeben.

Zeigen die Werte Gauss-Verteilung, wird dies vermerkt.

#### 3.2.1 Verteilung der untersuchten Parameter

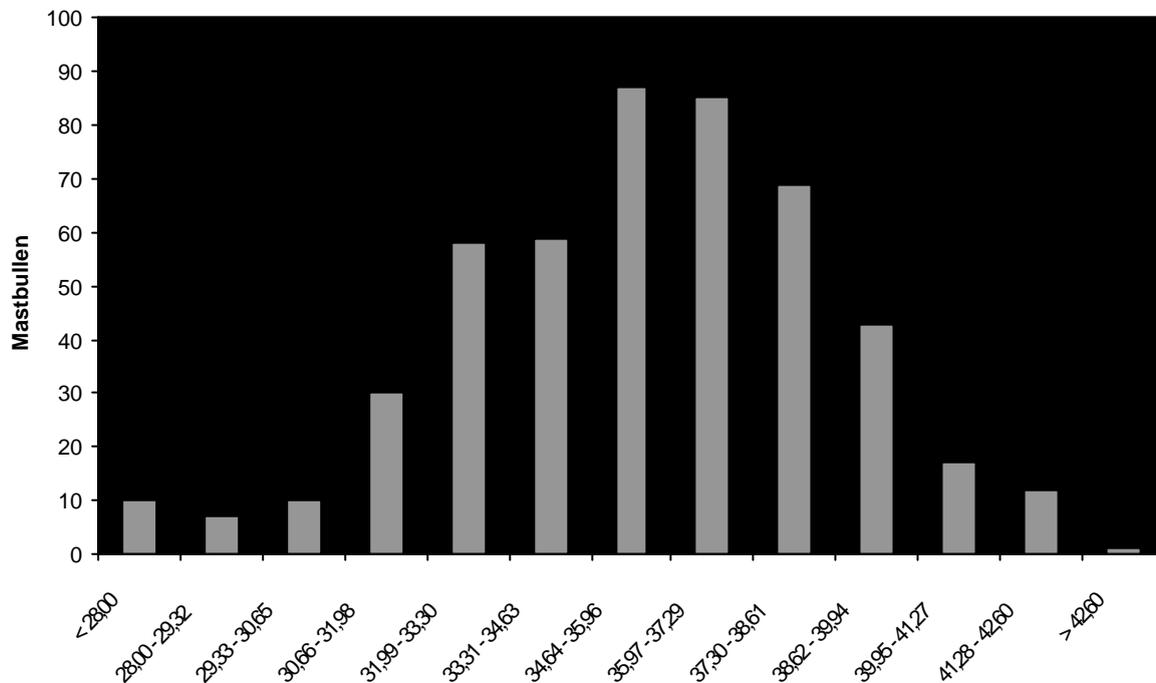


Abb.1: Verteilung der Albuminkonzentrationen (g/l) im Mischblutserum von 488 ausgewerteten Proben

	Untere Grenze	Obere Grenze
Referenzbereich	28	41

Mittelwert	Standardabweichung	L(10)	L(20)
35,5	3,4	2,1	1,5

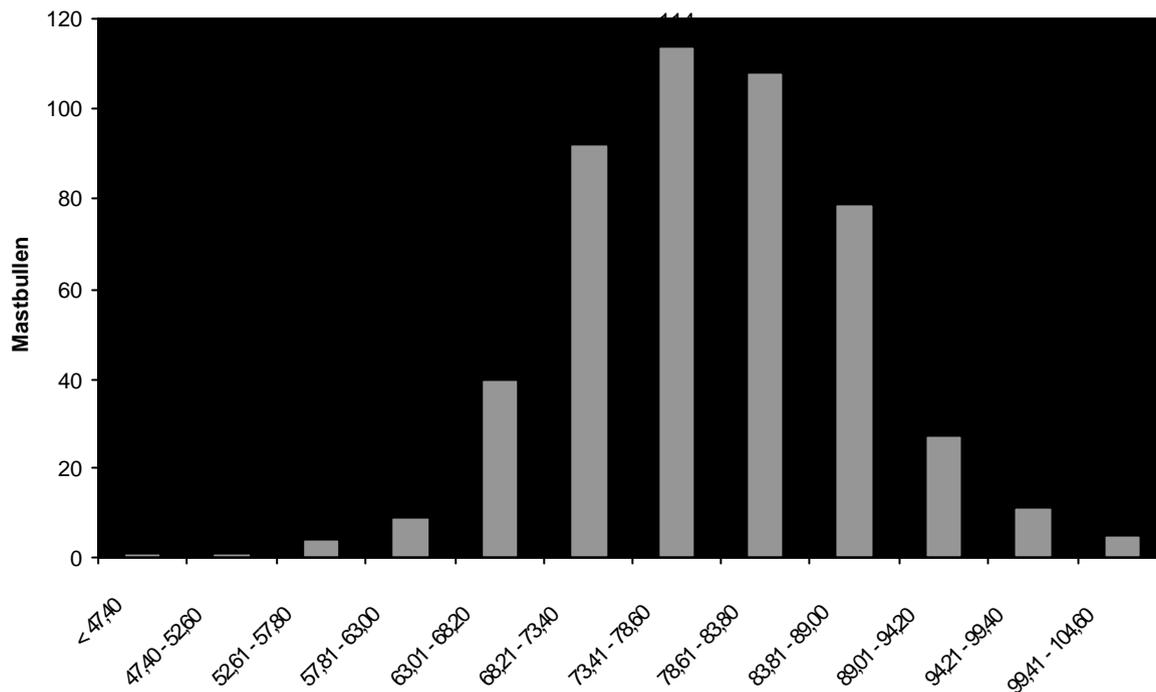


Abb.2: Verteilung der Gesamteiproteinkonzentrationen (g/l) im Mischblutserum von 491 ausgewerteten Proben

	<b>Untere Grenze</b>	<b>Obere Grenze</b>
Referenzbereich	62,7	95,8

<b>Mittelwert</b>	<b>Standardabweichung</b>	<b>L(10)</b>	<b>L(20)</b>
78,5	9	5,6	3,9

Hinweis:

Aufgrund des Tests auf Normalverteilung nach Kolmogorov-Smirnov (Signifikanzkorrektur nach Lilliefors) kann für den Parameter Gesamteiprotein von einer Normalverteilung ausgegangen werden.

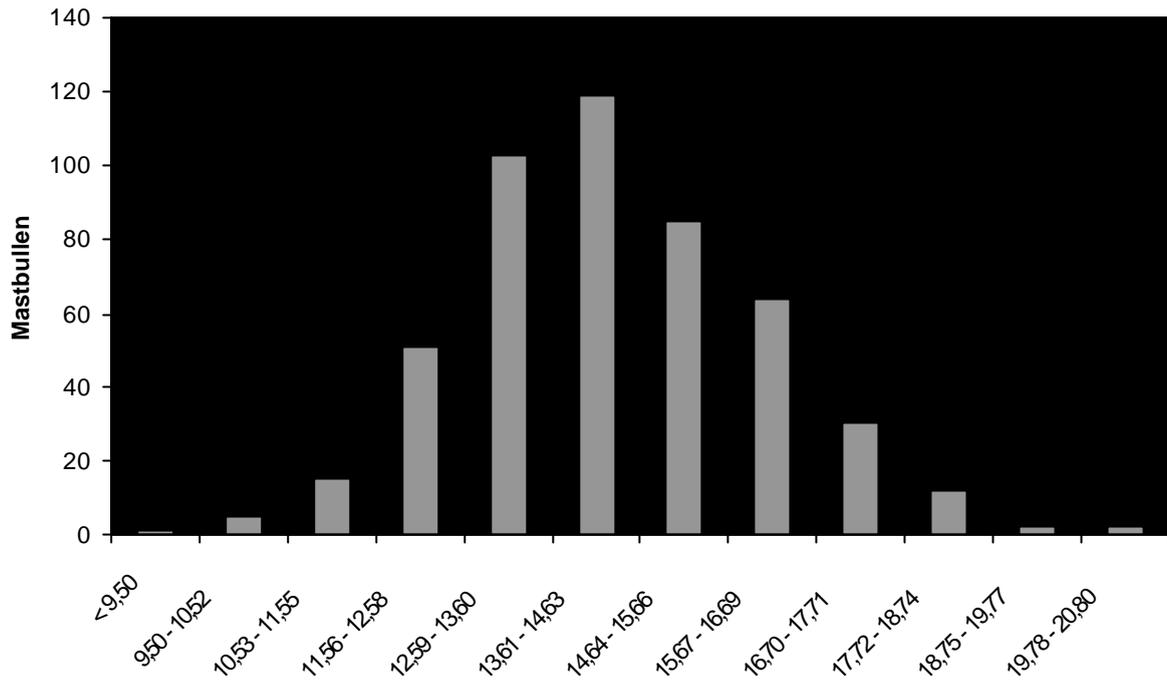


Abb.3: Verteilung der Hämoglobinkonzentrationen (g/dl) im ungerinnbar gemachten Mischblut (Lithium-Heparinat) von 489 ausgewerteten Proben

	<b>Untere Grenze</b>	<b>Obere Grenze</b>
Referenzbereich	11,2	17,9

<b>Mittelwert</b>	<b>Standardabweichung</b>	<b>L(10)</b>	<b>L(20)</b>
14,3	1,8	1,1	0,8

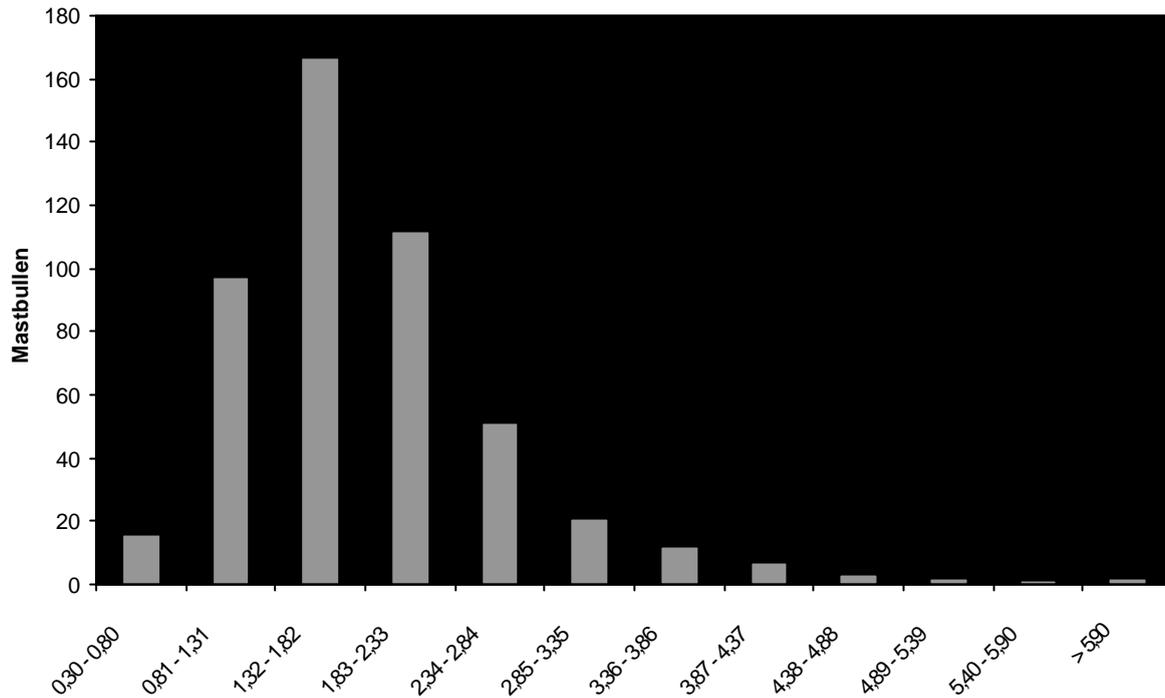


Abb.4: Verteilung der Gesamtbilirubinkonzentrationen ( $\mu\text{mol/l}$ ) im Mischblutserum von 491 ausgewerteten Proben

	<b>Untere Grenze</b>	<b>Obere Grenze</b>
Referenzbereich	-	3,9

<b>Mittelwert</b>	<b>Standardabweichung</b>	<b>L(10)</b>	<b>L(20)</b>
1,9	0,8	0,5	0,4

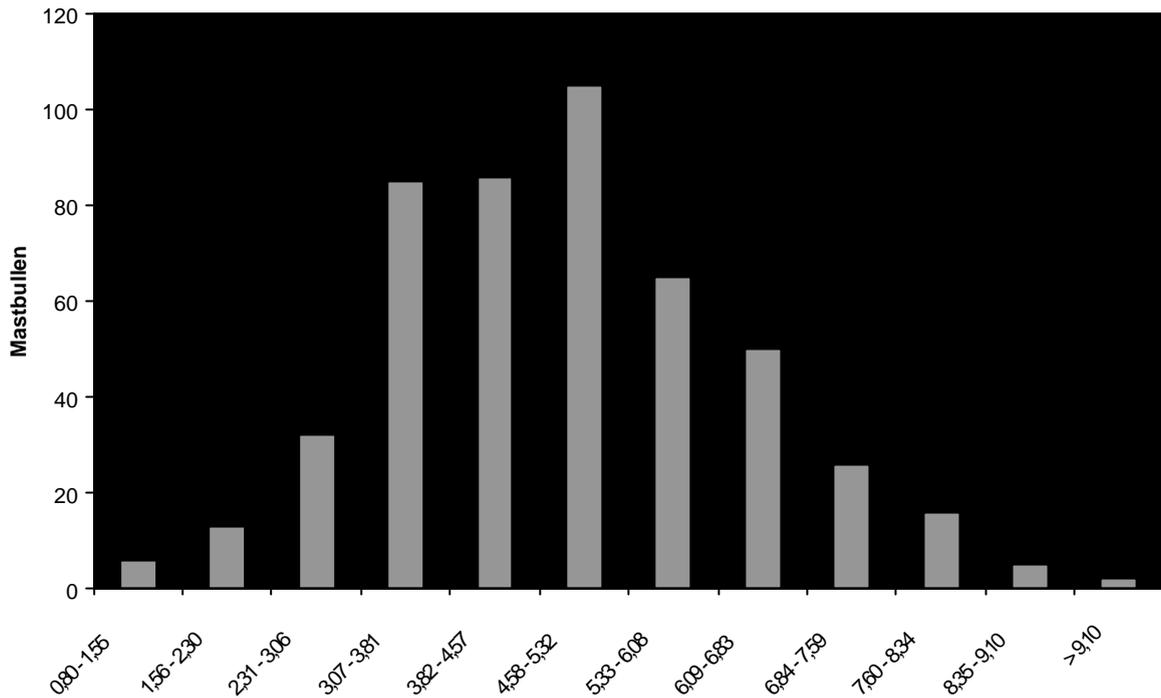


Abb. 5: Verteilung der Harnstoffkonzentrationen (mmol/l) im Mischblutserum von 491 ausgewerteten Proben

	<b>Untere Grenze</b>	<b>Obere Grenze</b>
Referenzbereich	2,1	8,1

<b>Mittelwert</b>	<b>Standardabweichung</b>	<b>L(10)</b>	<b>L(20)</b>
4,8	1,5	0,9	0,7

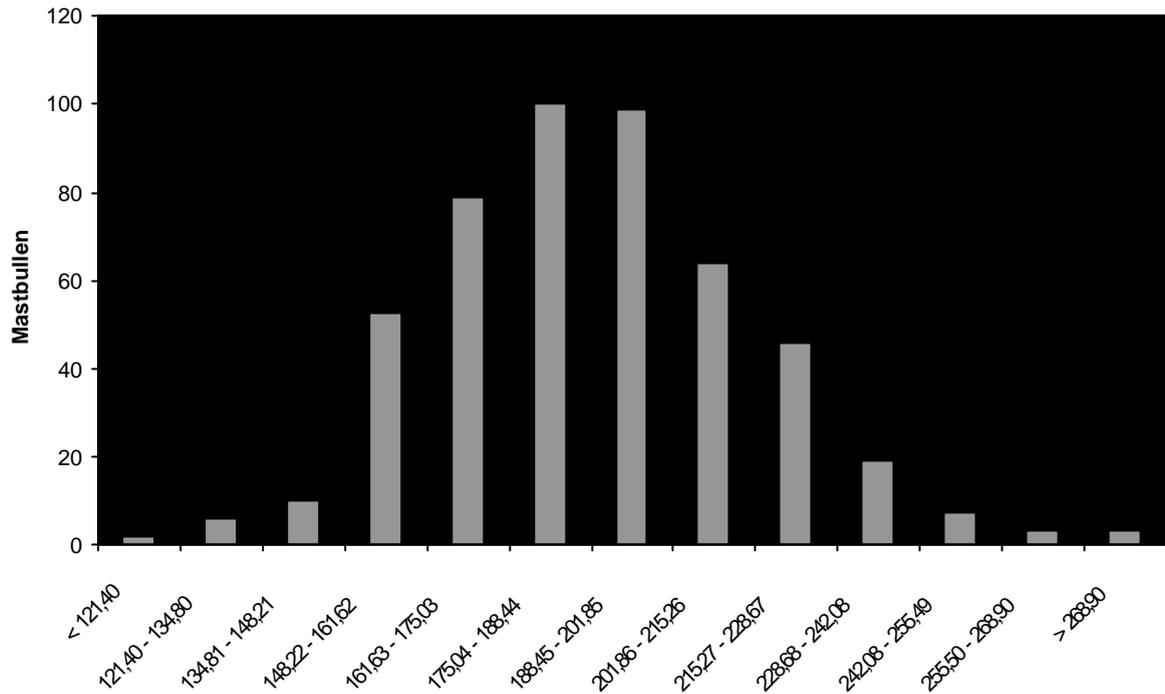


Abb. 6: Verteilung der Kreatininkonzentrationen ( $\mu\text{mol/l}$ ) im Mischblutserum von 491 ausgewerteten Proben

	<b>Untere Grenze</b>	<b>Obere Grenze</b>
Referenzwerte	143	243

<b>Mittelwert</b>	<b>Standardabweichung</b>	<b>L(10)</b>	<b>L(20)</b>
189	28	17	12

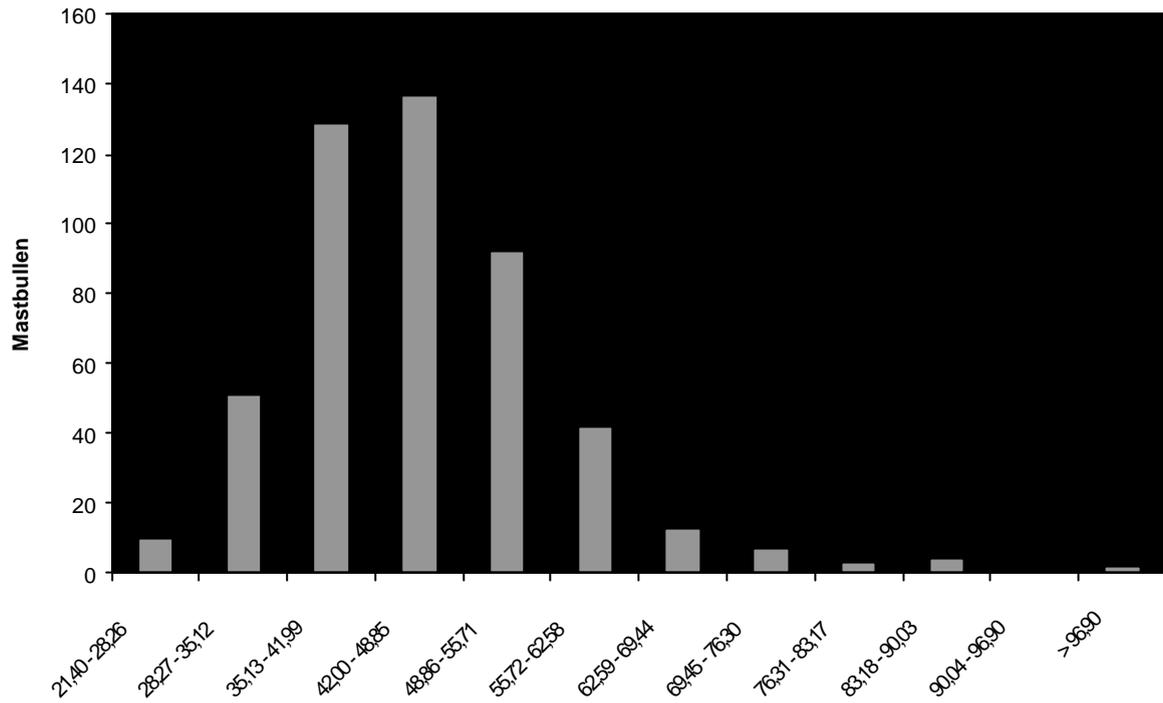


Abb. 7: Verteilung der Aspartat-Amino-Transferasekonzentrationen (U/l) im Mischblutserum von 491 ausgewerteten Proben

	<b>Untere Grenze</b>	<b>Obere Grenze</b>
Referenzbereich	-	74

<b>Mittelwert</b>	<b>Standardabweichung</b>	<b>L(10)</b>	<b>L(20)</b>
46	12,4	7,7	5,4

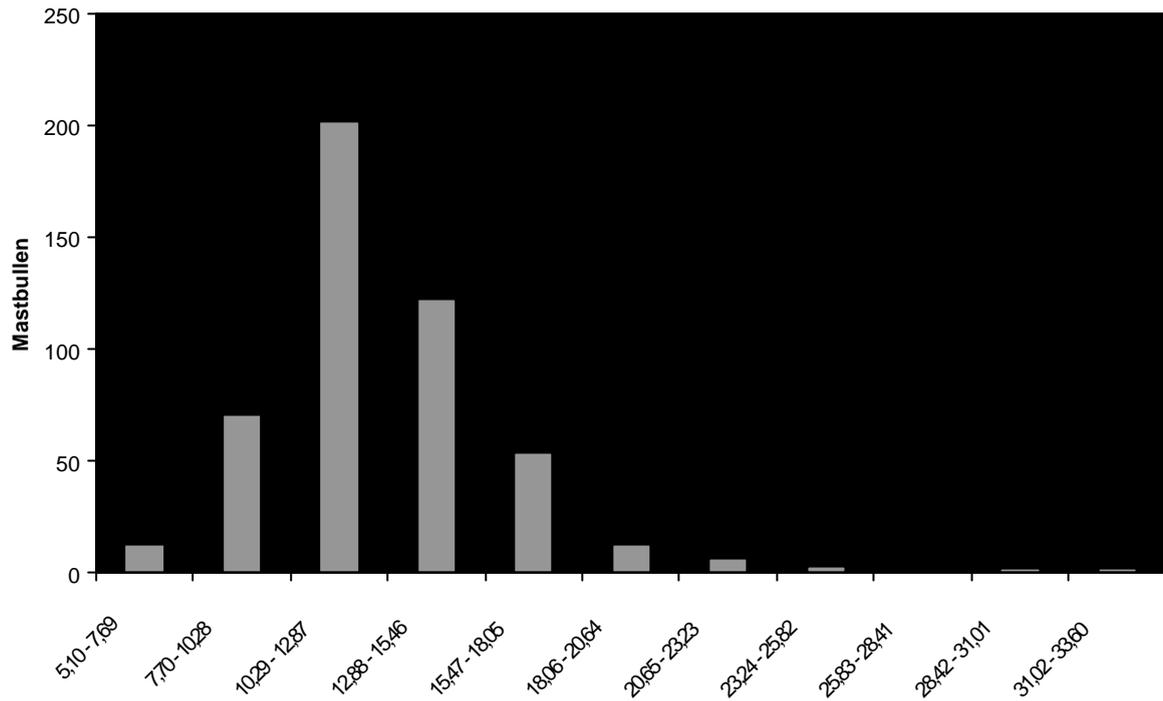


Abb. 8: Verteilung der  $\gamma$ -Glutamyl-Transferasekonzentrationen (U/l) im Mischblutserum von 491 ausgewerteten Proben

	<b>Untere Grenze</b>	<b>Obere Grenze</b>
Referenzbereich	-	21

<b>Mittelwert</b>	<b>Standardabweichung</b>	<b>L(10)</b>	<b>L(20)</b>
13	3,6	2,2	1,6

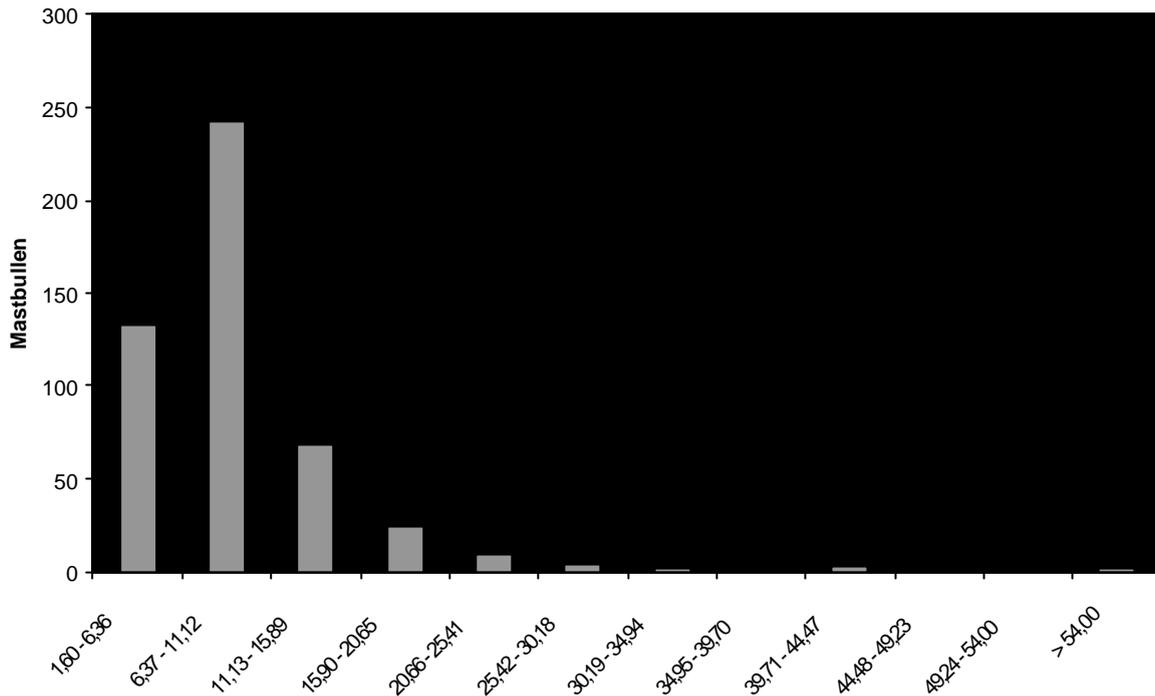


Abb. 9: Verteilung der Glutamat-Dehydrogenasekonzentrationen (U/l) im Mischblutserum von 491 ausgewerteten Proben

	<b>Untere Grenze</b>	<b>Obere Grenze</b>
Referenzbereich	-	27

<b>Mittelwert</b>	<b>Standardabweichung</b>	<b>L(10)</b>	<b>L(20)</b>
9,7	7,3	4,5	3,2

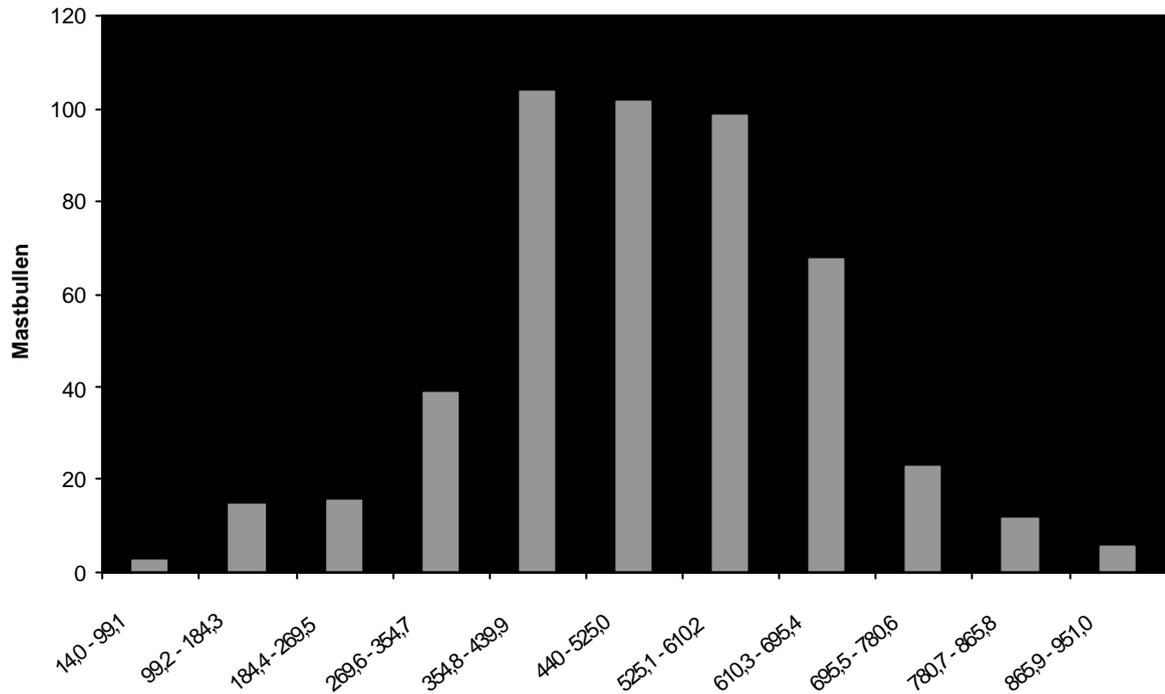


Abb. 10: Verteilung der Glutathion-Peroxidasekonzentrationen (U/g Hb) im ungerinnbar gemachten Mischblut (Lithium-Heparinat) von 487 ausgewerteten Proben

	<b>Untere Grenze</b>	<b>Obere Grenze</b>
Referenzbereich	179	-

<b>Mittelwert</b>	<b>Standardabweichung</b>	<b>L(10)</b>	<b>L(20)</b>
496	155	96	68

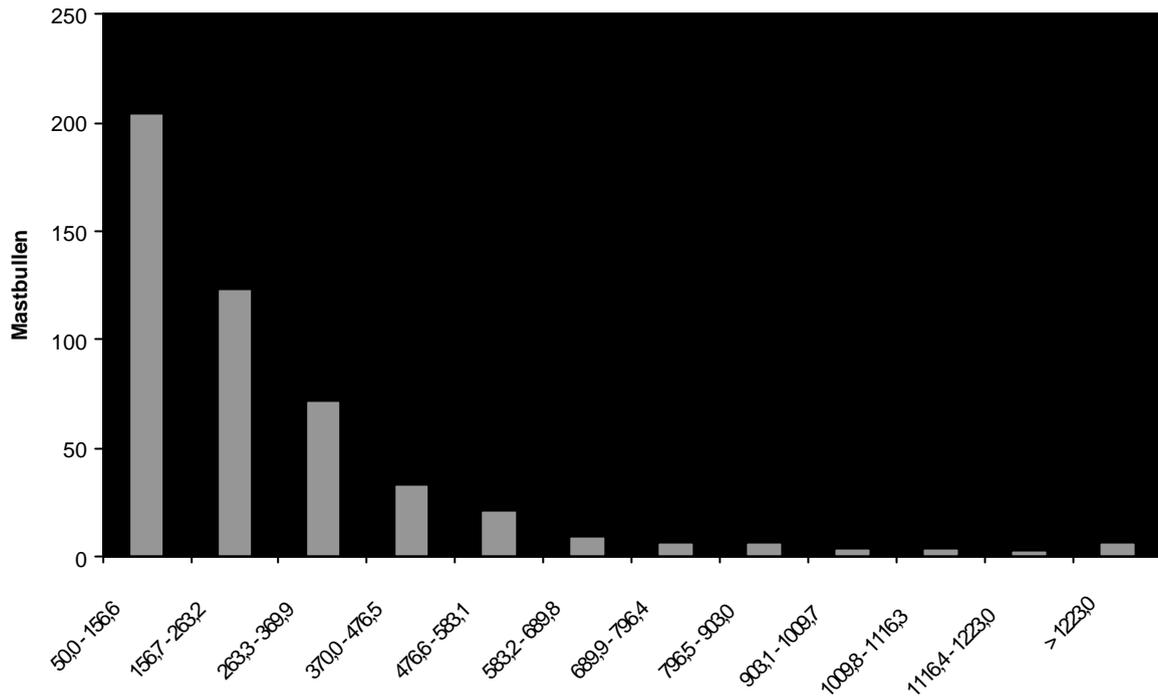


Abb. 11: Verteilung der Kreatinkinasekonzentrationen (U/l) im Mischblutserum von 491 ausgewerteten Proben

	<b>Untere Grenze</b>	<b>Obere Grenze</b>
Referenzbereich	-	1012

<b>Mittelwert</b>	<b>Standardabweichung</b>	<b>L(10)</b>	<b>L(20)</b>
275	306	190	134

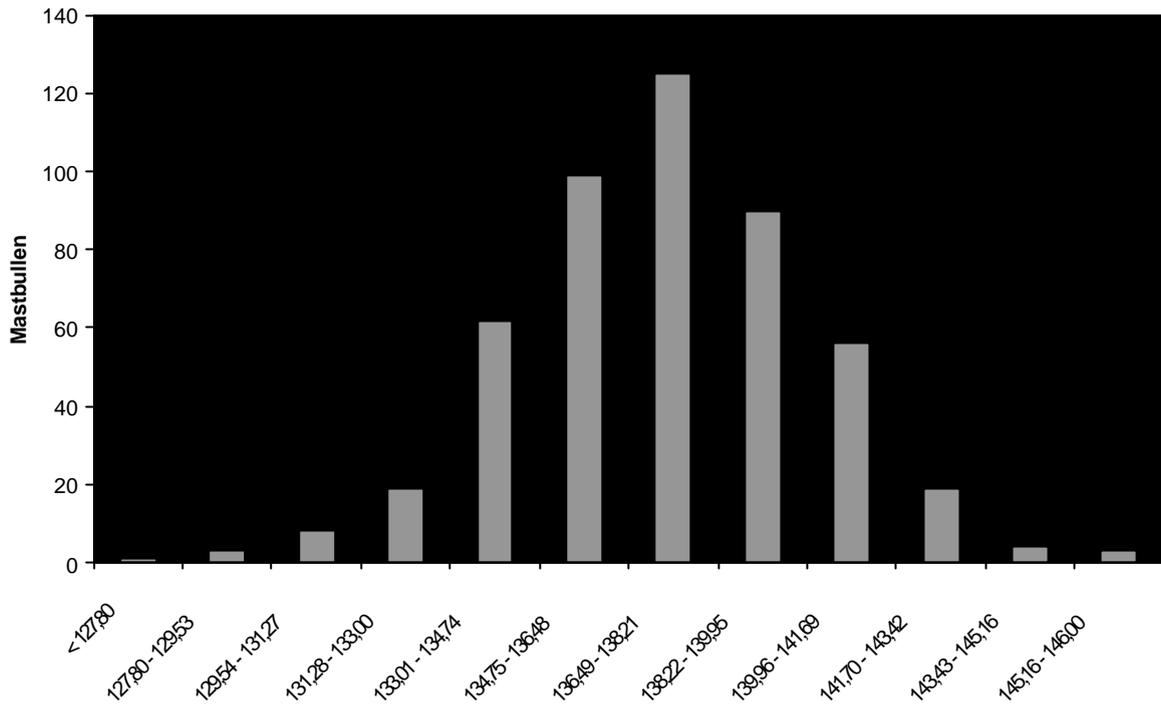


Abb. 12: Verteilung der Natriumkonzentrationen (mmol/l) im ungerinnbar gemachten Mischblut (Lithium-Heparinat) von 489 ausgewerteten Proben

	<b>Untere Grenze</b>	<b>Obere Grenze</b>
Referenzbereich	131,4	143,1

<b>Mittelwert</b>	<b>Standardabweichung</b>	<b>L(10)</b>	<b>L(20)</b>
137,2	3	1,8	1,3

Hinweis:

Aufgrund des Tests auf Normalverteilung von Kolmogorov-Smirnov (Signifikanzkorrektur nach Lilliefors) kann für den Parameter Natrium von einer Normalverteilung ausgegangen werden.

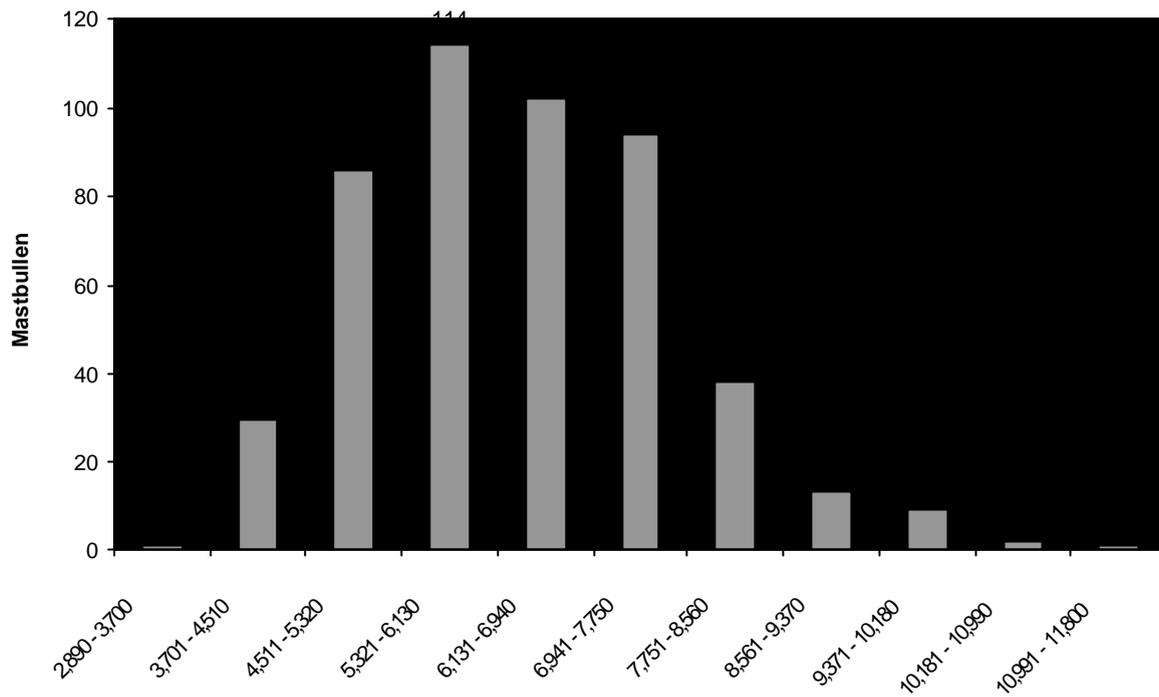


Abb. 13: Verteilung der Kaliumkonzentrationen (mmol/l) im ungerinnbar gemachten Mischblut (Lithium-Heparinat) von 489 ausgewerteten Proben

	<b>Untere Grenze</b>	<b>Obere Grenze</b>
Referenzbereich	4,3	9,0

<b>Mittelwert</b>	<b>Standardabweichung</b>	<b>L(10)</b>	<b>L(20)</b>
6,4	1,3	0,8	0,6

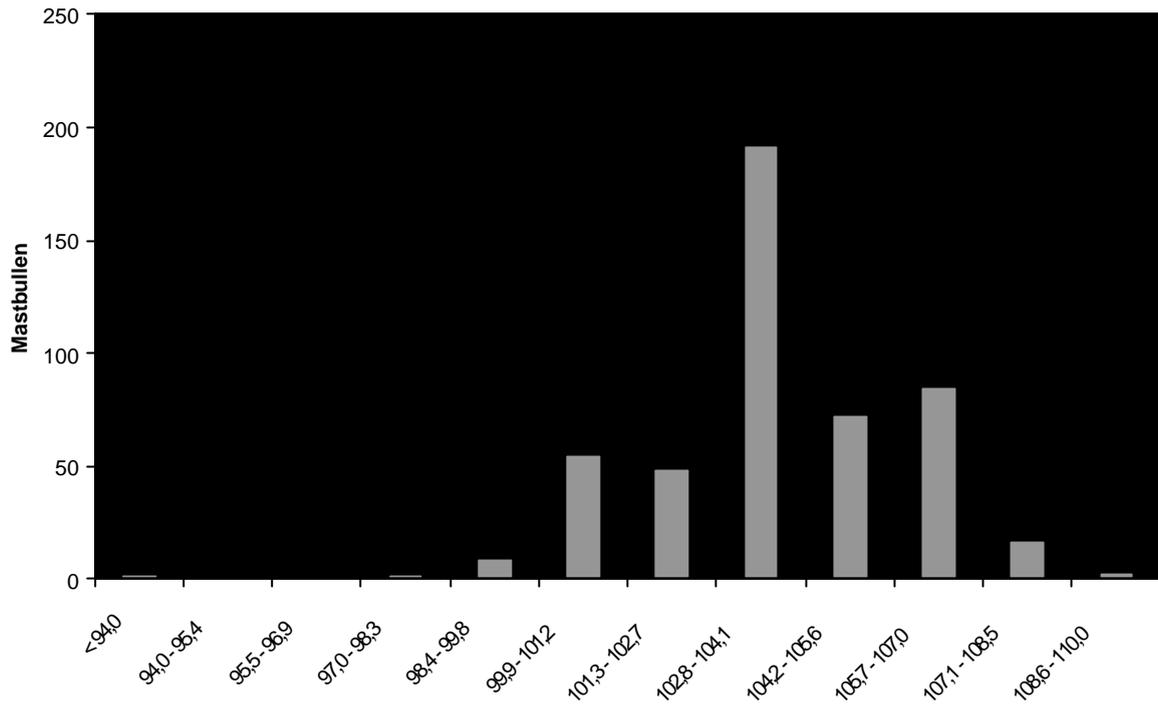


Abb. 14: Verteilung der Chloridkonzentrationen (mmol/l) im ungerinnbar gemachten Mischblut (Lithium-Heparinat) von 489 ausgewerteten Proben

	<b>Untere Grenze</b>	<b>Obere Grenze</b>
Referenzbereich	99	108

<b>Mittelwert</b>	<b>Standardabweichung</b>	<b>L(10)</b>	<b>L(20)</b>
103,7	2	1	1

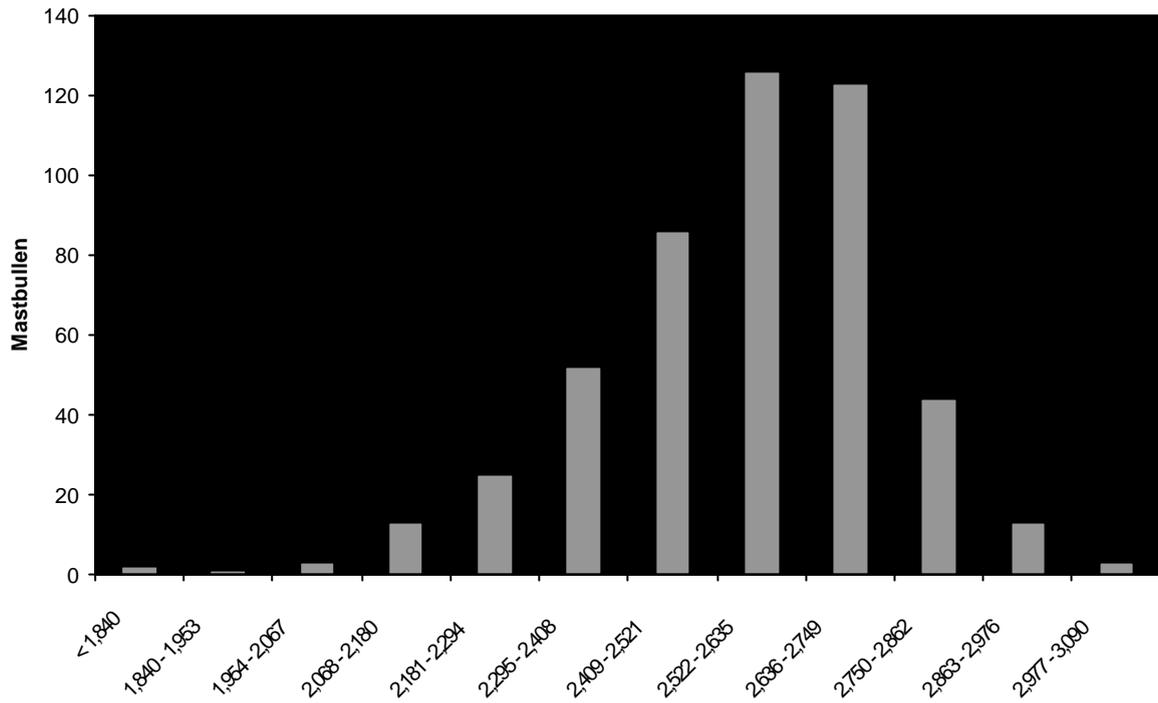


Abb.15: Verteilung der Calciumkonzentrationen (mmol/l) im Mischblutserum von 491 ausgewerteten Proben

	<b>Untere Grenze</b>	<b>Obere Grenze</b>
Referenzbereich	2,1	2,9

<b>Mittelwert</b>	<b>Standardabweichung</b>	<b>L(10)</b>	<b>L(20)</b>
2,6	0,2	0,12	0,09

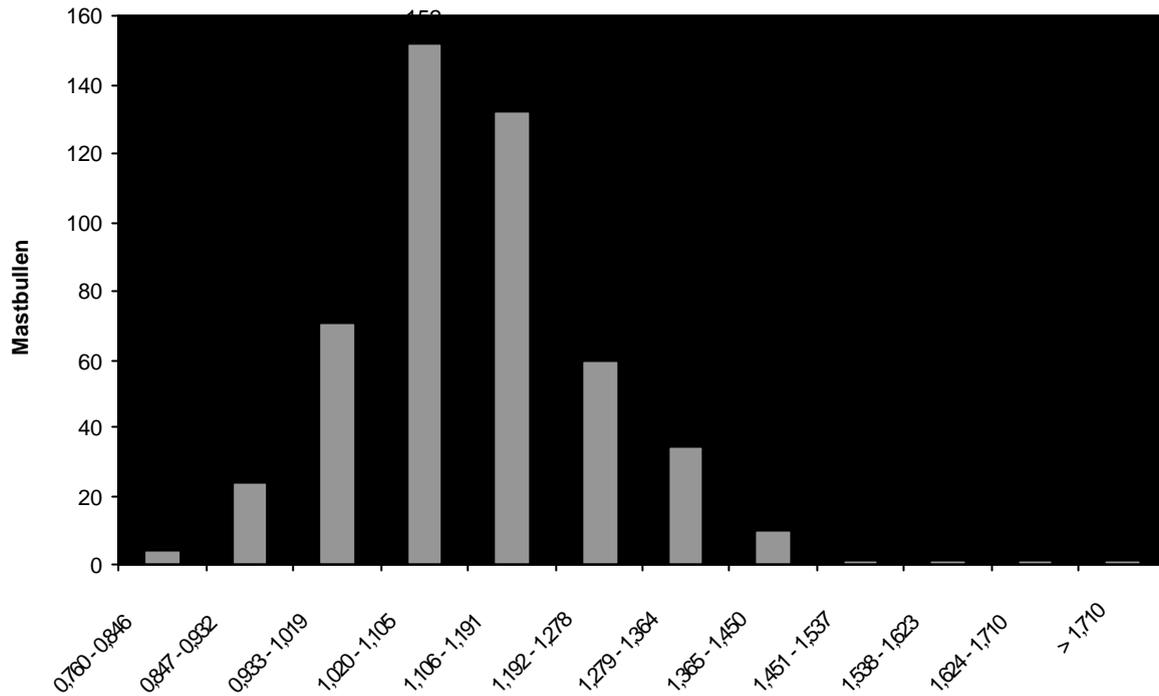


Abb. 16: Verteilung der Magnesiumkonzentrationen (mmol/l) im Mischblutserum von 491 ausgewerteten Proben

	<b>Untere Grenze</b>	<b>Obere Grenze</b>
Referenzbereich	0,89	1,38

<b>Mittelwert</b>	<b>Standardabweichung</b>	<b>L(10)</b>	<b>L(20)</b>
1,11	0,14	0,09	0,06

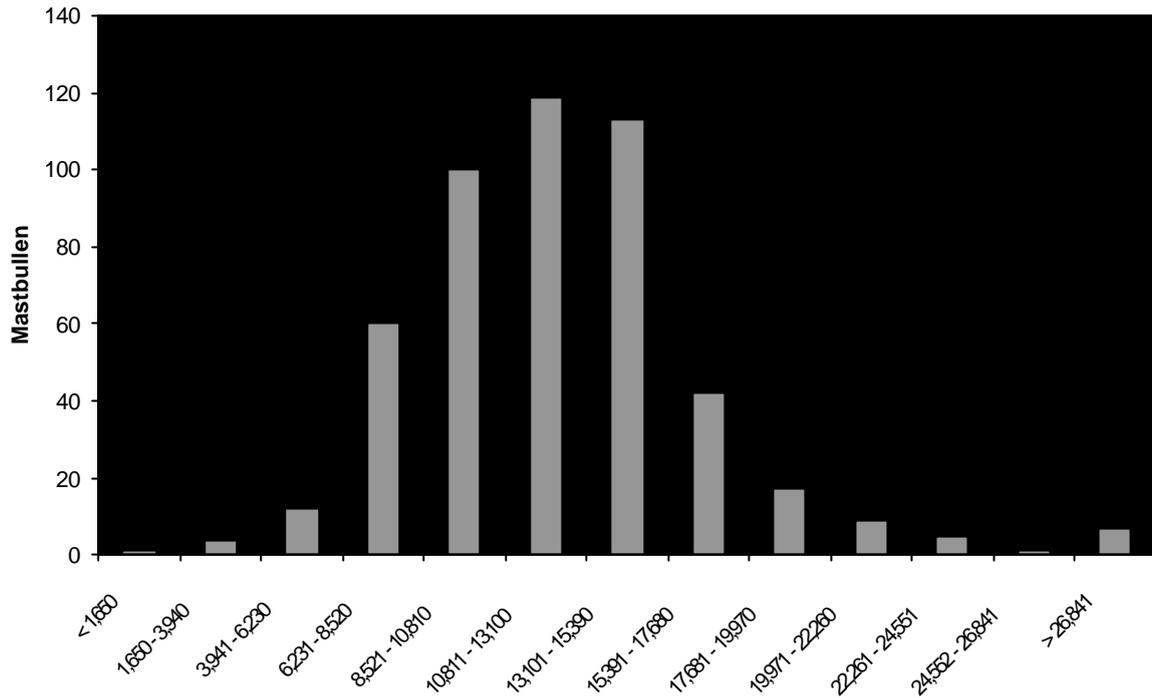


Abb. 17: Verteilung der anorganischen Phosphorkonzentrationen (mmol/l) im Mischblutserum von 490 ausgewerteten Proben

	<b>Untere Grenze</b>	<b>Obere Grenze</b>
Referenzbereich	2,1	3,6

<b>Mittelwert</b>	<b>Standardabweichung</b>	<b>L(10)</b>	<b>L(20)</b>
2,7	0,7	0,4	0,3

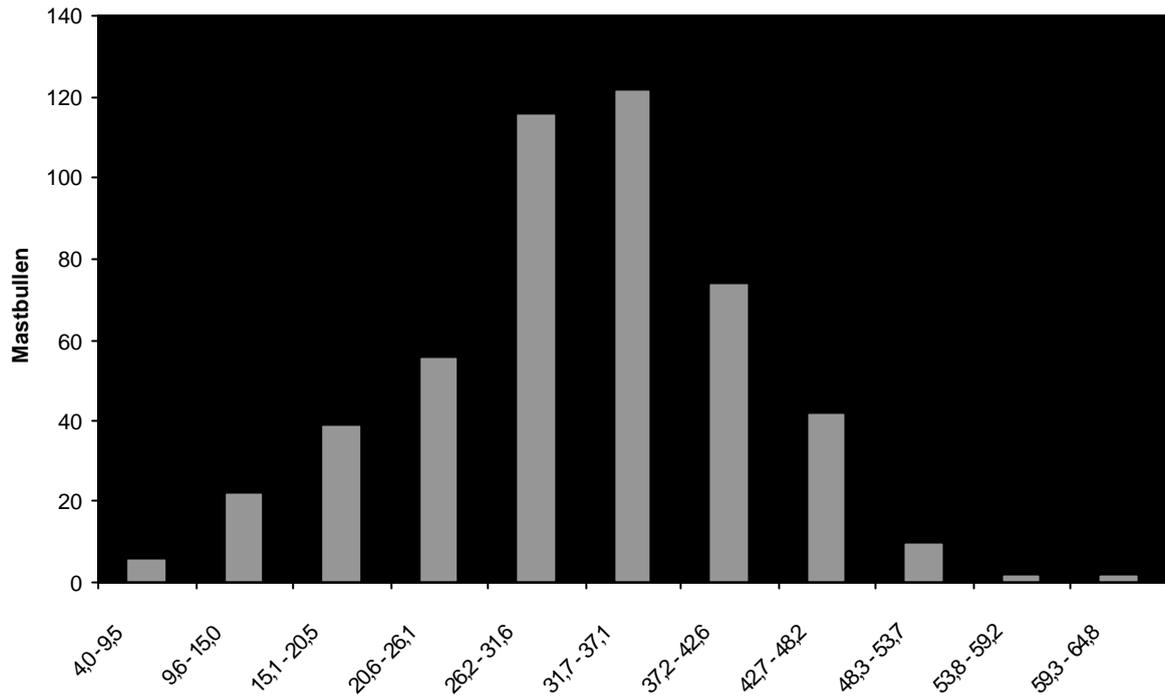


Abb. 18: Verteilung der Eisenkonzentrationen ( $\mu\text{mol/l}$ ) im Mischblutserum von 491 ausgewerteten Proben

	<b>Untere Grenze</b>	<b>Obere Grenze</b>
Referenzbereich	12	48

<b>Mittelwert</b>	<b>Standardabweichung</b>	<b>L(10)</b>	<b>L(20)</b>
31,5	9,5	5,9	4,2

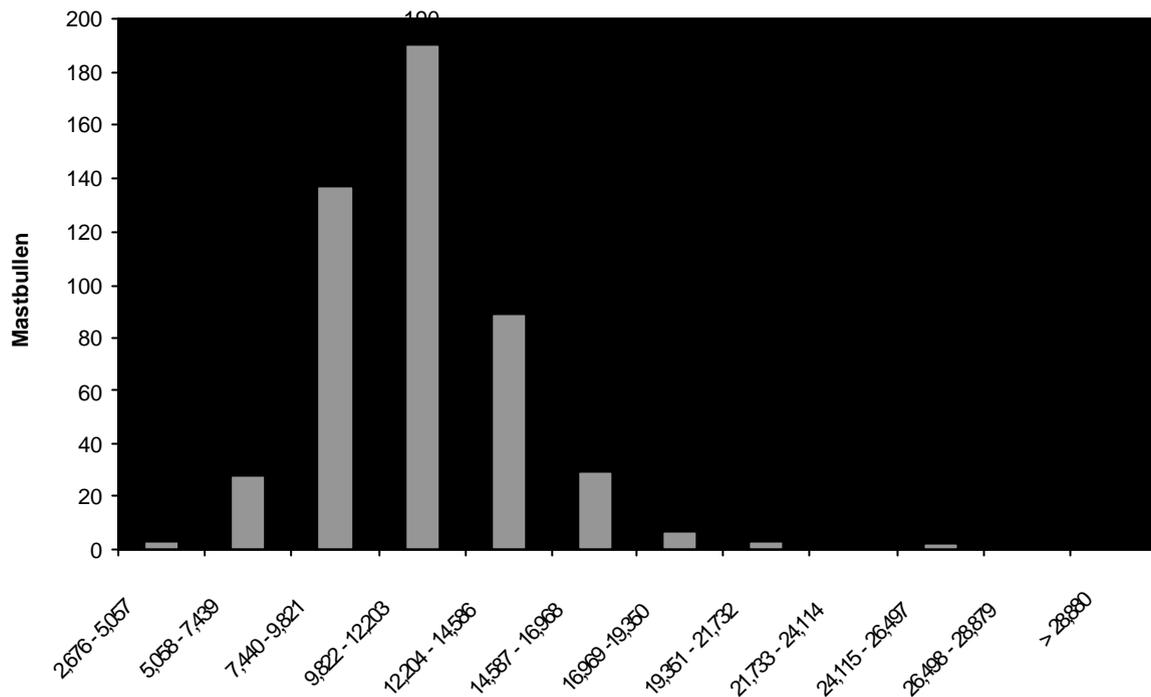


Abb. 19: Verteilung der Kupferkonzentrationen ( $\mu\text{mol/l}$ ) im Mischblutserum von 491 ausgewerteten Proben

	<b>Untere Grenze</b>	<b>Obere Grenze</b>
Referenzbereich	6,2	17,6

<b>Mittelwert</b>	<b>Standardabweichung</b>	<b>L(10)</b>	<b>L(20)</b>
11,1	3	1,9	1,3

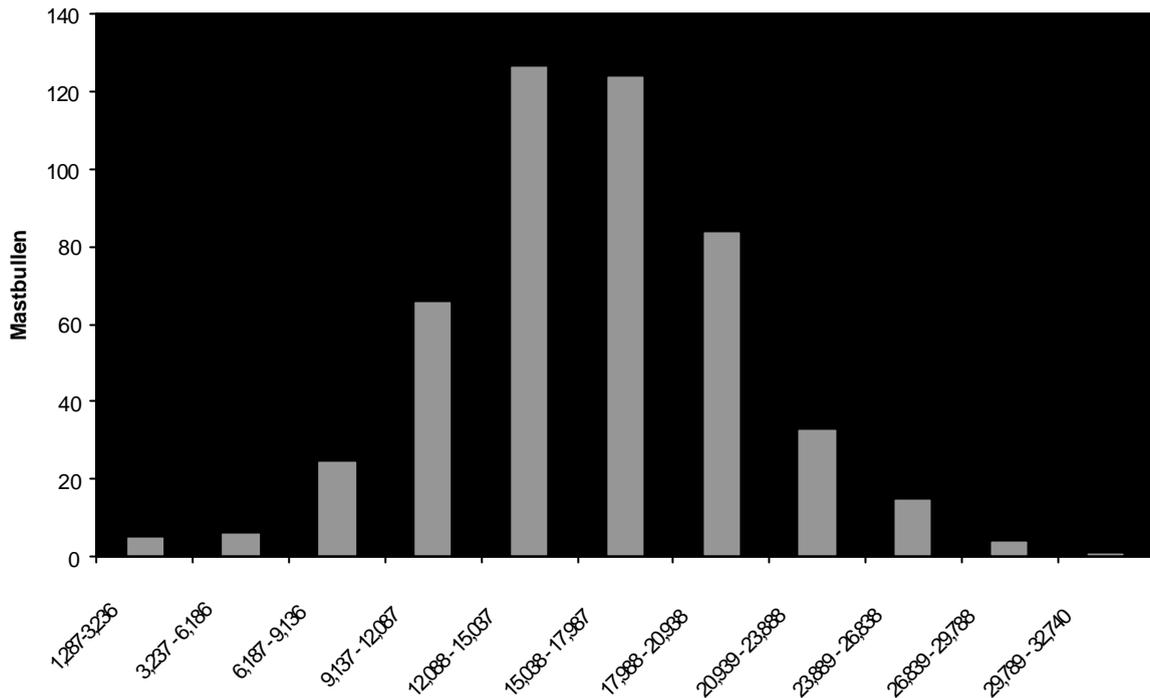


Abb. 20: Verteilung der Zinkkonzentrationen ( $\mu\text{mol/l}$ ) im Mischblutserum von 490 ausgewerteten Proben

	<b>Untere Grenze</b>	<b>Obere Grenze</b>
Referenzbereich	6,8	24,7

<b>Mittelwert</b>	<b>Standardabweichung</b>	<b>L(10)</b>	<b>L(20)</b>
15,5	4,5	2,8	2,0

Hinweis:

Aufgrund des Tests auf Normalverteilung nach Kolmogorov-Smirnov (Signifikanzkorrektur nach Lilliefors) kann für den Parameter Zink von einer Normalverteilung ausgegangen werden.

### 3.2.2 Verteilung der Mittelwerte der untersuchten Parameter

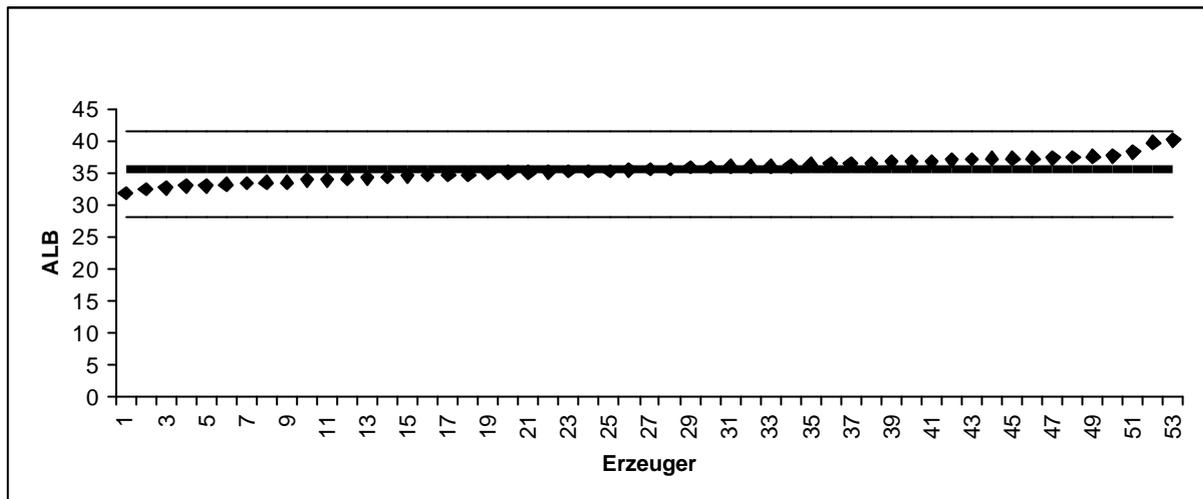


Abb. 21: Gesamtmittelwert (—)/Betriebsmittelwerte (???) /Referenzbereich des Parameters Albumin (—)

(Die Erzeuger werden nach den Betriebsmittelwerten ihrer Tiere aufsteigend angeordnet.)

Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)	Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)	Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)
1	24	14	19	53	7	37	8	4
2	4	6	20	9	4	38	28	4
3	1	5	21	26	7	39	34	5
4	47	6	22	31	8	40	44	10
5	14	15	23	45	4	41	23	13
6	5	6	24	29	10	42	21	10
7	48	13	25	52	4	43	10	13
8	35	11	26	37	20	44	2	6
9	22	7	27	51	17	45	20	6
10	39	8	28	17	10	46	25	7
11	42	17	29	38	7	47	40	9
12	41	7	30	18	16	48	22	9
13	49	4	31	36	10	49	19	14
14	30	15	32	12	10	50	11	12
15	16	14	33	33	20	51	46	6
16	50	11	34	6	4	52	3	3
17	32	5	35	15	15	53	7	5
18	43	7	36	13	10			

#### Albumin (g/l)

Gesamtmittelwert	Spannweite der Betriebsmittelwerte	Referenzbereich* (Unter-/Obergrenze)
35,5	32 - 40	28/41

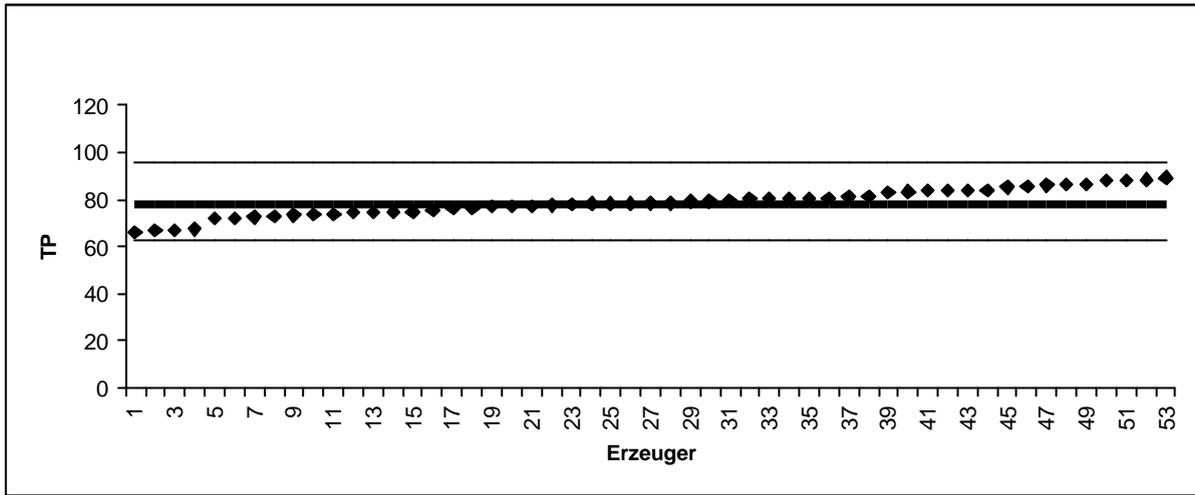


Abb. 22: Gesamtmittelwert (—)/Betriebsmittelwerte (???) /Referenzbereich des Parameters Gesamtprotein (—)

(Die Erzeuger werden nach den Betriebsmittelwerten ihrer Tiere aufsteigend angeordnet.)

Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)	Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)	Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)
1	5	6	19	37	20	37	9	4
2	48	13	20	29	10	38	43	7
3	24	14	21	23	13	39	11	12
4	30	15	22	42	17	40	13	10
5	15	16	23	33	20	41	20	6
6	31	8	24	25	7	42	7	5
7	6	4	25	18	16	43	40	9
8	36	10	26	26	7	44	21	10
9	47	6	27	35	11	45	38	7
10	4	6	28	45	4	46	8	4
11	41	7	29	17	10	47	2	6
12	52	4	30	50	11	48	39	8
13	12	10	31	28	4	49	3	3
14	51	17	32	14	15	50	19	14
15	1	5	33	10	13	51	49	4
16	16	14	34	27	9	52	34	5
17	22	7	35	44	10	53	46	6
18	53	7	36	32	5			

### Gesamtprotein (g/l)

Gesamtmittelwert	Spannweite der Betriebsmittelwerte	Referenzbereich* (Unter-/Obergrenze)
78,5	65,8 - 89,5	62,7/95,8

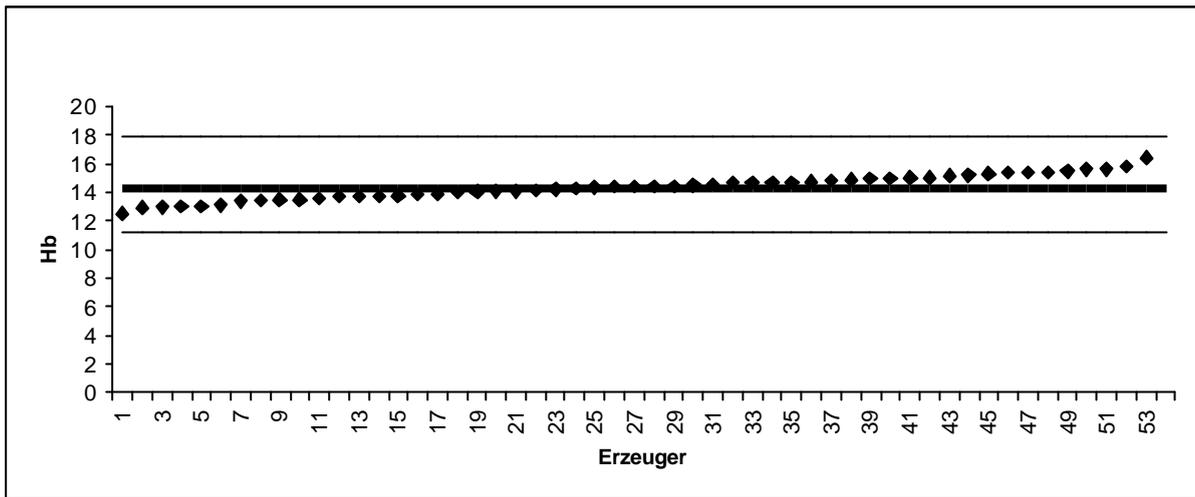


Abb. 23: Gesamtmittelwert (—)/Betriebsmittelwerte (???) /Referenzbereich des Parameters Hämoglobin (—)

(Die Erzeuger werden nach den Betriebsmittelwerten ihrer Tiere aufsteigend angeordnet.)

Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)	Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)	Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)
1	30	15	19	1	5	37	33	20
2	26	7	20	25	7	38	18	16
3	35	11	21	16	14	39	27	9
4	5	6	22	31	8	40	8	4
5	3	4	23	7	5	41	37	20
6	51	17	24	22	7	42	4	5
7	11	12	25	38	7	43	28	4
8	39	8	26	42	15	44	2	6
9	47	6	27	10	13	45	44	10
10	34	5	28	41	7	46	21	10
11	14	15	29	32	5	47	49	4
12	48	13	30	15	16	48	20	6
13	24	14	31	40	9	49	36	10
14	52	4	32	50	11	50	29	10
15	12	10	33	13	10	51	19	14
16	23	13	34	53	7	52	46	6
17	6	4	35	17	10	53	45	4
18	43	7	36	9	4			

### Hämoglobin (g/dl)

Gesamtmittelwert	Spannweite der Betriebsmittelwerte	Referenzbereich* (Unter-/Obergrenze)
14,3	12,5 - 16,4	11,2/17,9

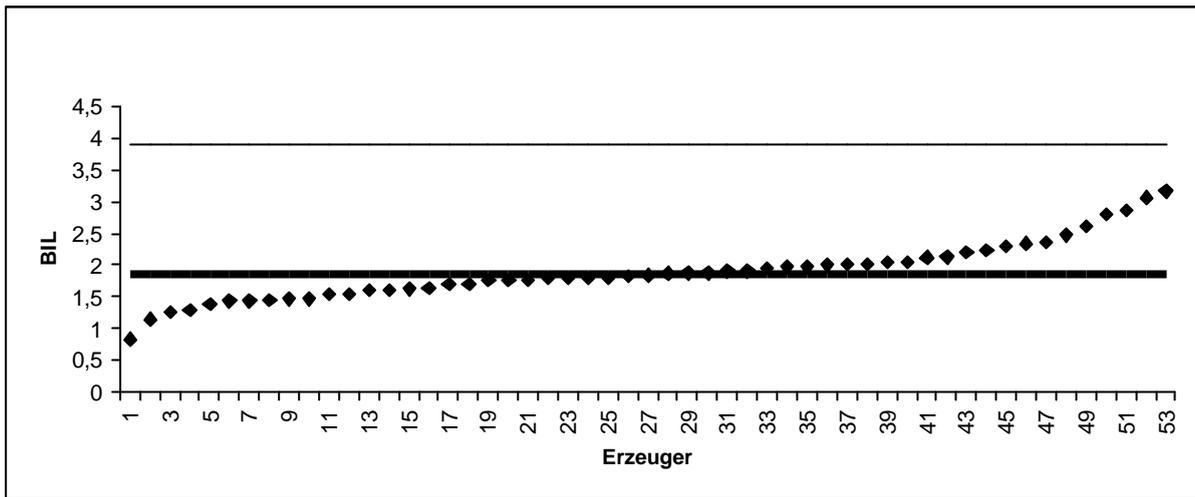


Abb. 24: Gesamtmittelwert (—)/Betriebsmittelwerte (???) /Referenzbereich des Parameters Gesamtbilirubin (—)

(Die Erzeuger werden nach den Betriebsmittelwerten ihrer Tiere aufsteigend angeordnet.)

Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)	Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)	Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)
1	3	3	19	23	13	37	14	15
2	47	6	20	37	20	38	40	9
3	26	7	21	42	17	39	10	13
4	32	5	22	50	11	40	44	10
5	16	14	23	9	4	41	53	7
6	33	20	24	38	7	42	29	10
7	24	14	25	30	15	43	25	7
8	51	17	26	11	12	44	21	10
9	14	16	27	31	8	45	36	10
10	12	10	28	48	13	46	2	6
11	7	5	29	1	5	47	22	9
12	13	10	30	5	6	48	6	4
13	28	4	31	35	11	49	4	6
14	22	7	32	46	6	50	18	16
15	19	14	33	20	6	51	41	7
16	34	5	34	8	4	52	39	8
17	49	4	35	52	4	53	45	4
18	43	7	36	17	10			

**Gesamtbilirubin (? mol/l)**

Gesamtmittelwert	Spannweite der Betriebsmittelwerte	Referenzbereich* (Obergrenze)
1,9	0,8 - 3,2	3,9

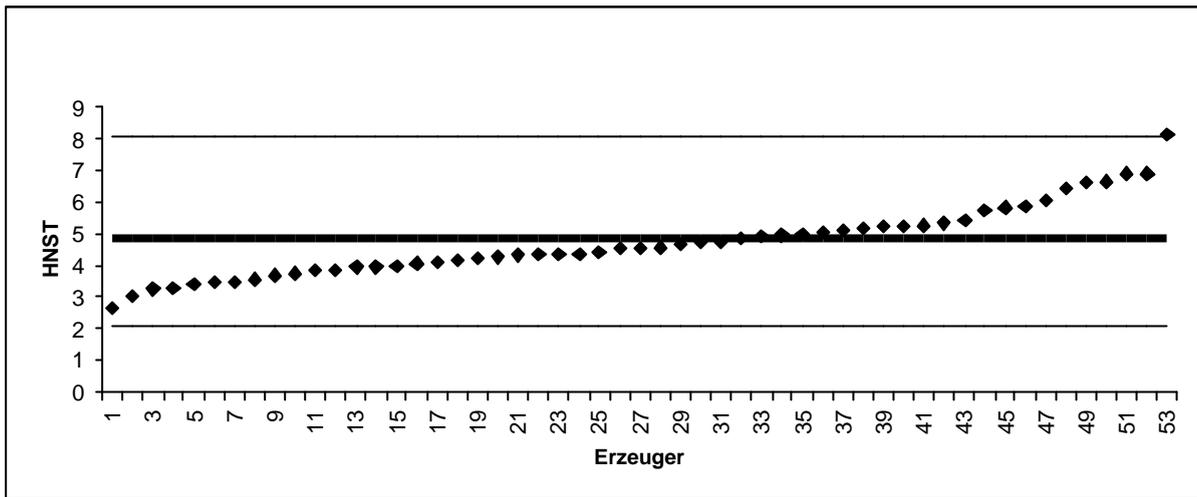


Abb. 25: Gesamtmittelwert (—)/Betriebsmittelwerte (???) /Referenzbereich des Parameters Harnstoff (—)

(Die Erzeuger werden nach den Betriebsmittelwerten ihrer Tiere aufsteigend angeordnet.)

Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)	Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)	Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)
1	13	10	19	41	7	37	33	20
2	6	4	20	19	14	38	27	9
3	9	4	21	51	17	39	37	20
4	32	5	22	40	9	40	22	7
5	18	16	23	17	10	41	50	11
6	39	8	24	15	16	42	7	5
7	46	6	25	21	10	43	12	10
8	44	10	26	1	5	44	23	13
9	53	7	27	47	6	45	30	5
10	2	6	28	31	8	46	43	7
11	45	4	29	36	10	47	14	15
12	42	17	30	16	14	48	11	12
13	20	6	31	28	4	49	35	11
14	25	7	32	5	6	50	10	13
15	38	7	33	29	10	51	24	14
16	52	4	34	26	7	52	3	3
17	49	4	35	48	13	53	34	5
18	8	4	36	4	6			

**Harnstoff (mmol/l)**

Gesamtmittelwert	Spannweite der Betriebsmittelwerte	Referenzbereich* (Unter-/Obergrenze)
4,8	2,7 - 8,1	2,1/8,1

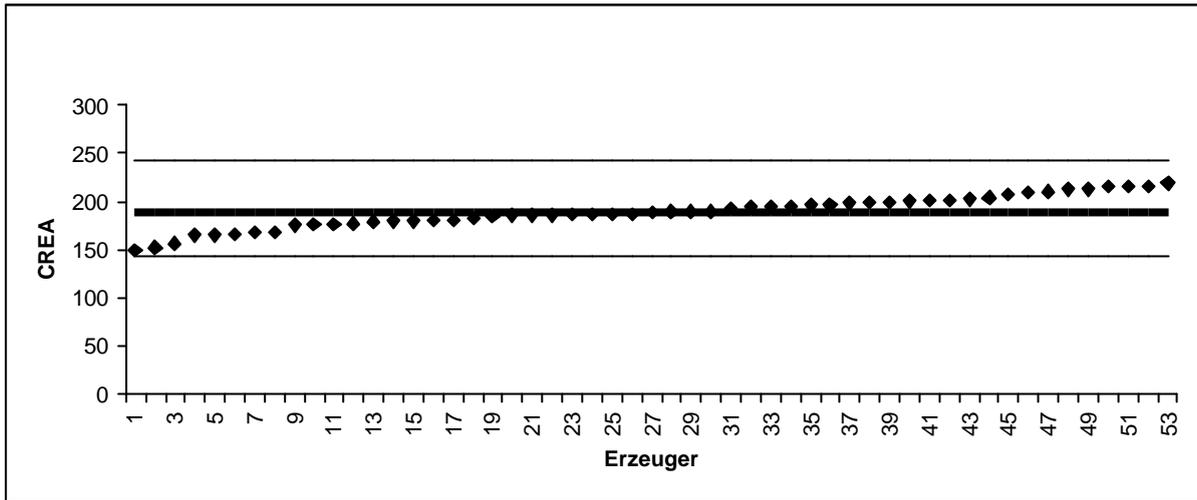


Abb. 26: Gesamtmittelwert (—)/Betriebsmittelwerte (???) /Referenzbereich des Parameters Kreatinin (—)

(Die Erzeuger werden nach den Betriebsmittelwerten ihrer Tiere aufsteigend angeordnet.)

Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)	Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)	Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)
1	5	6	19	20	6	37	14	15
2	34	5	20	42	17	38	10	13
3	4	6	21	36	10	39	12	10
4	37	20	22	29	10	40	35	11
5	53	7	23	21	10	41	30	15
6	43	7	24	31	8	42	15	16
7	7	5	25	38	7	43	11	12
8	2	6	26	19	14	44	46	6
9	33	20	27	50	11	45	49	4
10	1	5	28	44	10	46	25	7
11	40	9	29	27	9	47	18	16
12	48	13	30	24	14	48	6	4
13	41	7	31	17	10	49	13	10
14	28	4	32	51	17	50	3	3
15	22	7	33	8	4	51	45	4
16	26	7	34	32	5	52	52	4
17	16	14	35	39	8	53	9	4
18	47	6	36	23	13			

#### Kreatinin (? mol/l)

Gesamtmittelwert	Spannweite der Betriebsmittelwerte	Referenzbereich* (Unter-/Obergrenze)
<b>189</b>	<b>150 - 219</b>	<b>143/243</b>

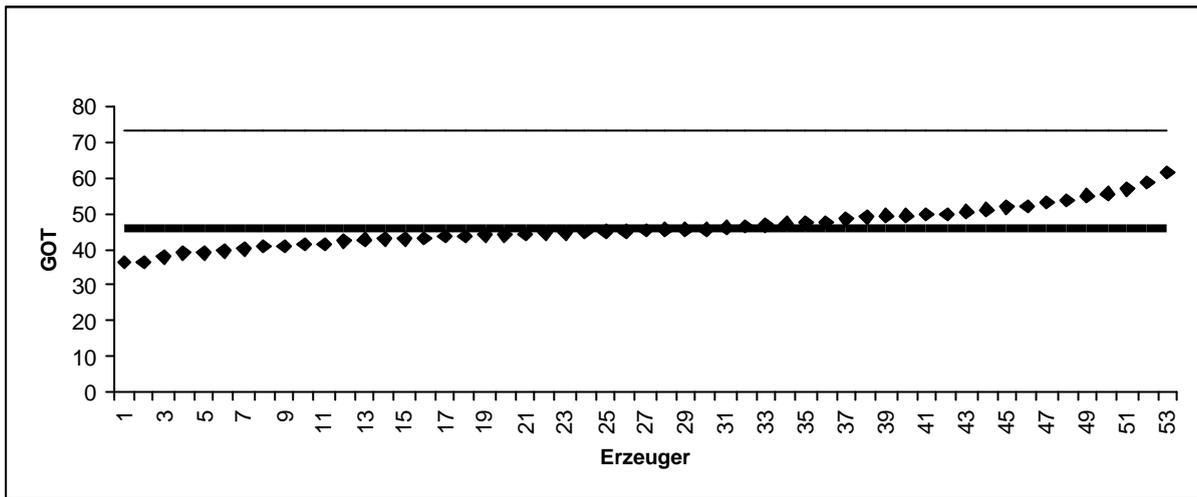


Abb. 27: Gesamtmittelwert (—)/Betriebsmittelwerte (???) /Referenzbereich des Parameters Glutamat-Oxalacetat-Transaminase (— ; nur Obergrenze maßgeblich)

(Die Erzeuger werden nach den Betriebsmittelwerten ihrer Tiere aufsteigend angeordnet.)

Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)	Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)	Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)
1	22	7	19	53	7	37	17	10
2	45	4	20	52	4	38	41	7
3	25	7	21	38	7	39	2	6
4	29	10	22	36	10	40	34	5
5	49	4	23	15	16	41	21	10
6	35	11	24	20	6	42	11	12
7	24	14	25	12	10	43	16	14
8	42	17	26	43	7	44	3	3
9	48	13	27	51	17	45	23	13
10	14	15	28	28	4	46	19	14
11	50	11	29	30	15	47	40	9
12	7	5	30	47	6	48	1	5
13	5	6	31	44	10	49	8	4
14	37	20	32	32	5	50	39	8
15	33	20	33	9	4	51	4	6
16	27	9	34	46	6	52	31	8
17	10	13	35	13	10	53	18	16
18	26	7	36	6	4			

### Glutamat-Oxalacetat-Transaminase (U/l)

Gesamtmittelwert	Spannweite der Betriebsmittelwerte	Referenzbereich* (Obergrenze)
46	36 - 62	74

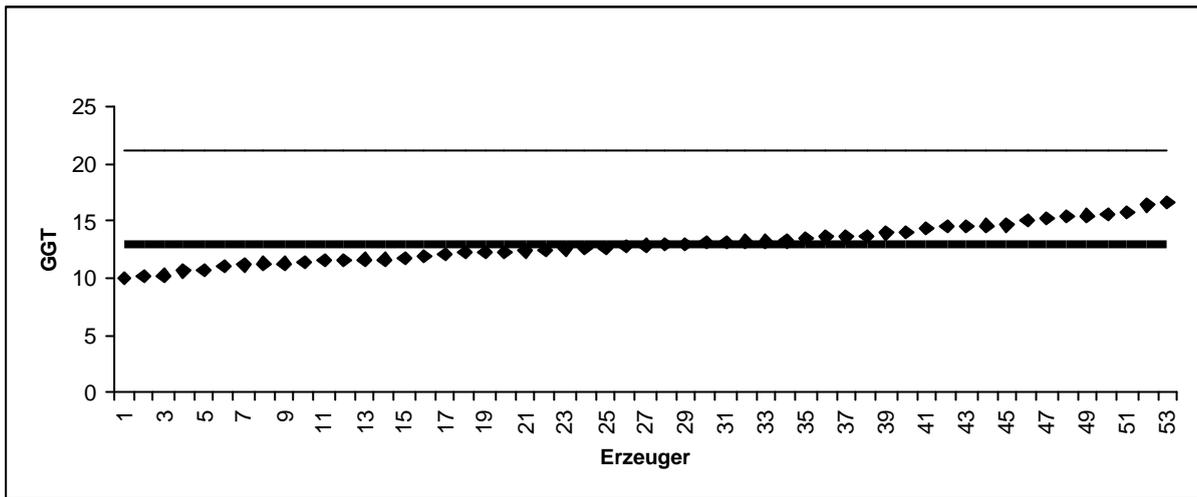


Abb. 28: Gesamtmittelwert (—)/Betriebsmittelwerte (???) /Referenzbereich des Parameters  $\gamma$ -Glutamyl-Transferase (— ; nur Obergrenze maßgeblich)

(Die Erzeuger werden nach den Betriebsmittelwerten ihrer Tiere aufsteigend angeordnet.)

Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)	Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)	Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)
1	25	7	19	11	12	37	43	7
2	48	13	20	47	6	38	1	5
3	17	10	21	41	7	39	19	14
4	52	4	22	24	14	40	40	9
5	6	4	23	4	6	41	33	20
6	45	4	24	34	5	42	50	11
7	30	15	25	44	10	43	2	6
8	16	14	26	49	4	44	53	7
9	31	8	27	27	9	45	38	7
10	36	10	28	35	11	46	20	6
11	5	6	29	8	4	47	28	4
12	12	10	30	9	4	48	32	5
13	10	13	31	42	17	49	46	6
14	22	7	32	37	20	50	18	16
15	13	10	33	7	5	51	39	8
16	29	10	34	21	10	52	14	15
17	51	17	35	15	16	53	3	3
18	23	13	36	26	7			

**$\gamma$ -Glutamyl-Transferase (U/l)**

Gesamtmittelwert	Spannweite der Betriebsmittelwerte	Referenzbereich* (Obergrenze)
13	10 - 17	21

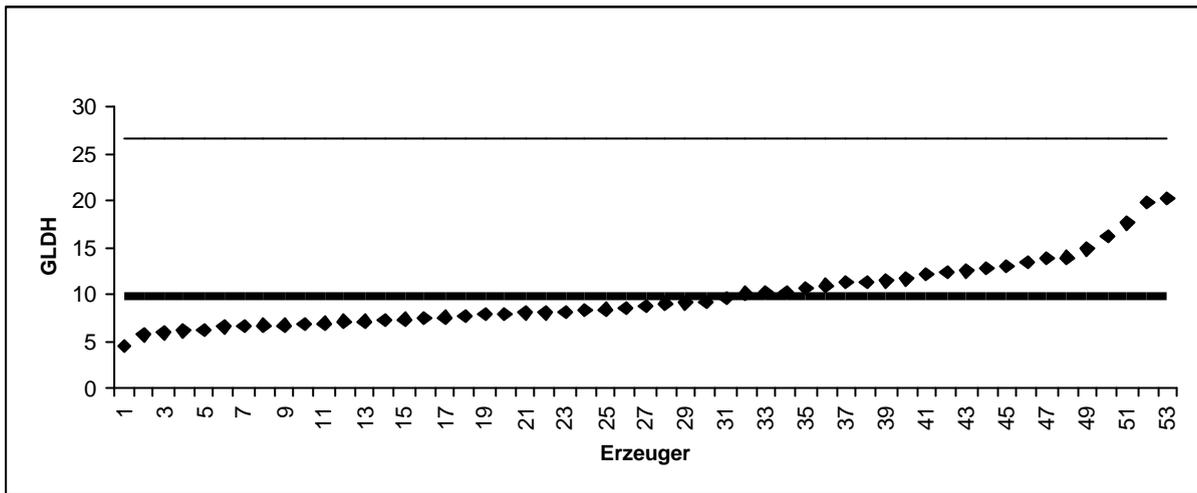


Abb. 29: Gesamtmittelwert (—)/Betriebsmittelwerte (???) /Referenzbereich des Parameters Glutamat-Dehydrogenase (— ; nur Obergrenze maßgeblich)

(Die Erzeuger werden nach den Betriebsmittelwerten ihrer Tiere aufsteigend angeordnet.)

Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)	Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)	Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)
1	22	7	19	39	8	37	21	10
2	36	10	20	2	6	38	45	4
3	49	4	21	7	5	39	38	7
4	25	7	22	50	11	40	13	10
5	34	5	23	42	17	41	8	4
6	24	14	24	48	13	42	14	15
7	43	7	25	52	4	43	41	7
8	35	11	26	20	6	44	3	3
9	1	5	27	46	6	45	5	6
10	26	7	28	19	14	46	53	7
11	29	10	29	44	10	47	33	20
12	27	9	30	15	16	48	47	6
13	17	10	31	23	13	49	28	4
14	30	15	32	37	20	50	31	8
15	10	13	33	40	9	51	18	16
16	12	10	34	51	17	52	32	5
17	16	14	35	11	12	53	6	4
18	9	4	36	4	6			

#### Glutamat-Dehydrogenase (U/l)

Gesamtmittelwert	Spannweite der Betriebsmittelwerte	Referenzbereich* (Obergrenze)
9,7	4,6 - 20,2	27

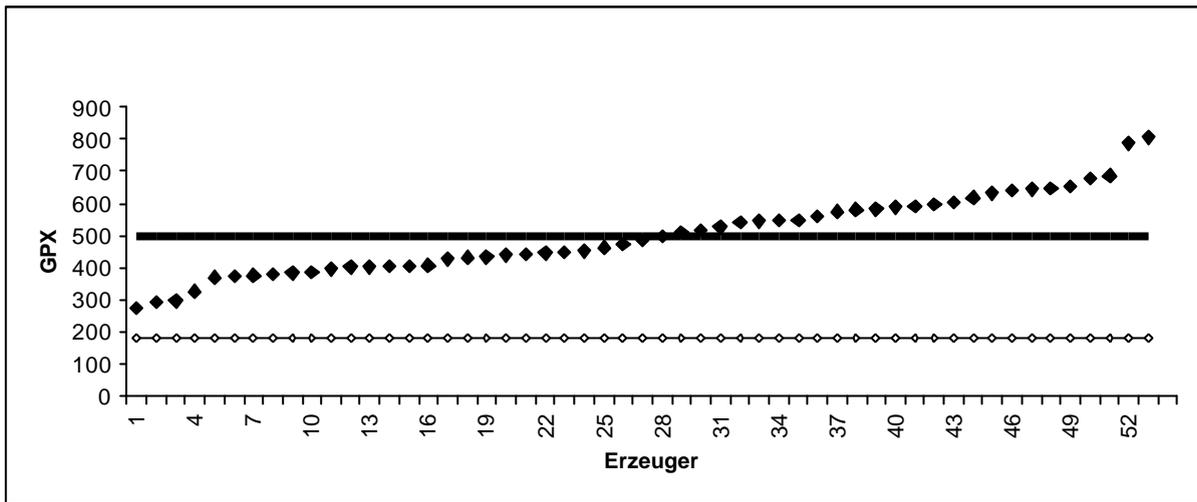


Abb. 30: Gesamtmittelwert (—)/Betriebsmittelwerte (???) /Referenzbereich des Parameters Glutathion-Peroxidase (— ; nur Untergrenze maßgeblich)

(Die Erzeuger werden nach den Betriebsmittelwerten ihrer Tiere aufsteigend angeordnet.)

Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)	Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)	Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)
1	51	17	19	31	8	37	33	20
2	8	4	20	41	7	38	36	10
3	6	4	21	32	5	39	37	20
4	34	5	22	30	15	40	43	7
5	17	10	23	47	6	41	22	7
6	3	4	24	23	13	42	2	6
7	19	13	25	15	16	43	1	5
8	26	7	26	4	5	44	46	6
9	11	12	27	39	8	45	38	7
10	12	10	28	45	4	46	28	4
11	44	10	29	7	5	47	50	11
12	18	16	30	16	14	48	53	7
13	48	13	31	49	4	49	27	9
14	21	10	32	42	15	50	40	9
15	24	14	33	14	15	51	52	4
16	5	6	34	10	13	52	35	11
17	13	10	35	9	4	53	20	6
18	29	10	36	25	7			

### Glutathion-Peroxidase (U/g Hb)

Gesamtmittelwert	Spannweite der Betriebsmittelwerte	Referenzbereich* (Untergrenze)
496	274 - 807	179

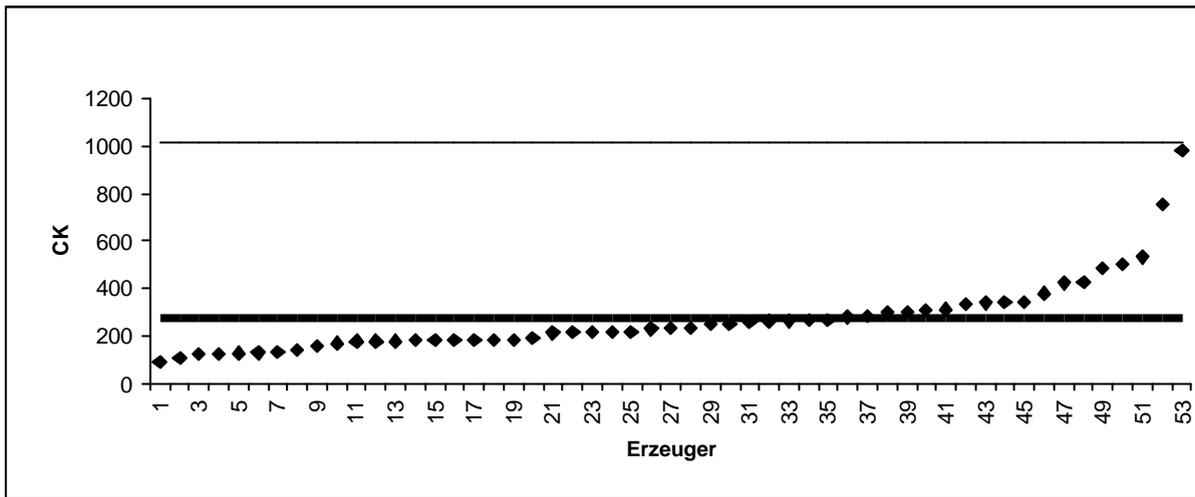


Abb. 31: Gesamtmittelwert (—)/Betriebsmittelwerte (???) /Referenzbereich des Parameters Kreatinkinase (— ; nur Obergrenze maßgeblich)

(Die Erzeuger werden nach den Betriebsmittelwerten ihrer Tiere aufsteigend angeordnet.)

Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)	Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)	Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)
1	49	4	19	30	15	37	16	14
2	25	7	20	20	6	38	1	5
3	22	7	21	14	15	39	27	9
4	32	5	22	9	4	40	11	12
5	35	11	23	21	10	41	3	3
6	7	5	24	28	4	42	33	20
7	47	6	25	44	10	43	46	6
8	45	4	26	34	5	44	52	4
9	13	10	27	10	13	45	43	7
10	37	20	28	15	16	46	8	4
11	53	7	29	51	17	47	5	6
12	23	13	30	36	10	48	40	9
13	26	7	31	31	8	49	50	11
14	41	7	32	12	10	50	4	6
15	42	17	33	38	7	51	2	6
16	29	10	34	17	10	52	39	8
17	48	13	35	6	4	53	18	16
18	24	14	36	19	14			

### Kreatinkinase (U/l)

Gesamtmittelwert	Spannweite der Betriebsmittelwerte	Referenzbereich* (Obergrenze)
275	89 - 982	1012

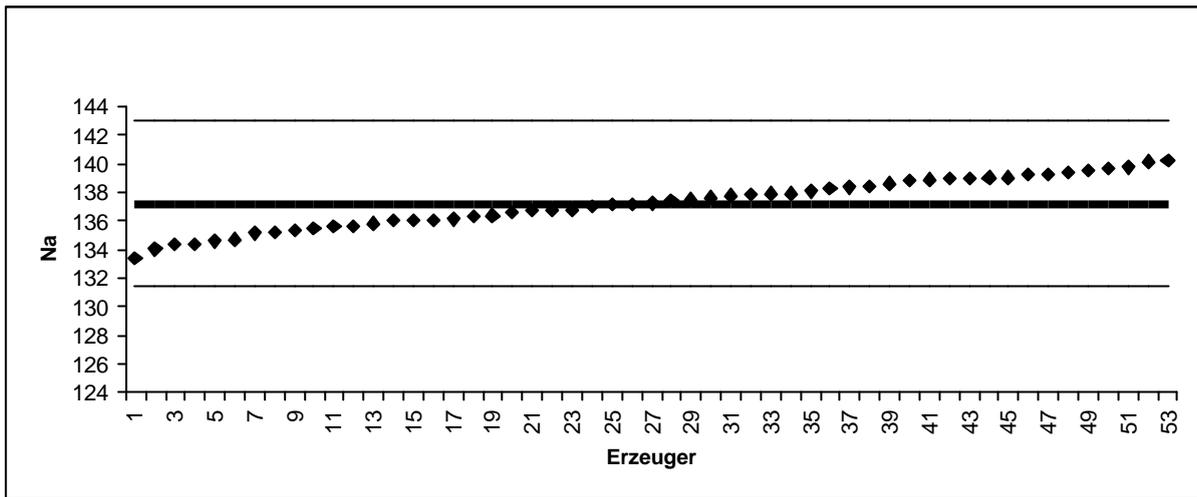


Abb. 32: Gesamtmittelwert (—)/Betriebsmittelwerte (???) /Referenzbereich des Parameters Natrium (—)

(Die Erzeuger werden nach den Betriebsmittelwerten ihrer Tiere aufsteigend angeordnet.)

Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)	Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)	Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)
1	35	11	19	1	5	37	40	9
2	12	10	20	22	7	38	11	12
3	50	11	21	34	5	39	17	10
4	14	15	22	31	8	40	44	10
5	24	14	23	36	10	41	21	10
6	48	13	24	23	13	42	6	4
7	9	4	25	5	6	43	43	7
8	46	6	26	10	13	44	19	14
9	27	9	27	29	10	45	38	7
10	7	5	28	51	17	46	25	7
11	49	4	29	33	20	47	53	7
12	13	10	30	4	5	48	3	4
13	52	4	31	37	20	49	47	6
14	16	14	32	8	4	50	18	16
15	30	15	33	28	4	51	42	15
16	41	7	34	32	5	52	2	6
17	26	7	35	20	6	53	45	4
18	15	16	36	39	8			

**Natrium (mmol/l)**

Gesamtmittelwert	Spannweite der Betriebsmittelwerte	Referenzbereich* (Unter-/Obergrenze)
137,2	133,4 - 140,2	131,4/143,1

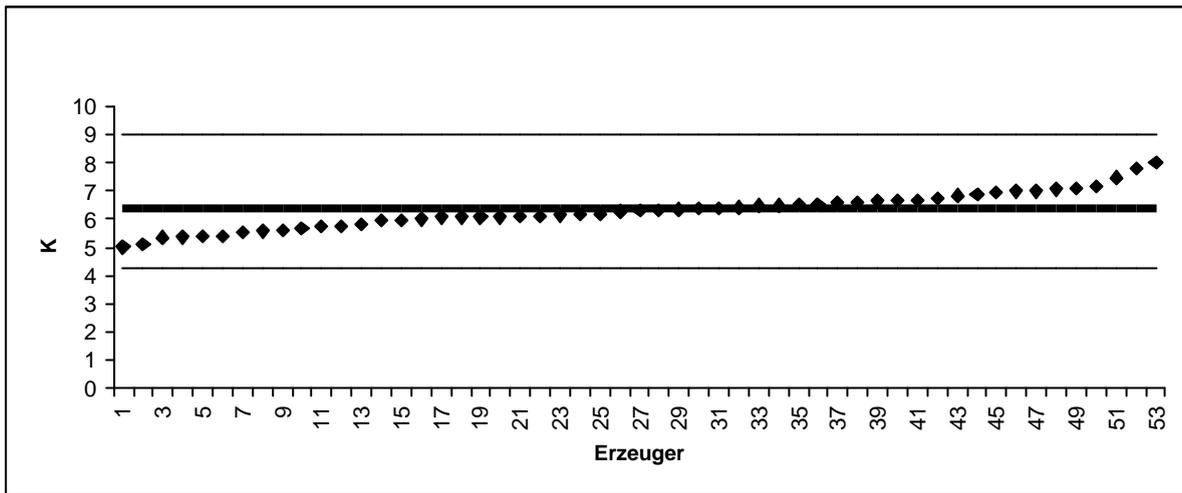


Abb. 33: Gesamtmittelwert (—)/Betriebsmittelwerte (???) /Referenzbereich des Parameters Kalium (—)

(Die Erzeuger werden nach den Betriebsmittelwerten ihrer Tiere aufsteigend angeordnet.)

Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)	Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)	Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)
1	46	6	19	17	10	37	28	4
2	8	4	20	11	12	38	9	4
3	19	14	21	4	5	39	36	10
4	21	10	22	16	14	40	23	13
5	53	7	23	2	6	41	47	6
6	18	16	24	27	9	42	37	20
7	13	10	25	10	13	43	41	7
8	44	10	26	38	7	44	25	7
9	20	6	27	33	20	45	52	4
10	3	4	28	35	11	46	22	7
11	31	8	29	50	11	47	26	7
12	49	4	30	14	15	48	48	13
13	1	5	31	6	4	49	15	16
14	34	5	32	39	8	50	30	15
15	7	5	33	42	15	51	29	10
16	32	5	34	51	17	52	24	14
17	40	9	35	45	4	53	12	10
18	5	6	36	43	7			

**Kalium (mmol/l)**

Gesamtmittelwert	Spannweite der Betriebsmittelwerte	Referenzbereich* (Unter-/Obergrenze)
<b>6,4</b>	<b>5,0 - 8,0</b>	<b>4,3/9,0</b>

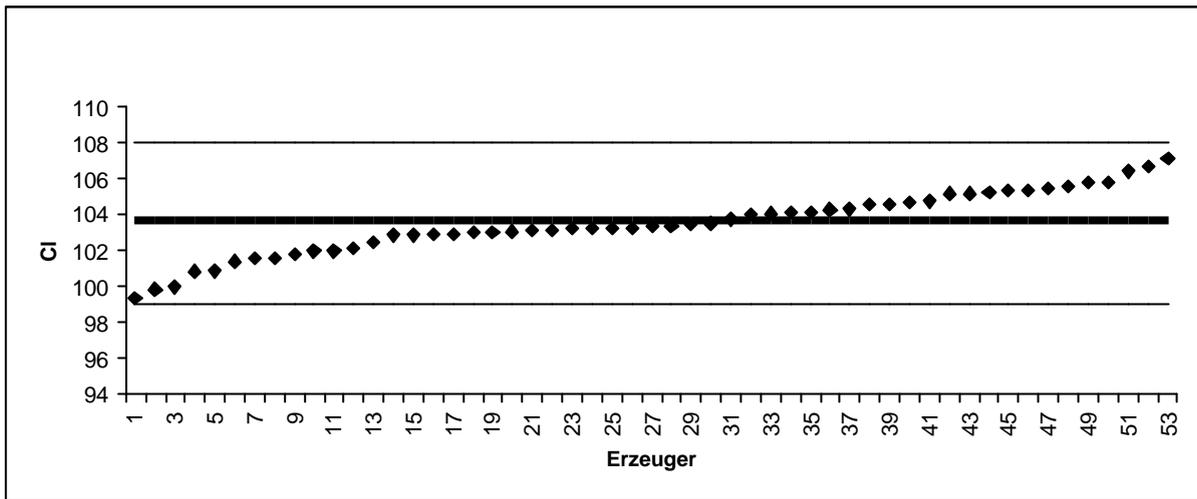


Abb. 34: Gesamtmittelwert (—)/Betriebsmittelwerte (???) /Referenzbereich des Parameters Chlorid (—)

(Die Erzeuger werden nach den Betriebsmittelwerten ihrer Tiere aufsteigend angeordnet.)

Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)	Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)	Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)
1	46	6	19	47	6	37	27	9
2	25	7	20	16	14	38	11	12
3	45	4	21	38	7	39	37	20
4	20	6	22	5	6	40	18	16
5	39	8	23	51	17	41	49	4
6	1	5	24	3	4	42	35	11
7	40	9	25	8	4	43	44	10
8	32	5	26	50	11	44	15	16
9	34	5	27	4	5	45	17	10
10	2	6	28	30	15	46	21	10
11	6	4	29	48	13	47	52	4
12	22	7	30	28	4	48	14	15
13	24	14	31	31	8	49	7	5
14	43	7	32	29	10	50	12	10
15	53	7	33	36	10	51	26	7
16	33	20	34	10	13	52	13	10
17	42	15	35	23	13	53	41	7
18	9	4	36	19	14			

**Chlorid (mmol/l)**

Gesamtmittelwert	Spannweite der Betriebsmittelwerte	Referenzbereich* (Unter-/Obergrenze)
<b>103,7</b>	<b>99,3 - 107,1</b>	<b>99/108</b>

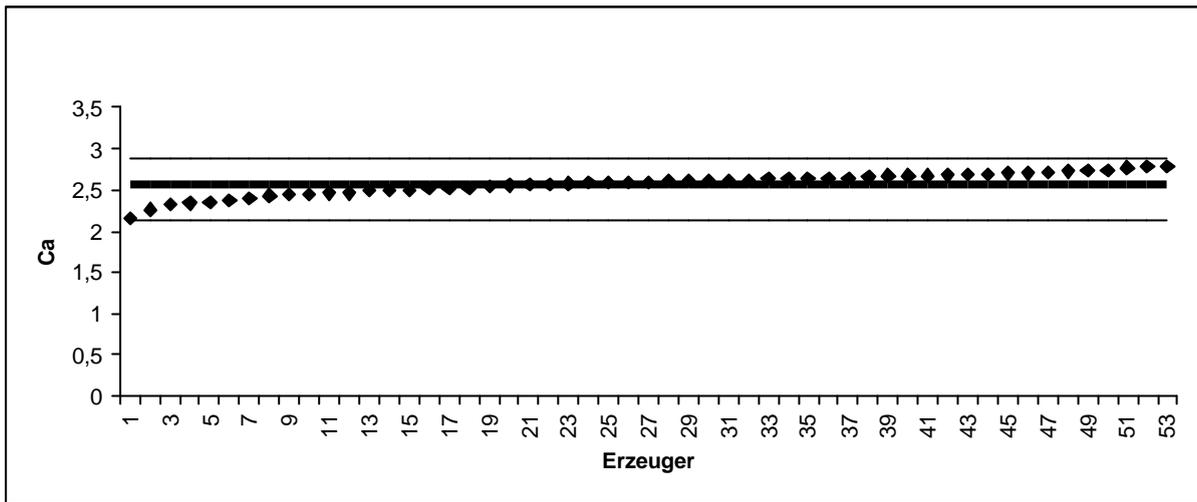


Abb. 35: Gesamtmittelwert (—)/Betriebsmittelwerte (???) /Referenzbereich des Parameters Calcium (—)

(Die Erzeuger werden nach den Betriebsmittelwerten ihrer Tiere aufsteigend angeordnet.)

Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)	Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)	Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)
1	48	13	19	47	6	37	39	8
2	5	6	20	31	8	38	49	4
3	36	10	21	16	14	39	32	5
4	37	20	22	6	4	40	26	7
5	41	7	23	15	16	41	42	17
6	29	10	24	10	13	42	50	11
7	24	14	25	33	20	43	8	4
8	4	6	26	34	5	44	7	5
9	51	17	27	3	3	45	2	6
10	23	13	28	22	7	46	28	4
11	30	15	29	27	9	47	9	4
12	1	5	30	20	6	48	25	7
13	21	10	31	46	6	49	38	7
14	14	15	32	35	11	50	45	4
15	44	10	33	11	12	51	13	10
16	17	10	34	40	9	52	12	10
17	53	7	35	43	7	53	19	14
18	18	16	36	52	4			

**Calcium (mmol/l)**

Gesamtmittelwert	Spannweite der Betriebsmittelwerte	Referenzbereich* (Unter-/Obergrenze)
2,6	2,2 - 2,8	2,1/2,9

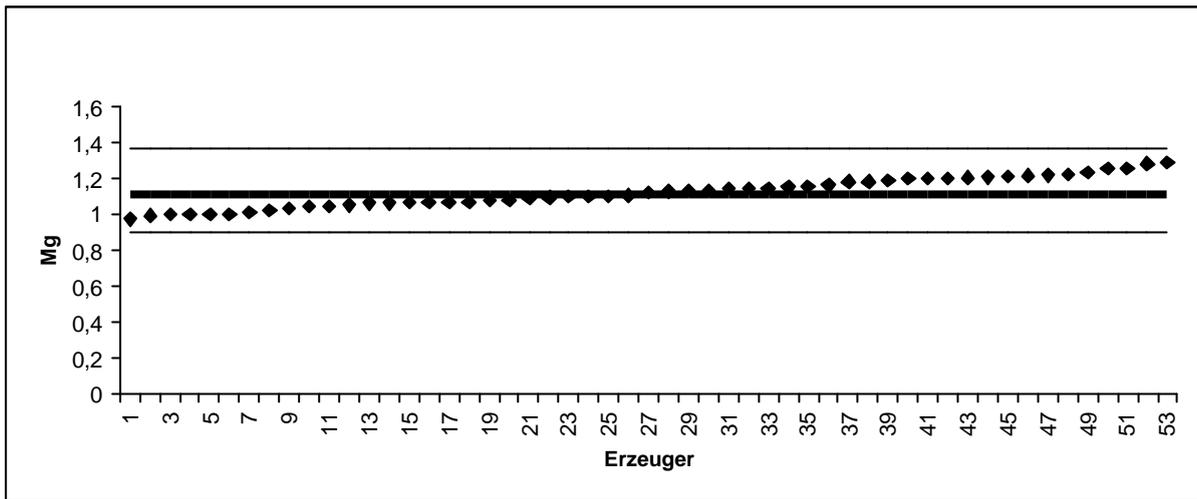


Abb. 36: Gesamtmittelwert (—)/Betriebsmittelwerte (???) /Referenzbereich des Parameters Magnesium (—)

(Die Erzeuger werden nach den Betriebsmittelwerten ihrer Tiere aufsteigend angeordnet.)

Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)	Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)	Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)
1	30	15	19	42	17	37	13	10
2	24	14	20	7	5	38	25	7
3	41	7	21	37	20	39	4	6
4	21	10	22	43	7	40	11	12
5	16	14	23	51	17	41	20	6
6	17	10	24	6	4	42	50	11
7	29	10	25	26	7	43	39	8
8	53	7	26	27	9	44	5	6
9	23	13	27	33	20	45	3	3
10	36	10	28	40	9	46	31	8
11	49	4	29	45	4	47	47	6
12	52	4	30	18	16	48	10	13
13	1	5	31	32	5	49	8	4
14	48	13	32	34	5	50	12	10
15	22	7	33	2	6	51	46	6
16	19	14	34	35	11	52	28	4
17	15	16	35	9	4	53	38	7
18	44	10	36	14	15			

**Magnesium (mmol/l)**

Gesamtmittelwert	Spannweite der Betriebsmittelwerte	Referenzbereich* (Unter-/Obergrenze)
1,11	0,98 - 1,29	0,89/1,38

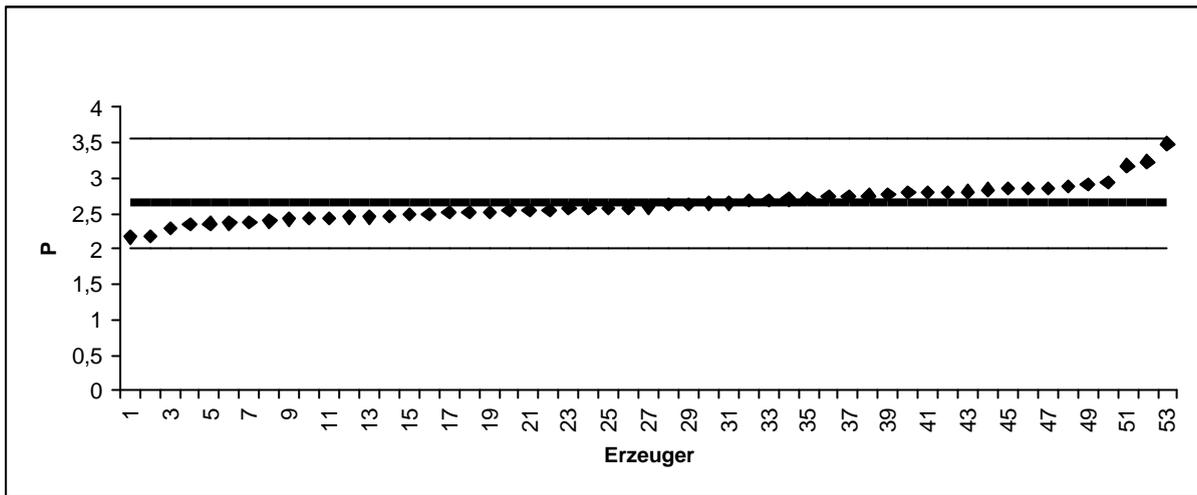


Abb. 37: Gesamtmittelwert (—)/Betriebsmittelwerte (???) /Referenzbereich des Parameters Anorganischer Phosphor (—)

(Die Erzeuger werden nach den Betriebsmittelwerten ihrer Tiere aufsteigend angeordnet.)

Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)	Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)	Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)
1	44	10	19	45	4	37	37	20
2	17	10	20	27	9	38	13	10
3	18	16	21	53	7	39	24	14
4	8	4	22	19	14	40	34	5
5	6	4	23	35	11	41	32	5
6	28	4	24	49	4	42	42	17
7	10	13	25	9	4	43	43	7
8	30	15	26	7	5	44	33	20
9	1	5	27	48	13	45	2	6
10	14	15	28	22	7	46	29	10
11	52	4	29	3	3	47	15	16
12	11	12	30	20	6	48	40	9
13	41	7	31	21	10	49	25	7
14	38	7	32	39	8	50	50	11
15	31	8	33	51	17	51	23	13
16	47	6	34	16	14	52	4	6
17	46	6	35	36	10	53	5	6
18	12	10	36	26	7			

### Anorganischer Phosphor (mmol/l)

Gesamtmittelwert	Spannweite der Betriebsmittelwerte	Referenzbereich* (Unter-/Obergrenze)
2,7	2,2 - 3,5	2,1/3,6

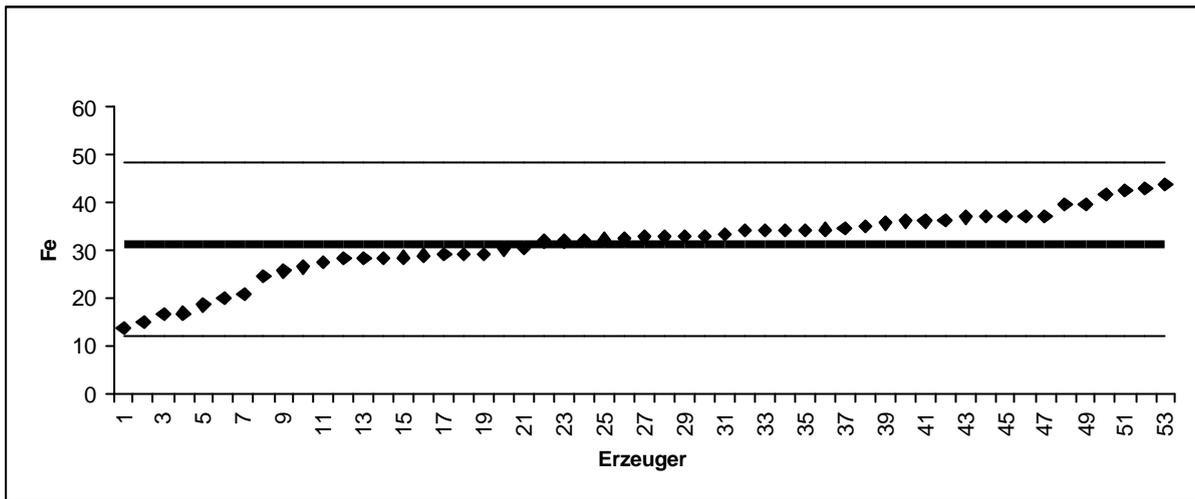


Abb. 38: Gesamtmittelwert (—)/Betriebsmittelwerte (???) /Referenzbereich des Parameters Eisen (—)

(Die Erzeuger werden nach den Betriebsmittelwerten ihrer Tiere aufsteigend angeordnet.)

Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)	Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)	Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)
1	4	6	19	29	10	37	16	14
2	5	6	20	45	4	38	40	9
3	11	12	21	34	5	39	27	9
4	41	7	22	26	7	40	20	6
5	1	5	23	31	8	41	13	10
6	12	10	24	24	14	42	33	20
7	7	5	25	38	7	43	25	7
8	8	4	26	14	15	44	52	4
9	10	13	27	53	7	45	17	10
10	51	17	28	2	6	46	32	5
11	37	20	29	43	7	47	44	10
12	35	11	30	36	10	48	9	4
13	48	13	31	50	11	49	46	6
14	22	7	32	19	14	50	18	16
15	49	4	33	6	4	51	3	3
16	30	15	34	39	8	52	21	10
17	42	17	35	23	13	53	28	4
18	47	6	36	15	16			

### Eisen (? mol/l)

Gesamtmittelwert	Spannweite der Betriebsmittelwerte	Referenzbereich* (Unter-/Obergrenze)
31,5	14 - 44	12/48

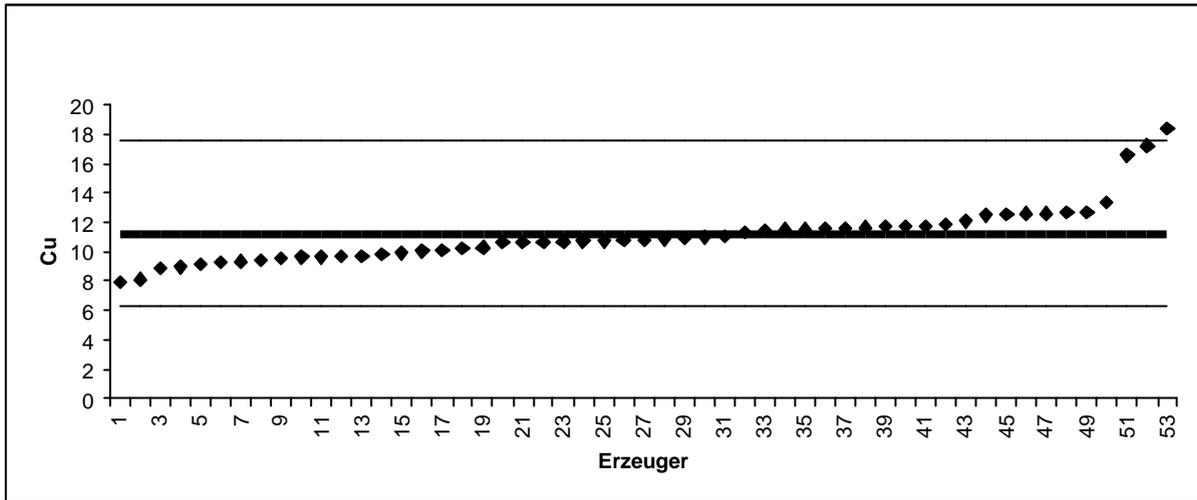


Abb. 39: Gesamtmittelwert (—)/Betriebsmittelwerte (???) /Referenzbereich des Parameters Kupfer (—)

(Die Erzeuger werden nach den Betriebsmittelwerten ihrer Tiere aufsteigend angeordnet.)

Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)	Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)	Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)
1	42	17	19	12	10	37	48	13
2	27	9	20	17	10	38	33	20
3	30	15	21	3	3	39	11	12
4	6	4	22	35	11	40	23	13
5	24	14	23	21	10	41	8	4
6	2	6	24	9	4	42	38	7
7	15	16	25	53	7	43	19	14
8	16	14	26	43	7	44	50	11
9	25	7	27	7	5	45	36	10
10	5	6	28	40	9	46	41	7
11	45	4	29	13	10	47	20	6
12	47	6	30	10	13	48	22	7
13	44	10	31	29	10	49	37	20
14	14	15	32	32	5	50	1	5
15	4	6	33	31	8	51	34	5
16	52	4	34	18	16	52	46	6
17	39	8	35	49	4	53	28	4
18	26	7	36	51	17			

### Kupfer (? mol/l)

Gesamtmittelwert	Spannweite der Betriebsmittelwerte	Referenzbereich* (Unter-/Obergrenze)
11,1	7,9 - 18,4	6,2/17,6

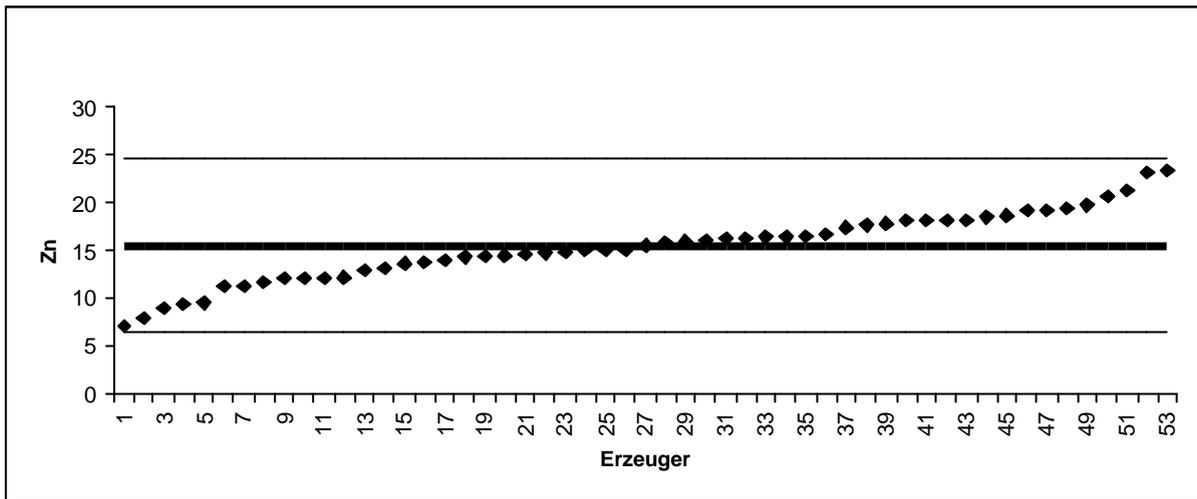


Abb. 40: Gesamtmittelwert (—)/Betriebsmittelwerte (???) /Referenzbereich des Parameters Zink (—)

(Die Erzeuger werden nach den Betriebsmittelwerten ihrer Tiere aufsteigend angeordnet.)

Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)	Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)	Position x-Achse	Erzeuger (Code)	Tiere (Anzahl)
1	1	5	19	14	15	37	23	13
2	39	8	20	9	4	38	33	20
3	22	7	21	6	4	39	43	7
4	4	6	22	32	5	40	29	10
5	16	14	23	49	4	41	31	8
6	45	4	24	35	11	42	20	6
7	12	10	25	52	4	43	36	10
8	2	6	26	48	13	44	27	9
9	11	12	27	26	7	45	3	3
10	30	15	28	42	17	46	38	7
11	15	16	29	51	17	47	21	10
12	5	6	30	8	4	48	37	20
13	10	13	31	17	10	49	18	16
14	13	9	32	50	11	50	7	5
15	47	6	33	53	7	51	19	14
16	41	7	34	40	9	52	46	6
17	34	5	35	44	10	53	28	4
18	24	14	36	25	7			

**Zink (? mol/l)**

Gesamtmittelwert	Spannweite der Betriebsmittelwerte	Referenzbereich* (Unter-/Obergrenze)
<b>15,5</b>	<b>7,1 - 23,4</b>	<b>6,8/24,7</b>

\*Werte aus eigener Untersuchung (vgl. 3.2.3 Referenzbereiche; Tab.8)

Es konnte jedoch kein signifikanter Bezug zwischen dem Alter der Tiere und den ermittelten Parameterwerten beobachtet werden.

Lediglich für die Parameter Natrium, Gesamtprotein und Zink kann nach Kolmogorov-Smirnov (Signifikanzkorrektur nach Lilliefors) von einer Normalverteilung ausgegangen werden.

### 3.2.3 Referenzbereiche

Tab. 8:

Ergebnisse der ausgewerteten Blutproben von 493 Mastbullen der Rasse Deutsches Fleckvieh (DFV)

Parameter	Dimension	Untere Grenze	Obere Grenze
<b>Albumin (ALB)</b>	g/l	28	41
<b>Gesamtprotein (TP)</b>	g/l	62,7	95,8
<b>Hämoglobin (Hb)</b>	g/dl	11,2	17,9
<b>Bilirubin (BIL/gesamt)</b>	? mol/l	-	3,9
<b>Harnstoff (HNST)</b>	mmol/l	2,1	8,1
<b>Kreatinin (CREA)</b>	? mol/l	143	243
<b>Aspartat-Amino-Transferase (AST)</b>	U/l	-	74
<b>?-Glutamyl-Transferase (GGT)</b>	U/l	-	21
<b>Glutamat-Dehydrogenase (GLDH)</b>	U/l	-	27
<b>Glutathion-Peroxidase (GPX)</b>	U/g Hb	179	-
<b>Kreatinkinase (CK)</b>	U/l	-	1012
<b>Natrium (Na)</b>	mmol/l	131,4	143,1
<b>Kalium (K)</b>	mmol/l	4,3	9,0
<b>Chlorid (Cl)</b>	mmol/l	99	108
<b>Calcium (Ca)</b>	mmol/l	2,1	2,9
<b>Magnesium (Mg)</b>	mmol/l	0,89	1,38
<b>Anorganischer Phosphor (P)</b>	mmol/l	2,1	3,6
<b>Eisen (Fe)</b>	? mol/l	12	48
<b>Kupfer (Cu)</b>	? mol/l	6,2	17,6
<b>Zink (Zn)</b>	? mol/l	6,8	24,7

#### 4. Diskussion

Aufgrund der Tatsache, dass nur 95 % bzw. bei einseitiger Grenze 97,5 % der Werte zur Berechnung des Referenzbereichs herangezogen wurden, müssten 5 % respektive 2,5 % „gesunde“ Tiere, deren Blutwerte außerhalb des Referenzbereichs liegen, als „krank“ oder „auffällig“ eingestuft werden. Eine derartige Interpretation wäre jedoch falsch; vielmehr müssten die Blutwerte dieser Tiere zunächst als erhöht bzw. erniedrigt angesehen werden.

Es wird davon ausgegangen, dass nur Blut von klinisch unauffälligen Tieren, die einer amtlichen Schlachttieruntersuchung unterstanden, entnommen wurde. Es nimmt jedoch eine Vielzahl von „negativen Faktoren“ Einfluss auf die Ergebnisse der ermittelten Blutwerte. Diesbezüglich müssen der Transportstress, die Versorgungslage der Tiere hinsichtlich Tränkung sowie Fütterung, der menschliche Umgang, die veränderte Umgebung (u. a. andere Artgenossen), die z. T. langen Wartezeiten am Schlachthof, die widrigen jahreszeitlichen Temperaturbedingungen sowie Verletzungsrisiken beim Zutrieb erwähnt werden.

Tab. 9:

Direkter Vergleich der Mittelwerte aus meiner Untersuchung mit denen der unten aufgeführten Autoren

	*1	*2	*3	*4	*5	*6	*7	*8	*9	*9	*10	*11
<b>ALB</b>		g/l	35,50	26,60	33,20							
<b>TP</b>		g/l	78,50		64,80		70,70	62,60				
<b>Hb</b>		g/dl	14,30	10,91								14,60
<b>HNST</b>		mmol/l	4,80	2,60				2,05				
<b>CREA</b>		?mol/l	189,00		114,16							
<b>AST</b>		U/l	46,00		75,78			30,30				
<b>GGT</b>		U/l	13,00		21,92			11,10				
<b>GLDH</b>		U/l	9,70					20,10				
<b>CK</b>		U/l	275,00		177,60			32,40				
<b>Na</b>		mmol/l	137,20	141,20		143,40	148,62		144,00	154,00	129,60	
<b>K</b>		mmol/l	6,40	4,33	4,98	4,40	4,88	4,69	4,32	4,03	4,60	
<b>Cl</b>		mmol/l	103,70		96,97							
<b>Mg</b>		mmol/l	1,11		0,76				1,13	1,38		
<b>P</b>		mmol/l	2,70			2,10	2,04		1,84	2,35		
<b>Fe</b>		?mol/l	31,50					27,22	47,10	35,80		
<b>Cu</b>		?mol/l	11,10					22,42	22,80	26,30		
<b>Zn</b>		?mol/l	15,50						33,50	16,30		

*1 Parameter	*5 MONKE et al. (1998)	*9 KOLB et al. (1991)
*2 Dimension	*6 FISCHER et al. (1977)	*10 STAPLES et al. (1970)
*3 Eigene Ergebnisse	*7 KÖPPEL (1969)	*11 DOORNENBAL (1977)
*4 ROWLANDS (1986)	*8 STÄMPFLI und ITTIG (1982)	

Der Serumspiegel der Parameter Magnesium, Calcium, Eisen, Kupfer, Phosphor, Harnstoff und Gesamtprotein sowie die Serumaktivität von Glutamat-Dehydrogenase, Glutamat-Oxalacetat-Transaminase,  $\gamma$ -Glutamyl-Transferase unterliegen laut STÄMPFLI und ITTIG (1982) dem Einfluss der Rassendisposition mit Ausnahme der Kreatinkinase-Aktivität, die laut Autoren keinerlei Abweichung erkennen lässt. Des Weiteren weisen WIENER und FIELD (1971) auch für den Parameter Natrium auf genetisch bedingte Abweichungen in den Werten hin. Nach den Erkenntnissen von SHAFFER et al. (1981) ergeben sich hingegen auch signifikante Unterschiede für den Parameter Kreatinkinase, jedoch keine hinsichtlich des Gehalts der Phosphorkonzentration. KOLB et al. (1991) sprechen aufgrund ihrer Ergebnisse dem Parameter Zink hinsichtlich der höheren Werte bei der SMR-Rasse einen genetischen Einflussfaktor zu.

Ferner werden auch rassenunabhängig signifikante Konzentrationsschwankungen in den Blutwerten bezüglich des Entnahmezeitraums gesehen (RUSOFF et al., 1954). Auch in den Ausführungen von REID et al. (1948) ist mit Ausnahme des Parameters Phosphor von signifikanten Schwankungen die Rede.

Erhöhte Kreatinkinase-Aktivitäten - es handelt sich um ein muskelspezifisches Enzym - können ihre Ursache in Muskeltraumen, extremen „körperlichen“ Belastungen, Muskeldystrophie, Belastungsmypopathie oder nutritiv bedingte Myopathien haben. Die Kreatinkinase ist somit als Indikator für die Muskelintegrität zu verstehen. Der sehr hohe Wert muss als Folge des Umstandes gesehen werden, dass es sich hier ausschließlich um Schlachtrinder handelt, bei denen vor allem mit Muskeltraumen sowie sehr hohen Belastungssituationen gerechnet werden muss. Die Bildung von Harnstoff geschieht sowohl beim endogenen Abbau von Protein (endogener Proteinkatabolismus) als auch aus dem mit der Nahrung zugeführten Eiweiß. Somit muss bei der Bestimmung der Werte die zugeführte Nahrung mitberücksichtigt werden. Darüber hinaus ergeben sich erhöhte Blutwerte durch körperliche Belastungen, die bei Schlachtrindern unausweichlich sind. Der Parameter Kreatinin hingegen, dessen Werte weder nahrungsabhängig noch vom endogenen Proteinmetabolismus beeinflussbar sind, ist ein Produkt des endogenen Muskelstoffwechsels. Auch hier zeichnen sich erhöhte Werte durch den Umstand starker körperlicher Belastung ab. Der deutlich erhöhte Kaliumdurchschnittswert könnte daraus

resultieren, dass Gewebszerstörungen als Folge von Traumen eine Hyperkaliämie hervorrufen.

## **5. Zusammenfassung**

Kunz, Nicolas Albert (2004)

### **Referenzwerte für 20 klinisch-chemische Parameter im Mischblut von geschlachteten Mastbullen der Rasse Deutsches Fleckvieh**

Aufgrund der Tatsache, dass die Blutentnahme von einer größeren Anzahl schlachtreifer Mastbullen gefährlich ist, erfolgte die Probengewinnung im Verlauf des konventionellen Schlachtvorgangs. Für die Gewinnung solcher Blutproben standen keine Referenzwerte zur Verfügung. Demzufolge war das Thema meiner Untersuchung die Erstellung von Referenzbereichen für die gängigsten 20 klinisch-chemischen Parameter von 493 Mastbullen der Rasse Deutsches Fleckvieh, die bei der amtlichen Schlachttieruntersuchung als gesund beurteilt wurden. Es kann somit davon ausgegangen werden, dass die ermittelten Blutwerte denen von klinisch gesunden Schlachtrindern entsprechen. Die Blutproben wurden noch am Tag der Entnahme ausgewertet.

Die ermittelten Referenzwerte umfassen die Parameter: Albumin, Gesamtprotein, Hämoglobin, Bilirubin (gesamt), Harnstoff, Kreatinin, Aspartat-Amino-Transferase,  $\gamma$ -Glutamyl-Transferase, Glutamat-Dehydrogenase, Glutathion-Peroxidase, Kreatinkinase, Natrium, Kalium, Chlorid, Calcium, Magnesium, Anorganischer Phosphor, Eisen, Kupfer und Zink. Die Ergebnisse der ausgewerteten Blutproben hinsichtlich der oben aufgeführten Parameter sind unter Punkt 3.2.3 Referenzbereiche (siehe Tab.8) aufgelistet.

Es zeigte sich im Vergleich zu den von anderen Autoren beschriebenen Werten, dass die Parameter Albumin, Gesamtprotein, Harnstoff, Kreatinin, Kreatinkinase, Kalium, Chlorid und Anorganischer Phosphor höhere Konzentrationen aufwiesen. Für die Parameter Glutamat-Dehydrogenase, Kupfer und Zink ergaben sich niedrigere Werte.

Das Ergebnis dieser Arbeit könnte als Basis für entsprechende Blutuntersuchungen anderer Rassen dienen. Es sollte jedoch berücksichtigt werden, dass die zur Schlachtung angelieferten Mastbullen gewissen negativen Einflüssen hinsichtlich Versorgungslage (Fütterung, Tränkung), Umweltfaktoren, Stress (Transport, menschlicher Umgang, Verladung, Wartezeiten, veränderte Umgebung, neue Artgenossen) und Verletzungsrisiken (Zutrieb) ausgesetzt waren.

## **6. Summary**

Kunz, Nicolas Albert (2004)

### **Reference values for 20 clinical-chemical blood parameters in slaughtered fattening bulls of the breed German Simmental**

Based on the fact that taking blood samples from a large number of fattening bulls is dangerous, the samples were taken during the conventional slaughtering process. There were no previous reference values available for blood samples obtained in this way. The aim of this study was therefore the establishment of reference values for the 20 most common clinical-chemical parameters of 493 fattening bulls of the breed German Simmental, all of which had been judged as healthy at the official examination of the animals while they were still alive. The blood samples were examined the same day they were taken.

Parameters assessed were: albumin, total protein, hemoglobin, total bilirubin, urea, creatinine, aspartate-amino-transferase, glutamyl-transferase, glutamate-dehydrogenase, glutathion-peroxidase, creatine kinase, sodium, potassium, chloride, calcium, magnesium, inorganic phosphate, iron, copper and zinc. The results are listed in table 8 (page 61).

Albumin, total protein, urea, creatinine, creatine kinase, potassium, chloride and inorganic phosphate showed higher concentrations than reported previously in the literature. Whereas, glutamate-dehydrogenase, copper and zinc showed lower values.

The results of this work could serve as basis for corresponding blood tests of other breeds. However, some negative points came into consideration when fattening bulls are transported for the purpose of slaughter: exposure to changes in their usual feeding and watering mode, environmental changes, stress due to transportation, human contact, loading, waiting periods, new animals and risk of injuries from cattle drive.

## **7. Literaturverzeichnis**

### **Agnes, F., C. Genchi (1972)**

Considerazioni su taluni aspetti fisiopatologici del trasporto nel bovino  
II. Quadro sieroproteico, glicemia, azotemia, uricemia  
Clin. Vet. 95/3, 65-70

### **Agnes, F., E. Broggi, C. Genchi (1972)**

Considerazioni su taluni aspetti fisiopatologici del trasporto nel bovino  
IV. Comportamento di alcuni elementi minerali nel siero ( Ca, Mg, Na, K, P)  
Clin. Vet. 95/5, 133-137

### **Alexander, G. I., D. A. Price, R. Bogart, H. Krueger (1959)**

Rate and efficiency of gains in beef cattle  
VII. Hematology of growing Hereford and Angus cattle  
Agric. Expt. Sta., Oregon State College, Corvallis Techn. Bull. 47

### **Boss, P. H. (1974)**

Einflüsse von Transport auf haematologische Parameter beim Mastkalb  
Vet. Med. Diss., Berlin

### **Doornenbal, H. (1977)**

Physiological and endocrine parameters in beef cattle: Breed, sex and year differences  
Can. J. Comp. Med. 41,13-18

### **Doornenbal, H., A. K. W. Tong, 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

### **Fischer, W., A. Wahdati, A. Haack, H. Sommer (1977)**

Untersuchungen über den Gehalt an anorganischem Phosphat, Kalzium, Natrium und Kalium im Blutserum von Zuchtbullen  
Dtsch. Tierärztl. Wschr. 84, 264-266

### **Ganong, W. F. (1974)**

Medizinische Physiologie  
Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York

**Gray, C. H. (1974)**

Klinische Biochemie

Thieme Verlag, Stuttgart

**Groth, W., W. Gränzer (1975)**

Der Einfluss der Transportbelastung auf die Aktivität von GOT, GPT, LDH und CPK im Blutserum von Kälbern

Zbl. Vet. Med. A. 22, 57-75

**Hallmann, L. (1960)**

Klinische Chemie und Mikroskopie

9. Aufl., VEB Georg Thieme Leipzig

**Kitchenham, B. A., G.J. Rowlands, R. Manston, A. F. Baldry (1977)**

Individuality and relationships with growth rate observed in the concentrations of certain blood constituents of bulls and steers reared on three systems of beef production

Br. Vet. J. 133, 175-183

**Kolb, E., H. Dittrich, K. Nestler, R. Schmalfuss, P. Siebert (1991)**

Untersuchungen über den Gehalt an Mineralstoffen sowie an Fe, Cu und Zn im Blutplasma, in den Erythrozyten und in 10 verschiedenen Geweben von Bullen, Mucksen und Ochsen

Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 104, 199-205

**Köppel, W. (1969)**

Der Natrium-, Kalium-, Calcium-, anorganische Phosphat-, Cholesterin-, Gesamteiweißgehalt und die Aktivität der alkalischen Phosphatase im Serum türkischer und deutscher Schlachtrinder

Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 12, 226-232

**Kraft, W., U. M. Dürr (1999)**

Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin

5. Aufl., Schattauer Verlag, Stuttgart, New York

**Kriesten, K., W. Schmidtman, W. Fischer, H. Sommer (1976)**

Einfluss von Transport- und Auktionsbelastung auf die Konzentration der Gesamt-Proteine, der Gesamt-Lipide, der Glucose, des Kreatinins und der Elektrolyte im Serum von Zuchtbullen

Zbl. Vet. Med. A, 23, 804-810

**MacCay, C. M. (1931)**

The hemoglobin and total phosphorus in the blood of cows and bulls

J. Dairy Sci. 14, 373-378

**MacDonald, M. A., H. Krueger, R. Bogart (1956)**

Rate and efficiency of gains in beef cattle

Agric. Expt. Sta., Oregon State College, Corvallis Techn. Bull. 36

**Manston, R., B. A. Kitchenham, A.F. Baldry (1977)**

The influence of system of husbandry upon the blood composition of bulls and steers reared for beef production

Br. Vet. J. 133, 37-45

**Martin, S. W., A. H. Meek, P. Willeberg (1987)**

Veterinary Epidemiology

Principles and Methods, Iowa State University Press / Ames

**Monke, D. R., G. J. Koliba, M. DeJarnette, D. E. Anderson, W. H. Ayars, Jr. (1998)**

Reference values for selected hematologic and biochemical variables in Holstein bulls of various ages

Am. J. Vet. Res. 59, 1386-1391

**Muntwyler, E. (1973)**

Elektrolytstoffwechsel und Säure-Basen-Gleichgewicht

De Gruyter Verlag, Berlin

**Parker, B. N. J., R. W. Blowey (1974)**

A comparison of blood from the jugular vein and coccygeal artery and vein of cows

Vet. Rec. 95, 14-18

**Reid, J. T., G. M. Word, R. C. Salsbury (1948)**

Simple versus complex concentrate mixtures for young breeding bulls

I. Growth, blood composition, and cost

J. Dairy Sci. 31, 429-438

**Roussel, J. D., S. H. Seybt, G. Toups (1982)**

Metabolic profile testing for Jersey cows in Louisiana: Reference values

Am. J. Vet. Res. 43, 1075-1077

**Rowlands, G. J. (1986)**

Blood profiles of Friesian bulls as markers for growth rate and milk production

Isr. J. Vet. Med. 42, 360-367

**Rumsey, T. S., J. Bond (1972)**

Effect of aldrin, urea and DES on the physiology of beef heifers fed a concentrate or roughage diet

J. Anim. Sci. 35, 978-985

**Rusoff, L. L., J. E. Johnston, C. Branton (1954)**

Blood studies of breeding dairy bulls

I. Hematocrit, hemoglobin, plasma calcium, plasma inorganic phosphorus, alkaline phosphatase values, erythrocyte count, and leucocyte count

J. Dairy Sci. 37, 30-36

**Schaefer, A. L., S. D. M. Jones, A. K. W. Tong, B. A. Young (1990)**

Effects of transport and electrolyte supplementation on ion concentrations, carcass yield and quality in bulls

Can. J. Anim. Sci. 70, 107-119

**Shaffer, L., J. D. Roussel, K. L. Koone (1981)**

Effects of age, temperature-season, and breed on blood characteristics of dairy cattle

J. Dairy Sci. 64, 62-70

**Shorthose, W. R., J. R. Wythes (1988)**

Transport of sheep and cattle

34th. Congr. of Meat Sci. and Technology, Brisbane, Australia, 122-129

**Stämpfli, G., H. P. Ittig (1982)**

Einfluss der Rasse auf hämatologische und klinisch-chemische Parameter  
Schweiz. Arch. Tierheilk. 124, 323-347

**Staples, G. E., M. F. Andrews, R. M. Parson, P. K. McIlwain, C. N. Haugse (1970)**

Young calves: Relation of neonatal health status and sex to some blood components  
J. Anim. Sci. 31, 383-388

**Steinbach, G., W. Erler, H. Meyer, D. Schimmel (1965)**

Zur Abhängigkeit der Konzentration einiger Serumbestandteile vom Abstand zwischen  
Blutentnahme und Untersuchungszeitpunkt  
Mh. Vet. Med. 20, 611-614

**Tumbleson, M. E., D. W. Johnson (1968)**

Effect of stress upon serum biochemie values in calves  
49th. Annual Meeting of the Conference of Research Workers in Animal Diseases (Abstr. 79)

**Wehmeyer, P. (1954)**

On the influence of age on plasma protein concentration, blood cell volume, and  
sedimentation rate in the ox  
Acta Physiol. Scand. 32, 69-74

**Wiener, G., A. C. Field (1971)**

Genetic variation in mineral metabolism of ruminants  
Proc. Nutr. Soc. 30,91-101

**Wohler, W. H. Jr. (1972)**

Shipping stress in cattle: Blood chemistry  
Modern Veterinary Practice 53, 39-40

**Zannelli, C. (1964)**

Ricerche in bovini trasportati  
Comportamento del quadro sieroproteidico.  
Atti S. I. S. V. 18,159-163

## **8. Danksagung**

Herrn Prof. Dr. W. Klee danke ich für die Überlassung des Themas.

Herrn Prof. Stöber gilt großer Dank hinsichtlich der ermöglichten Literaturrecherche.

Herzlichsten Dank auch an Frau Ingrid Hartmann, Frau Christina Beyer und Hannelore Köhler.

Besonders herzlich danken möchte ich meinen Eltern, die mir auf dem Weg zur Promotion stets zur Seite standen.

Ganz besonders möchte ich mich bei Florian und meiner Freundin Tanja bedanken.

Großen Dank auch an meinen besten Freund Michael und meinen langjährigen Schulfreund Dirk.

Nicht zuletzt gilt mein besonderer Dank Frau Gudrun Köhler-Calabro und meiner Tante Beate.

## 9. Lebenslauf

Name: Nicolas Albert Kunz  
Geburtsdatum: 30.06.1970  
Geburtsort: München  
Eltern: Manfred Kunz, Kaufmann  
Dorothea Kunz (geb. Strecker), Dekorateurin

### Schulbildung

1976-1981 Grundschole Grünwald  
1981-1985 Günter-Stöhr-Gymnasium München-Solln  
1985-1991 Gymnasium der Benediktiner Schäftlarn  
Allgemeine Hochschulreife

### Studium

1991-1993 Universität Augsburg; Studienfach: Jura  
1993-1995 Universität Budapest; Studienfach:  
Tiermedizin (Physikum)  
1995-1996 Universität Leipzig  
1996-1999 Ludwig-Maximilians-Universität München  
11.10.1999 Approbation

### Dissertation

seit August 2000 Klinik für Wiederkäuer der Tierärztlichen  
Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität  
München

### Berufstätigkeit

1999-2000 Tierarztpraxis: Dr. H. Pinegger  
2000-2002 Fleischkontrolleur am Schlachthof München  
seit 2002 Amtlicher Tierarzt am Versuchsschlachthaus  
Grub