

Die Blutkörperchensenkung beim Rind

Autor(en): **Beutler, Max**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **97 (1955)**

Heft 10

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-592702>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Aus der veterinär-medizinischen Klinik der Universität Bern
(Direktor: Prof. Dr. W. Steck)

Die Blutkörperchensenkung beim Rind

Von Max Beutler, Tierarzt, Gstaad

I. Einleitung

Die Bestimmung der Senkungsgeschwindigkeit der roten Blutkörperchen ist beim Menschen hinsichtlich Verwertbarkeit für Diagnose und Prognose eingehend geprüft worden (Reichel erwähnt schon 1936 über 2000 Arbeiten). In der Veterinärmedizin steht die Zahl der Arbeiten über dieses Gebiet dazu ungefähr in einem Verhältnis 1:20. Für das Pferd und den Hund ist die Methode, besonders in diagnostischer Hinsicht, auch schon weit ausgebaut; hingegen findet man nur wenig Angaben über die Blut-senkung bei den übrigen Haustieren.

1. Die Senkungsmethodik

Während sich die Humanmedizin im allgemeinen auf zwei Methoden mit höchstens geringgradigen Abänderungen (Methode Westergren bzw. Linzenmeier) geeignet hat, wendet in der Veterinärmedizin fast jeder Autor seine eigene Methode an. So gibt es schon nur für die Senkung von Pferdeblut eine Vielzahl recht uneinheitlicher Methoden, obgleich es für das Weiterkommen in der Forschung sicher von Nutzen wäre, wenn auch hier eine Einheitlichkeit geschaffen würde.

Ich führe hier die in der Literatur über Rinderblutsenkung am meisten angetroffenen Techniken an:

Westergren: 3,8% Na-Zitratlösung 1:4. Blutsäule 200 mm, Lichtweite der Röhren 2,4–3 mm, (bei Swedin 2–5 mm); Messung der klaren Plasmasäule nach $\frac{1}{2}$, 1, 2 und 24 Std.

Linzenmeier: 5% Na-Zitratlösung 1:4. Blutsäule 44–54 mm hoch, von oben nach unten alle 6 mm eine Marke. Ablesen der Zeit beim Passieren der Marken 6, 12, 18. Innerer Durchmesser der Röhren 5 mm.

Steck und Streit: 3,8% Na-Zitratlösung 1:4. Länge der Blutsäule 320 mm, Lichtweite 7,2–7,5 mm, Graduierung der Röhren zum direkten Ablesen des Endsedimentes in Vol-%. Ablesen nach $\frac{1}{4}$, 24 und evtl. 48 Stunden. (Methode der vet.-med. Klinik in Bern für das Pferd.)

Linzenmeier-Raunert: 3,8% Na-Zitratlösung 1:5. Höhe der Blutsäule 100 mm, Lichte 1 mm.

Jirina: 2% Oxalatlösung 1:4. Blutsäule 100 mm.

Grünwald: 0,1% Oxalatlösung. Länge der Blutsäule 195,5 mm = 200 Teilstriche. Lichtweite 8 mm.

Daneben gibt es Methoden, die als koagulationshemmende Substanzen Fluoride in flüssiger und fester Form, Hirudin in Substanz oder in gleicher Weise das billigere Heparin verwenden.

2. Bisherige Arbeiten über Rinderblutsedimentation

Die wenigen Veröffentlichungen der letzten Zeit seien hier kurz zusammengefaßt:

Morhart (1937) erwähnt einleitend, daß Franz, Ziernwald, Machts, Kubelka und Fiedler mit sehr unterschiedlichen Methoden einen Abschluß der Senkung nach 2–10 Tagen mit einer Erythrozytensäule von etwa 85–90% erhalten haben. Ferner zitiert er Wirth und Zott, die mit der Methode Linzenmeier-Raunert in bezug auf Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit folgende Reihenfolge der Tierarten aufgestellt haben (Senkung in mm nach $\frac{1}{2}$ Stunde):

Pferd	63	Kaninchen	1
Schwein	2,5	Meerschweinchen	0,75
Huhn	2	Rind	0,5
Katze	1,5	Ziege	0,25
Hund	1	Schaf	0,25

Da vor Morhart niemand ein spontan gesenktes, wirkliches Endsediment von Rinderblut erhalten hat, arbeitet er eine Zentrifugiermethode aus, mit der er bei einer Drehzahl von 1250 Touren/Minute die Senkungsgeschwindigkeiten in 16 Perioden zu je 3 Minuten abliest und anschließend mit dreimaligem Zentrifugieren während 5, 10 und 20 Minuten mit einer Drehzahl von 3000 Umdr./Min. das Endsediment ermittelt. Die abgelesenen Senkungswerte rechnet er um in %-Werte der Endsenkung und gibt sie als «relative SG-Werte» an.

Aufbewahrung des Blutes während 16 Stunden bei Zimmertemperatur beeinflusst die SG nicht.

Auf diese Weise untersucht er alle 1–2–3 Tage die SG (Senkungsgeschwindigkeit) und das ES (Endsediment) zweier Kühe 10 bzw. 14 Tage vor, bis 14 Tage nach der Geburt; in derselben Weise auch von den beiden geworfenen Kälbern während der ersten 14 Lebenstage. Er findet bei den Kühen ein stetiges Abnehmen der SG – mit entsprechender Zunahme des ES – nach dem Werfen auf einen konstant bleibenden Wert. Daraus schließt er, daß die SG bei den Kühen während der Trächtigkeit erhöht ist. Bei den Kälbern findet er eine bedeutend kleinere Senkungsgeschwindigkeit, die allerdings sogleich anzusteigen beginnt, aber in den ersten 14 Tagen nach der Geburt dem Wert der Muttertiere nicht nahekommt.

Gleichzeitig mit seinen Untersuchungen ermittelten zwei andere Doktoranden an denselben Blutproben die Erythrozytenzahlen, die Dichte, Hb-Gehalt, das pH, die Alkalireserve und die Oberflächenspannung. Eine sichere Beziehung dieser Größen zu den Senkungswerten war nur bei dem Gesamtvolumen der Erythrozyten festzustellen.

Ferner zeigt er, daß bei Rinderblut in der Sedimentation die beim Menschen, Pferd und Hund beobachtete Geldrollenbildung der Erythrozyten nicht auftritt.

Von 49 Schlachtrindern und -ochsen ließ er das Blut während acht Tagen spontan sedimentieren (Röhrchen von 4×150 mm, ähnlich denen von Westergren) und erhielt dabei Plasmahöhen von $\frac{1}{8}$ – $\frac{1}{2}$ der gesamten Blutsäule. Eine große Anzahl der untersuchten Tiere wies tuberkulöse Veränderungen auf. Höhere SG bringt er mit

Tuberkulose in Zusammenhang, stellt aber fest, daß auch bei Tieren ohne pathologisch-anatomische Veränderungen hohe, und umgekehrt, bei hochgradiger Tuberkulose niedrigere SG vorkommen.

Van Zijl (1948) untersuchte die Blutkörperchensenkung bei Pferden und Rindern nach der Methode Westergren: Röhrchen mit 200 mm Länge und 3 mm Lichtweite. Beim Rinderblut neigt er die Röhrchen um 45° und gibt die SG-Werte nach einer Stunde Senkung an. Wie Morhart findet er bei sedimentiertem Rinderblut keine «Autoagglutination» (Geldrollenbildung) der Erythrozyten. Als Dauer der Senkung findet er eine Stunde als genügend lang, um den für das betreffende Tier charakteristischen Wert zu erhalten. Bei 80 so untersuchten trächtigen und unträchtigen Rindern und Kühen findet er eine Zunahme der SG bei Tieren mit einer Trächtigkeitsdauer von 6 Monaten und darüber: 8–12 mm SG bei 22 unträchtigen Tieren (Mittelwert 10 mm), 8–13 mm bei 14 3 Monate trächtigen Tieren (Mittelwert 10), 9–14 mm bei 22 6 Monate trächtigen Tieren (Mittelwert 11,5).

Eine Beeinflussung der SG durch die Röhrchenlichtweite vermißt er bei Pferdeblut im Bereich von 2,3–3 mm innerem Durchmesser, bei Rinderblut dagegen konstatiert er eine Zunahme der SG mit Engerwerden der Röhrchen. Es ergibt sich dabei die Beziehung, das Produkt aus innerem Röhrchendurchmesser und der SG ist konstant.

Im Gegensatz zum Pferd ändert sich die SG bei Rinderblut nicht durch Aufbewahren während vieler Stunden und bei verschiedenen Temperaturen ($+2^\circ$ bis $+45^\circ$; bei 45° trat nach über 2stündigem Aufbewahren Koagulation ein). Ebenso rufen verschiedene Konzentrationen des Antikoagulans (je $\frac{1}{5}$ Zusatz von 3,8%, 5%, 10%, 15%, 25% Na-Zitrat sowie Zusatz von $\frac{1}{100}$ trockenes Na-Zitrat) keine Änderungen der SG hervor. Er ruft das auf das Fehlen der Auto-Agglutination (Geldrollenbildung) bei den sedimentierenden Rindererythrozyten zurück.

Als erster Veterinärmediziner prüft und veranschaulicht Van Zijl bei Pferde- und Rinderblut die Korrelation zwischen Senkungsgeschwindigkeit und Hämatokritwert, wie das in der Humanmedizin Bönninger und Hermann (1923–24), Schäfer (1927), Gram (1929), Rourke und Plaß (1929), Rourke und Ernestene (1931), Mercier (1931), Wintrobe und Landsberg (1935), Forrestier und Gerbier (1936) getan haben (zit. nach Van Zijl).

Er findet eine enge Beziehung zwischen den beiden Werten und erstellt für Pferd und Rind Umrechnungstabellen, wie sie Gsell für das Pferd vervollkommenet und klinisch anwendbar gemacht hat.

Ströhle (1950) bestimmt an 35 Blutproben von Schlachtrindern (darunter 6 mit pathologischen Befunden), sowie von einigen Schweinen, Pferden und Maultieren, mit Hilfe der Zentrifugiermethode von Morhart, den Spontansenkungsmethoden nach Westergren und Linzenmeier, sowie in U-Röhrchen nach Morhart die Senkungsgeschwindigkeiten. Bei den Spontansenkungen erhält er einen annähernd linearen Verlauf der Kurven – die Röhrchen waren senkrecht gestellt – mit der Zentrifuge dagegen gab es S-förmige Kurven, ähnlich wie bei der Spontansenkung von Menschen- und Pferdeblut. Ein gelegentliches Überschneiden von Kurven führt er auf Ablesungs- und methodische Fehler zurück und liest aus dem sonst charakteristischen und gleichsinnigen Verlauf der Kurven eine enge Beziehung zwischen Endsediment und Senkungsgeschwindigkeit heraus.

Die Spontansenkungen nach den verschiedenen Methoden ergeben große zahlenmäßige Unterschiede in den Senkungswerten, aber gleichsinnigen Kurvenverlauf. Blut mit Zusatz von 3,8% Na-Zitrat senkt im allgemeinen rascher als solches mit 5%igem (je in der Verdünnung 1:9). Aufbewahrung während zwei Tagen bewirkt eine Verlangsamung der Senkung. Auch im Gegensatz zu den Erhebungen Van Zijls findet Ströhle auch bei gesunden Tieren große individuelle Schwankungen. In Analogie zum menschlichen Säugling und zu den Angaben von Morhart findet er eine starke Zunahme der Senkungsgeschwindigkeit beim jungen Kalb in dessen ersten 14 Lebenstagen.

Indem er von sedimentiertem Rinderblut das Plasma absaugt, in physiologischer NaCl-Lösung die Erythrozyten mehrmals auswäscht, und dann in Pferdeserum der Senkung überläßt, findet er eine nur geringe SG-Erhöhung gegenüber der Senkung im eigenen Plasma. Er zieht daraus den Schluß, daß beim Rind die Erythrozyten, d. h. offenbar ihre fehlende Ballungsbereitschaft, maßgebend für die Senkungsgeschwindigkeiten des Blutes sind.

Auf Grund seiner Beobachtungen an 6 Tieren mit pathologischen Befunden (Tbc, Distomatose, chronische Entzündungszustände, ein chirurgischer Eingriff, wo nach den Verhältnissen beim Menschen eine hier fehlende, starke Erhöhung der SG vorliegen sollte), zweifelt er die klinische Bedeutung der Blutkörperchensenkungsreaktion beim Rind stark an. Auch das Alter, das Geschlecht sowie Trächtigkeit innert den ersten 5 Monaten scheinen keinen wesentlichen Einfluß auf die SG auszuüben.

Nach 3maligem, je 15 Minuten langem Zentrifugieren von Blutproben bei 5000 Umdrehungen/Minute erhält er Hämatokritwerte von 25,4–37,9 Vol.%, hält sie aber im Vergleich zu den viel kleineren «relativen Werten» – erhalten mit der Zentrifugiermethode nach Morhart – für unbrauchbare Werte.

Zimmerli (1954) prüft bei 56 Schlachtieren mit bekanntem pathologisch-anatomischem Befund gleichzeitig die Blutkörperchensenkung (Methode Steck, Röhrchen senkrecht), Koagulationsband von Weltmann, die Kadmiumsulfatreaktion und die Papierelektrophorese. Dabei kam er zum Ergebnis, daß die Senkungsgeschwindigkeit bei vielen Tieren mit schweren pathologischen Veränderungen im Bereich der gesunden liegt.

Die Untersuchungen mit der Papierelektrophorese zeigten, daß beim Rind Krankheiten eine Verminderung der blutstabilitätsfördernden Serumalbumine bei gleichzeitiger Erhöhung der blutsenkungsbeschleunigenden γ -Globuline hervorrufen können (in etwas weniger starkem Ausmaß als beim Menschen).

II. Eigene Untersuchungen

Beim Suchen nach einer geeigneten Methode zur Spontansenkung von Rinderblut gefiel mir die von Van Zijl angewandte am besten. Mit den um 45° geneigten Westergren-Röhrchen erhält er Senkungsgeschwindigkeiten, die ungefähr 10mal höher sind als die von Wirth und Zott mit der Methode Linzenmeier-Raunert erhaltenen (siehe S. 467). Gegenüber den von Swedin mit der Methode Westergren ermittelten Werten sind sie sogar 30–40mal größer. Auch Streit beobachtete eine starke Erhöhung der SG, wenn die Röhrchen nicht genau senkrecht standen. Eine Neigung um 45° – allerdings für Pferdeblut – empfehlen auch Goret, Joubert und Beaureau.

Entwicklung der Senkungsmethode

Ich entschloß mich, zuerst den Einfluß von verschiedenen Neigungswinkeln und Röhrchendurchmessern zu prüfen. Dabei achtete ich darauf, daß andere Einflüsse auf die SG möglichst konstant blieben:

Temperatur: Ich schaute auf ein Konstantbleiben um 17° – 18° .

Zeitspanne zwischen Blutentnahme und Ansetzen bewegte sich bei meinen Untersuchungen zwischen 2–4 Stunden.

Außerdem war zu achten auf Sauberkeit und Trockenheit der Senkungsröhrchen.

Zur Blutentnahme verwendete ich dieselben sterilen Venentrokarts, wie sie an der vet.-med. Klinik in Bern für das Pferd gebräuchlich sind: 5,5 cm nutzbare Länge, 2 mm Lichtweite.

Die 12 ersten Blutproben zum Entwickeln der Senkungsmethode entnahm ich im städtischen Schlachthof in Bern an möglichst gesund aussehenden Tieren, bei denen ich anlässlich der Schlachtung den Sektionsbefund erhob.

Abhängigkeit der Senkungsgeschwindigkeit (SG) vom Neigungswinkel und dem inneren Durchmesser der Senkungsröhrchen

An vier 40 cm langen und 25 cm hohen Holzgestellen wurde oben beidseitig ein fester Querarm, unten an der einen Seite ein horizontal schwenkbarer Arm angebracht und Kerben zum Auflegen der Röhrchen eingeschnitten. Dadurch, daß der unten bewegliche Arm hervorgezogen werden konnte, entstanden nach außen hin zunehmend flachere Neigungswinkel – die angegebenen Winkel verstehen sich als Öffnungsgrade mit der Horizontalen – und ich ordnete die Kerben so an, daß sich die Winkel 60°, 50°, 42°, 35°, 30° und 25° einstellen ließen.

Als Senkungsröhrchen verwendete ich diejenigen nach Steck und Streit mit 320 mm nutzbarer Länge, Innendurchmesser 7,2–7,5 mm, und gleichlange Röhrchen mit einer Lichtweite von je 4, 3, und 2 mm. Noch engere Röhrchen zu nehmen, schien mir unnütz, da von 1,5 mm an abwärts Kapillarität wirkt, und nach den Versuchen von Van Zijl dort die SG wesentlich kleiner ist. Mit dem Blut der ersten Kuh untersuchte ich vorerst nur den Einfluß verschiedener Neigungswinkel auf die SG (siehe Tabelle 1 und Fig. 1).

Ergebnisse der ersten Versuchsreihe

1. Der Unterschied in der SG bei den geneigten Röhrchen gegenüber dem senkrecht gestellten ist erheblich. Im senkrecht gestellten Röhrchen verläuft die Senkung fast linear, bei den geneigten kann man dagegen deutlich ein Fall- und Sackungsstadium unterscheiden.

2. Die SG nimmt mit vermehrtem Neigen der Röhrchen zu. Zu Beginn der Senkung ist die Geschwindigkeit bei 25° und 30° Neigung gleich. Erst von 2 Stunden an zeigt sich ein Größerwerden bei 25° Neigung.

3. Die Senkung verläuft für jeden Neigungswinkel charakteristisch. Alle Kurven laufen nach 5–7 Tagen allmählich in eine Horizontale aus, d. h. die Senkung ist nach dieser Zeit beendet, und die erhaltenen Endwerte sind je nach dem Neigungswinkel verschieden hoch. Demnach ist die Dichte der sedimentierten Erythrozyten eine entsprechend verschiedene, da ihre Menge bei dem gut durchgeschüttelten Blut dieselbe sein muß.

4. Nach ungefähr 1–1 ½ Tagen Senkung erscheint das Leukozytensediment (1–2 mm) und wird nach 2–8 Tagen wieder aufgelöst. Keimwachstum im Plasma beobachtete ich in allen Röhrchen vom 2.–5. Tage an, manchmal gefolgt von Hämolyse.

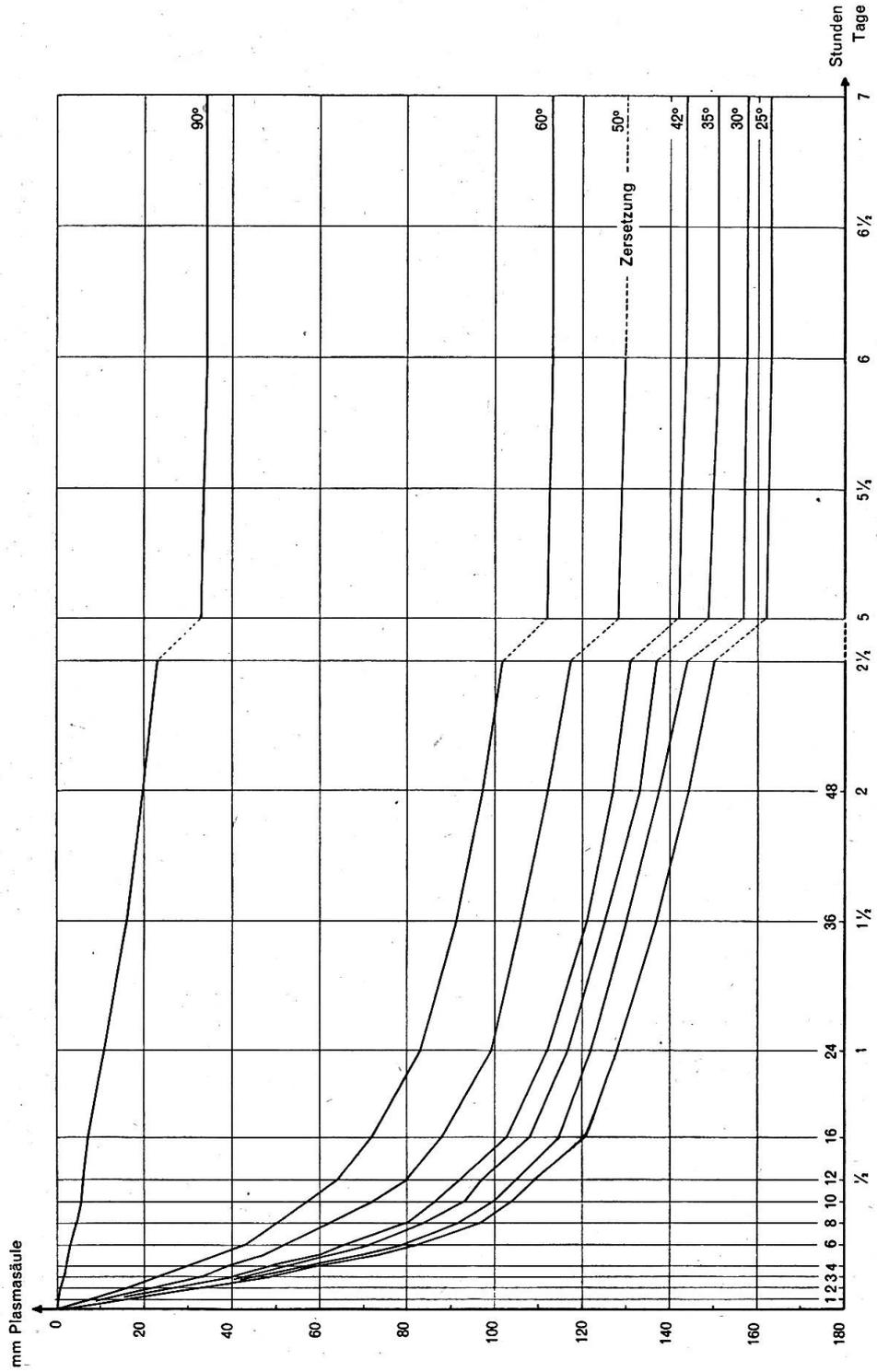


Fig. 1. Beeinflussung der Senkungsgeschwindigkeit (SG) durch den Neigungswinkel der Senkungsröhren.

Tabelle 1

Abhängigkeit der SG vom Neigungswinkel der Senkungsröhrchen

Neigungswinkel	90°	60°	50°	42°	35°	30°	25°
SG nach ½ Std.	0	4	5,5	7	8	8,5	8,5
1 »	0	8	11	13	15	16	16
1½ »	0,5	12,5	17	20,5	23	25	25
2 »	1	16,5	22	27,5	30,5	31,5	33
3 »	1,5	23	34	40	42,5	45,5	48
4 »	2	30	39	48	52	56	58
5 »	2,5	36	47	60	63	70	73
6 »	3	43	52	66	72	79	82
8 »	4,5	50	63	80	84	92	97
10 »	5,5	57	72	87	93	100	104
12 »	6	64	80	92	97	105	109
16 »	7	72	88	103	108	115	121
24 »	11	83	99	112	117	122	128
36 »	16	91	106	121	125	130	137
2 Tagen	19,5	97	112	127	133	137,5	144
2½ »	23	102	117	131	137	144	150
3 »	26,5	106	119	134	141	147	154
3½ »	28	108	122	136	144	151	156,5
4 »	31	110	125	139	145,5	154	159
4½ »	32	111	127	140,5	147	155,5	161
5 »	33	112	128	142	148,5	156,5	162
5½ »	33,5	112,5	129	143	150	157	162,5
6 »	34	113	130	143,5	151	157,5	163
7 »	34	113	Zers.	144	151	158	163

Bei weiteren 11 Tieren führte ich mit demselben Ergebnis die gleichen Versuche aus, nahm aber zu den bisherigen Steck'schen Röhrchen zu 7,2 bis 7,5 mm innerem Durchmesser noch solche mit 4, 3 und 2 mm. Die Versuchsanordnung blieb dieselbe; nacheinander füllte ich für jedes Holzgestell eine Reihe von Röhrchen gleicher Lichtweite ab und stellte die Winkel ein. Die beiden englumigsten Röhrchenarten werden zweckmäßig durch Einsaugen des Blutes gefüllt, und als Verschuß eignen sich aufstülpbare Gummistopfen sehr gut.

Die Versuche (vgl. Tabelle 2 und 6) lassen die deutliche Zunahme der SG in engeren Röhrchen erkennen, gleich wie es beim Flächerlegen der Röhrchen der Fall ist. Eine Besonderheit zeigt sich an der Senkungskurve des Röhrchens mit 2 mm Lichtweite: sie läuft zuerst oberhalb der Kurve des 3 mm-Röhrchens, schneidet nach etwa 40 Minuten und verläuft nachher bedeutend tiefer. Die Kurve ließe sich vergleichen mit derjenigen von Pferdeblut (S-förmige Kurve), wo man dieses langsame Anlaufen der Sedimentation als Ballungsstadium bezeichnet. Obschon es sich hier auch um eine Art Vorbereitung handeln muß, ist es sicher nicht das eigentliche Ballungsstadium, in dem beim Mensch, Pferd und Hund die Geldrollenbildung der Erythrozyten vor sich geht (Kubelka, Morhart und Van Zijl

fanden bei Rinderblut diese Erscheinung der Geldrollenbildung nicht). Es könnte sich aber um den Vorgang handeln, in welchem die elektro-negative Ladung der Plasmaeiweißkörper, die die Blutkörperchen in Suspension hält, vermindert wird.

Tabelle 2

Innerer Röhrchendurchmesser (mm)	7,2	4	3	2
SG in mm nach ½ Std.	6	7	10,5	9
1 »	12,5	17,5	24	34
1½ »	19	25	41	56
2 »	25,5	35,5	53	73
4 »	44	66	94	128
6 »	62	89	126	157
8 »	74	105	144	172
12 »	98	131	166	185
16 »	115	145	178	192
20 »	126	156	183	197
24 »	133	162	188	201
2 Tagen	148	173	197	210
3 »	154	180	204	216
4 »	158	186	208	222
5 »	166	188	210,5	224
6 »	169	189	211	225
7 »	170	189	211	226

Die von Van Zijl mathematisch abgeleitete und empirisch bestätigte Beziehung – $SG \times \text{Röhrchendurchmesser}$ ist konstant – stimmt nach meinen Resultaten auch einigermaßen in dem Bereich, in welchem sie Van Zijl nachgeprüft hat: nach einer Stunde Senkung in Röhrchen von 2,3–3 mm Durchmesser unter einem Neigungswinkel von 45° . Bei größerem Durchmesser, anderen Neigungswinkeln und längerer Senkungsdauer stimmt die Beziehung dagegen auch nicht annähernd.

Bereinigung der Untersuchungstechnik

Eine praktisch anwendbare Methode für das langsam sedimentierende Rinderblut sollte in möglichst kurzer Zeit einen möglichst hohen und kennzeichnenden Wert der Senkung erfassen. Den höchsten Senkungswert bekommt man mit dem engsten Röhrchen unter dem kleinsten Neigungswinkel. Als Zeitpunkt zum Ablesen muß einer gewählt werden, der im typischen Verlauf der Senkung steht, also der erste Punkt, durch den die Senkungskurve während des Fallstadiums sicher charakteristisch verläuft. Diese Überlegungen führten mich dazu, die Senkungsgeschwindigkeit 2 Stunden nach dem Ansetzen in einem um 30° geneigten Röhrchen von 2 mm innerem Durchmesser abzulesen. 30° statt 25° Neigung wählte ich

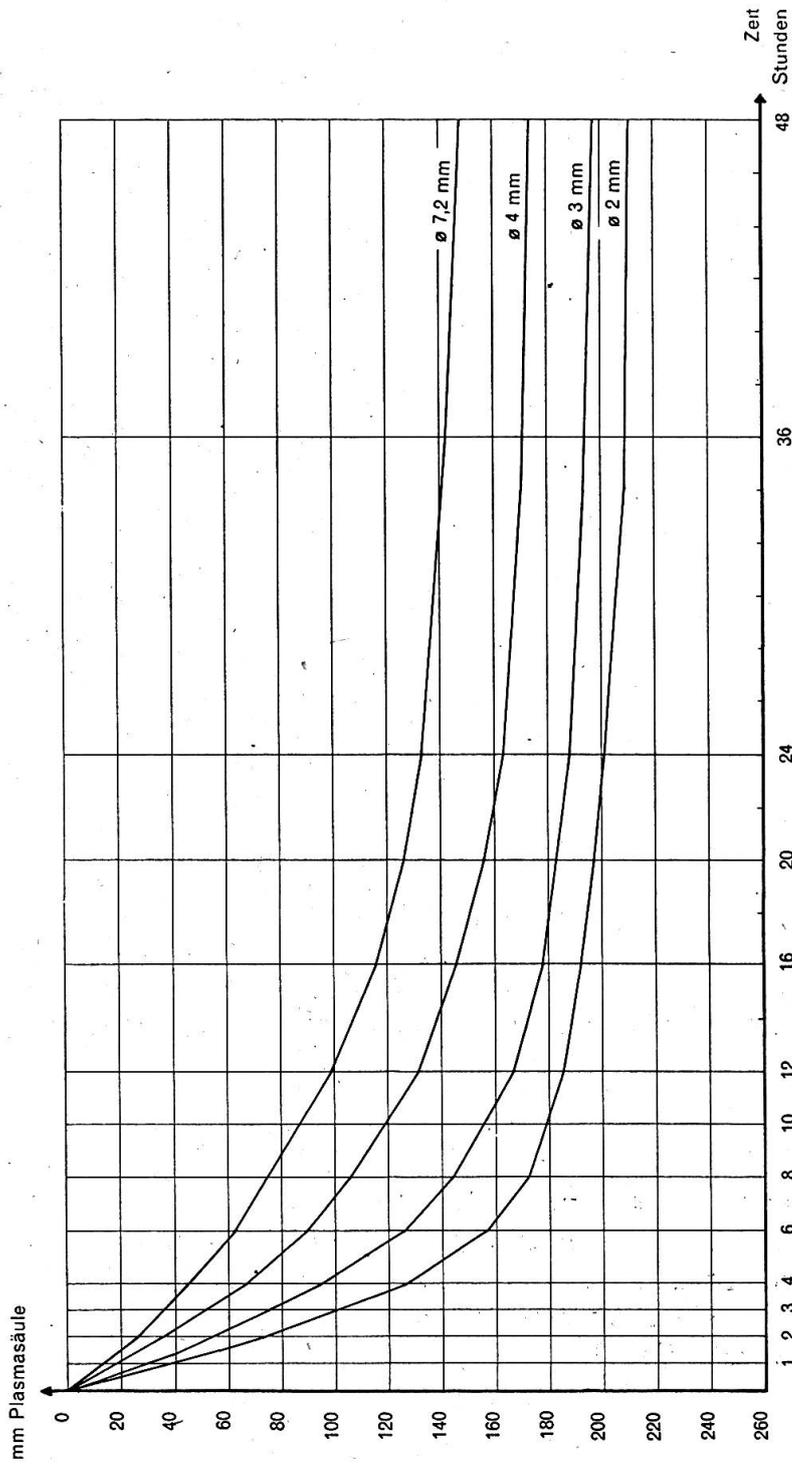


Fig. 2. Abhängigkeit der SG vom Röhrchendurchmesser.
 (Für Senkungswerte länger als 2 Tage siehe Tabelle 2. Alle Röhrchen unter gleichem Neigungswinkel: 30°.)

deshalb, weil die SG bei diesen beiden Neigungswinkeln am Anfang sehr ähnlich oder sogar gleich groß ist, und zudem das Ablesen bei 25° wegen des längeren horizontalen Erythrozytenniveaus (stärkeres Neigen des Röhrchens) weniger genau erfolgen kann.

Auf Tabelle 7 sind die mit dieser Methodik ermittelten SG-Werte aufgezeichnet.

Untersuchungen an klinisch gesunden Tieren

Um die Senkungswerte von einer großen Anzahl gesunder Tiere zu erhalten, entschloß ich mich, in meinem Praxisgebiet bei guten Viehzüchtern Bestandesuntersuchungen vorzunehmen. Bei diesen tuberkulosefreien Beständen notierte ich nebst Alter und Geschlecht der Tiere ihre eventuelle Trächtigkeitsdauer – deren Bestätigung ich nach dem Abkalben einholte – und ließ von jedem Tier das Blut auf Infektion mit Abortus Bang agglutinieren.

Um eine große Zahl von SG-Bestimmungen auf einmal vornehmen zu können, hatte mir Herr Stettler, Mechaniker der vet.-med. Klinik, ein langes Holzgestell konstruiert, auf dem ich 40 Röhrchen, also Blutproben von 20 Tieren miteinander zur Senkung auflegen konnte. Die Neigung von 30° ließ sich dabei mit zwei verstellbaren Schrauben an 2 Enden der Fußplatte an Hand einer eingebauten Wasserwaage leicht einstellen.

Auf diese Weise untersuchte ich vorerst zwei Bestände (gemäß Tabelle 3 und 4) und fand, daß die Schwankungsbreite bei klinisch gesunden Tieren sehr groß ist. Da bei bangfreien und banginfizierten, unträchtigen und trächtigen Tieren (ich fand bis 6 ½ Monate trächtige) jeweils höchste und niedrigste SG-Werte vorkommen, kann weder eine Infektion mit Abortus Bang noch Trächtigkeit eine bestimmte Größe der SG zur Folge haben. Es fällt aber auf, daß in beiden Beständen die Kälber allgemein eine niedrigere SG aufweisen als die älteren Tiere. Diese Erscheinung fand ich auch im nächsten, mehrmals durchuntersuchten Bestand.

Untersuchung des Einflusses von Parasitenbefall auf die SG

In einem weiteren Bestand untersuchte ich, ob Parasitenbefall einen Einfluß auf die SG ausüben könnte. Insbesondere interessierte mich der Befall mit Leberegel, weil ich sie bei Sektionen und bei der Fleischbeschau oft in großer Zahl in stark verdickten, entzündlich veränderten Wänden der Gallengänge angetroffen hatte, ohne daß die Tiere vorher klinische Symptome gezeigt hätten (mehrheitlich *Dicrocoelium lanceolatum*). An zwei Tieren mit hochgradiger Distomatose im Schlachthof hatte ich eine größere Senkungsgeschwindigkeit gefunden.

Die Kotuntersuchungen zeigten tatsächlich bei 24 von 33 Tieren einen mittel- bis hochgradigen Befall mit *Dicrocoelium lanceolatum*, in drei Fällen mit *Distomum hepaticum*. Fast alle Kotproben wiesen einige (2–27)

Tabelle 3

Viehbestand O. Z.

Die mit * bezeichneten Tiere waren im Alter von 10–15 Monaten mit Vakzine «Buck 19» gegen Abortus Bang Schutzgeimpft worden. Im Bestand hatte vor neun Jahren das ansteckende Verwerfen geherrscht.

Tier	Alter	Trächtigkeit	Bang-Agglutination	SG
Kuh 1	14 Jahre	6 Monate	+	53
» 2	12 »	6 »	—	71
» 3	11½ »	unträchtig	+	54
» 4	11 »	3 »	+	64
» 5	10 »	»	—	70
» 6	10 »	5 »	± (1:40)	52
» 7	9 »	4 »	+	70
» 8	8 »	»	—	62
» 9	8 »	»	—	67
» 10	7½ »	2½ »	—	92
» 11	7 »	3 »	+	82
» 12	6½ »	»	+*	55
» 13	6 »	5 »	—*	59
» 14	6 »	5½ »	+*	65
» 15	5 »	3½ »	—*	62
» 16	5 »	4 »	—*	84
» 17	4½ »	2 »	—*	57
» 18	4½ »	»	—*	64
» 19	4 »	4 »	—*	35
» 20	3½ »	6 »	—*	58
» 21	3½ »	»	—*	70
» 22	3 »	»	—*	62
» 23	3 »	5 »	—*	38
Rind 1	3 »	4 »	—*	65
» 2	2½ »	3½ »	+*	76
» 3	2½ »	6 »	—*	69
» 4	2 »	5½ »	—*	68
» 5	1½ »	»	+*	68
» 6	1½ »	»	+*	86
» 7	1½ »	»	+*	94
Stierk. 1	7 Monate	»	—	31
» 2	4 »	»	—	35
» 3	2 »	»	—	49
» 4	5 »	»	—	30
» 5	6 »	»	—	49
» 6	10 »	»	—	72
Stier 1	12 »	»	—	60
» 2	18 »	»	—	73

Dieser Bestand zeigt eine Schwankungsbreite in der SG von 30–94 mm (Mittelwert = 62,2 mm).

Bei den Tieren mit einer SG von über 70 mm habe ich tags darauf die Temperatur und den Puls gemessen und fand beides normal.

Tabelle 4

Viehbestand W. H.

Hier handelt es sich um einen banginfizierten Bestand, in dem sogar ein 4 Monate altes Kalb positiv agglutinierte. Die mit * bezeichneten Tiere waren im Alter von 10–15 Monaten mit Vakzine «Buck 19» schutzgeimpft worden.

Tier	Alter	Trächtigkeit	Bang	SG
Kuh 1	12 Jahre	3½ Monate	+	88
» 2	9 »	4 »	+	57
» 3	7½ »	2 »	—	79
» 4	7 »	6 » untrüchtig	+	55
» 5	7 »		—	71
» 6	6 »	»	+	73
» 7	5½ »	»	—*	70
» 8	5½ »	5 »	—*	84
» 9	4½ »	2 »	+*	92
» 10	4 »	4½ »	+*	104
» 11	3½ »	6½ »	—*	80
» 12	3½ »	»	—*	78
Rind 1	2½ »	6 »	+*	59
» 2	2½ »	4 »	—*	72
» 3	2½ »	5½ »	—*	85
» 4	2 »	1½ »	+*	50
» 5	2 »	3 »	+*	67
» 6	1½ »	»	+*	73
Stierk.	7 Monate		—	46
Kuhkalb 1	8 »		+	52
» 2	7 »		—	43
» 3	4 »		+	47
» 4	3 »		—	56
» 5	3 »		—	53

Schwankungsbreite der SG in diesem Bestand: 43–104 mm. Mittelwert: 68,1 mm.

Strongylideneier auf. Mit dem Auswanderungsverfahren fand ich bei einigen Jungrindern mehrere Lungenwurmlarven, allerdings ohne daß die betreffenden Tiere Husten oder bronchitische Geräusche gezeigt hätten. Bei 7 Stück fand ich Monieciaeier, z. T. gleichzeitig mit solchen von Leberegel (Zusammenstellung dieser Ergebnisse auf Tabelle 5). Besonders ein einjähriger Stier wies neben mittelgradigem Leberegel einen hochgradigen Bandwurmbefall auf und magerte nach Abgabe des Besitzers seit ungefähr 2 Monaten allmählich ab. Das Blut dieses Stiers zeigte eine eher niedrige SG. Weil so viele Tiere mit Leberegel befallen waren, ohne sichtlich krank zu sein, wollte der Besitzer nur diesen Stier gegen die Bandwürmer behandeln lassen (Kamala). Bei der Nachuntersuchung des Kotes nach 5 Wochen fand ich bei diesem Stier keine Bandwurmeier mehr. Zugleich entnahm ich von diesem Stier und acht weiteren Tieren eine zweite Blutprobe, die in der

SG eine auffallende Übereinstimmung mit den vor fünf Wochen gefundenen Werten zeigte. Ich entschloß mich daher, diese Erscheinung nachzuprüfen, denn es wäre tatsächlich bemerkenswert, wenn innerhalb der weiten physiologischen Schwankungsbreite jedes Tier eine konstant bleibende Senkungsgeschwindigkeit aufweisen würde. Daß der vom Bandwurmbefall geheilte Stier, der schon wieder ordentlich an Gewicht zugenommen hatte, eine fast genau gleiche SG zeigte, ist bereits ein kleiner Hinweis darauf, daß sich die SG beim Rind nicht leicht ändert.

Eine Beeinflussung der Senkungsgeschwindigkeit durch Parasitenbefall konnte ich nicht feststellen, da auch Tiere mit einer hohen SG sozusagen keine Leberregel beherbergten, und umgekehrt Tiere mit starkem Parasitenbefall eine niedrige SG zeigten.

In Tabelle 6 habe ich nur die Tiere aufgeführt, die fast bei allen Untersuchungen im Bestand waren. In einem Zuchtgebiet ändern die Bestände im Laufe eines Jahres zufolge Verkauf und neuer Nachzucht beträchtlich, was meine Ergebnisse fast um die halbe Zahl verminderte. Die erhaltenen Zahlen sprechen aber so deutlich, daß ich auf ihre allgemeine Gültigkeit zu schließen wage. Das Verhalten der Senkungsgeschwindigkeit zu verschiedenen Zeiten stelle ich in der Weise graphisch dar (Fig. 3), indem ich auf der Abszisse die Tiere auftrage, angefangen bei dem mit der kleinsten SG, und auf der Ordinate die SG-Werte. Es ergibt sich auf diese Weise ein ziemlich eng bleibendes, ansteigendes Feld von Punkten, das besagt, daß sich *die SG bei jedem Tier – mit wenig Ausnahmen – innerhalb einer kurzen (3–4 Wochen) und langen Zeitspanne (9 Monate) nur wenig ändert.*

Einfluß der Trächtigkeit

Durch wiederholtes Bestimmen der Senkungsgeschwindigkeit traf ich die Tiere zu verschiedenen Trächtigkeitsstadien an (Tabelle 5). Dabei fand ich gegenüber vorangehenden SG-Bestimmungen sowohl Zu- wie Abnahmen in jedem Trächtigkeitsstadium, und zwar in der gleichen Weise wie bei unträchtigen Tieren.

Morhart fand bei zwei hochträchtigen Kühen, deren SG er 14 Tage vor und nach dem Werfen laufend untersuchte, eine leichte Abnahme nach dem Kalben mit Ansteigen auf den Normalwert in den nächsten 14 Tagen. In dem von mir untersuchten Bestand hatten zwei Kühe und zwei Rinder innerhalb eines SG-Bestimmungsintervalls von drei Wochen geworfen, und es ergab in allen Fällen eine niedrigere SG nach dem Werfen: Die Unterschiede liegen jedoch im Bereiche der üblichen Schwankungen, so daß ein Einfluß der Trächtigkeit auf die SG nicht gesichert erscheint.

Tabelle 5

Darstellung des Verhaltens der SG bei engeren und weiteren Zeitintervallen, mit Berücksichtigung des Abortus Bang (die mit * waren im Alter von 10–15 Monaten mit Vakzine «Buck 19» geschützt) die Senkungskurven vom

Untersuchungsdatum			6. 1. 1954					10. 2. 1954				
Name des Tieres	Alter	Metallmarke	Kot:				trächtig	Bang (Blutaggl.)	SG mm	Kot	trächtig	SG
			Fa.	Dicr.	Mo.	Str.						
K Valentia	49	1681		++		+	7 Mte	Buck 19 *—	79		8 Mte	83
» Blanka	49	1172		+		+	0	*—	58		0	54
» Miss	46	1460		++		+	0	± (1:40)	90		0	94
» Freude	49	867		+			5½ »	*+	94		6½ »	81
» Vrena	44	1374		++	++	+	8 »	+(1:80)	87		9 »	
» Fürst	45	2296			+	+	4 »	—	98		5 »	
» Jäger	46	1473	+	+			7½ »	—	82			
» Vreneli	48	1615		+		++	0	*—	68		0	74
» ?	49	849	++	+		+	8 »	—	52			
» Java	50	1791		+++	+		9 »	*+	74		0	61
R Mina	52	1989		+		+	0	*—	72			
» Bella	53	2139				+	0	*—	86			
» Beatrice	53	2088		+	+	++	0	*± (1:40)	75			
» Klivia	52	2056		+			0	*—	52			
» Zava	52	2010		+++		+	1 Mt	*—	90			
» Viktoria	51	1922		++		+	0	*—	48		0	59
» Vera	52	2025		+			0	*—	71			
» Jorinda	52	2069		+		+	0	*—	75			
» Bellerina	53	2183	+			+++	0	*—	86			
» Alma	53	2146				+	0	*—	52			
» Vion	53	2184				++	0	*—	74			
T Florian	53	2097		+	+++	+	—	—	52	Mo. —! Str. + Dicr. +	—	55

Vergleich des Endwertes der Senkung mit dem Hämatokritwert

Beim Entwickeln meiner Senkungsmethode hatte ich die Sedimentationsreihe mit verschiedenen Röhrchenlichtweiten bei einer Blutprobe bis zum Ende nach 5–7 Tagen verfolgt. Der mit dem Röhrchen von 2 mm Lumen erhaltene Wert in Vol% schien mir den Endsedimentwerten von Pferdeblut vergleichbar. Ich nahm nun bei der letzten SG-Bestimmung in diesem Bestand den ganzen Senkungsverlauf auf (Fig. 4) und ermittelte auch vom Blut aller Tiere den Hämatokritwert und vergleichsweise den Hämaglobingehalt nach Sahli (Tabelle 5).

Viehbestand G. Z. (tuberkulosefrei)

sichtigung des Parasitenbefalls (in Darm, Leber, Lunge), der Trächtigkeit, der Infektion mit geimpft worden), ferner Hämatokritwerte EH, Endsediment Es, $\frac{ES}{EH}$ und Hb-Gehalt (für 15.12.1954 siehe Fig. 4)

26. 11. 1954			15. 12. 1954							
trächtig	Bang	SG	trächtig	SG	Plasma- säule (mm) nach 5-7 Tagen	ES (mm)	ES Vol%	EH Vol%	ES EH	Hb (Sahli)
9 Mte	Buck *—	76	geworfen 0 vor 9 Tgn	73	225	95	37,3	32,8	1,13	57
6 »	—	70	7 Mte	62	212	108	42,6	36,5	1,16	52
7 »	± (1:40)	91	8 »	84	238	82	32,3	28,1	1,14	51
4½ »	+	98	5 »	88	241	79	31,1	26,8	1,16	46
7½ »	± (1:40)	102	8½ »	94	248	72	28,4	24,7	1,14	42
0 »	—	102								
4 »	—	96	4½ »	79	233	87	34,5	29,5	1,17	54
8 »	—	59	8½ »	65	220	100	39,7	33,5	1,18	48
7½ »	—	71	8 »	68	224	96	37,8	31,8	1,19	52
8 »	+	67	9 »	64	218	102	40,4	33,1	1,22	57
7 »	—	77								
4 »	—	84	4½ »	78	231	89	34,9	28,6	1,18	47
9 »	— (1:20)	85	0 vor 3 Tgn	78	233	87	34,5	29,3	1,17	43
6½ »	—	64								
9 »	—	79	0 vor 12 Tgn	91	243	77	30,4	25,6	1,16	44
9 »	—	46								
7½ »	—	73	8 Mte	56	207	113	44,5	58,7	1,16	54
8 »	—	66	8½ »	79	237	83	32,7	27,2	1,20	47
3 »	—	97	4 »	91	245	75	29,6	24,9	1,18	48
0 »	—	64	0	58	215	105	41,6	34,9	1,19	61
0 »	—	85	0	82	234	86	34,1	29,1	1,16	56

Technik der Hämatokritwertbestimmung für Rinderblut

Nach der von Gsell beschriebenen Methode für Pferdeblut zentrifugierte ich zuerst zehn andere Blutproben bei 3500 Umdrehungen/Minute drei Stunden lang, indem ich je nach einer Stunde den Stand der Sedimentation ablas. Dabei stellte ich fest, daß die Werte nach zwei und drei Stunden in jedem Röhrchen übereinstimmten, so daß also eine Zentrifugierzeit von zwei Stunden genügt. Zum Berechnen des Erythrozytensedimentes ES mußte das Zitratvolumen berücksichtigt werden.

Es besteht daher die Beziehung:

$$EH : 125 = e : h$$

oder:

$$EH = \frac{125 \cdot e}{h} \text{ vol\%}$$

EH = Hämatokritwert
 e = Höhe der Erythrozytensäule
 h = Gesamtblutsäule
 (Plasma + Erythrozytensediment)

Auf diese Weise ermittelte ich von den 17 noch nicht ausgewechselten Tieren dieses Bestandes den Hämatokritwert EH und verglich ihn mit dem Spontansediment ES. Dieses war in jedem Fall größer, wie es auch beim Pferd der Fall ist (im Vergleich der einwirkenden Kräfte auch erklärlich). Der Quotient ES/EH, beide in Vol%, ergibt bei diesen Tieren Werte zwi-

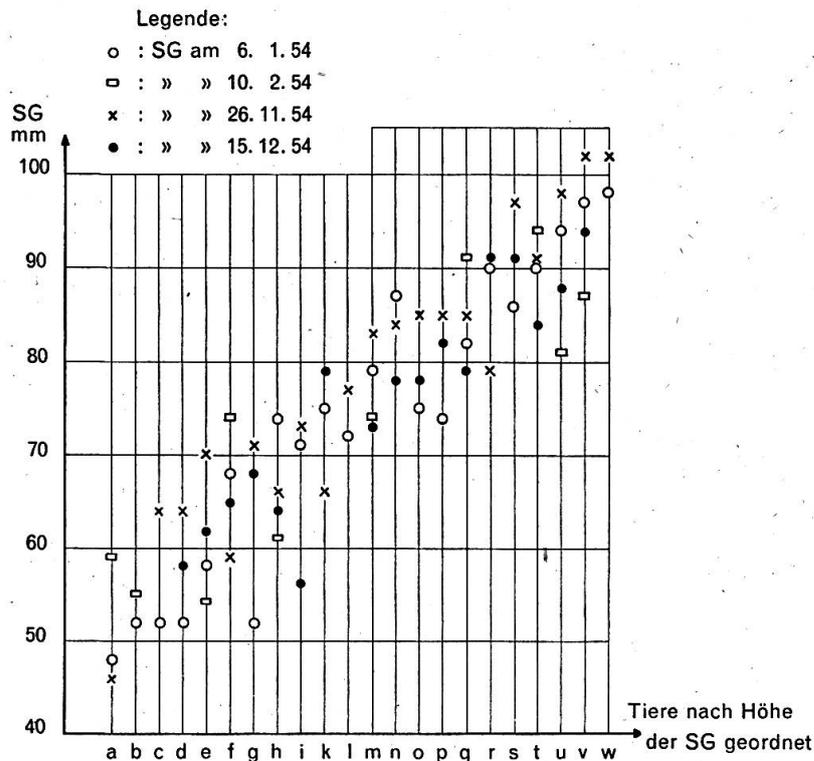


Fig. 3. Die Senkungsgeschwindigkeit bei verschiedenen Tieren zu verschiedenen Zeiten.

schen 1,13 und 1,22 mit einer größten Häufigkeit bei 1,16. Als Vergleichswerte von Pferdeblut finde ich bei Heinemann Quotienten von 1,06–1,20, bei Gsell 1,06–1,28, beim letzteren eine größte Häufigkeit bei 1,13.

Das Sediment nach 5–7 Tagen, das spontan sich nicht mehr wesentlich ändert (fast horizontaler Kurvenverlauf), steht zum Hämatokritwert in einem recht konstanten Verhältnis. Es kann also annähernd für die Abschätzung des Erythrozytenvolumens dienen.

Wenn ich die Blutentnahme unter möglichst sterilen Kautelen vornahm, und die Senkungsröhrchen vor dem Einfüllen in einem Heißluftofen von 200° C sterilisierte, wurde die Senkung selten durch Veränderungen

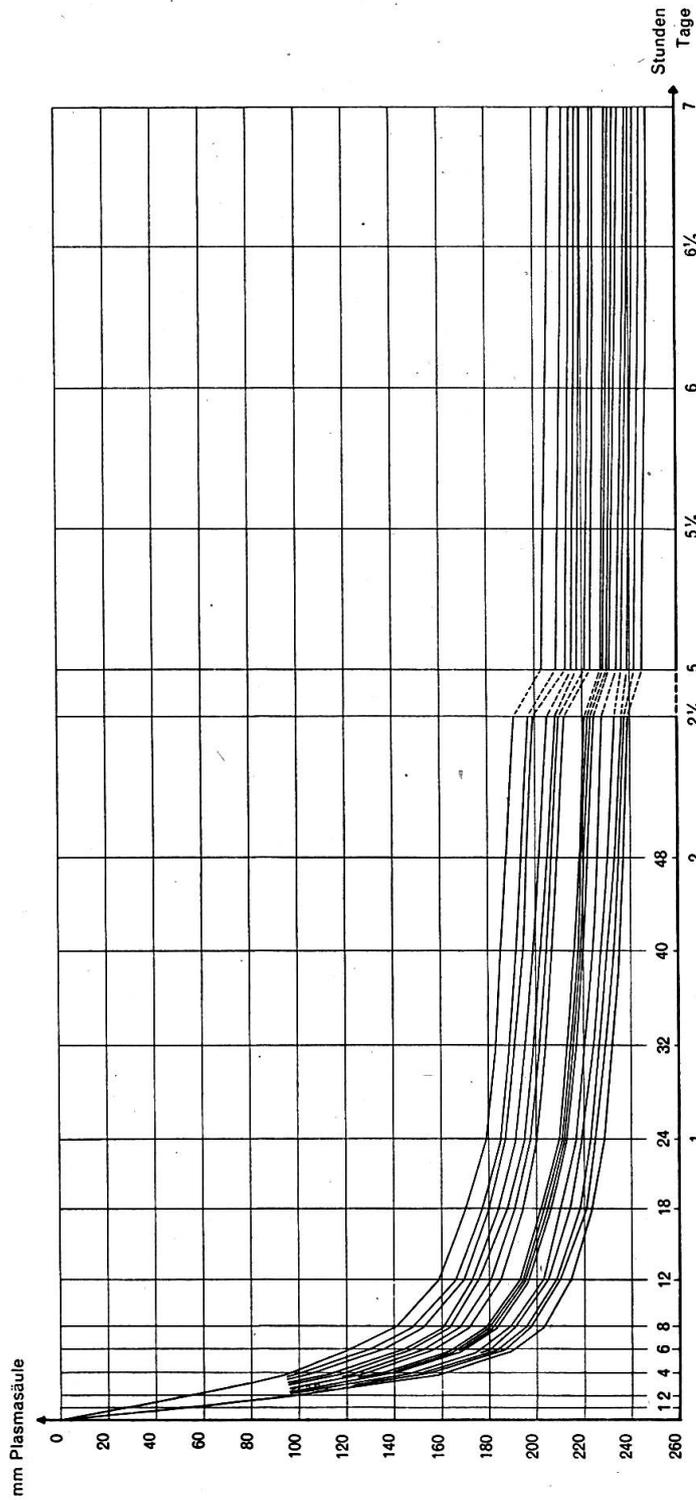


Fig. 4. Senkkurven von 17 klinisch gesunden Kühen und Rindern (gemäß Tabelle 5).

wie Zersetzung des Erythrozytensediments und Hämolyse gestört. Da ich zudem für jede Blutprobe zwei Röhrchen nahm, passierte es mir nie, daß ich für ein Tier keine Angaben erhalten hätte.

Zum Vergleich führe ich die Endwerte der Blutkörperchensenkung vom Pferd und Rind an (für das Pferd aus Diss. Heinemann, Bern 1949):

<i>Pferd:</i>	ES: 24,6–46,3 Vol%	<i>Rind:</i>	ES: 29,6–44,5
	EH: 21,8–42,2 Vol%		EH: 24,7–38,7

Der Hämoglobingehalt

An den gleichen 17 Tieren bestimmt (nach Sahli), steht in keiner engen Beziehung zur SG oder ES bzw. EH (Tabelle 5).

Die Senkungsgeschwindigkeit bei kranken Tieren

Unter den 12 ersten Tieren, deren Blutproben ich zum Entwickeln der Senkungsmethode verwendete, befanden sich bereits einige mit pathologischen Befunden (Tabelle 6).

Tabelle 6

Pathologische Befunde und SG der Tiere, deren Blutproben zum Entwickeln der Senkungsmethode dienten

Tier	Sektionsbefund	SG
2. Si. K. 6j.	ohne patholog. Befund	41
3. » 10j.	Distomatose hochgradig	75
4. » 10j.	ohne patholog. Befund	54
idem	24 Stunden nach Blutentnahme	53
5. Si. K. 8j.	ohne patholog. Befund	50
idem	24 Stunden nach Blutentnahme	53
6. Si. R. 3j.	ohne patholog. Befund	51
7. Si. K. 4j.	Tuberkulose: mehrere bis erbsengroße, verkalkte Herde in Lungen-lkn. verkäste Herde im Lungengewebe	55
8. Si. K. 9j.	Distomatose leichtgradig	59
9. Si. R. 3j.	Tuberkulose: zahlreiche, bis haselnußgroße v. a. verkäste Herde Lungen-lkn. und -gewebe, zudem Distomatose hochgradig	74
10. Si. Ochs 2j.	Distomatose hochgradig	67
11. Si. R. 3j.	ohne patholog. Befund	56
12. Si. R. 2j.	Pleuro-Pneumonie in Abheilung (5. Tag) (klinische Diagnose eines bei einem Tierarzt in Behandlung stehenden Tieres)	73

Zwischen den erwähnten Untersuchungen klinisch gesunder Tiere stellte ich Blutkörperchensenkungen von 41 Krankheitsfällen verschiedener Art zusammen. Da die Veränderungen in der SG bei Mensch und Pferd dem Beginn der Krankheit um 1–2 Tage nachhinken, achtete ich darauf, wo-

möglich laufend weitere, oder doch am Ende der Erkrankung noch eine SG-Bestimmung vornehmen zu können.

Ich stelle die Fälle, nach Organsystemen geordnet, zusammen:

Zu Beginn ein Fall, der zeigt, daß die SG durch die Erythrozytenmenge beeinflußt wird: An einem 3jährigen, sehr fetten Simmentalerrind mit symptomloser Sterilität wurde ein Aderlaß ausgeführt, und mit einer Blutprobe unmittelbar vor und 12 Stunden nachher die SG bestimmt:

SG vor Aderlaß	58 mm
SG 12 h nach Aderlaß	78 mm

<i>Äußerliche Leiden:</i>	T	P	SG (mm)
Hochgradige Phlegmone Tarsus links nach lokaler Drucknekrose lateral	(39,5°)	68)	94
<i>Eitriges Tarsitis:</i>	3. Tag:	40,2°	78
	8. »	38,8°	62
			52
			49

Respirationskrankheiten

Bronchitis und Bronchiolitis chron. + Lungenemphysem (A 42) 51

Akute Broncho-Pneumonie nach chron. Lungenemphysem

		T	P	A	SG (mm)
	1. Tag:	40,6°	96	84	44
	10. »	39,1°	71	38	47
<i>Broncho-Pneumonia infectiosa (ganzer Bestand)</i>					
K. 10 J.	4. Krankheitstag:	41,4°	104	90	48
	10. »	38,7°	72	23	46
R. 2 J.	2. »	41,3°	97	74	81
	8. »	39,4°	60	15	84
K. 5 J.	4. »	41,1°	98	87	39
	10. »	39,2°	65	19	42
K. 7 J.	5. »	41,0°	93	89	61
	11. »	39,5°	62	25	63
R. 3 J.	2. »	40,8°	86	73	43
	8. »	38,6°	73	32	77 leichtgrad. Hämolyse
K. 8 J.	3. »	40,6°	94	82	83
	9. »	39,0°	63	19	79
K. 5 J.	5. »	40,6°	112	107	38
	11. »	39,7°	85	41	41

Bösartiges Katarrhalfieber (respiratorische und Kopfform)

	T	P	A	SG (mm)
1. Tag:	40,9°	103	54	45
10. » Rezidive mit Bronchopneumonie	41,3°	97	82	82 leichtgrad. Hämolyse
20. » Heilung	39,2°	72	23	64

Katarrhalieber (respiratorische und Kopfform)

	T	P	A	SG (mm)
2. Tag:	40,9°	87	46	44
4. » Schniefen ausgesprochener, Con- junctivitis und deutl. Keratitis	39,7°	84	52	42
10. » in Heilung	38,6°	68	20	45
<i>Tuberkulose</i> : Sektion: ausgedehnte akute Lungentbc.				48

Digestionskrankheiten

Distomatose mit starker, rascher Abmagerung				84
6 Wochen später: Heilung				81

Schwere hämorrhagische Enteritis (Stierkalb 6 Monate)

	T	P		SG (mm)
3. Krankheitstag:	40,2°	138	Kot: massenhaft Strongyliden- eier, keine Kokzidien	182 keine Hämolyse
8. »	39,4°	86	nach Behandlung mit Strepto- mycin, Granulatkohle und Car- diaca, jetzt Behandlung der	167
15. »	38,8°	71	Strong. (Phenothiazin)	146

	T	P	SG (mm)
<i>Kokzidiose</i> : R. 1½ J., 5. Krankheitstag (nervöse Symptome)	38,4°	87	71
<i>Kokzidiose</i> : R. 2 J., 2. Krankheitstag (Apathie, 10. Krankheitstag (Besserung, noch Durchfall, ohne Blutbeimengung,	39,8°	79)	51
	38,7°	58)	47
<i>Kokzidiose</i> : Stier 2 J., blutig-flüssiger Durchfall			
2. Krankheitstag:	40,2°	103	94
4. » (Agonie)	36,4°	134	168 Hämolyse

Fremdkörpererkrankungen

	T	P	SG (mm)
<i>Reticulitis traumatica</i> :			
2. Tag:	39,2°	64	63
5. » (Operation vor 2 Tagen)	38,8°	62	57
14. » lokale Peritonitis an der Perforationsstelle Haubengegend	39,3°	65	58
20. » Klinische Heilung	38,7°	62	61
<i>Akute Reticulitis traumatica + Pleuritis traumatica</i> (nur rechts)			
6. Krankheitstag: Antibiotische Behandlung	39,9°	82	72
8. » Fremdkörperoperation	39,5°	78	74
18. » Heilung	38,7°	62	71

Chronische Reticulo-Peritonitis traumatica

mit starker Abmagerung. Bei Operation ein 15 cm langer Nagel entfernt und einen faustgroßen Haubenwandabszeß, sowie 3 kleinere Abszesse in der Pansenbodenwand gespalten (anschließend antibiotische Behandlung).

	T	P	SG (mm)
1. Behandlungstag: Operation	38,3°	54	36
3. » (4 Tage lang Antibiotica)	38,7°	67	39
10. » allmähliche Besserung	38,6°	62	38
20 Tage später: Heilung	39,0°	62	41

Kurze Krankengeschichte einer Kuh

SG (mm)

23.5. Akuter Magen-Darmkatarrh (T 39,3°, P 72) mit auffallendem Milchrückgang nach Belegen einer Überlandleitungsstange, die kurz vorher mit «Kobra» (Dinitrophenol, NaF, Na₂As₂O₃ usw.) imprägniert worden war. Keine richtiggehende Abheilung, beim nächsten Besuch am

17.6. ist die Kuh auffallend apathisch, Körperoberfläche kühl, die sichtbaren Schleimhäute deutlich ikterisch (T 38,0°, P 82). Da ich eine Leberschädigung (Leberdystrophie) durch Toxineinwirkung vermute, empfehle ich der Haftpflichtversicherung die Schlachtung. Wegen Ausbleiben der Antwort behandle ich am

25.6. mit i/v Gaben von Methionin (Entgiftung), worauf eine auffallende Besserung mit deutlich vermehrter Milchleistung eintritt (T 38,8°, P 76). Ab

15.8. neuerdings Verschlimmerung (T 38,4°, P 86)

7.9. Sektion durch Herrn Prof. Hauser: kindskopfgroßer Leberabszeß mit Einbuchtung in die Hohlvene, riesige Leberstauung. Ursache: wahrscheinlich von einer früheren Fremdkörperverletzung, wovon noch eine kleine Vernarbung an der Reticulumwand zu sehen war – lymphogene Keimverschleppung.

Dank meiner falschen Diagnose war ich aber zu mehreren, z. T. recht weit auseinanderliegenden Blutsenkungsergebnissen gekommen. Während der beiden Krankheits-tiefpunkte (17.6. bzw. 7.9.) ist die SG das eine Mal am höchsten, das andere Mal am niedrigsten von allen 4 Befunden.

	SG (mm)
<i>Pericarditis traumatica ichorosa</i> (riesige Erweiterung)	42
» » » (weniger fortgeschritten)	83

Akute allgemeine Peritonitis

nach Perforation eines Leberabszesses, Agonie 42

Nierenkrankheiten

<i>Chron. Pyelonephritis</i> , Rezidive 3 Monate nach Penicillinbehandlung	53
chronische Nephritis und v. a. Pyelonephritis + Pyometra + vier parametrale, bis eigroße Abszesse	79

Uteruskrankheiten

Pyometra und chron. eitr. Cervicitis 8

Endometritis chron. purul. + Gonitis ac. ser. (Banginfektion) 55

	T	P	SG (mm)
<i>Endometritis acuta ichorosa</i> : 2. Krankheitstag	40,3°	82	94
» » » 10. »	39,0°	64	98
» » » 3. »	40,1°	90	52
» » » 10. »	39,3°	61	56
» » » 1. »	40,6°	87	47
» » » 3. »			

	Verschlimmerung in	T	P	SG (mm)
	<i>Metritis septica</i>	41,7°	110	44
	4. Krankheitstag: Agonie	37,6°	138	46
<i>Metritis acuta septica:</i>	1. Krankheitstag	41,6°	108	74
	3. »	39,7°	86	79
	10. »	39,2°	71	78
<i>Metritis acuta septica:</i>	1. »	41,5°	114	68
	3. » (Agonie)	38,1°	143	132!

Euterkrankheiten

Chron. Euterkatarrh				65
<i>Coli-Mastitis</i>	1. Krankheitstag	40,8°	92	88
	10. »	39,0°	61	101
<i>Mastitis streptocica</i>	2. »	40,1°	84	63
	10. »	38,8°	62	61
<i>Mastitis septica in Agonie</i> (vor etwa 1 Tag erkrankt)		39,1°	124	186!
<i>Mastitis septica</i> (Beginn)	2 Tage nach obigem Fall auf derselben Alpweide erkrankt			
	1. Krankheitstag	41,8°	103	86
	10. »	38,7°	68	89

Ergebnisse dieser Versuchsreihe

Die Senkungsgeschwindigkeiten von 41 Tieren mit größtenteils schweren Krankheiten bewegen sich mit wenigen Ausnahmen im Bereich derer von gesunden Tieren. Die Änderungen in der SG im Verlaufe der Krankheiten sind geringgradig und ohne Gesetzmäßigkeit. Zahlenmäßig entsprechen sie ungefähr den Schwankungen von periodisch untersuchten, gesunden Tieren.

Bei 14 Tieren mit verschiedenen Krankheiten verfolgte ich die Spontansenkung bis zum Abschluß (nach 5–7 Tagen) und bestimmte zugleich den Hämatokritwert. Der Quotient Spontansediment zum Hämatokritwert ergab ungefähr gleiche Werte (1,13–1,29) wie ich sie bei 17 gesunden Tieren gefunden hatte (Tabelle 5). Die Kurvenbilder dieser Spontansenkungen entsprechen genau denjenigen von gesunden. In die Kurven gemäß Fig. 4 eingezeichnet, verlaufen sie zwischen denen von gesunden Tieren, ohne Überschneidungen. Wenn bei einem kranken Tier die SG gleich ist wie bei einem gesunden, so ist also auch das Erythrozytensediment und der Hämatokritwert gleich.

Eine wesentliche Abweichung der SG vom Normalen oder Änderung im Verlaufe der Krankheit lag in folgenden Fällen vor:

1. Nach einem Aderlaß (Verminderung der Erythrozyten) (58 auf 78)
2. Im Verlaufe eines Falles von infektiöser Broncho-Pneumonie (43 auf 77) (leichtgradige Hämolyse)
3. Bei einem mit Pneumonie komplizierten Fall von Katarrhalfieber (ebenfalls Hämolyse) (45 auf 82)

4. Bei einer schweren hämorrhag. Enteritis (keine Hämolyse) (182)
5. Bei einem letalen Verlauf von Kokzidiose (schwerer Blutverlust, Hämolyse) (94 auf 168)
6. Letaler Ausgang von Metritis septica (68 auf 132)
7. Mastitis septica in Agonie (hochgradige Hämolyse) (186)

Eine wesentliche Änderung der SG war also nur nach Eintreten von Hämolyse (Plasmasäule lackfarben rot), oder nach schweren Blutverlusten (Verminderung der Blutkörperchen) zu beobachten. Verwunderlich ist allerdings, daß eine allgemeine eitrige Peritonitis (Verlauf etwa 5 Tage), oder eine jauchige Perikarditis (Verlauf 2–6 Wochen), die nachgewiesenermaßen eine deutliche Veränderung des Plasmachemismus erzeugen, die SG nicht zu beeinflussen vermögen.

Um allgemeine Schlüsse ziehen zu können, ist mein Material zahlenmäßig noch zu klein. Es fehlen vor allem die chronischen, mit Gewebezzerfall einhergehenden Krankheiten, wie z. B. fremdkörperbedingte Abszesse im Körperinnern. Auch den Einfluß von Tuberkulose hatte ich hier nicht prüfen können. Das bewog mich, nochmals im Schlachthof in Bern Material zu sammeln, um gegebenenfalls diese Lücke noch auszufüllen.

Untersuchung von 194 Schlachtrindern

Hier war es im raschen Schlachtbetrieb für das Hilfspersonal ziemlich umständlich, wenn ich jedesmal kurz vor dem Schlachten noch meine Blutentnahme vornehmen mußte. Nachdem bei acht Tieren die Senkungsgeschwindigkeit von je einer Blutprobe aus der gestauten Jugularisvene und von gemischt venösem und arteriellem Blut, das nach dem «Stechen» dem Tier entströmte, übereinstimmten, entnahm ich alle späteren Blutproben auf diese einfachere Weise, da es für die Senkungsgeschwindigkeit offenbar keine Rolle spielt, ob das Blut arteriell oder venös ist. Ich hatte aber bei dieser Art der Entnahme, wie das auch Ströhle erwähnt, darauf zu achten, nicht das zuerst herausfließende Blut aufzufangen, das von der Gewebsflüssigkeit der angeschnittenen, umliegenden Gewebe sicher verdünnt ist.

Auf diese Weise entnahm ich im ganzen von 194 Tieren eine Blutprobe und erhob anlässlich der Schlachtung den Sektionsbefund. Außer 30 Tieren ohne pathologischen Befund, wiesen sie leichtgradige bis schwere, meist chronische Veränderungen auf. Nach Art und Grad der Befunde zusammengestellt, ergeben sich folgende Senkungsgeschwindigkeiten:

30 Schlachttiere ohne pathologischen Befund:

SG:	56	81	52	77	55	39
	44	48	47	29	41	66
	83	82	31	58	43	35
	94	54	38	47	52	39
	56	50	48	37	61	37

Tuberkulöse Veränderungen*Kehlkopftuberkulose:*

SG: 54

*Darmtuberkulose:*SG: 56
62*Tbc-Herde in den Lungenlymphknoten:*

SG: 68	46	56	62	42
57	53	52	47	45
75	75	57	44	

*Geringgradiger Befall von Lungenlymphknoten und -gewebe:*SG: 43
63
61*Hochgradiger Befall der Lunge (* + Pleuritis):*

SG: 72	49*	54
52	54	71
63	56	66

Chron. ausgedehnte Organtuberkulose:

SG: 57	65	59	86	53
40	69	55	55	76
62	48	68	56	40

*Chron. ausgedehnte Organtuberkulose mit Ausdehnung auf den großen Kreislauf:*SG: 68
37
52 (frische Generalisation)**Distomatose***Distomatose leichtgradig:*

SG: 49	54	56	44	62
74	66	66	62	46
51	32	42	30	44

Distomatose hochgradig:

SG: 57	73	44	40	59	62
58	70	75	58	57	59
56	54	50	57	58	48
48	46	76	49	54	75
44	51	53	40	42	45
42	53	59	59		

Distomatose und Tuberkulose*Distomatose leichtgradig + Tuberkulose leichtgradig:*

SG: 61	50	35	60
68	57	73	72
75	73	63	

Distomatose geringgradig + Tuberkulose hochgradig:

SG: 69	54
58	72
52	

Distomatose hochgradig + Tuberkulose leichtgradig:

SG:	60	56	41	57	116!
	58	33	64	50	
	50	35	34	58	

Distomatose hochgradig + Tuberkulose hochgradig:

SG:	70	60	35
	88	51	62

Peritonitis (ohne tuberkulöse Peritonitis)*Peritonitis chronica fibrosa:*

SG:	89
	62
	41

Peritonitis chron. purulenta: (Peritoneal-, Leber- und Beckenhöhlenabszesse):

SG:	51	57	37	47
	54	41	81	45
	56	70	45	43

*Endometritis chronica:**Endometritis chron. catarrhalis:*

SG:	81	30	57
	37	63	66

Pyometra:

SG:	55
	42

Die meisten dieser Fälle waren mit anderen, schwerwiegenderen Leiden zusätzlich vorhanden.

Mastitis chronica:

SG:	45	(Mastitis chron. purulenta, faustgroßer Abszeß)
	51	
	57	

Auch diese Krankheit war meist als Nebenbefund vorhanden, und die Fälle werden wegen untergeordnetem Einfluß nicht angeführt.

Nephritis chronica:

SG:	45	29	43	59
	63	76	86	45
	88	49	70	43

Pleuritis chronica fibrosa:

SG:	45
	51
	57

Einfluß der Rassenzugehörigkeit auf die SG

Diese Untersuchungen beziehen sich auf 279 Tiere der Simmentaler-rasse, 47 Stück Braunvieh, 17 Freiburger Schwarzflecken sowie versuchs-halber auf 12 Stück Eringervieh. Die SG der untersuchten Tiere der drei letzteren Rassen bewegen sich in den gleichen Grenzen wie bei denen der Simmentaler-rasse.

Diskussion der Ergebnisse

1. Es werden auf Grund systematischer Vorversuche Senkungsröhrchen von 320 mm nutzbarer Länge und 2 mm Lichtweite verwendet. Bei einer Neigung von 30° zur Horizontalen sedimentieren die Blutkörperchen spontan um ein Vielfaches rascher als in senkrecht gestellten, so daß nach 2 Stunden Werte abgelesen werden können, die gemäß dem Kurvenbild die Senkung charakterisieren.

2. Die Schwankungsbreite der SG bei gesunden Tieren ist groß, aber das einzelne Tier weist bei wiederholten Bestimmungen nach kurzem und längerem Zeitintervall immer annähernd gleiche Werte auf (Tabelle 5 und Fig. 3). Kälber bis zum Alter von einem Jahr weisen mehr ganz niedrige Senkungswerte auf als ausgewachsene Tiere. Unter meine Untersuchungen entfallen Tiere von allen vier Schweizer Rinderrassen, wobei für jede die SG-Werte im gleichen Bereich liegen.

3. Bei Krankheiten, die nicht mit einer erheblichen Blutkörperchenzerstörung oder -verminderung einhergehen, ist die SG im gleichen Bereich wie bei klinisch gesunden Tieren, und bei mehrmaligem Untersuchen während des Krankheitsverlaufs zeigen sich dieselben geringen Schwankungen, wie sie gesunde Tiere aufweisen. Damit wird die klinische Bedeutung der Blutkörperchensenkung beim Rind stark eingeschränkt.

4. Die Darstellung der Senkungen von 17 gesunden Tieren (Fig. 4) läßt erkennen, daß nach verschieden raschem Anlaufen der Sedimentierung die Kurven ausnahmslos ohne gegenseitiges Überschneiden mit annähernd gleichbleibenden Abständen zueinander asymptotisch auf ihren Endwert zulaufen. Weisen zwei verschiedene Blutproben eine ähnliche SG auf, so werden auch die Endwerte dementsprechend nahe beieinander liegen. Aus dem Kurvenbild ist also ersichtlich, daß zur SG irgendeines Zeitpunktes ein bestimmtes Spontansediment gehört. Man könnte auch sagen, das Spontansediment ist in der SG des betreffenden Blutes bereits enthalten.

5. Bei 24 Tieren mit verschiedenen Krankheiten verfolgte ich die Senkung ebenfalls bis zu ihrem Abschluß und fand dasselbe Verhalten. Zum Überprüfen zeichnete ich zehn Senkungskurven von kranken Tieren in das Kurvenbild der 17 gesunden Tiere (von Fig. 4) und es zeigte sich dabei, daß die Kurven der kranken Tiere gleich verlaufen, d. h. es gibt auch hier kein Überschneiden. Hat das Blut eines kranken Tieres eine Senkungsgeschwindigkeit, die zwischen zwei nahe beieinanderliegenden SG-Werten von gesunden liegt, so ist auch sein Endsediment zwischen denen der zwei gesunden Tiere. Es besteht also bei gesunden und kranken Tieren eine gleiche Beziehung zwischen der Senkungsgeschwindigkeit und dem Endsediment.

6. Die von 17 gesunden und 14 kranken Tieren bestimmten Hämatokritwerte wurden mit den betreffenden Spontansedimentwerten verglichen und ergeben sowohl bei den gesunden wie bei den kranken ein annähernd kon-

stantes Verhältnis (gesunde: 1,13–1,22, kranke: 1,13–1,29). Man kann daher auch mit dem Spontansediment des Rinderblutes das Erythrozytenvolumen annähernd abschätzen.

7. Da sich bei der Erkrankung eines Rindes die SG im allgemeinen nur unwesentlich ändert, ist anzunehmen, daß der durch Erkrankung eingetretenen Veränderung in der Zusammensetzung der Serumeiweiße für die Senkungsgeschwindigkeit beim Rind kein besonderer Einfluß zuzuschreiben ist.

Schlußfolgerungen

1. Mit Senkungsröhrchen von 320 mm nutzbarer Länge und 2 mm Lichtweite, unter einem Neigungswinkel von 30° zur Horizontalen, wird die langsame Sedimentierung des Rinderblutes so beschleunigt, daß man nach 2 Stunden charakteristische Werte ablesen kann. Nach 5–7 Tagen erhält man so ein Spontansediment, das zur annähernden Abschätzung des Erythrozytenvolumens geeignet ist.

2. Bei gesunden und kranken Tieren steht die Senkungsgeschwindigkeit in einem umgekehrten Verhältnis zum Erythrozytenvolumen.

3. Die Senkungsgeschwindigkeit und somit auch das Erythrozytenvolumen beim Rind wird durch Krankheiten, die nicht mit erheblicher Blutkörperchenzerstörung oder -verminderung einhergehen, nicht wesentlich beeinflußt. Somit ist die klinische Bedeutung dieser Untersuchungsmethode für das Rind eine sehr beschränkte.

Résumé

1. Des tubes de sédimentation de 320 mm de longueur utile et de 2 mm d'ouverture, avec angle d'inclinaison de 30° à l'horizontale, activent de telle sorte la sédimentation lente du sang des bovins, qu'on peut enregistrer les titres caractéristiques au bout de 2 heures. On obtient en 5–7 jours un sédiment spontané qui permet une évaluation approximative du volume des érythrocytes.

2. Chez des animaux sains et malades, la vitesse de sédimentation est en rapport inverse du volume des érythrocytes.

3. Chez les bovidés, la vitesse de sédimentation ainsi que le volume des érythrocytes ne sont pas sensiblement influencés par des maladies ne comportant pas des troubles affectant les globules sanguins ou une diminution de leur nombre. La signification clinique de cette méthode de recherches pour les bovidés est ainsi très limitée.

Riassunto

1. Con pipette di sedimentazione usabili su una lunghezza di 320 mm e del diametro interno di 2 mm sotto un angolo d'inclinazione di 30° in rapporto all'orizzontale, la sedimentazione lenta del sangue bovino è accelerata in modo che dopo 2 ore si possono leggere dei valori caratteristici. Dopo 5–7 giorni si ottiene così un sedimento spontaneo che è adatto per calcolare approssimativamente il volume degli eritrociti.

2. Negli animali sani ed in quelli ammalati la velocità di sedimentazione sta in un rapporto inverso col volume degli eritrociti.

3. La velocità di sedimentazione e così anche il volume degli eritrociti nel bovino non sono influenzati essenzialmente da malattie che non decorrono con una distruzione notevole o diminuzione degli eritrociti. Ne consegue che l'importanza clinica di questo metodo di esame per il bovino è assai limitata.

Summary

1. In sedimentation tubes of 320 mm useful length and 2 mm lumen at an inclination of 30° to the horizontal the slow sedimentation of cattle blood is accelerated, that characteristic values appear already after 2 hours. The spontaneous sediment appearing after 5-7 days allows an approximate estimation of the erythrocyte volume.

2. In normal and sick animals the speed of sedimentation is in reverse relation to the volume of erythrocytes.

3. In cattle speed of sedimentation and volume of erythrocytes are not greatly changed by diseases, which are not accompanied by extensive destruction or decrease of the number of erythrocytes. For this reason the usefulness of this method is of only little clinical value in cattle.

Literaturverzeichnis

Eichenberger René: Diss. Bern 1949. – Fiedler: Zit. nach Morhart. – Franz: Diss. Dresden 1919. – Freudiger U.: Schw. Arch. f. Thkde, Bd. 95, 1953, S. 493. – Ger-
mann Fritz: Diss. Bern 1952. – Goret P., Joubert L. et Beaureau P.: Rev. de med.
vet. Tome CIV, février 1948. – Gsell Jakob: Diss. Bern 1954. – Heinimann Heinz:
Diss. Bern 1954. – Kubelka: Diss. Wien 1926. – Machts K.: Diss. Wien 1923. – Mor-
hart H.: Diss. München 1937. – Rein: Einführung in die Physiol. des Menschen 1948. –
Schmid-Hieronimi: Diagnose und Bekämpfung der parasitären Krankheiten unserer
Haustiere. – Steck W.: Grundriß der inneren Krankheiten der Pferde, 1951. – Steck W.:
Schw. Arch. f. Thkde, Bd. 83, 1941, S. 284. – Steck W. und Stirnimann: Schw. Arch. f.
Thkde, Bd. 76, 1934, S. 167 u. 241. – Streit Kurt: Diss. Bern 1939. – Ströhle Otto:
Diss. München 1950. – Wirth D.: Grundlagen und klinische Hämatologie der Haustiere.
Urban & Schwarzenberg, Wien 1950. – Ziernwald W.: Diss. München 1921. – Zijl van:
Tijdschrift v. Diergeneeskde Bd. 73, S. 73, 1948. – Zimmerli J.: Diss. Bern 1954.

Aus dem Laboratorium des Bernischen Milchverbandes

Die Zuverlässigkeit der mikroskopischen Milchsediment-Untersuchung für den Nachweis der Eutertuberkulose

Von Hans Baumgartner

Wir haben in einer früheren Arbeit [1] bestätigen können, daß mit der Berücksichtigung des Zellbildes im Milchsediment der Nachweis der Tuberkulosebakterien wesentlich verbessert wird. Besonders die bei Eutertuberkulose fast regelmäßig in die Milch übertretenden Riesenzellen erleichtern das Auffinden der Krankheitserreger und gestatten bei positivem