

Zeitschrift: Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire
ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires

Herausgeber: Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte

Band: 122 (1980)

Artikel: Hämatologische und klinisch-chemische Blutwerte bei Aufzuchtrindern

Autor: Stämpfli, G. / Bühler, J.L. / Tschudi, P.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-592802>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 10.06.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Aus der Klinik für Nutztiere und Pferde
(Direktor: Prof. H. Gerber) der Universität Bern

Hämatologische und klinisch-chemische Blutwerte bei Aufzuchtrindern

von G. Stämpfli¹, J.L. Bühler² und P. Tschudi³

Einleitung

Im Rahmen des Interdisziplinären Forschungsprojektes über gehäufte Fruchtbarkeitsstörungen beim Rind wurden in den Jahren 1970–74 in einer zunehmenden Anzahl von Betrieben hämatologische und klinisch-chemische Analysen durchgeführt. Anfänglich wurde auch dem zur Aufzucht bestimmten Jungvieh periodisch Blut entnommen. In der vorliegenden Arbeit soll nun der Einfluss des Alters auf die untersuchten Parameter bei annähernd 300 weiblichen Jungrindern dargestellt werden.

Material und Methoden

In die vorliegende Untersuchung wurden 297 weibliche Aufzuchtrinder aus verschiedenen Betrieben des schweizerischen Mittellandes einbezogen. Die meisten dieser 1–29 Monate alten Tiere waren rein gezüchtete Simmentaler.

Die Blutentnahme erfolgte jeweils morgens zwischen 07.00 und 09.00 Uhr aus der gestauten Vena jugularis in ein Polystyrolröhrchen von 50 ml zur Serumgewinnung und in ein 4 ml Röhrchen mit 9.8 µg EDTA.

In Tabelle 1 sind die bestimmten Parameter, ihre Abkürzungen, Einheiten und die Labormethoden aufgeführt.

Tabelle 1 Parameter, Abkürzungen, Einheiten und Labormethoden

Untersuchte Parameter	Abkürzungen	Einheiten	Labormethode
Hämatokrit	PCV	l/l	Mikrohaematokrit-zentrifuge 10000 rpm. 5 min
Hämoglobin	Hb	mmol/l	Haemiglobin Cyanid
Erythrozytenzahl	RBC	T/l*	Coulter Counter FN
Leukozytenzahl	WBC	G/l**	Coulter Counter FN
Differentialblutbild			May-Grünwald-Giemsa (200 Zellen)
Stabkernige	Sta	%	
Segmentkernige	Seg	%	

¹ Dr. G. Stämpfli, Institut für Tierzucht

² J. L. Bühler, med. vet., St-Imier

³ Dr. P. Tschudi, Klinik für Nutztiere und Pferde; Postfach 2735, CH-3001 Bern

Untersuchte Parameter	Abkürzungen	Einheiten	Labormethode
Eosinophile	E	%	
Basophile	B	%	
Monozyten	M	%	
Lymphozyten gr.	Lg	%	
Lymphozyten kl.	Lk	%	
Gesamtprotein	GP	g/l	Biuret
Albumin	Alb.	g/l	Elektrophorese auf
$\alpha_1 + \alpha_2$ Globulin	$\alpha_1 + \alpha_2$ G	g/l	Celluloseacetatfolie,
β_1 Globulin	β_1 G	g/l	Beckman Analytrol
β_2 Globulin	β_2 G	g/l	Auswertgerät
γ Globulin	γ G	g/l	
Natrium	Na	mmol/l	Flammenphotometer
			Eppendorf
Kalium	K	mmol/l	Flammenphotometer
			Eppendorf
Kalzium	Ca	mmol/l	Atomabsorptions-
			spektrophotometer
Magnesium	Mg	mmol/l	Atomabsorptions-
			spektrophotometer
Chlorid	Cl	mmol/l	mercurimetrische
			Titration
Phosphor anorg.	P	mmol/l	Molybdaenblau
			ohne
			Ente Weissung
Eisen	Fe	mmol/l	Teepol, ohne
			Ente Weissung
Kupfer	Cu	mmol/l	BM-Test, Cu 15946
Glucose	G	mmol/l	GOD-Perid
Laktatdehydrogenase	LDH	I E	IE Boehringer 15948
Sorbitdehydrogenase	SDH	I E	IE Boehringer 15960
Glutamatoxalacetat-	GOT	I E	IE Boehringer 15955
transaminase			

* T = Tera = 10^{12}

** G = Giga = 10^9

Ergebnisse

In der Tabelle 2 sind für jeden Parameter Durchschnitt, Standardabweichung, Minimum, Maximum und Anzahl untersuchter Tiere aufgeführt.

Tabelle 2 Durchschnittswerte, Standardabweichungen, Anzahl Tiere, Maxima und Minima der untersuchten Blutparameter

Parameter	$\bar{x}$	s	N	Minimum	Maximum
PCV	0.31	0.04	288	0.21	0.46
Hb	6.9	0.8	288	4.5	9.8
RBC	7.5	1.3	288	5.0	12.2
WBC	8.5	2.2	288	3.3	18.0

Parameter	$\bar{x}$	s	N	Minimum	Maximum
Sta	0.3	—	288	0	4.0
Seg	26.6	9.6	288	9.0	74.0
E	6.7	5.0	288	0	30.0
B	0.6	—	288	0	3.0
M	2.0	1.6	288	0	10.0
Lg	2.8	2.8	288	0	14.0
Lk	61.3	10.8	288	22.0	88.0
GP	67.6	8.0	297	47.0	93.0
Alb	32.9	4.7	297	16.2	48.4
$\alpha_1 + \alpha_2G$	11.1	2.3	297	2.3	23.9
β_1G	7.2	1.4	297	2.7	16.8
β_2G	5.0	2.6	297	0	13.6
γG	11.4	4.0	297	2.4	27.0
Na	149	8	297	123	176
K	4.7	0.5	297	3.3	6.1
Ca	2.4	0.2	297	1.7	3.3
Mg	0.81	0.11	297	0.54	1.15
Cl	103	5	297	74	118
P	2.4	0.6	297	0.6	5.0
Fe	28.2	6.2	293	6.6	43.9
Cu	14.2	5.7	297	3.9	41.6
G	2.9	0.8	288	1.4	8.0
LDH	1100	321	289	254	3040
SDH	5.1	3.4	288	0	24.8
GOT	36.1	18.0	289	4	126

Tabelle 3 vergleicht die Parameter der Aufzuchtrinder mit denjenigen von 1890 im gleichen Labor untersuchten Kühen.

Tabelle 3 Abweichungen der Blutparameter der Aufzuchtrinder vom Durchschnittswert über 29 Monate alter Kühe

Parameter	Abweichung
PCV	o
Hb	o
RBC	+
WBC	+
Sta	o
Seg	—
E	—
B	o
M	o
Lg	o
Lk	+
GP	—
Alb	—
$\alpha_1 + \alpha_2G$	o

Parameter	Abweichung
β_1 G	o
β_2 G	—
γ G	—
Na	o
K	+
Ca	o
Mg	—
Cl	o
P	+
Fe	o
Cu	—
G	+
LDH	+
SDH	—
GOT	o

+ bezeichnet signifikant höheren Wert der Aufzuchtrinder gegenüber den Kühen, o keinen Unterschied und — einen signifikant tieferen Wert ($p \leq 0.05$).

Bei den Aufzuchtrindern ist die Erythrozyten- und Leukozytenzahl höher als bei den Kühen. Im Differentialblutbild zeigen die Aufzuchtrinder einen höheren Lymphozytenanteil. Im Serum sind die Spiegel von Kalium, anorganischem Phosphor, Glucose und Laktatdehydrogenase höher als bei den Kühen. Umgekehrt weisen die Aufzuchtrinder im Differentialblutbild weniger segmentkernige und eosinophile Granulozyten auf. Die Werte für Gesamtprotein, Albumin, β_2 - und γ Globulin liegen tiefer als bei den Kühen, ebenso die Serumspiegel von Magnesium, Kupfer und Sorbitdehydrogenase.

Abbildung 1 zeigt die Altersverteilung des Untersuchungsmaterials. Untervertreten sind die ein und zwei Monate alten Kälber.

Um abzuklären, ob zwischen verschiedenen Altersstufen Unterschiede bestehen, wurde eine Varianzanalyse mit einfacher Klassifikation durchgeführt. Für diese Analyse wurden 12 Altersgruppen gebildet, wie dies Tabelle 4 zeigt.

Tabelle 4 Altersgruppen für Varianzanalyse

Gruppe	Alter in Monaten	Anzahl Tiere
1	1+2	8
2	3+4	23
3	5+6	19
4	7+8	17
5	9+10	23

Gruppe	Alter in Monaten	Anzahl Tiere
6	11 + 12	25
7	13 + 14 + 15	26
8	16 + 17 + 18	30
9	19 + 20 + 21	25
10	22 + 23 + 24	29
11	25 + 26 + 27	37
12	28 + 29	35
		297

Tabelle 5 fasst die Ergebnisse der Varianzanalyse zusammen, für jeden Parameter ist bloss der resultierende F-Wert angegeben.

Ein, zwei, bzw. drei Sterne stehen für eine Irrtumswahrscheinlichkeit von
 * $p \leq 0.05$, ** $p \leq 0.01$, *** $p \leq 0.001$.

Abbildung: 1

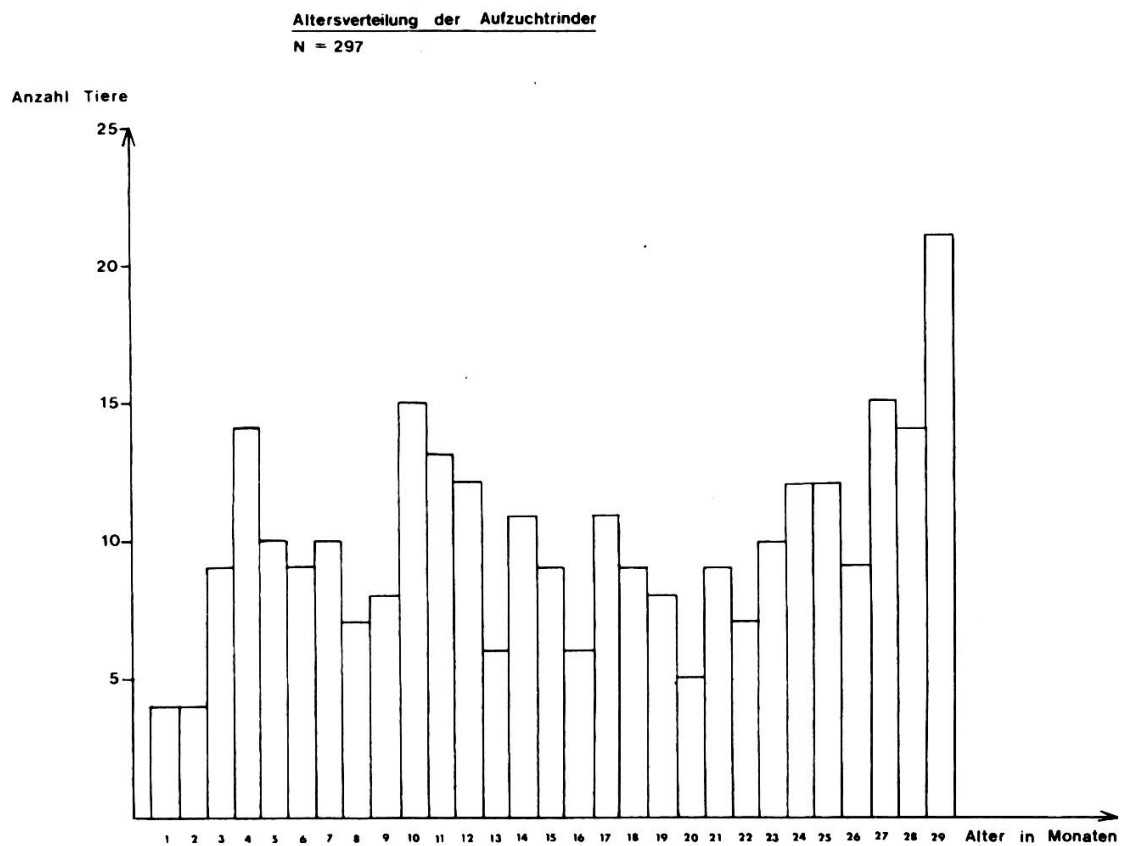


Tabelle 5 Varianzanalyse zwischen den Altersgruppen

Parameter	F-Wert	Signifikanz
PCV	5.4	***
Hb	4.1	***
RBC	26.9	***
WBC	4.0	***
Sta	0.3	
Seg	3.2	***
E	7.2	***
B	1.1	
M	1.8	
Lg	1.3	
Lk	2.8	**
GP	10.6	***
Alb	2.1	*
$\alpha_1 + \alpha_2G$	1.8	
β_1G	1.8	
β_2G	9.8	***
γG	5.3	***
Na	2.6	**
K	5.6	***
Ca	3.1	***
Mg	2.2	*
Cl	2.5	**
P	7.9	***
Fe	2.1	*
Cu	2.1	*
G	19.4	***
LDH	2.8	**
SDH	2.0	*
GOT	1.3	

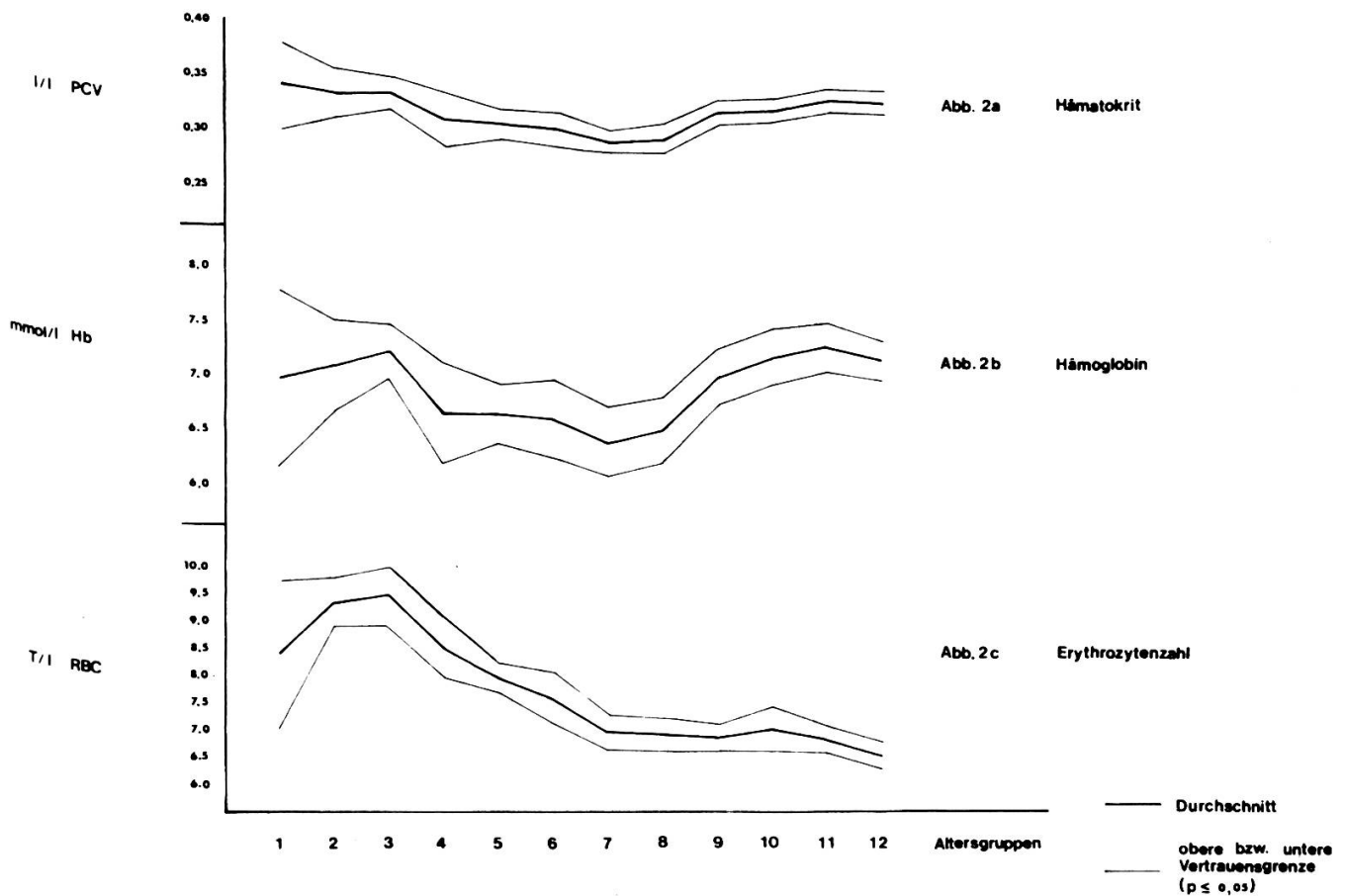
Für Parameter mit einem grossen F-Wert ($p \leq 0.001$) wird die Altersabhängigkeit in den Abbildungen 2a–2m graphisch dargestellt.

Diskussion

Verschiedene Autoren haben den Einfluss des Alters auf das Blutbild beim wachsenden Rind untersucht. Betrachten wir z. B. die von Schalm (1971) tabellierten Werte für das Rote und Weisse Blutbild, so erstaunt die geringe Anzahl untersuchter Tiere pro Altersgruppe. Wir erachten deshalb eine Zusammenstellung «lokaler» etwas breiter abgestützter Daten für unsere Klinik als nützlich.

Mit wenigen Ausnahmen gehören die 297 untersuchten Jungrinder zur Simmentalerrasse. Unsere Ergebnisse können somit als «Normalwerte» für Tiere dieser Rasse bezeichnet werden. Da die Tiere aus mehreren Beständen stammen, werden die Ergebnisse durch besondere Verhältnisse eines Einzelbestandes kaum wesentlich beeinflusst.

ABBILDUNGEN: 2a - 2m BEZIEHUNGEN ZWISCHEN ALTER UND BLUTPARAMETERN



Obwohl zur Zeit der Blutentnahme alle 297 Aufzuchttrinder als klinisch gesund eingestuft wurden, fällt für viele Parameter in Tabelle 2 eine grosse Streubreite auf.

In Tabelle 3 werden die Werte der Aufzuchttrinder mit den Werten im gleichen Labor untersuchter Kühe verglichen. Bei sieben Parametern weisen die Jungtiere höhere Werte als die Kühe auf, bei neun Parametern tiefere Werte und bei dreizehn Parametern bestehen keine signifikanten Unterschiede. Unterschiedliche Durchschnittswerte bei Aufzuchttrindern und Kühen deuten auf einen Alterseinfluss hin. Eine bedeutend bessere Beurteilung dieses Alterseinflusses ermöglicht die Varianzanalyse der Blutwerte der Aufzuchttrinder.

In Abbildung 1 weisen verschiedene Altersmonate weniger als zehn Tiere auf. Es schien deshalb angezeigt, für die Varianzanalyse mehrere Monate in einer Altersgruppe zusammenzufassen. Wie Tabelle 4 zeigt, wurden für das erste Lebensjahr immer zwei Monate zu einer Gruppe zusammengefasst, dann folgen fünf Gruppen, die jeweils drei Monate umfassen und die zwölfte Gruppe setzt sich aus den 28 und 29 Monate alten Tieren zusammen. Trotz dieser Einteilung finden wir in der ersten Gruppe, also bei den ein und zwei Monate alten Kälbern, bloss acht Tiere. Die Er-

gebnisse für diese Altersstufe sind folglich mit Vorsicht zu interpretieren. Aus diesem Grunde wurde auf eine Regressionsrechnung verzichtet.

Bei 22 der 29 untersuchten Parameter treten zwischen den zwölf Altersgruppen signifikante Unterschiede auf (Tab. 5). Den grössten F-Wert weist die Anzahl Erythrozyten gefolgt von der Glukosekonzentration im Serum auf.

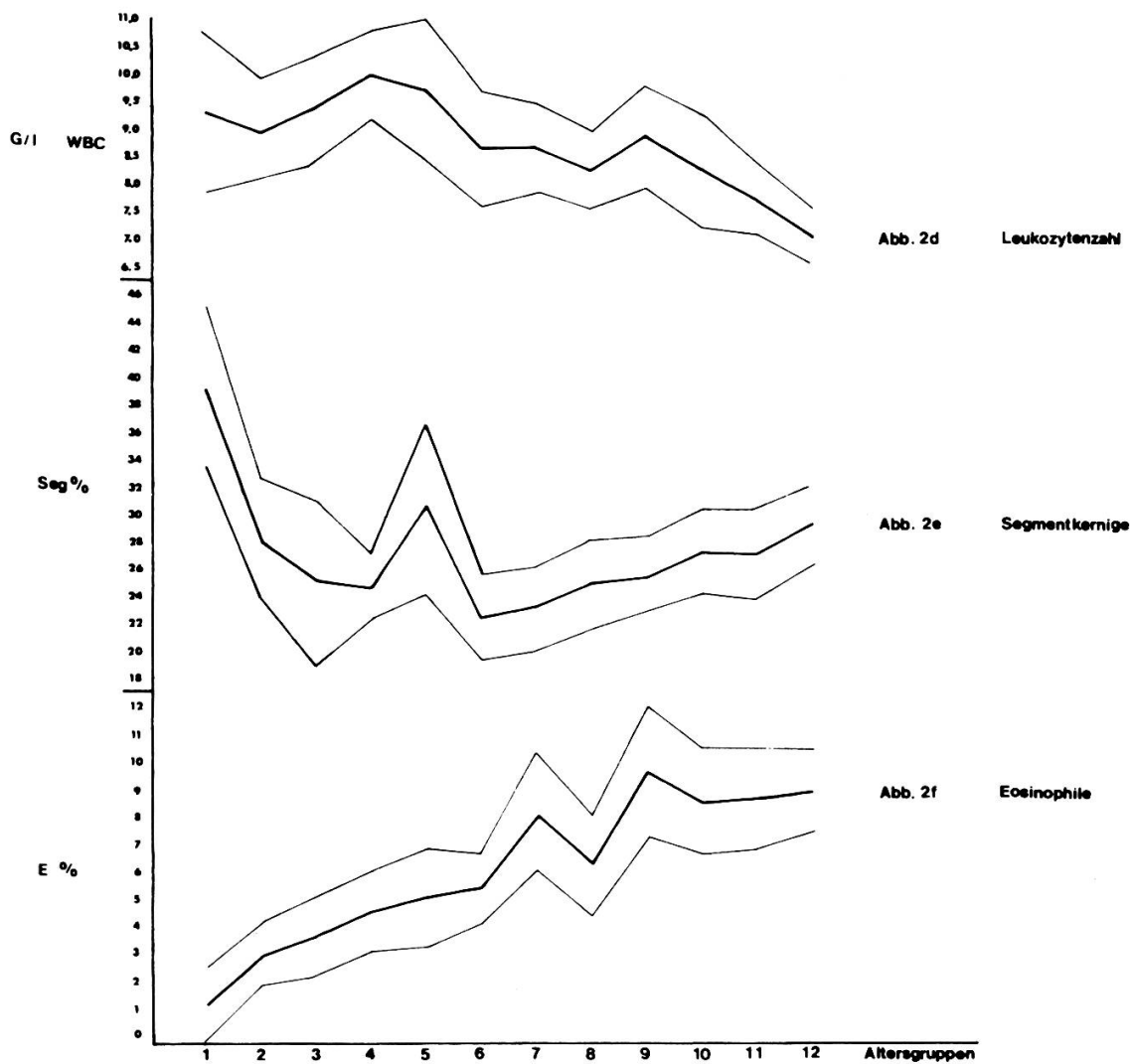
Für die 13 Parameter mit den höchsten F-Werten ($p \leq 0,001$) sind die Ergebnisse graphisch dargestellt (Abbildungen 2a – 2m). Die Durchschnittswerte für die zwölf Altersgruppen sind durch kräftig gezogene Linien verbunden. Die schwächer gezeichneten Linien markieren die untere bzw. obere Vertrauensgrenze. Der Abstand zwischen unterer und oberer Vertrauensgrenze wird auch als Vertrauensintervall bezeichnet. Wenn sich die Vertrauensintervalle nicht überschneiden, unterscheiden sich die Durchschnitte signifikant ($p \leq 0,05$). Die Breite des Vertrauensintervalls hängt von der Anzahl und von der Streuung der Einzelwerte und von der geforderten Irrtumswahrscheinlichkeit ab. So verwundert es nicht, dass das Vertrauensintervall für die jüngste Altersgruppe (nur acht Tiere) besonders breit ausfällt.

Obwohl im Hämatokrit und in der Hämoglobinkonzentration zwischen Aufzuchtrindern und Kühen (Tab. 3) kein Unterschied besteht, treten innerhalb der zwölf Altersgruppen für diese beiden Parameter statistisch hoch gesicherte Differenzen auf (Tab. 5). Aus Abbildung 2a und 2b geht hervor, dass wir von der vierten bis zur achten Altersgruppe (7–18 Monate) die tiefsten Werte finden. Da Hämatokrit und Hämoglobinkonzentration hoch positiv korreliert sind, zeigen beide Parameter ähnliche Verlaufskurven. Auch in den Untersuchungen von Greatorex (1954) wiesen die Kälber in den ersten sechs Lebensmonaten einen höheren Hämatokrit und eine höhere Hämoglobinkonzentration auf, als in der zweiten Hälfte des ersten Lebensjahres. Ebenso fand Kupferschmied (1957) bei weiblichen Aufzuchtkälbern bis zum Alter von 200 Tagen eine höhere Hämoglobinkonzentration als bei ein- und zweijährigen Tieren. Ob eine tiefere Hämoglobinkonzentration während eines gewissen Stadiums der Jugendentwicklung genetisch fixiert oder eventuell eine Folge jeweiliger Fütterungs- und Haltungsbedingungen ist, lässt sich auf Grund unserer Daten nicht entscheiden.

Die Zahl der Erythrozyten (Abb. 2c) nimmt von der 3. zur 7. Altersgruppe stark ab und zeigt auch später eine sinkende Tendenz, was mit den Ergebnissen von Greatorex (1954) und Kupferschmied (1957) übereinstimmt. Scheidegger (1973) untersuchte Aufzucht- und Mastkälber von der Geburt bis zum Alter von 4 Monaten und fand bei den Aufzuchtkälbern die höchste Erythrozytenzahl bei den 101–120 Tage alten Tieren.

Die höchste Anzahl Leukozyten finden wir in der vierten Altersgruppe (Abb. 2d). Dann nimmt die Zahl der Leukozyten stufenweise ab. Auch bei Greatorex (1954) zeigen die Tiere dieses Alters die höchsten Leukozytenwerte.

Der prozentuale Anteil der segmentkernigen neutrophilen Granulozyten (Abb. 2e) erreicht den tiefsten Wert in der 6. Altersgruppe und steigt dann kontinuierlich an. Der prozentuale Anteil der eosinophilen Granulozyten (Abb. 2f) nimmt mit steigendem Alter recht gleichmässig zu. Beide Befunde stimmen weitgehend mit den Ergebnissen von Kupferschmied (1957) überein.

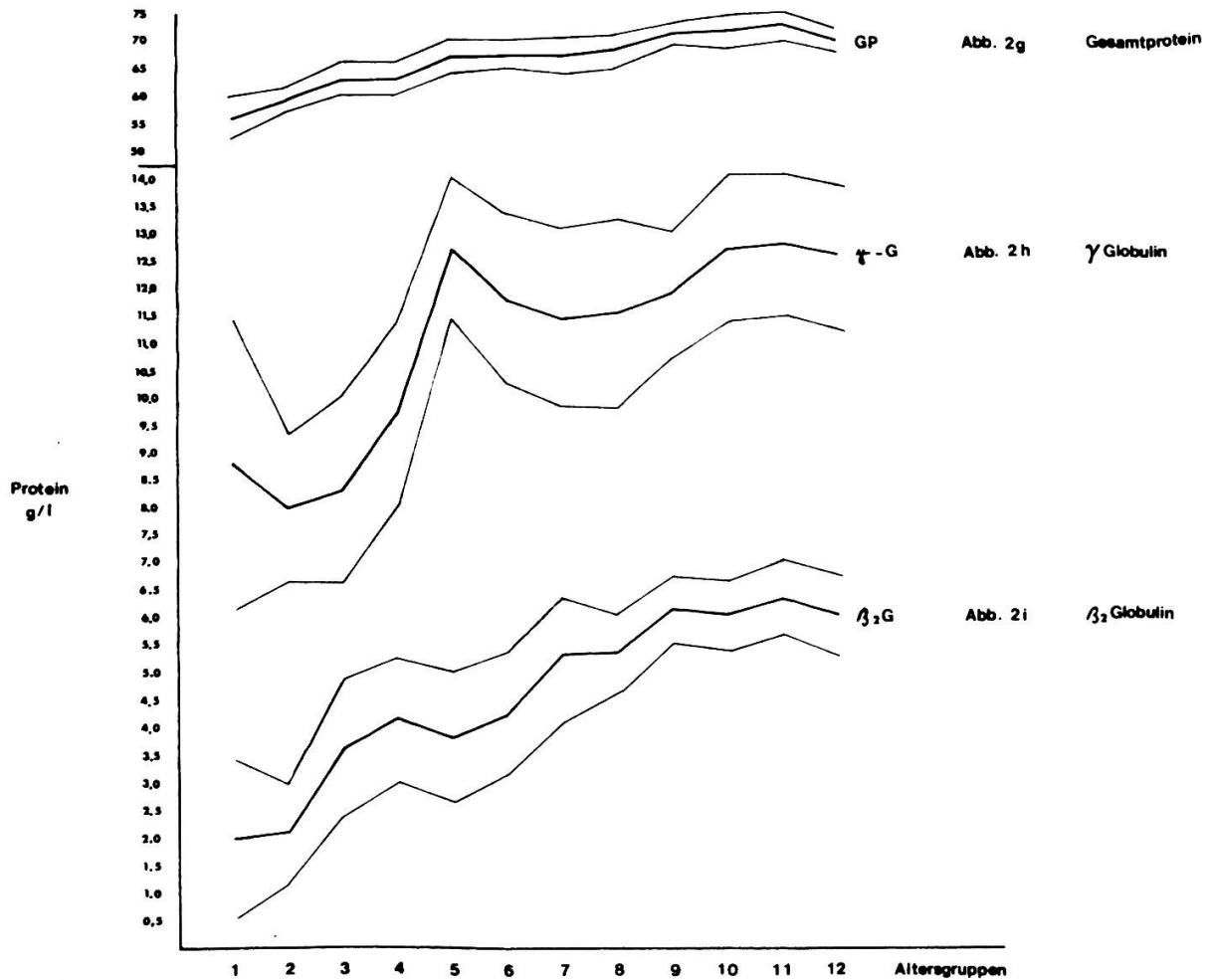


Mit zunehmendem Alter nimmt das Gesamtprotein zu (Abb. 2g). Dieses Ergebnis deckt sich mit einer Reihe von Untersuchungen, die Dimopoulos (1970) zitiert.

Das β_2 -Globulin (Abb. 2i) zeigt mit zunehmendem Alter der Tiere einen erstaunlich gleichförmigen Anstieg. Nach tieferen Werten in der ersten, zweiten und dritten Altersgruppe erreicht das γ -Globulin (Abb. 2h) in der fünften Altersgruppe eine um ca. 50 Prozent höhere Konzentration, die erst wieder die Tiere der zehnten bis zwölften Altersgruppe erreichen.

Der Serumspiegel von Kalium (Abb. 2j) fällt mit zunehmendem Alter ab. Auch bei Menschen nimmt der Kalispiegel des Plasmas bzw. Serums vom Säugling über das Kleinkind zum Erwachsenen hin ab (Dokumenta Geigy, 1968).

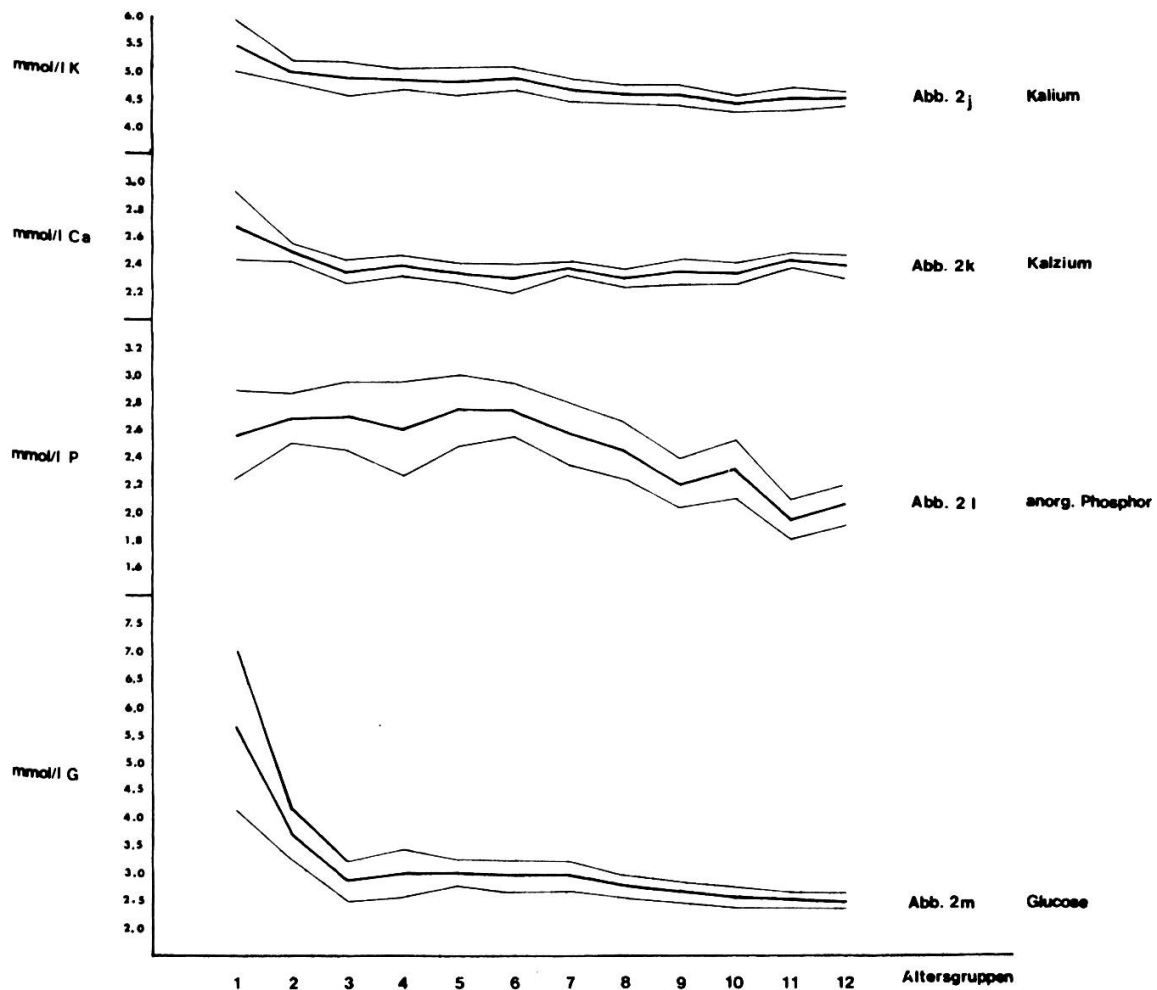
Im Serumcalciumspiegel unterscheiden sich die Aufzuchtrinder nicht signifikant von den Kühen (Tab. 3). Wie aus Abb. 2k hervorgeht nimmt der Calciumspiegel bei den Aufzuchtrindern von der ersten bis zur dritten Altersgruppe ab und hält sich



dann ziemlich konstant. Moor et al. (1975) fanden für Kälber im ersten Lebensmonat hohe Serumcalciumwerte.

Abbildung 2l stellt die Veränderungen des Spiegels von anorganischem Phosphor im Serum dar. Bis zum Alter von einem Jahr hält sich der Phosphorspiegel etwa auf gleichem Niveau und fällt dann deutlich ab. Nach Simesen (1970) zeigen junge Tiere gewöhnlich eine höhere und variablere Phosphorkonzentration. Nach Moor et al. (1975) erreichen Kälber im Alter von zwei Monaten die höchste Konzentration von anorganischem Phosphor im Serum.

Die letzte Abbildung (2m) stellt die Glucosekonzentration im Serum dar. Bei der ersten und zweiten Altersgruppe finden wir deutlich höhere Werte. Nach Kronfeld u. Medway (1969) fällt die Glucosekonzentration im Vollblut bei Lämmern in den ersten zwei Lebensmonaten etwa auf die Hälfte des Wertes bei der Geburt. (Die Glucosekonzentration in den Erythrozyten sinkt dabei noch stärker ab.) Von der siebenten bis zur zwölften Altersgruppe zeigt der Glucosespiegel im Serum fallende Tendenz.



Zusammenfassung

Bei 1 bis 29 Monate alten Aufzuchtrindern wird der Einfluss des Alters auf 29 hämatologische und klinisch-chemische Blutparameter untersucht. Eine Varianzanalyse mit einfacher Klassifikation zeigt für 22 Parameter signifikante Unterschiede zwischen den zwölf Altersgruppen ($p \leq 0.05$). Für die 13 Parameter mit den grössten F-Werten ($p \leq 0.001$) werden die Ergebnisse graphisch dargestellt.

Résumé

Les auteurs ont examiné l'influence de l'âge sur 29 paramètres hématologiques et clinico-chimiques chez des génisses d'élevage âgées de 1 à 29 mois. Une analyse de variance avec classification simple montre, pour 22 paramètres, une différence significative entre les douze groupes d'âge ($p \leq 0.05$). Les résultats des 13 paramètres avec les valeurs F les plus élevées ($p \leq 0.001$) sont représentés graphiquement.

Riassunto

Si è studiata l'influenza dell'età su 20 valori ematologici e parametri ematici clinico-chimici in bovini da allevamento di età variante da 1 a 29 mesi. Una analisi della varianza con classificazione semplice mostra, nelle 12 classi di età, una differenza significativa ($p \leq 0.05$) per 22 parametri. Vengono rappresentati graficamente i risultati relativi ai 13 parametri con i più grandi valori F ($p \leq 0.001$).

Summary

The influence of age on 29 haematological and clinico-chemical bloodparameters was investigated in 1 to 29 months old heifers. An analysis of variance with one way classification was pointing out significant differences ($p \leq 0.05$) between the twelve age groups for 22 parameters. The results of the 13 parameters with the biggest F-values ($p \leq 0.001$) are figured by graphical illustrations.

Verdankungen

Dem Eidg. Stat. Amt, insbesondere Herrn Ittig, möchten wir für die Durchführung der statistischen Auswertungen bestens danken. Ebenso gebührt unser Dank Frl. Grimm für die sorgfältige Abschrift des Manuskripts und für die graphischen Darstellungen.

Literatur

Dimopoulos G.T.: Plasma Proteins, in: *Kaneko J.J. and Cornelius C.E.*: Clinical Biochemistry of Domestic Animals, Acad. Press, New York-London, Vol. 1, 97-129 (1971). *Documenta Geigy*: Blut – Anorganische Substanzen. Wissenschaftliche Tabellen, 7. Auflage, 557-564, J.R. Geigy A.G., Pharma, Basel 1968. *Greutorex J.C.*: Studies on the haematology of calves from birth to one year of age. Brit. Vet. J. 110, 120-138 (1954). *Kronfeld D.S. and Medway W.*: Bloodchemistry. Medway M., Prier J.E. and Wilkinson J.S., Textbook of Veterinary Clinical Pathology, pg. 21, the Williams + Wilkins Co., Baltimore 1969. *Kupferschmied H.U.*: Untersuchungen über den Hämoglobin- und Erythrozytengehalt des Rinderblutes. Diss. Med. Vet., Bern 1957. *Moor J.R., Gerber H., Martig J. und Stämpfli G.*: Normale Serumkonzentration von Calcium, Magnesium und anorganischem Phosphor beim Simmentaler Rind. Schweiz. Arch. Tierheilk., 117, 365-381 (1975). *Schalm O.W.*: Veterinary Haematology, Lea and Febiger, pg. 223, Philadelphia 1971. *Scheidegger H.R.*: Veränderungen des Roten Blutbildes und der Serumeisenkonzentration bei Simmentaler Kälbern. Schweiz. Arch. Tierheilk., 115, 483-497 (1973). *Simesen M.G.*: Calcium, Inorganic Phosphorus, and Magnesium metabolism in health and disease, in: *Kaneko J.J. and Cornelius C.E.*: Clinical Biochemistry of Domestic Animals, Acad. Press, New York-London, Vol I, 313-375 (1971).

BUCHBESPRECHUNG

Seminar Physik/Biophysik. Von Prof. Dr. sc. Walter Beier, Direktor des Instituts für Biophysik der Karl-Marx-Universität Leipzig, und Dr. sc. nat. Klaus Dähnert, wissenschaftlicher Mitarbeiter am gleichen Institut. VEB Georg Thieme, Leipzig 1980. 1. Auflage. 165 Seiten, broschiert DDR M 23.-.

Gute Aufgabensammlungen zu den Grundlagen der Physik, wie sie etwa bei der naturwissenschaftlichen Prüfung für Mediziner und Veterinärmediziner verlangt werden, waren schon vor dieser erhältlich. Dennoch gibt es jährlich mehr, als in anderen Fächern, Studenten, die die Anforderungen in Physik nur mit Mühe oder überhaupt nicht erfüllen. Wenn die Ansicht richtig ist, dass der Grund hierfür mehr bei mangelnder Motivation als bei ungenügenden Fähigkeiten liegt, so entspricht das vorliegende Buch sicher einem Bedürfnis. Der grösste Teil der gestellten Probleme stammt aus der Biologie und erfüllt damit eine oft gehörte Forderung der Studenten. Weiter ist die Sammlung so aufgebaut, dass Erfolgserlebnisse nicht ausbleiben sollten. Nebst den Lösungen enthält sie auch Hinweise auf den Lösungsweg und zusätzlich ist jedem Abschnitt eine Zusammenfassung der Theorie vorangestellt, die sicher kein Lehrbuch ersetzt, jedoch alles Nötige zur Bearbeitung der gestellten Probleme enthält. Zwar gibt es keine «Physik für Mediziner», wie sie etwa gefordert wird, jedoch können die Schwerpunkte entsprechend gesetzt werden. Dies haben die Autoren dieses Bändchens mit Erfolg getan, weshalb es besonders jenen Studienanfängern zu empfehlen ist, bei denen der Physikunterricht am Gymnasium das Interesse nur ungenügend zu wecken vermochte.

A. Wüthrich, Bern