

# **Blutbeschaffenheit und Körperbau bei Hochgebirgs- und Niederungsvieh**

<https://hdl.handle.net/1874/287180>



*A. qu. 192, 1927.*

Blutbeschaffenheit  
und Körperbau bei  
Hochgebirgs- und  
Niederungsvieh

R. H. van Gelder

Diss.  
Utrecht  
1927









TOPE  
gr. h. m. m.

Blutbeschaffenheit und Körperbau bei  
Hochgebirgs- und Niederungsvieh



UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK UTRECHT



3969 3779

*dis Utrecht 1927*

# Blutbeschaffenheit und Körperbau bei Hochgebirgs- und Niederungsvieh.

*Aus dem Schweizerischen Institut für Hochgebirgsphysiologie und  
Tuberkuloseforschung in Davos; Direktor Prof. Dr. A. Loewy  
und dem Institut für Zootechnik der Veterinär-Medizinischen  
Fakultät der Universität Utrecht; Direktor Prof. Dr. H. M. Kroon*

PROEFSCHRIFT TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD  
VAN DOCTOR IN DE VEEARTSENIJKUNDE AAN DE  
RIJKSUNIVERSITEIT TE UTRECHT, OP GEZAG VAN  
DEN RECTOR MAGNIFICUS Dr. B. J. H. OVINK, HOOG-  
LEERAAR IN DE FACULTEIT DER LETTEREN EN WIJS-  
BEGEERTE, VOLGENS BESLUIT VAN DEN SENAAT  
DER UNIVERSITEIT, TEGEN DE BEDENKINGEN VAN  
DE FACULTEIT DER VEEARTSENIJKUNDE TE VER-  
DEDIGEN OP VRIJDAG 28 OCTOBER 1927, DES NA-  
MIDDAGS 3 UUR

door

Robert Herman van Gelder, Dierenarts,  
*Directeur van het Melk-Contrôle-Station „Amsterdam”*  
geboren te Amsterdam.

BIBLIOTHEEK DER  
RIJKSUNIVERSITEIT  
UTRECHT

H. J. PARIS  
AMSTERDAM MCMXXVII





*Herrn*

Dr. A. GABATHULER

*Direktor der Allgemeinen Davoser Kontroll und Zentral Molkerei  
Davos, gewidmet.*



*Deze gelegenheid neem ik gaarne te baat om allen,  
die tot mijn wetenschappelijke vorming hebben bijgedragen  
en ook hun, die op eenigerlei wijze mij bij de samenstelling  
van dit proefschrift behulpzaam zijn geweest, mijn op-  
rechten dank te brengen.*

## INHALT

	Seite
Kapitel I — Einleitung . . . . .	I
„ II — Literatur . . . . .	4
a. Verschiedene Einflüsse auf die Zusammen- setzung und die Beschaffenheit des Hämoglobins und der Erythrozyten. . . . .	4
b. Blutbeschaffenheit, Haltung und Leistung	26
„ III — Technisches . . . . .	32
„ IV — Korrelationstabellen und Korrelationsgraphiken	39
„ V — Eigene Untersuchungen. . . . .	42
„ VI — Schlüsse und Vergleichen mit anderen Untersuchern . . . . .	92
„ VII — Schlussfolgerungen . . . . .	96
Literaturverzeichnis. . . . .	99



## I — EINLEITUNG

Vorliegende Arbeit betrifft vergleichende Blutuntersuchungen bei Kühen der Hochgebirgs- und Niederungsrassen und eine eventuelle Beziehung zwischen der Entwicklung der Brusthöhle und der Blutzusammensetzung; denn DUERST hat in letzter Zeit eine neue Theorie gegründet, wobei er aus der Konstitution der Tiere Schlüsse gezogen hat über die Blutzusammensetzung, betreffend Hämoglobingehalt und Erythrozytenzahl, Schlüsse, welche nicht ganz mit meinen Ergebnissen übereinstimmen, worauf ich später noch zurückkomme.

Da es sich hier um grössere Rassenunterschiede handelt, so könnte schon von vornherein die Vergleichung der Untersuchungsergebnisse bedenklich erscheinen. Ich habe daher die Blutuntersuchungen in Sommer und Winter bei *denselben* Tieren sowohl im Hochgebirge als auch im Tiefland ausgeführt.

Durch die wohlwollende Unterstützung (auch geldlich) des Instituts für Hochgebirgsphysiologie und Tuberkuloseforschung in Davos, dessen Direktor Herrn Prof. Dr. A. LOEWY mein aufrichtiger Dank gebührt, war ich im Sommer 1924 und während der ersten Monate des Jahres 1925 in der Lage einen Teil meiner Untersuchungen in der Schweiz zu verrichten. Gleichfalls zu Dank verpflichtet bin ich Herrn Dr. A. GABATHULER, Direktor der Davoser Allgemeinen Zentralmolkerei, für seine Bemühungen bei der Materialbeschaffung. Diesbezüglich hat mir auch Herr Bezirkstierarzt HANS TGETGEL in Samaden (Engadin) wertvolle Mithilfe erwiesen.

Das Schweizermaterial wurde einesteils in Davos, andernteils im Engadin (Samaden, Pontresina, Bevers) gewonnen.

In Holland hat mir Prof. Dr. H. M. KROON und Dr. G. M. VAN DER PLANK im Zootechnischen Laboratorium der Veterinärmedizinischen Fakultät in Utrecht Gastfreiheit gewährt und die Anschaffung der Instrumente ermöglicht. Das holländische Material verdanke ich grösstenteils Herrn Kollegen H. TER BEEK in Naarden.

Liegt einmal die druckreife Arbeit vor, so sind die grössten Schwierigkeiten überwunden, womit man während der Untersuchung immer wieder zu kämpfen hatte; sie sind nicht gering zu schätzen, wenn man berücksichtigt, unter welchen Umständen die Untersuchung ausgeführt werden musste.

Vor meiner Schweizerreise im Sommer 1924 erlernte ich unter der erprobten Leitung des Herrn Dr. BEYERS, Lektor an der Veterinärmedizinischen Fakultät in Utrecht, die Blutuntersuchung. Die zweckmässige Einrichtung der Klinik (Notstall) und des Laboratoriums zusammen mit dem geschulten Hilfspersonal liess die Blutuntersuchung verhältnismässig einfach erscheinen.

In der Schweiz lagen die Schwierigkeiten in dem Vorurteil und Widerwillen der Viehhalter gegen die Blutentnahme bei den Kühen. Selbst wenn ich bereits die Körpermasse aufgenommen hatte und am folgenden Tage für die Blutentnahme zurückkehrte, so geschah es öfters, dass der Besitzer es sich überlegt hatte und den Aderlass der Tiere verweigerte, so dass ich mich abermals nach anderem Material umsehen musste. Andere Schwierigkeiten erwuchsen aus der grossen Entfernung des Laboratoriums für die Materialuntersuchung von den Bauerngehöften, dem Orte der Materialgewinnung. Anfänglich konnte ich um drei Uhr oder vier Uhr vom Laboratorium aus die Alpwirtschaften zur Melkzeit erreichen. Die Körpermasse wurden am Abend aufgenommen, die Nacht verblieb ich daselbst um am folgenden Morgen die Blutprobeentnahme vorzunehmen.



Die Blutproben mussten ins Laboratorium gebracht werden, so dass mir zuletzt nur wenig Stunden für die eigentliche Materialuntersuchung blieben, die Untersuchung des Blutes nicht täglich abgeschlossen werden konnte und ein grösserer Rückstand anzuwachsen drohte. Dies zwang mich zur Einrichtung eines ambulatorischen Laboratoriums mit Mikroskop und Refraktometer u. s. w. auf den betreffenden Alpen, wobei ich mich mitunter mit einer Schlafstätte im Dachraum, andernfalls wieder mit einer Küchenecke begnügen musste. In Samaden war ich in einem Hotel untergebracht und hatte mein Wohnzimmer für die Materialuntersuchung eingerichtet. Dies war im Sommer 1924. Im Frühjahr 1925 waren meine Untersuchungen anders eingeteilt, worauf ich noch später zurückkomme. Ich profitierte von der Gastfreiheit des Dr. GABATHULER im Laboratorium der Molkerei in Davos, wo ich für meine Untersuchungen die Blutproben heranziehen konnte.

Die Winteruntersuchungen in Holland wurden in den Monaten Februar und März 1925 — vor meiner Schweizer Reise — im Laboratorium des Prof. KROON, die Sommeruntersuchung in den Monaten August und September 1925 in Amsterdam ausgeführt.

Der Ausbruch der Maul- und Klauenseuche in der Umgebung der Meierei Oud-Bussem, wo ich im Winter das Blut untersucht hatte, liess die Wiederholung der Untersuchung im Sommer unzulässig erscheinen; dadurch habe ich in Holland viel weniger Material untersucht als ich mir ursprünglich vorgenommen hatte.

## II — LITERATUR

### A. *Verschiedene Einflüsse auf die Zusammensetzung und die Beschaffenheit des Hämoglobins und der Erythrozyten*

Unter dem bekannten Motto: Blut ist ein ganz merkwürdiger Saft, haben viele Autoren weder Zeit noch Mühe gescheut, um zur Kenntnis der Beschaffenheit des Blutes und der Erforschung der sie beeinflussenden Faktoren beizutragen.

Im Jahre 1880 hat der Einfluss der Luftverdünnung auf den menschlichen Körper die Aufmerksamkeit erweckt; berühmte Gelehrte: Neben HALLER, VIAULT und PAUL BERT sind die Verfasser umfangreicher Verhandlungen über dieses Thema; sie haben sich mit Vorliebe mit der Bergkrankheit beschäftigt.

Diese Untersuchungen haben sich nachgerade in einer bestimmten Richtung entwickelt. Man beobachtete die Puls- und Atemfrequenz, prüfte die Herzarbeit und gelangte schliesslich zum Studium der Blutbeschaffenheit.

Anfänglich wurde mit primitiven Hilfsmitteln gearbeitet, erst allmählich wurden neuere und praktische Untersuchungsmethoden eingeführt.

Die Untersuchungsergebnisse der älteren Forschung sind später angezweifelt und einer Kritik unterworfen worden. So ist z. B. die Meinung verkündet worden, dass infolge des geringeren Luftdruckes im Gebirge auch der Inhalt der Zählkammer (Erythrozytenzähler) verändern musste (GOTTSTEIN). Hieraus erwuch-



sen eine Reihe von Streitfragen zwischen anerkannten Autoren, welche die Zählkammer von THOMA-ZEISS verwarfen und die Schlitzkammer gebrauchten, woraus schliesslich die *Bürker'sche* Zählkammer hervorging.

TURBAN bemerkt hierzu, dass es sich um einen durch unvollkommene Beherrschung der schwierigen Untersuchungstechnik bedingten Irrtum handle. Nach SAHLI ist obige durch GOTTSTEIN aufgestellte Behauptung physikalisch unhaltbar.

Um mich einigermaßen über die Beschaffenheit des Blutes und über die möglicherweise wirksamen Einflüsse zu orientieren, habe ich die Literatur nach dem folgenden Plan durchgearbeitet.

1. Der Einfluss direkten Sonnenlichtes.
2. Der Einfluss der Dunkelheit.
3. Der Einfluss der Luftverdünnung, d. h. des Höhenklimas.
4. Die Blutbeschaffenheit beim Uebergang aus dem Tal ins Gebirge oder in entgegengesetzter Richtung.
5. Die durch das Alter bedingten Veränderungen des Blutbildes.
6. Die durch die Schwangerschaft verursachten Blutveränderungen.
7. Die durch die Laktation ausgelösten Blutveränderungen.
8. Der Einfluss der Körperbewegung.
9. Der Einfluss der Futterzusammensetzung auf die Blutbeschaffenheit.

OERUM hat die Einwirkung des Lichtes und der Dunkelheit auf die Blutbeschaffenheit — insbesondere des Hämoglobingehalts und der Blutkörperchenzahl — beim Kaninchen bestimmt und die folgenden Ergebnisse mitgeteilt:

„Die Grösse der Blutmenge ist vom Licht abhängig, indem die Dunkelheit die Blutmenge zu 3,9—3,3% des Körpergewichts im Laufe von ein bis zwei Monaten herabsetzt. Dunkelheit gibt auch eine Verminderung des Gesamthämoglobins.

Rotes Licht übt ungefähr dieselbe Wirkung auf die Blutmenge wie die Dunkelheit aus; blaues Licht dagegen vermag eine Plethora vera und eine Vermehrung des Gesamthämoglobins zu geben.

Ein Lichtbad kann die Blutmenge im Laufe von vier Stunden um circa 25% vermehren, die Wirkung ist vorübergehend doch kräftiger als die des diffusen Tageslichtes.

Sowohl das Dunkle als das intensive Licht bewirken eine Abbleichung des Blutes (prozentuelle Hämoglobinarmut), ersteres nach drei bis vier Wochen, letzteres nach vier Lichtstunden. Die Dunkelheit ruft eine Steigerung des Blutdrucks, intensives Licht eine Herabsetzung des Blutdrucks durch direkte Einwirkung auf die Haut hervor.

Der veränderte Blutdruck kann primär lokale, vorübergehende Veränderungen des Hämoglobingehaltes und der Menge der roten Blutkörperchen hervorrufen. Diese Veränderungen finden sich im Venenblute vor, nicht aber im Arterienblute; sie müssen daher in der Lunge ausgeglichen werden. Solange die Lunge auf diese Weise fungiert, bleibt die Blutmenge unverändert. Der Regulationsmechanismus in der Lunge verläuft in entgegengesetzter Richtung, wenn das Blut bei seiner Ankunft eine solche Veränderung darbietet, dass die Lunge nur eine weitere Veränderung in derselben Richtung hervorrufen würde. Auf diese Weise kann die Blutmenge so verändert werden, dass die Konzentration wieder normal wird.

Sowohl Mangel an Licht als verminderter Luftdruck (Sauerstoffpartialdruck) geben primär eine ungleiche Verteilung der Blutkörper, sekundär eine Veränderung der Blutmenge. Tiere, geboren im Dunkeln und im roten Licht, haben ein grösseres Gewicht, aber eine Blutmenge von circa der Hälfte der normalen".

Ueber den Einfluss des Lichtes auf den Tierkörper schreibt QUINCKE:

„dass in der lebenden tierischen Zelle die Oxydations-Vorgänge durch Beleuchtung gesteigert werden".

GROBER und SEMPELL haben die Beschaffenheit des Blutes



bei Grubenpferden, welche auch in den Bergwerken gestallt blieben, untersucht. SEMPELL hat die Untersuchungsergebnisse in einer Dissertation niedergelegt.

„Beziehungen zwischen dem Alter, Geschlecht und Dauer des Aufenthaltes unter Tage, sowie Tiefe der Sohle, der dadurch bedingten Veränderung des Luftdruckes, der Temperatur und den gefundenen Erythrozytenzahlen, dem Hämoglobingehalt und der Leukozytenzahl, lassen sich nicht herstellen. Die Erythrozytenzahlen zeigen sich dort erhöht, wo feuchte Wärme herrscht. Es tritt eine Erhöhung der Erythrozyten um eine Million bei Pferden ein, die sich unter guten hygienischen Verhältnissen befinden und bei normaler Lebensweise, wenn sie dem Sonnen- und Tageslicht entzogen sind. Es ist durchschnittlich eine Verminderung des Hämoglobingehaltes bei den Zechenpferden um 6% eingetreten. Diese Veränderungen treten bei den Stuten stärker hervor als bei den Wallachen.“

Diese Untersuchungen beziehen sich auf 60 gewöhnliche Pferde und 20 Grubenpferde.

OTTO KESTNER fand, dass die Bluterneuerung bei Bogenlichtbestrahlung schneller erfolgt als sonst, und dass der wirksame Anteil des Höhenklimas an der Blutbildung nicht der verminderte Sauerstoff, sondern die vermehrte Sonnenstrahlung sei.

Ueber den Einfluss des *Hochgebirgsklimas* auf die Blutbeschaffenheit sind zahlreiche Arbeiten erschienen. Die ganze Literatur kann hier nicht berücksichtigt werden. Ich habe daher bei der Literaturbearbeitung eine beschränkte Auswahl getroffen.

Die Befunde SCHROEDERS und MEISSENS über das Blut Gesunder und Tuberkulöser lauten folgendermassen:

„Die Zahl der roten Blutkörperchen im Kapillargebiete des Hautgefässsystems vermehrt sich bei Lungenkranken deutlich, bereits beim Uebergange in die mässige Meereshöhe von Hohenhonnef (236 M. über dem Meere).

Auch das Blut Gesunder enthält schon in Hohenhonnef mehr



rote Blutkörperchen als in der Ebene. Bei der völligen Uebereinstimmung sämtlicher Beobachter (1897) in dieser Hinsicht darf man wohl sagen, dass die Zahl der roten Blutkörperchen mit jedem Meter Höhenunterschied bei etwas längerem Verweilen Veränderungen erleidet, dass im Allgemeinen einer irgend erheblichen Vermehrung der roten Blutkörperchen auch *eine gewisse Zunahme*<sup>1)</sup> des Hämoglobins entsprechen *muss*, einerlei aus welchen Gründen die Vermehrung der Blutscheiben erfolgt.

Es ist klar, dass die bedeutsamste Erscheinung dieser merkwürdigen Blutveränderungen im Gebirge in der Vermehrung der roten Blutkörperchen liegt . . . . und hinsichtlich des Hämoglobins sahen wir, dass seine Vermehrung von den roten Blutkörperchen abhängt".

Im selben Jahr sind die Arbeiten MIESCHERS und seiner Schüler, EGGER, KARCHER, SUTER und VEILLON: „Untersuchungen über den Einfluss des Höhenklimas auf die Beschaffenheit des Blutes", erschienen. MIESCHER beschäftigte sich hauptsächlich mit der allgemeinen Hochgebirgsphysiologie.

„Der Einfluss der Höhenbedingungen auf die Wasserverdunstung der Lunge macht wenig aus, die Hauptsache fällt auf die Hautverdunstung. Diese wird in hohem Grade beeinflusst durch Luftströmung, ein Faktor, der im Gebirge oft sehr intensiv, oft aber sehr gering ist. Dazu kommt aber noch der konstante Einfluss der Luftverdünnung. Nicht zu unterschätzen ist ferner der Faktor der Wärmestrahlung. Da die absolut wasserärmere Höhenluft weniger Wärme absorbiert als die wasserreichere Talluft, so wird die Ausstrahlung jedes warmen Körpers befördert, und so muss auch der Mensch mehr Wärme verlieren als sonst, was sogar bei derselben Lufttemperatur im Tal der Fall wäre".

EGGER untersuchte den Einfluss des Aufenthaltes in Arosa und sagt hierüber:

„Bei der zweiten Untersuchung nach 5—21 Tagen, war in allen Fällen ohne Ausnahme eine Steigerung der Blutkörperchen-

1) Kursivschrift des Verf. v.G.



zahl zu bemerken. Ein nicht unberechtigter Einwand war, dass vielleicht unter dem Einfluss der trockenen Luft des bündnerischen Hochtales eine Eindickung des Blutes stattgefunden habe durch welche, etwa wie durch starkes Schwitzen, das Verhältnis der Blutkörperchen zum Plasma abgeändert worden sei. Es wurde deshalb an zwei Kaninchen zuerst in Basel, hierauf nach dreiwöchentlichem Aufenthalt in Arosa an Blutportionen von je circa 3 gr. der Trockenrückstand des zentrifugierten Serums bestimmt.

Solche teilweise sogar in den Fehlergrenzen liegende Unterschiede sind für vorliegende Frage bedeutungslos und es kann daher nicht von einer Eindickung des Blutes gesprochen werden.

Wenn es nun aber gelang zu zeigen, dass der Uebergang vom Tiefland ins Hochgebirge die Beschaffenheit des Blutes und seiner Formelemente abändert, so musste doch der Schluss nahe liegen, dass es sich nicht bloss um eine Umlagerung von Blutkörperchen aus einem Gefässbezirk in einen anderen, sondern um eine wirkliche Neubildung handelt. Es war daher besonders wichtig die Veränderungen der Blutkörperchenzahl mit denjenigen des Hämoglobingehalts zu vergleichen. Eine Zunahme des Hämoglobins war von vornherein zu erwarten. Dieselbe hätte proportional der numerischen Zunahme an Formelementen sein müssen, wenn es sich um eine Verminderung des Blutplasmas, um eine Eindickung des Blutes gehandelt hätte. Dieses Zurückbleiben der Farbstoffzunahme im Beginn und das spätere stärkere Anwachsen erklärt sich am einfachsten aus dem beobachteten Auftreten von kleinen Blutzellen in der ersten Zeit.

Die Anzahl der roten Blutkörper bei Einsässigen oder mehrjährigen Kurgästen übersteigt im Durchschnitt die Mittelzahl der nur vorübergehend in Arosa sich Aufhaltenden".

KARCHER, VEILLON und SUTER haben das Blutbild beim Uebergang aus geringerer Höhe in niedriger liegende Orte studiert. Sie gelangten zu nachstehenden Ergebnissen:

„Es ergibt sich, dass der Blutkörperchengehalt des Blutes aller



Untersuchten in Champéry zugenommen hat. Die Zunahme der Blutkörperchenzahl in Champéry und die Abnahme in Basel sind so gross, dass sie weit über den Fehlern der Methodik stehen.

Der Uebergang aus einer Höhe von 266 M. über Meer (Basel) in eine Höhe von 985 M. über Meer (Serneus) führt eine Vermehrung der roten Blutkörperchen beim Menschen und beim Kaninchen herbei; nach der Rückkehr ins Tiefland (Basel) nimmt die Zahl der Blutkörperchen wieder ab.

Ungefähr am 4. Tage nach der Ankunft aus dem Tiefland in die Höhenstation beginnt eine Vermehrung der roten Blutkörperchen; diese Vermehrung ist eine progressive und erreicht in 10 bis 14 Tagen nach der Ankunft ihr Ende, die Zahl der Blutkörperchen damit ein Maximum, das in der Folgezeit mehr oder weniger genau eingehalten wird.

Aus den Hämoglobinbestimmungen ergibt sich, dass noch in einer Höhe von 985 M. eine Vermehrung des Hämoglobins im Blute eintritt<sup>1)</sup>.

ABDERHALDEN hat ausführliche Untersuchungen über die Blutbeschaffenheit im Hochgebirge durchgeführt. Er arbeitete in Basel und St. Moritz vergleichungshalber mit Tieren aus demselben Nest, welche unter möglichst gleichen Bedingungen herangezogen wurden. Seine Versuchsergebnisse haben bei anderen Autoren Widerspruch ausgelockt. ABDERHALDEN behauptet:

„Die Zahl der roten Blutkörperchen nimmt bei Uebersiedelung von dem höher gelegenen Orte zu dem tiefer gelegenen ab.

Im ganz demselben Sinne ändert sich auch der Hämoglobingehalt. Die Zunahme der Zahl der Blutkörperchen und diejenige des Hämoglobins erfolgt sofort nach der Ankunft am höher gelegenen Ort und bleibt während des ganzen Aufenthaltes bestehen.

*Hämoglobin und Blutkörperchenzahl steigen und fallen in genau den gleichen Verhältnissen<sup>1)</sup>.*

Auf die gleiche Anzahl Blutkörperchen berechnet, ergibt sich

---

1) Kursivschrift des Verf. v.G.



bei den St. Moritztieren im Allgemeinen ein etwas höherer Hämoglobingehalt als bei den Baslertieren.

Veränderungen der roten Blutkörperchen — vermehrtes Auftreten kernhaltiger Blutkörperchen, von Mikrozyten einerseits und von „Schatten“ andererseits, — welche für die eine der beiden Tiergruppen — Basler- und St. Moritztiere — charakteristisch gewesen wären, wurden nicht beobachtet“.

Er gelangte zu nachstehenden Schlussfolgerungen:

„Die beim Uebergang von einem tiefer gelegenen Orte (Basel) zu einem höher gelegenen (St. Moritz) beobachtete Zunahme der Zahl der Blutkörperchen und der Hämoglobinmenge ist *im wesentlichen eine relative und keine absolute, d.h. sie entspricht keiner Neubildung von roten Blutkörperchen und von Hämoglobin. Der Gesamtbestand an roten Blutkörperchen und an Hämoglobin bleibt unverändert* <sup>1)</sup>“.

In seinen weiteren Ergebnissen äussert Abderhalden die Vermutung, dass nicht allein eine Eindickung des Blutplasmas stattfindet, aber das im Hochgebirge von einer Verengerung der Gefässe die Rede ist:

„Die Zahlenreihen ergeben, dass das Blut der St. Moritztiere eine wesentlich andere Zusammensetzung zeigt, als dasjenige der Baslertiere. Trockensubstanz und Hämoglobingehalt des Blutes der St-Moritztiere sind bedeutend höher als die entsprechenden Werte bei den Baslertieren.

1000 Gewichtsteile Blutkörperchen besitzen bei den St. Moritztieren und bei den Baslertieren dieselbe Zusammensetzung. Das Serum der St. Moritztiere weist einen höheren Gehalt an festen Stoffen auf als dasjenige der Baslertiere. Dementsprechend höherer Eiweissgehalt.

Vergleicht man die *Blutmengen* (die Blutmenge wurde bestimmt mittels Verblutung und Zerkleinerung der Tiere) der St. Moritztiere mit denjenigen der Baslertiere, so ergibt sich, dass die ersteren durchweg niedere Werte aufweisen.

1) Kursivschrift des Verf. v.G.



Auch durch „Eindickung“ allein kann die bedeutende Steigerung der Blutkörperchenzahl nicht erklärt werden. Es würde, um so hohe Blutkörperchenzahlen zu erreichen, eine solche Konzentration des Serumeiweisses nötig werden, dass die Zirkulation erschwert bzw. behindert würde. Damit soll nicht gesagt sein, dass eine „Eindickung“ des Blutes überhaupt ausgeschlossen wäre, es ist wohl denkbar, dass dieser Faktor je nach der Lage des Ortes — in gewissem Sinne unabhängig von der Meereshöhe — in verschieden starkem Masse sich geltend macht. Ausschlaggebend für die Bedeutung dieses Faktors sind Bestimmungen des Trockenrückstandes des Serums.

*Das Wesen der konstatierten Blutkörperchenvermehrung kann durch eine „Eindickung“ allein nicht erklärt werden<sup>1)</sup>.*

Mit allen mitgeteilten Resultaten im Einklang steht die Annahme einer Kontraktion der Gefäße mit nachfolgendem Austritt von Plasma in die Lymphräume.

Als Ursache dieser Gefäßverengung kommt in erster Linie der verminderte Sauerstoffgehalt der Luft (resp. der Alveolarluft) im Hochgebirge in Betracht. Durch die Gefäßkontraktion und die dadurch bewirkte relative Vermehrung der Zahl der Blutkörperchen und des Hämoglobins wird erreicht, dass bei derselben Herzarbeit in der Zeiteinheit mehr Hämoglobin die Lungenkapillaren passiert.

VAN VOORNVELD sagt in seiner Arbeit über die Blutbildung im Hochgebirge:

„Ich kann der Meinung Abderhalden's nicht beistimmen, dass Blutkörperchenzahl und Hämoglobinmenge in ganz genau den gleichen Verhältnissen steigen und fallen und muss erklären, dass ich bei meinen Untersuchungen öfters über die Inkongruenz zwischen Erythrozytenzahl und Hämoglobingehalt betroffen wurde“.

ABDERHALDEN sieht das „Wesentliche“ in der Verkleinerung des Blutvolumens. VAN VOORNVELD bemerkt hierzu:

„Wenn solche beträchtlichen Blutveränderungen durch eine

1) Kursivschrift des Verf. v.G.



Verengerung des Gefäßsystems hervorgerufen werden sollten, so würde man eine erhebliche Erhöhung des Blutdrucks im Gebirge gerade so konstant finden, wie die zweifellose Polyerythrozythämie. Mehrere Autoren haben entweder gar keinen Einfluss oder sogar Erniedrigung des Blutdrucks im Gebirge sowohl wie bei künstlicher Herabsetzung des Luftdrucks gefunden. Die erwähnten Blutveränderungen kommen auch bei Personen vor, welche dauernd im Hochgebirge leben oder da geboren sind. Es ist nicht wahrscheinlich, dass sich bei diesen Personen eine dauernd erhöhte Kontraktion der Gefäße vorfindet. Eine stürmisch auftretende allgemeine Gefäßkontraktion mit Auspressung von Serum, wie Abderhalden annimmt, müsste doch mehr Störungen — speziell Oedem und Transsudate — verursachen".

Die vielen Untersuchungen, welche zum Studium der Blutbeschaffenheit im Hochgebirge oder während einer Luftreise ausgeführt wurden, stimmen alle dahin überein, dass in den höheren Luftschichten eine Vermehrung der Zahl der roten Blutkörperchen, des Hämoglobingehaltes und wahrscheinlich auch des spezifischen Gewichtes des Blutes auftritt. Diese Vermehrung muss entschieden als eine *absolute* und nicht als eine relative betrachtet werden.

Auch die Untersuchungen BÜRKEr's, EDERLE's und KIRCHNER's sprechen zu ungunsten der Abderhaldenschen Theorie. Sie weisen auf die Notwendigkeit der Annahme einer „Neubildung" hin.

„Nach Anlegung eines einseitigen Pneumothorax ändert sich die Blutzusammensetzung und zwar nimmt die Erythrozytenzahl und der Hämoglobingehalt des Blutes absolut zu, erstere aber meist stärker als letzterer, sodass also hämoglobinärmere Erythrozyten zirkulieren. Diese Blutreaktion ist nicht sehr stark aber doch deutlich ausgesprochen, und zwar ist sie schon meist an den der Operation folgenden Tagen nachweisbar und nimmt mit der Dauer des Pneumothorax zu. Mit dem Schwinden des Pneumothorax nehmen auch die Blutwerte wieder ab. Daraus und in Uebereinstimmung mit den im Hochgebirge gewonnenen Resul-



taten muss geschlossen werden, dass ein grösserer Sauerstoffvorrat ohne weiteres dem Körper nicht zur Verfügung steht, dass jedenfalls eine Verkleinerung der respiratorischen Oberfläche der Lungen meist zu Sauerstoffhunger führt, der durch Vergrößerung der sauerstoffübertragenden Oberfläche des Blutes gestillt wird. Die Anpassung der sauerstoffübertragenden Oberfläche an die durch den Pneumothorax bedingten neuen Verhältnisse erfolgt rasch, es müssen also in den blutbereitenden Organen, besonders im Knochenmark, Reserven zur Verfügung stehen.

Hält der durch den Pneumothorax gesetzte Sauerstoffhunger an, so stellen sich die blutbereitenden Organen im Verlaufe von einigen Tagen auf ein höheres Niveau der Blutbildung ein, um mit dem Verschwinden des Sauerstoffhungers wieder in das frühere Tempo der Blutregeneration zu verfallen".

ZUNTZ und SCHROETTER widersprechen der raschen Zunahme der Zahl der roten Blutzellen und des Hämoglobingehaltes beim Uebergang zu beträchtlichen Höhen:

„Die morphologische Beschaffenheit des Blutes ändert sich bis zu zehnstündigem Aufenthalte im Ballon in Höhen bis zu 5000 m. nicht.

Die Lungenventilation ist erhöht, aber wesentlich nicht infolge Abnahme des Luftdruckes, sondern durch Einwirkung der übrigen meteorologischen Faktoren".

LOEWY, ZUNTZ und Mitarbeiter haben darauf hingewiesen, dass die Vermehrung der Blutkörperchen im Hochgebirge im wesentlichen bei jungen Tieren auftritt:

„Aus unseren Ergebnissen lässt sich jedenfalls soviel schließen, dass nicht einmal die Zellvermehrung in der Volumeinheit eine konstante ist, sogar da nicht, wo scheinbar alle Versuchsbedingungen gleichgesetzt sind.

Bei den einzelnen Zählungen spielen Zufälligkeiten mit, die die Wirkung der Höhe verdecken können.

Wir können demnach jedenfalls soviel sagen, dass der



Uebergang und selbst auch der längere Aufenthalt in der Höhe eine Konzentrationssteigerung des Blutserums nicht bedingt".

Die höhere Serumkonzentration, die Abderhalden bei seinen Rindern und Schweinen fand, die kürzer oder länger im Hochlande gelebt hatten, dürfte sich, wie schon erwähnt, aus Rassenverschiedenheiten oder Ernährungsdifferenzen erklären. Bei Hunden ergab sich, dass zwar auf dem Rothorn ausnahmslos eine Steigerung der Blutzellenzahl eintrat, dass sie jedoch bei den älteren Tieren nicht wesentlich grösser war als im Tieflande unter gleichen Bedingungen. Dagegen weisen unsere (LOEWY, ZUNTZ) Ergebnisse auf *ein differentes Verhalten der verschiedenen Altersklassen* hin, indem bei den noch im Wachstum befindlichen Tieren die Zunahme der Blutzellen im Hochgebirge eine erheblichere war als im Tieflande".

Im Handbuch NÄGELI's werden im Kapitel Polyglobulie die verschiedenen Theorien über den Einfluss des Höhenklimas einer Kritik unterworfen:

- I Die GOTTSTEIN'sche Annahme, dass die ganze Vermehrung nur durch die Abhängigkeit der Grösse der THOMAZEISS'schen Kammer vom Luftdruck bedingt sei, ist irrig und widerlegt.
- II SAHLI, LIMBECK und besonders GRAWITZ nahmen Eindickung des Blutes an. Es würde viel mehr Wasser verdunsten und das Blut daher konzentrierter werden. Später zog GRAWITZ diese Theorie zugunsten der BUNGE'schen (IV) zurück.
- III ZUNTZ vertrat anfänglich eine ungleiche Verteilung der roten Blutkörperchen in Haut und inneren Organen.
- IV BUNGE und ABDERHALDEN schliessen eine wirkliche Neubildung aus und nehmen an, dass durch vasomotorische Vorgänge Plasma an die Gewebe abgegeben und dadurch die roten Blutkörperchenzahl in der Raumeinheit gesteigert werde.



V Sehr viele Autoren, besonders MIESCHER und seine Schule verfochten eine wahre Neubildung, die mit dem verminderten Sauerstoffpartialdruck in Beziehung gebracht wurde.

Weiter sagt NÄGELI:

„Bei dem *längeren Aufenthalt*<sup>1)</sup> in grösserer Höhe kommen verschiedene Faktoren in Betracht. Lediglich ungleiche Verteilung kann hier nicht mehr vorliegen, denn bei der Rückkehr in die Tiefe braucht es immerhin, im Gegensatz zum Ballonversuch, einer Reihe von Tagen bis zur Einstellung auf die Normalzahl. Auch konnte ein Unterschied zwischen inneren und äusseren Gefässen nicht gefunden werden.

Es erwies sich die Gesamthämoglobinmenge pro Kilo Körpergewicht als wesentlich erhöht, dagegen ist anfänglich die ungleiche Verteilung genau so wie bei der Ballonfahrt im Spiele.

Die Eindickung infolge stärkerer Verdunstung mag hier eine gewisse Rolle spielen; wichtiger wohl ist der Uebertritt von Plasma in die Gewebe (BUNGE), kommt aber auch nur im Anfang in Frage.

Wie steht es mit der Neubildung?

Theoretisch müsste eine solche erwartet werden, denn es wird der Organismus, sofern die blutbildenden Organe dazu fähig sind, bei vermindertem Sauerstoffdruck mit Polyglobulie reagieren. Es ist nicht einzusehen, warum das hier anders sein sollte als bei Zirkulationsstörungen und bei CO-Vergiftungen.

Für Neubildung spricht die sichere Erhöhung des Gesamthämoglobins und das erst allmählich eintretende Maximum der roten Blutkörperchenzahl, wobei offenbar doch bei den meisten Menschen das Hämoglobin zurückbleibt.

Das Fehlen von Normoblasten kann sicherlich nicht als Gegenbeweis herangezogen werden; denn man sieht diese Zellen bei sehr starken, aber nicht gerade stürmischen Neubildungen gerade zu häufig ebenfalls nicht. Für Neubildung spricht entscheidend der Nachweis, dass die Höhenpolyglobulie durch Sauerstoff-

1) Kursivschrift des Verf. v.G.



einatmungen verschwindet und in der Höhe dadurch verhindert werden kann.

Der Befund von BÜRKER, der in der Leber der Tiere zuerst mehr, dann allmählich immer weniger Eisen und schliesslich nach drei Wochen verminderten Eisengehalt nachweisen konnte, spricht für Aufbau von roten Blutkörperchen wegen des Eisenverbrauchs".

BÜRKER hat bei äusserst sorgfältiger Technik nur eine mässige Zunahme der Hämoglobinwerte von 8—11% und der roten Blutkörperchenzahlen von 4—12% im Höhenklima nachgewiesen und dann bestanden noch erhebliche individuelle Schwankungen.

Bei LAQUER erreichte die definitive Zunahme nur 15% für beide. MEYER und SEYDERHELM untersuchten 28 Flieger, die seit einem Jahre und länger flogen; bei der Mehrzahl fand sich eine Hämoglobin- und Erythrozytenvermehrung, die der lange bestehenbleibenden, im Hochgebirge beobachteten, entspricht. Dabei fanden sie in einzelnen Fällen kernhaltige rote Blutkörperchen, wie sie von GAULE bei Ballonfahrern beschrieben, von ZUNTZ, SCHROETTER und JOLLY-BENSANDE aber nicht gefunden worden sind. Eine Eindickung des Blutes wurde nicht festgestellt. Die gefundene Vermehrung der Hämoglobin- und Erythrozytenwerte dürfte danach als der Ausdruck einer gesteigerten Blutbildung aufzufassen sein.

JULIUS FOERSTER, welcher seine Untersuchungen im Davoser Forschungsinstitut verrichtete, berechnete für verschiedene Luftdruckwerte den Sauerstoffverbrauch des Blutes und fand dass der Sauerstoffverbrauch beim Kaninchen zwischen niedrigen und hohen Luftdruckverhältnissen bis auf 15% unterschiedliche Werte ergibt.

„Der erhöhte Sauerstoffverbrauch kann nicht den Leukozyten zugeschrieben werden, weil ja dieselben, wie wir uns in Versuchen überzeugt haben, sich nicht vermehren.

Die kernlosen Blutkörperchen verbrauchen in erhöhtem Masse Sauerstoff.



Diese Untersuchungen sprechen dafür, dass der erhöhte Sauerstoffverbrauch des Blutes von bei vermindertem Luftdruck lebenden Tieren, durch die erhöhte Sauerstoffzehrung der kernlosen jungen roten Blutkörperchen zustande kommt. In diesen roten Blutkörperchen können die Nucleinsäuren, also Kernreste, eine Rolle bei dem erhöhten Sauerstoffverbrauch spielen."

WILHELM PSCHORR hat die Literatur über den Einfluss des Alpenganges auf das Rind zusammengefasst. Die einschlägige Literatur habe ich hier ausführlich wiedergegeben.

HERMANN SCHMIDT sagt in seiner Arbeit:

„Meine Studien ergaben, dass gewisse Gesetzmässigkeiten für die Erythrozytenzahl und den Hämoglobingehalt des Blutes massgebend sind, dass aber selbst bei gesunden Tieren, welche für meine Untersuchungen in Frage kommen, die Werte leider sowohl unter sich als auch im Verhältnis zu einander ziemlichen Schwankungen unterworfen sind. Diese sind — abgesehen von eventl. Fehlerquellen — zum grössten Teil, durch physiologische Verschiedenheiten bedingt; in einzelnen Fällen fallen aber auch Tiere ohne erkennbare Ursache aus dem Rahmen der Gesetzmässigkeit heraus."

Der durch das *Alter* bedingte Einfluss auf die Blutbeschaffenheit wird in der Literatur nicht genügend gewürdigt. Beruhen doch möglicherweise die grossen individuellen Schwankungen der Zahl der roten Blutzellen auf diesem Faktor.

SCHWINGE sagt hierzu:

„In den verschiedenen menschlichen Lebensaltern ist regelmässig die Menge des Hämoglobins und die Zahl der roten Blutzellen eine verschiedene; unmittelbar nach der Geburt am grössten und bald danach zu einem Minimum absinkend, nehmen sie weiterhin mit dem Wachstum zu, zeigen in der Reifeperiode gewisse periodische Schwankungen, um endlich gegen das Lebensende hin wieder abzunehmen. Während für den Geschlechtsunterschied ohne Zweifel der parallel gehende Unter-



schied des Stoffumsatzes zur Erklärung herangezogen werden dürfte, sind im Uebrigen die Altersunterschiede in der Erythrozytenzahl und dem Hämoglobingehalt wesentlich als Konzentrationsunterschiede aufzufassen, mehr als dass es sich um eine Aenderung der Gesamtmengen handelte. Diese Konzentrationsunterschiede sind bedingt durch Verschiedenheiten im Flüssigkeitsaustausch zwischen Blut und Geweben; diese dürften es auch sein, welche die näher ausgeführten Unterschiede im Verhalten der Lebensalter gegenüber physiologischen Einflüssen auf die Blutzusammensetzung in erster Linie zu erklären haben".

„Das Kalb besitzt eine relativ grössere Zahl von Blutkörperchen als das erwachsene Rind. Bei diesem Tiere nimmt die Zahl der Erythrozyten mit zunehmendem Alter im Allgemeinen konstant ab". (STORCH).

NADESCHDA SUSTSCHOWA hat die Befunde SCHWINGES über die Altersschwankungen der Zahl der roten Blutkörperchen beim Rind bestätigt.

„Ich fand, dass die Zahl der roten Blutkörperchen der jugendlichen Tiere grösser ist, als die der erwachsenen desselben Geschlechtes und fand fast den selben Hämoglobingehalt. Ausserdem bemerkte ich, dass das Blut drei- und viermonatiger Kälber desselben Geschlechtes ärmer an Blutkörperchen sei, als das Blut der vierzehntagigen Tiere.

Bei jungen Tieren, welche noch nicht gekalbt haben, fand ich auch eine grössere Zahl roter Blutkörperchen, als bei älteren Kühen, die gekalbt hatten, bei gleichem Hämoglobingehalt.

Kälber im Alter von 14 Tagen und von 3 bis 4 Monaten haben nicht mehr als 50% Hämoglobingehalt (nach SAHLI). Bei erwachsenen Rindern stieg der Gehalt bis auf 110%, indessen bei weiblichen Rindern nur bis auf 80%.

*Es ist mir nicht gelungen die Regelmässigkeit in dem Verhalten zwischen dem Hämoglobingehalt und der Zahl der Blutkörperchen nachzuweisen" <sup>1)</sup>.*

1) Kursivschrift des Verf. v.G.

DÖPPERT kommt auf Grund seiner Untersuchungen bei Pferden zu nachstehenden Ergebnissen:

„Das Alter macht sich auf die Blutwerte insofern bemerkbar als jugendliche Tiere weitaus höhere Blutkörperchenzahlen und höheren Hämoglobingehalt besitzen als erwachsene; bei erwachsenen Individuen, ausgenommen bei sehr alten, scheint ein Einfluss des Alters auf die Blutwerte von wesentlicher Bedeutung nicht vorzuliegen.

*Ein ganz bestimmtes Verhältnis zwischen Erythrozytenzahl und Hämoglobingehalt lässt sich nicht aufstellen<sup>1)</sup>*; doch entsprechen im allgemeinen hohen Erythrozytenwerten auch hohe Hämoglobinwerte“.

SCHEUERMANN sagt:

„Beim Rinde sinkt der Hämoglobingehalt des Blutes von der Geburt bis zum ersten Lebensjahr ziemlich regelmässig, dann steigt er rasch an, um bis zum Alter von 8 Jahren in engen Grenzen zu schwanken. In späteren Jahren nimmt er wieder ab, scheint aber im Alter wieder etwas höher zu sein“.

HERMANN SCHMIDT fand bei jungen Tieren erheblich höhere Erythrozytenzahlen als bei älteren. Dasselbe Resultat ergibt sich — wenn auch nicht mit der gleichen Gesetzmässigkeit — für das Hämoglobin, nur dass der Hämoglobingehalt nicht in demselben Masse steigt oder fällt wie die Erythrozytenzahl.

Über den Einfluss der *Schwangerschaft* auf die Beschaffenheit des Blutes liegen nur spärliche Mitteilungen vor.

COHNSTEIN hat schon in 1884 diesbezügliche Untersuchungen beim Schaf ausgeführt.

Er fand im Blut trächtiger Schafe durchschnittlich 9.742.222 Blutkörperchen im Kubikmillimeter; bei nicht trächtigen Schafen durchschnittlich 12.090.000 Blutkörperchen im Kubikmillimeter. Entsprechend dieser Abnahme der Menge roter Blutkörperchen bei trächtigen Tieren erwartete er auch eine Abnahme im Prozent-

1) Kursivschrift des Verf. v.G.



gehalt an Hämoglobin, er fand aber folgende Mittelwerte:

bei trächtigen Schafen 7.8% Hämoglobin

bei nicht-trächtigen 5.5% Hämoglobin.

Er untersuchte darauf die Dimension der roten Blutkörperchen, und fand als Mittelwert 4.9 Mikren bei nicht-trächtigen, und 6.3 Mikren bei trächtigen.

Mit Obigem stimmen die Beobachtungen über eine dem Schafe eigentümliche Oligocythaemia graviditatis STORCHS überein.

TUROWSKI sagt in seiner Arbeit:

„Eine Verminderung der Erythrozytenzahl bei vorrückender Trächtigkeit analog den im menschlichen Blut beobachteten Vorgängen, konnte ich im Rinderblute *nicht* konstatieren. Ich fand zum Beispiel bei einer Kuh, die kleinste, bei einer anderen die grösste Zahl für rote Blutkörperchen bei Kühen, obwohl beide Tiere im fünften Monat der Trächtigkeit standen“.

Die Befunde DIETRICHs über das Blut schwangerer Frauen lauten:

„Die Zahl der roten Blutkörperchen und der Hämoglobingehalt steigen in der Schwangerschaft von Untersuchung zu Untersuchung, um bei der Geburt den Höchstwert zu erreichen.

Fand bei der Geburt kein plötzlicher Abfall statt, dann gehen die Zahlen im Wochenbett etwas zurück. Am 7—21. Tag treffen wir im Allgemeinen Werte, die hinter denen am Ende der Schwangerschaft bzw. der Geburt zurückstehen.

Ein Unterschied zwischen Erst- und Mehrgebärenden ist nicht festzustellen“.

SCHEUERMANN sagt hierüber:

„Ich habe eine grössere Anzahl (17 Tiere) von trächtigen Rindern untersucht und fand fast in allen Fällen eine Verminderung des Hämoglobingehaltes; dabei fallen die niedrigsten Hämoglobinwerte mit ziemlicher Regelmässigkeit ungefähr in die Mitte der Trächtigkeitsperiode“.

Nach Schmidt übt die Trächtigkeit keinen Einfluss auf die Zahl der Erythrozyten aus, auch scheinen die Hämoglobinwerte

zu Beginn und am Ende der Trächtigkeit durch dieselbe nicht beeinflusst zu werden. Er fand in der Mitte der Trächtigkeit relativ niedrige Werte an Blutfarbstoff.

VOLLMER fand, dass im Allgemeinen das Schaf in der letzten Zeit der Trächtigkeit einen niedrigeren Erythrozytengehalt und Hämoglobingehalt hat als nach der Geburt.

Ueber die durch die *Laktation* bewirkten Blutveränderungen liegen nur einzelne Arbeiten vor.

SCHEUERMANN äussert sich folgendermassen:

„Bei Kühen, die kurz nach dem Kalben auf der Höhe der Laktation stehen, scheint der Farbstoffgehalt des Blutes etwas, wenn auch nicht wesentlich höher zu sein, als bei solchen Tieren, die schon vor längerer Zeit gekalbt haben, und teilweise abgemolken sind.“

DÖPPERT bemerkt über den Einfluss der Laktation bei Stuten:

„Säugende Stuten zeigten eine geringere Anzahl Blutkörperchen und geringeren Hämoglobingehalt als die nichtsäugenden“.

Ich musste auch den Einfluss der *Körperbewegung* bei meiner Arbeit berücksichtigen, da die Alpenrinder häufig zur Befriedigung des täglichen Futterbedürfnisses anstrengende Kletterpartien unternehmen müssen.

TUROW hat diesbezügliche Untersuchungen beim Menschen ausgeführt und folgende Ergebnisse mitgeteilt:

„Im spezifischen Gewicht tritt durch einen Marsch von  $24\frac{3}{4}$  k.m., bei einer Belastung von 22—31 kg., eine Erhöhung um 2—6 Tausendstel ein.

Die roten Blutkörperchen nehmen um etwa 9%, die weissen um etwa 43% zu. Die Höhe der Aenderung ist weniger deutlich abhängig von der Belastung oder Weglänge als von den Witterungsverhältnissen. Der Grund für die Zunahme des spezifischen Gewichtes und der Erythrozyten, welche ziemlich genau parallel



gehen, ist im wesentlichen in einer Konzentration des Blutes zu suchen. Eine nennenswerte Neubildung von roten Blutkörperchen während des Marsches ist als unwahrscheinlich anzusehen, dagegen spielen gewisse mechanische Aenderungen der Zirkulation infolge vasomotorischer Einflüsse eine, wenn auch nur untergeordnete, Rolle.

Am Tage nach dem Marsche herrschen wieder normale Verhältnisse".

SCHEUERMANN sagt:

„Ich konnte beim Schaf nach einer Stunde Bewegung im Schritt auch ohne Schweissausbruch eine deutliche Vermehrung des Hämoglobins wahrnehmen".

LOUIS MÜLLER kommt auf Grund seiner Untersuchungen über den Einfluss der Arbeit auf die Blutbeschaffenheit zu nachstehender Aussprache:

„Die Arbeit bedingt eine erhebliche Zunahme der Blutkörperchenzahl und des Hämoglobingehaltes".

Weiter war für mich die Kenntnis des Einflusses der *Fütterung* auf die Blutbeschaffenheit bedeutend. Die Erzielung vergleichbarer Resultate der Blutuntersuchung hängt doch möglicherweise in hohem Masse von diesem Faktor ab.

VIKTOR SUBBOTIN schreibt hierüber im Jahre 1871:

„Dass in dem Gehalte des Blutes an Hämoglobin nicht unbedeutliche Schwankungen vorkommen, ist schon länger bekannt, jedoch wusste man sie nur in wenigen Fällen auf eine bestimmte Ursache zurückzuführen. Im Allgemeinen besitzen die Pflanzenfresser einen geringeren Gehalt an Hämoglobin im Blute als die Fleischfresser, was sich nach späteren Angaben wohl aus der Art der Nahrung erklären lässt. Es steigt der Hämoglobingehalt des Blutes mit dem Eiweissgehalt der Nahrung. Auf der geringeren Quantität des Hämoglobins im Blute beruht wohl auch zum Teil die grössere Fähigkeit des Pflanzenfressers zum Ansatz von Fett und zur Mästung im Vergleich mit dem Fleischfresser".



TIETZE äussert sich folgendermassen:

„Von den unter normalen Verhältnissen zeitweise eintretenden Einflüssen sind nach meinen Versuchen zu berücksichtigen:

die reichliche Nahrungsaufnahme (eiweissreiche Kost ohne Getränk), die reichliche Flüssigkeitsaufnahme, welche eine Erniedrigung und starke Schweisssekretion, welche eine Steigerung des Hämoglobins bedingen“.

WETZL sagt:

„Unter normalen Umständen wird die Zusammensetzung des Blutes durch die Aufnahme von grösseren Mengen Wasser nicht beeinflusst. Dagegen ruft das Entziehen des Trinkwassers auf die Dauer von 1—2 Tagen eine Eindickung des Blutes bzw. eine Verminderung des Volumens hervor. Nach der Einverleibung von grösseren Mengen Wasser wird der ursprüngliche Zustand alsbald wieder hergestellt“.

In SCHEUERMANN'S Arbeit findet man hierüber die folgenden Angaben:

„Beim Wiederkäuer konnte ich ermitteln, dass der Hämoglobingehalt des Blutes ziemlich regelmässig bis zu drei Stunden nach der Futteraufnahme beständig sinkt, erst dann macht sich eine Steigerung bemerkbar. Diese Tatsache deckt sich vollkommen mit der den Wiederkäuern eigenen Art der Futteraufnahme. Erst 20—70 Minuten nach der Futteraufnahme beginnt das Wiederkauen. Rechnet man nun für die Futteraufnahme circa eine dreiviertel Stunde, so würde die Steigerung des Hämoglobins im Blut der Wiederkäuer ungefähr eine halbe bis zu einer Stunde nach Beginn des Wiederkauens einsetzen. Bei sehr gut genährten Tieren konnte ich durchweg einen höheren Hämoglobingehalt konstatieren als bei mittelmässig bis gut genährten Tieren derselben Rasse und desselben Alters.“

LOUIS MÜLLER fand, dass die Zahl der roten und weissen Blutkörperchen, ebenso der Hämoglobingehalt während der Futteraufnahme eine deutlich wahrnehmbare Zunahme erfahren und ihren Zahlenwert sofort nach der Fütterung grösser als vor derselben.



DÖPPERT konnte obige Angaben nicht bestätigen. Er kann der Fütterung keinen nennenswerten Einfluss auf den Hämoglobingehalt und die Blutkörperchenzahl zuerkennen.

SCHMIDT sagt, dass der Futterzustand sich in der Weise auf die Blutwerte bemerkbar zu machen scheine, dass gut genährten Tieren höhere Hämoglobinwerte entsprächen.

Interessante Versuche finden sich in der Arbeit BÜRGIS über das Chlorophyll als blutbildendes und belebendes Agens vor.

NENCKI und LIEBE haben als Erste auf die Analogie des Blutfarbstoffes mit dem Blattgrün hingewiesen. Der Aufbau des Globins kann aus den Bausteinen des Nahrungseiweiss, d. h. den aus letzterem entstehenden Aminosäuren und Polypeptonen vollständig erfolgen. Das fehlende Hämoglobineiweiss kann also durch eiweissreiche Nahrung ersetzt werden. Die Annahme liegt nahe, dass das Hämoglobin ausschliesslich von Karnivoren, das Chlorophyll hauptsächlich von Herbivoren zur Regeneration des Blutfarbstoffes benutzt wird.

Da sowohl Hämoglobin wie Chlorophyll im Verdauungstrakt eine weitgehende Veränderung durch Abbau erleiden, so geben diese Befunde die Berechtigung zu der Frage, ob der tierische Organismus aus Blattgrün Blutfarbstoff bilden kann.

Zur Erforschung dieser Verhältnisse wurde von BÜRGI eine Anzahl Kaninchen, teils durch Blutentziehung, teils durch Phenylhydrazininjektionen anämisiert. Ein Teil erhielt dann täglich etwas Eisen, ein Teil Chlorophyll, einige Chlorophyll und Eisen, der Rest blieb unbehandelt.

Die Chlorophyllmenge musste ausprobiert werden. Durchschnittlich erholten sich die Tiere in fünf Wochen. Die Restitution wurde durch die Bestimmung des Hämoglobin- und Eisengehaltes geprüft. Häufig blieb die Zahl der roten Blutkörperchen hinter dem Hämoglobingehalte zurück. Chlorophyll und Eisenzufuhr verkürzten die Dauer der Regeneration um zwei Wochen, bei Chlorophyll- und Eisenzufuhr war das normale



Blutbild schon nach acht, höchstens zehn Tagen erreicht.

Diese Versuche ergeben, dass das Blattgrün allein dargereicht, ungefähr gleich stark blutbildend wirkte wie die Eisengaben, dass aber bei gleichzeitiger Darreichung beider eine Wirkungspotenzierung eintritt.

Auch bei nicht anämisierten Kaninchen wurde durch alle drei Versuchsbedingungen eine Anreicherung des Blutfarbstoffes und des Eisengehalts erzielt, aber besser durch Chlorophyll- als durch Eisengaben.

### B. *Blutbeschaffenheit, Haltung und Leistung*

In letzter Zeit hat sich eine Neigung bemerkbar gemacht, mehr als vorher Schlüsse zu ziehen aus physiologischen Ergebnissen, um daraus einen Zusammenhang mit zootechnischen Daten zu finden.

Bahnbrechende Arbeit auf diesem Gebiete haben GÖTZE und DUERST geleistet, und deren Arbeit möchte ich in einem gesonderten Abschnitt berücksichtigen, weil die meinige die gleiche Richtung eingeschlagen hat.

Sehen wir zuerst welche Thesen DUERST aufstellt:

Die äusseren *Körperformen* oder *Habitusmerkmale* sind fast durchweg direkt oder indirekt nur Folgeerscheinungen der Komplexion, das ist die Summe der physiologischen Funktionen des Körpers, und wir können Methoden suchen, sofern wir diese selbst nicht genau und einfach zu bestimmen vermögen, die uns gestatten aus dem Habitus auf die Komplexion zu schliessen.

SIGAUD (zitiert nach DUERST) hat in seiner Arbeit „Die menschliche Formgestalt und ihre Bedeutung“ die Anpassungserscheinungen des Menschen an die Umwelt erstmals als Grundprinzip jeder Konstitutionsentstehung erklärt und die Konstitution als die Folge der vollzogenen oder sich ständig vollziehenden individuellen Familien- oder Artanpassung betrachtet. DUERST behauptet, dass diese Einstellung auch für die Tierzüchter das einzig



richtige sei und daher kommt er auch zu seiner Einteilung der Haustiere als Atmungstyp (*typus respiratorius*) und als Verdauungstyp (*typus digestivus*): „die beiden Typen stimmen, was den Bau betrifft, ganz überein mit dem, was wir als „Milchtyp“ und „Fleischtyp“ bezeichnen.

Um seine Theorie gestalten zu können, had DUERST von vielen seiner Schüler Arbeiten anfertigen lassen, worin Korrelationen des Lungen- und Herzgewichtes zum Körpergewicht, Korrelationen zwischen Milchleistung und Bluttrockensubstanz von Tieren des Atmungstypus und des Atmungs-Verdauungstypus zum Ausdruck gekommen sind. Er berücksichtigt auch den Unterschied zwischen linker und rechter Herzkammer bei Tieren auf verschiedener Höhe. Weiter teilt er mit, dass Untersuchungen, die in seinem Institute vorgenommen wurden, dennoch zeigten, dass nicht der Umfang, sondern die Höhe oder Tiefe des Brustkorbes *hinter* den Schultern das ausschlaggebende Moment sei.

Durch goniometrische Messungen des Winkels, den die Achse der letzten falschen Rippe mit einer Horizontale oder einer Vertikale bildet, glaubt er Schlüsse über Konstitution und Leistung machen zu können.

„Wenn die *wirtschaftliche Leistung* bis zu einem gewissen Grade von der Habitusform losgelöst werden kann, muss eben die Ursache nicht in den anatomischen, sondern den *physiologischen Funktionsänderungen*, also in Komplexionsvariationen gesucht werden.“

Aus Literaturstudium und seinen eigenen Ergebnissen zieht DUERST die folgenden Schlussfolgerungen:

„Eine sichere individuelle, praktisch benutzbare tierzüchterische Leistungsvorhersage nach dem Blut allein ist gegenwärtig noch nicht möglich und wird wahrscheinlich auch nie möglich werden. Wohl fanden wir genaue Rassenunterschiede, die sich aber bei näherem Zusehen als „konstitutionelle“ erwiesen, und so nur das Aufstellen von Konstitutions- und Leistungsgruppen gestatteten, besonders da anderseits innerhalb derselben Rasse,



ja sogar derselben Zuchten und Familien die Blutbilder überraschende Schwankungen aufwiesen".

Es fanden beim Rinde:

GÖTZE: 6,01—6,59 Mill. Erythrozyten pro Kubikmm.

RICHTER: 5,9 Mill. bei alten und 8,81 Mill. bei jungen Tieren.

DUERST fand beim Simmentaler Rinde im Winter 7,27 Mill. Erythrozyten und 8,05% Hämoglobin. (Mittelzahl). Bei Holländern waren die Zahlen 5,8 Mill. und 10,54%; bei Braunvieh 8,56 Mill. und 8,17%.

GÖTZE fand bei Tiefland Rindern 6,20 Mill. Erythrozyten und 10,71% Hb., bei Schweizer Rindern 6,01 Mill. und 11,04%.

Zwischen DUERST und GÖTZE besteht keine Uebereinstimmung.

Die Blutdruckmessungen ergaben, dass der Blutdruck der Tiere vom Atmungstyp und erstklassiger Milchleistung durchschnittlich 92,8 mm Hg. ergab und für die relativen Verdauungstypen durchschnittlich 140,0 Hg.

„Damit dürfte kein Zweifel mehr daran möglich sein, dass der Stoffwechsel beim Verdauungstypus des Masttieres weit erschwerter ist als beim Milchtier und daher jene Tiere für die entsprechende Mehrarbeit auch mehr Nährstoffe verwenden müssen. (DUERST)".

So erklärt DUERST auch, warum im Allgemeinen eine Zunahme der absoluten Menge der Formelemente des Blutes zu Tage tritt, wenn ein Rind von der normalen Kondition in den Mastzustand übergeführt wird.

Auf alle Fälle steigt die Zahl der roten Blutkörperchen, weil die vermehrte Zunahme der Körpersubstanz ohne entsprechende Zunahme der absoluten Blutmenge höhere Ansprüche an die Leistungsfähigkeit des gleichen Quantum Blut stellt.

GÖTZE hat in seinen „Züchterisch-biologische Studien über die Blutausrüstung der landwirtschaftlichen Haustiere" das gleiche Feld betreten wie DUERST, nur dass die von GÖTZE angegebenen Ergebnisse genauer mit den meinigen übereinstimmen. Bei der Erklärung meiner Tabellen werde ich hierauf noch verweisen.



GÖTZE wundert sich, dass merkwürdigerweise bei züchterischen Studien zur Tierbeurteilung die *feineren biochemischen und physikalischen Zustände und Vorgänge in den tierischen Geweben*<sup>1)</sup>, sowie deren morphologische Struktur und Beschaffenheit bisher nur wenig Beachtung gefunden haben; denn, so sagt er, das tierische Leben ist an den Ablauf von energiespendenden Oxydationsprozessen (Dissimilationen) gebunden, von deren Intensität und Umfang die Leistungen eines Organismus, seine Konstitution und Widerstandskraft in weitestgehendem Masse abhängig sind. Der Sitz dieser energiespendenden Vorgänge ist in den Körperzellen zu suchen, welche den hierzu nötigen Sauerstoff mit jedem Pulsschlage durch das Blut, genauer gesagt, durch die grosse Zahl der roten Blutkörperchen zugeführt erhalten, deren funktioneller Hauptbestandteil das Hämoglobin ist. Die Annahme ist berechtigt, dass  *feste Beziehungen bestehen zwischen dem Farbstoff im Blut und seinen Trägern, den roten Blutkörperchen, auf der einen Seite und den züchterischen Eigenschaften und Leistungen auf der anderen Seite*<sup>1)</sup>.

V. D. MALSBURG untersuchte die Dicke der quergestreiften Muskelfasern (M. rect. abdom. und M. gastrocn.) und zog hieraus seine Schlüsse.

„Grobzellig“, „feinzellig“ und „zartzellig“ organisierte Tierarten, Rassen und Individuen. Wenn die Annahme v. D. MALSBURGS richtig ist, dass die spezifische Grösse der Muskelzellen in einem natürlichen Verhältnis auch zur Grösse der anderen Zellen eines und desselben tierischen Organismus steht, dann müssten, sagt GÖTZE, die *Feststellungen an quergestreiften Muskelfasern auch für die roten Blutkörperchen ihre Gültigkeit haben*.

GÖTZE bestätigt denn auch, dass es nach den Zahlen *in bezug auf die roten Blutzellen grosszellig und kleinzellig organisierte Tierarten gibt. Die gefundenen und errechneten Blutwerte stehen tatsächlich in bester Harmonie mit der Eigenart, dem gesamten Wesen und den Leistungsrichtungen der einzelnen Haustierspezies*<sup>1)</sup>.

1) Kursivschrift des Verf. v.G.



Einfluss auf die Blutbeschaffenheit übt. Erst in zweiter Linie

Das Rind ist mit ziemlich groben, hämoglobinarmeren roten Blutzellen ausgerüstet, welche von allen untersuchten Erythrozytenarten die grösste Dicke (durchschnittlich  $2,19 \mu$ ) besitzen und infolgedessen ein ungünstigeres Verhältnis von Oberfläche-Volumen aufweisen. Der erheblichen Zellengrösse entspricht eine mässige Zellenzahl.

GÖTZE stellte die Tieflandrindern den Höhenrindern gegenüber und kam dann zu Daten, welche ich schon mit denen von DUERST angegeben habe.

„Obwohl die Zellenzahl bei den untersuchten Gebirgsrindern etwas niedriger ist, sind bei gleicher Hämoglobindichte, Volumen, Oberfläche und Hämoglobingehalt im Durchschnitt nicht unbedeutend höher als bei den Tieflandrassen. Infolgedessen steht auch die Gesamtleistungsfähigkeit eines bestimmten Blutquantums bei den Höhenrindern der der Tieflandschläge in keiner Weise nach.

*Die Blutausrüstung mit grossen, spezifisch reich ausgestatteten Erythrozyten entspricht in bester Weise der nach jeder Richtung hin befriedigenden, aber nicht extremen Leistung der Gebirgsrinder <sup>1)</sup>.*

Für die verschiedenen Altersgruppen gibt GÖTZE die folgenden Zahlen:

	Erythrozyten.	Hämoglobin in 100 Gr. Blut.
3—5 Jahre	6,11	10,17
6—9 „	5,95	10,19
über 10 „	5,87	9,94

Nicht nur der Hämoglobingehalt, sondern auch die Erythrozytenzahl nehmen infolge der Ungunst der Lebensbedingungen ab in Stallzeit.

GÖTZE beobachtet, dass andauernde mangelhafte Nahrungszufuhr, besonders in der Jugendzeit einen ganz ausserordentlichen

1) Kursivschrift des Verf. v.G.

kommen die ungünstigen Wirkungen des Stallaufenthalts hinzu. Wir finden nämlich zahlreiche Versuchstiere, die nach abgeschlossenem Wachstum allerdings bei guter, normaler Fütterung und Pflege, dauernd im Stalle geblieben sind, die aber deshalb keine sehr auffallenden Unterschiede in der Blutbeschaffenheit erkennen lassen.

Durchaus falsch wäre es aber *den günstigen Einfluss des Weideganges auf die Blutbeschaffenheit*<sup>1)</sup>, lediglich auf eine bessere Ernährung zurückführen zu wollen. Schon *die Mehrleistung an Arbeit bei der Futtersuche und -aufnahme* auf der Weide und wohl auch *die Anpassung* an die grösseren Temperaturschwankungen im Freien lassen ein grösseres Sauerstoffbedürfnis entstehen, durch das kompensatorisch die Vergrösserung der Hb. Oberfläche angeregt wird.

Ferner haben ganz zweifellos auch die atmosphärischen Verhältnisse, vor allem der Luftdruck und die Sauerstoffspannung, nach Bürker weniger die Sonnenstrahlung und die Luftelektrizität eine, wenn auch nicht so auffallende, Einwirkung auf die Blutzusammensetzung, wie die in meinen Versuchen hervortretenden extremen Ernährungsverhältnisse (Götze).

Nachdem diese Arbeit schon zur Presse gegangen war, fand ich in der Literatur einige Untersuchungen erwähnt, welche neuerdings von SCHEUNERT und seinen Schülern veröffentlicht sind. Sie haben gefunden, dass der Erythrozytenzahl bei Pferden, Hunden, Kaninchen und auch bei Menschen nach Bewegung angestiegen und beim Uebergang zur Ruhe sofort abgesunken ist. SCHEUNERT und KRZYWANEK erblicken in der Milz ein Reservoir für Erythrozyten, woraus diese reflektorisch ausgeschüttet werden können. Den Beweis für diese Theorie betrachten sie durch Splenektomie erbracht. BARCROFT hat beim lebenden Hunde nach Bewegung eine Vergrösserung der Milz konstatieren können.

1) Kursivschrift des Verf. v.G.



### III — TECHNISCHES

Hier sollen die Untersuchungsmethoden näher beschrieben und begründet werden.

Gerne hätte ich mit dem mühevoll erlangten Blutmaterial eine grössere Reihe Bestimmungen (z. B. Sauerstoffbestimmungen) ausgeführt. Bei der jeweils sehr primitiven Laboratoriumseinrichtung war mir dies unmöglich.

Für die Zählung der roten Blutkörperchen benützte ich die Zählkammer von BÜRKER (mit Netzeinteilung). Bei dieser Zählkammer legt man zunächst das Deckgläschen auf und drückt es fest, so dass die Newtonschen Farbenringe erscheinen. Erst hierauf bringt man einen Tropfen der Flüssigkeit, welche die roten Blutkörperchen enthält, auf den halbkreisförmig vorspringenden Teil der Zählkammer; durch Kapillarwirkung wird der Flüssigkeitstropfen aufgesaugt und wenn er nicht allzu klein und die Zählkammer fettfrei ist, so verteilt sich die Flüssigkeit regelmässig über die zwei Netzabschnitte, welche durch einen Einschnitt gebildet werden. Dies ist auch ein Vorteil der Bürkerschen Zählkammer, denn man kann in beiden Hälften des Netzwerkes eine bestimmte Anzahl Fächer zählen und erhält dadurch genauere Durchschnittswerte. Ich zählte stets achtzig Fächer von einer zweihundertmal verdünnten Blutlösung ( $0,5 \text{ mm}^3$  Blut), und musste daher für die Anzahlermittlung der roten Blutkörperchen im Kubikmillimeter — unter Berücksichtigung des Kammerinhaltes — mit 10.000 multiplizieren.

Für die Bestimmung des Hämoglobingehaltes benützte ich

zuerst das Härometer von KÖNIGSBERGER-AUTHENRIET; doch brach einmal das Knöpfchen des mit Testflüssigkeit gefüllten Keils ab, wobei mir das grosse Risiko beim Gebrauch dieses Instrumentes auf meinen häufig schwierigen Wegen deutlich wurde.

Ich benützte daher das Härometer von SAHLI-BEERWALD, welches den Vorteil hat, dass es keine Testlösung enthält.

An beiden Seiten des Vergleichsröhrchens befinden sich hier zwei Farbglasstäbchen. Prof. HIRSCHFELD und Dr. APEL haben die Lichtbeständigkeit der Farbglasstäbchen geprüft, wobei sich herausstellte, dass auch bei starker Lichteinwirkung keine Farbtonveränderungen zu befürchten sind.

Zur genauen Erprobung wurden zwei Farbglasstäbe zusammen mit einem SAHLI-Vergleichsröhrchen deutscher Fertigung in 20 cm. Entfernung dem Licht einer *Jesioneck-Höhensonne* ausgesetzt. Die SAHLI-Röhrchen waren bereits nach zwei Brennstunden abgeblasst, die Farbgläschen wiesen nach 200 Brennstunden noch genau den gleichen Farbton wie vor dem Versuch auf.

Ein Vorteil dieses Häometers ist, dass durch die Einstellung des mit Blut gefüllten Röhrchens, worin die zelligen Bestandteile durch 0,1 n. Salzsäure destruiert und das Hämoglobin in Hämatin umgesetzt wird, zwischen zwei Farbgläschen das Ablesen wesentlich erleichtert wird. Ein Nachteil gegenüber dem Häometer von KÖNIGSBERGER-AUTHENRIET ist, dass die Einstellung nur einmal möglich ist.

Beim Gebrauch des Häometers sind auch drei Ablesungen möglich, wenn man folgendermassen verfährt: Man setzt vorsichtig tropfenweise Wasser zu und mischt bei ungefährrer Farbengleichheit und liest ab; hierauf wird bei vollständig erreichter Farbenübereinstimmung abgelesen und man fügt schliesslich eine kleine überschüssige Wassermenge hinzu, so dass gerade ein merklicher Farbenunterschied auftritt. Dividiert man die Summe der Ablesungen durch drei, so erzielt man ziemlich genaue Durchschnittswerte.



Im Blutserum, das aus steril aufgefangenem Blut durch Gerinnung und Lostrennung des Blutkuchens von der Wand des Röhrchens gewonnen wurde, geschah die Bestimmung des spezifischen Gewichtes nach der *Hammerschlagschen* Methode. Sie beruht auf dem Archimedischen Prinzip. Man lässt in ein Chloroform-Benzolgemisch einen Tropfen Serum fallen; sinkt der Tropfen auf den Boden des Gefäßes herab, so ist die Mischung zu leicht und wird mehr Chloroform zugesetzt; treibt er auf der Oberfläche, so ist die Flüssigkeit zu schwer und ist Benzolzusatz nötig; schwebt der Tropfen auf halber Höhe, wobei die Flüssigkeit gut durchmischt sein muss, so erfolgt die aerometrische Bestimmung<sup>1)</sup> des spezifischen Gewichtes der Mischflüssigkeit. Es ist gleich demjenigen des Tropfens in casu dem spezifischen Gewichte des Blutserums.

Diese Bestimmung muss rasch ausgeführt werden, man erhält andernfalls infolge Verdampfens der Mischflüssigkeit ungenaue Ergebnisse. Nach dem Chloroform oder Benzolzusatz muss man gut mischen.

Weiter wurde der Eiweissgehalt des Blutserums mit dem Eintauchrefraktometer von ZEISS bestimmt. Die Skala-Ablesung wurde mit Hilfe der Reisschen Tabelle in Prozente umgerechnet.

Der Aderlass der Tiere erfolgte nicht immer auf dieselbe Weise. In der Utrechter Klinik wurde folgendermassen verfahren: Die Kuh wurde im Notstall durch einen oder zwei Stallwärter festgehalten, die Aderlasssstelle an der Jugularis desinfiziert. Die Vene wurde mittels Halsstrickes gestaut und die Aderlassskanüle eingestochen; sobald das Blut ausfloss, wurde der Strick losgelassen. Später verwendete ich an Stelle des Halsstrickes den Compressor von NORD, doch er war nicht genügend stark, so dass ich wieder auf die gebräuchliche Aderlasssschnur zurückgriff.

Zuerst wurde die Pipette für die Hämoglobinbestimmung gefüllt, sie wurde in den Blutstrahl aus der Aderlassskanüle ge-

1) Ich benützte hierfür einen kleinen spezifischen Gewichts-Urometer nach Dr. UTMANN, welcher bis zu 1/5 Grad genaue Ablesungen ermöglicht.



halten, mit Blut aufgefüllt und am Rande abgewischt; das Blut aus der Kapillarpipette wurde in das Hämometer eingeblasen, worin zuvor bis zum Teilstrich 10 (etwas mehr beeinträchtigte die Genauigkeit nicht) mit 0,1 normaler Salzsäure aufgefüllt war. Hierauf wurde die Pipette für die Blutkörperchenzählung bis zum Teilstreich 0,5 mit Blut gefüllt, am Rande abgewischt und unter drehenden Bewegungen, um durch gleichmässiges Aufsteigen der Flüssigkeit Luftblasenbildung zu vermeiden, HAYEM'sche Flüssigkeit nachgesogen, worauf kräftig geschüttelt wurde. (Die Zusammensetzung der HAYEM'schen Flüssigkeit war die folgende:  $\text{HgCl}_2$  0,05,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  2,5,  $\text{NaCl}$  0,5, Aq. dest. ad 100). Wie andere Untersucher habe ich, wenn alles gut vorgenommen wurde, fast nie Störungen beim Gebrauch der HAYEM'schen Lösung bemerkt.

Gleichzeitig füllte der Helfer eine weite Proberöhre mit dem ausfliessenden Blut für die Serumgewinnung. Bei dieser Arbeitsmethode floss immer eine kleine Blutmenge auf den Boden aus. In der Klinik, wo das Personal an blutige Eingriffe gewöhnt ist, spielt dies keine Rolle, in der Praxis aber ergaben sich hieraus Schwierigkeiten, denn der Blutverlust war in den Augen der Viehbesitzer viel zu gross, — Blutlachen werden von Laien immer überschätzt.

Im Sommer 1924, wo ich auf obige Weise meine Untersuchungen in der Schweiz begann, musste noch eine weitere Schwierigkeit überwunden werden, welche darin bestand, dass die Haut des Schweizer Braunviehs bedeutend gröber ist als diejenige des holländischen schwarzbunten Viehs. Es gelang mir nicht mit der Kanüle durch die Haut zu dringen, in denjenigen Fällen, wo es gelang, war die Kanüle verstopft. Herr Bezirkstierarzt LUTTA in Davos riet mir, erst mit einer spitzen Schere die Haut in der Jugularisgrube zu perforieren und durch den Hautschnitt hin die Kanüle einzustechen. Diese Methode bewährte sich gut.

Ich musste noch das Wegfliessen des Blutes auf den Boden vermeiden. Ich fing daher das Blut in einem weithalsigen Fläsch-



chen auf, woraus ich die Pipette für die Hämoglobinbestimmung vollzog um sie in das Hämometer auszublasen. Anschliessend wurde die Pipette für die Blutkörperchenzählung bis zur Marke mit Blut gefüllt, mit HAYEM'scher Flüssigkeit angefüllt, geschüttelt, die ersten Tropfen weglaufen gelassen und die Pipette in ein kleines steriles Fläschchen ausgeblasen, zugestöpselt und für die Zählung der Blutkörperchen selbigen Tages bewahrt. Der Hämoglobingehalt wurde an Ort und Stelle bestimmt. Dies alles war sehr zeitraubend. Die Pipetten — ich verfügte nur über eine beschränkte Anzahl — mussten stets auf die übliche Weise sorgfältig gereinigt werden, so dass sich die Helfer bei der Blutentnahme häufig ungeduldig und unwillig zeigten. Auch hier musste ein Ausweg gefunden werden. Ich sammelte erst die Blutproben und untersuchte sie ausschliesslich im Laboratorium. Auf Anraten des Herrn Kollegen VAN DER KAAIJ, Konservator der Geburtshilflichen Klinik in Utrecht, welcher sich mit der Bestimmung der Blutkörperchen-Senkungsgeschwindigkeit beschäftigte, habe ich die Untersuchungen mit Blut, worin die Gerinnung durch Zusatz einer 3% Natriumfluoridlösung gehemmt wurde, ausgeführt. Ich liess Rekordspritzen anfertigen, wobei der Stempel genau bis zur Marke 10 Kubikzentimeter ausgezogen werden konnte und verwendete jetzt eine dünnere Kanüle für den Aderlass, welche auf das Rekordschloss passte.

Sobald das Blut aus der Vene floss, wurde die Spritze, welche 1 ccm. Natriumfluoridlösung enthielt, an die Kanüle aufgesetzt und der Stempel langsam zurückgezogen. Durch die Wirbelbildung wurde eine genügende Vermischung des Blutes mit der gerinnungshemmenden Flüssigkeit erzielt.

Weiter wurde eine Proberöhre mit Blut gefüllt für die Serumgewinnung.

Auf diese Weise konnte ich ohne nennenswerte Blutverluste arbeiten; die Bestimmungen im Stall waren überflüssig, sie konnten jetzt ausschliesslich im Laboratorium ausgeführt werden, wobei ich nötigenfalls die Hämoglobinbestimmung wiederholen konnte.



Ich liess ein Holzkästchen mit einem Satz für 25 schmale und 25 weite Proberöhrchen anfertigen. Letztere wurden vor dem Gebrauch sterilisiert und mit paraffinierten Stöpseln abgeschlossen. Der Spritzinhalt wurde in den schmalen Proberöhrchen bewahrt, das Blut für die Serumbereitung in den weiten Proberöhrchen aufgefangen. Die Spritzen wurden nach jedemaligem Gebrauch erst mit destilliertem Wasser und weiter mit Natriumfluoridlösung gereinigt.

Während der ganzen Untersuchung habe ich im Sommer und Winter in der Schweiz und in Holland dieselbe Zählkammer und dasselbe Hämomometer verwendet. In Holland verwendete ich während der Sommer- und Winteruntersuchung dasselbe Refraktometer. In der Schweiz ein anderes Instrument, aber dasselbe für den Sommer und Winter.

Die *Körpermassbestimmungen* bei den Tieren bezweckten die Ermittlung eines Faktors für den Thoraxinhalt, da man annimmt, dass zwischen dem Brusthöhleninhalt und der Blutzusammensetzung, das heisst dem Hämoglobingehalt, eine gewisse Beziehung besteht.

VIAULT fand bei den Indianern auf den Hochebenen von Peru einen ganz andern Rippenwölbungswinkel als bei Bewohnern des Tieflandes, und wollte dies auf den Hämoglobingehalt beziehen.

Hierfür verwendete ich das ausschiebbare Stockmass von LYDTIN mit Seitenarmen. Drei Massbestimmungen wurden bei jeder Kuh ausgeführt, d. h. die Körperlänge, die Brustbreite und die Brusttiefe. Zur Erzielung genauerer Zahlen wurden die Messungen wenigstens zweimal vorgenommen. Für das Längenmass wurde der Abstand zwischen dem Sitzbeinhöcker und dem Dornfortsatz des ersten Brustwirbels bestimmt. Die viel schwächere Entwicklung des letzteren Dornfortsatzes der Halswirbelsäule ermöglicht das Anlegen der Seitenarme des Massstockes an einem fixen Punkt. Die Seitenarme wurden kräftig nach unten und gegen den Dornfortsatz des ersten Brustwirbels gedrückt. Die Brustbreite wurde hinter dem Schulterblatt mit dem hori-



zontal aufgelegten Stockmass bestimmt, wobei die Seitenarme senkrecht gehalten wurden, durch Hin-und Herschieben wurde ein zu starkes Andrücken vermieden. Die Brusttiefe wurde direkt hinter dem Ellenbogengelenk bestimmt, nachdem das Tier einen rechtwinkligen Stand angenommen hatte, wobei ein zu starkes Anliegen des Stockmasses wie im vorigen Falle vermieden werden musste.

OVERBOSCH war einer der ersten, welcher versuchte aus den Körpermassen eine Korrelation zu berechnen. Nach ihm haben auch andere Untersucher diese Korrelationen vielfach angewendet.

Es sind DUERST und seine Schüler, welche diese Kombinationen nicht nur für Körpermasse, sondern auch für andere Werte im Zusammenhang mit äusserlichen Körperfaktoren berücksichtigen.

Zur Bestimmung des Zwerchfellstandes und des Neigungswinkels der Rippen an der Wirbelsäule habe ich Röntgenaufnahmen versucht. In Davos stand mir ein transportabler Röntgenapparat zur Verfügung. Die Aufnahmen sind aber wegen des geringen Durchdringungsvermögens mit meinem Apparate misslungen; bei längerer Exposition konnte ich nur ganz unscharfe Bilder erzielen.

#### IV — KORRELATIONSTABELLEN UND KORRELATIONSGRAPHIKEN

Das Verhältnis zweier Grössen ergibt sich aus sogenannten Korrelationstabellen.

Die Verteilung der Werte innerhalb gewisser Grenzwerte muss auf einem umfangreichen Beobachtungsmaterial beruhen. Die graphischen Korrelationstabellen ermöglichen sehr übersichtliche Bilder, man bestimmt hierbei die Punktzahl innerhalb gewisser Felder.

Zeichnet man auf die Ordinate die Werte für das spezifische Gewicht und auf die Abszisse den Refraktionswert auf, so lässt sich die Totalzahl durch eine übereinstimmende Punktzahl ausdrücken. Auf Abbildung X. sind letztere kreisförmig eingezeichnet. Für zwei zusammenfallende Punkte wird der Radius eines solchen Kreises zweifach bemessen, man erhält auf diese Weise deutliche „Doppelpunkte“. Analog werden drei zusammenfallende Punkte durch einen dreifachen Halbstrahl angegeben. Greifen wir auf der Abszisse und auf der Ordinate je zwei Grenzwerte heraus, so wird durch diese vier Punkte die Fläche eines Rechteckes bestimmt. Die Summe der innerhalb dieses Rechteckes fallenden Punkte — bezüglich der auf die Grenzlinien fallenden Punkte kann man sich an gewisse Regeln halten, (ich habe die Mittelwerte genommen) — wird mit *Frequenz*  $f$  bezeichnet. Auf diese Weise kann man die ganze Punktfläche in Recht-



ecke einteilen und die auf jede Fläche entfallende Frequenz bestimmen. Um schliesslich aus der Frequenz die eigentliche Korrelation ableiten zu können, muss man sich eine zweite Graphik mit der gleichen Rechteckzahl, worin aber die aus der vorigen Graphik abgeleiteten Frequenzen eingeführt sind, anlegen. Diese Tabelle ist in Reihen und Spalten eingeteilt. In jeder Reihe (bzw. Spalte) ist die Totalzahl der zwischen gewissen Grenzwerten liegenden Frequenzen gruppenweise angeführt.

In jeder Reihe (bzw. Spalte) bestimmen wir die Summe  $\sigma$  der Zahl der Frequenzen. Die betreffenden Ziffern sind am oberen Rand der Graphik eingefügt, was die Spalten, und an der rechten Seite, was die Reihen anbetrifft. Diejenige Reihe, welche die höchste Frequenzzahl aufweist, wird als *Referenzreihe* gewählt, auf analoge Weise wird eine *Referenzspalte* bestimmt. Die übrigen Reihen und Spalten werden je nach dem Masse ihrer Abweichung von den Referenzwerten gruppiert, z. B. bekommt auf der Abb. X. die Spalte 63 den Index  $+3$ , die Reihe 1,0285 den Index  $-30$ .

Obige Berechnung lässt sich leicht veranschaulichen.

In der ersten Spalte sind die Nummern der Spalten, wie sie bei der Klassifizierung aus der früheren Graphik hervorgegangen sind, beibehalten.

In der zweiten Spalte sind die korrespondierenden Frequenzen  $f$  aufgenommen. Die dritte Spalte weist die Indizes  $\xi$ , die vierte ihre Quadrate auf. In der fünften sind die Produkte  $f\xi$ , (die entweder ein positives oder negatives Vorzeichen haben) angeführt. Die Ziffern der letzten Spalte bedeuten die Produkte  $f\xi^2$  (sie fallen natürlich alle positiv aus).

Die algebraische Summe der  $f\xi$  wird durch  $n_1$  (die totale Punktzahl) dividiert. Der Quotient wird mit  $d_1$  bezeichnet.

Der Mittelwert  $m_1$  entspricht, nach den Spalten berechnet, der algebraischen Summe der Nummern der Referenzspalten und  $d_1$ , d. h.:

$$d_1 = \frac{-423 + 157}{239} = -1.113 \text{ oder}$$

$$m_1 = 60 - 1.113$$

Weiter wird  $s_1^2$  angedeutet mit:

$$\frac{f\xi^2}{n} = s_1^2 \text{ und}$$

$$s_1^2 - d_1^2 = \sigma_1^2$$

In unserem Falle ergibt sich aus der Berechnung:

$$\sigma_1 = 2,843$$

Auf ganz analoge Weise wird für die *Reihen* die übereinstimmende Tabelle aufgestellt und  $\Sigma f\eta$ ,  $\Sigma f\eta^2$ , nebst den Werten für  $d_2$ ,  $s_2$ , und  $\sigma_2$  — (sie haben dieselbe Bedeutung wie  $d_1$ ,  $s_1$  und  $\sigma_1$ ) — berechnet.

Wir kommen jetzt zum dritten und letzten Teil der Berechnung.

In der ersten Spalte der Tabelle schreiben wir die möglichen  $\xi\eta$  Produkte auf und ermitteln die Häufigkeit derselben Produkte mit einem positiven und negativen Vorzeichen. Sie wird mit der Frequenz  $\varphi$  bezeichnet. Auf diese Weise erhalten wir eine Spalte mit positiven und eine solche mit negativen Frequenzen  $\varphi$ .

Z. B. gehört zu der Reihe 1,0285 ( $\eta = -30$ ) und der Spalte 55 ( $\xi = -5$ ), die Frequenz  $\varphi = 2$  des Produkts  $\xi\eta = +150$ . Ebenso zu der Reihe 1,0325 ( $\eta = +10$ ) und der Spalte 62 ( $\xi = +2$ ) die Frequenz  $\varphi = 7$  des Produkts  $\xi\eta = +20$ .

Eine weitere Spalte enthält die algebraische Summe der positiven und negativen Frequenzen und schliesslich die letzte Spalte die  $\varphi\xi\eta$  Produkte, die also positiv oder negativ ausfallen können. Die algebraische Summe aller  $\varphi\xi\eta$  Produkte wird durch die totale Punktzahl  $n$  dividiert. Die Korrelation,  $r$ , lässt sich durch die folgende Formel ausdrücken:

$$r = \frac{\frac{\Sigma \varphi \xi \eta}{n} - d_1 d_2}{\sigma_1 \sigma_2} = 0,87$$



## V — EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Alle Blutproben wurden im Sommer und Winter am Morgen nach dem Melkakt genommen, nur einigen Tieren musste ich am Nachmittag Blut entnehmen, aber dann immer vor dem Melkakt, so dass die Daten verglichen werden können.

Die Resultate meiner Untersuchungen habe ich in Gruppen eingeteilt nach dem Alter der Tiere. Leider hatte ich nur eine einzige Kuh von dreizehn Jahren zur Verfügung.

Beim Ueberblicken der Tabelle Nr. I, der schweizerischen Sommeruntersuchungen, sehen wir eine bunte Reihe von Zahlen, scheinbar ohne irgend einen Zusammenhang, aber wenn von diesen Zahlengruppen die Mittelwerte berechnet werden, bekommt man einen deutlicheren Ueberblick und sieht man mit steigenden Jahren auch steigenden Hämoglobingehalt. Bei den jungen Tieren ist der Hämoglobingehalt gross, geht zurück beim den ältern, steigt plötzlich im neunjährigen Alter und bleibt dann in dieser Höhe schwankend.

Bei den Erythrozyten sehen wir weder diese Linie, noch einen Zusammenhang zwischen Hämoglobin und Erythrozyten.

Aber zwischen dem spezifischen Gewichte des Blutserums und dem sich darin befindlichen Eiweiss besteht ein direkter Zusammenhang.

## TABELLE I

SOMMERUNTERSUCHUNGEN IN DER SCHWEIZ

*Alter 3 Jahre*

Nr. der Untersuchung	Körperlänge	Brusttiefe	Brustbreite	Skalateile Hb.	Gramm Hb. in 100 Gramm Blut	Erythrozyten pro cmm.	Sp. Gewicht des Blutserums	Skalateile Refrakt.	Eiweiss d. Serums in %
27	155,8	66,8	38,7	83	11,62	6.560.000	1,0315	62,65	8,75
51	156,2	65,5	32,2	73	10,22	4.900.000	1,0305	57,55	7,75
55	138,2	59,0	32,2	74	10,36	4.990.000	1,0315	59,44	8,16
75	147,3	69,4	35,0	70	9,80	6.810.000	1,0315	58,91	8,05
81	156,5	65,3	38,1	72	10,08	6.280.000	1,0315	58,58	7,97
102	142,0	65,5	41,8	69	9,66	5.330.000	1,0295	57,41	7,72
113	152,7	65,6	35,3	62	8,68	6.010.000	1,0295	58,01	7,85
116	149,2	66,6	38,8	75	10,50	7.570.000	1,0325	61,42	8,58
117	146,3	65,2	38,5	72	10,08	5.300.000	1,0300	57,49	7,74
118	152,0	63,2	42,9	69	9,66	6.130.000	1,0320	60,54	8,40
119	154,8	67,5	37,2	74	10,36	6.140.000	1,0310	59,33	8,14
120	146,8	65,9	43,1	73	10,22	7.270.000	1,0335	62,89	8,90
121	145,5	63,8	37,4	76	10,64	6.450.000	1,0305	58,76	8,02
122	143,6	62,2	38,7	69	9,66	6.770.000	1,0315	59,85	8,25
123	149,3	65,5	39,1	71	9,94	5.920.000	1,0320	60,94	8,48
124	153,4	68,4	37,3	73	10,22	5.590.000	1,0280	56,25	7,47
125	147,2	62,7	39,4	74	10,36	6.900.000	1,0320	60,18	8,32
126	144,9	63,5	36,9	76	10,64	5.380.000	1,0290	57,79	7,90
127	151,5	66,1	37,3	78	10,92	6.030.000	1,0315	59,64	8,20
131	157,5	67,1	38,9	81	11,34	4.810.000	1,0310	57,25	7,69
132	158,5	68,7	41,2	74	10,36	5.320.000	1,0295	54,16	7,02
133	148,7	66,9	36,9	77	10,78	4.890.000	1,0325	62,20	8,75
137	138,3	65,5	38,6	82	11,48	4.750.000	1,0300	56,45	7,51
138	147,1	64,9	40,3	73	10,22	4.840.000	1,0320	61,50	8,60
139	158,8	69,2	39,6	74	10,36	4.990.000	1,0290	54,03	6,99
162	138,5	57,9	34,8	74	10,36	4.890.000	1,0315	60,15	8,31
167	140,3	62,2	35,3	73	10,22	6.770.000	1,0295	55,09	7,22



TABELLE I

Nr. der Untersuchung	Körperlänge	Brusttiefe	Brustbreite	Skalateile Hb.	Gramm Hb. in 100 Gramm Blut	Erythrozyten pro cmm.	Sp. Gewicht des Blutserums	Skalateile Refrakt.	Eiweiss d. Serums in %
169	153,2	67,0	41,2	70	9,80	5.130.000	1,0290	54,78	7,15
170	155,7	68,3	38,1	76	10,64	6.400.000	1,0305	56,89	7,61
171	156,1	68,7	41,1	79	11,06	5.030.000	1,0270	52,25	6,61
176	163,0	68,0	44,2	70	9,80	4.920.000	1,0295	55,75	7,36
182	156,3	71,7	42,7	70	9,80	4.910.000	1,0280	53,40	6,85
186	149,5	68,2	40,7	78	10,92	6.910.000	1,0290	55,49	7,31
187	154,7	66,5	41,4	80	11,20	6.840.000	1,0275	54,79	7,15
188	155,0	69,7	41,1	85	11,90	5.550.000	1,0270	54,25	7,04
211	160,2	71,2	40,6	75	10,50	7.660.000	1,0305	59,55	8,18
238	153,2	66,7	41,9	82	11,48	5.510.000	1,0300	55,19	7,24
241	152,8	67,2	42,0	76	10,64	7.040.000	1,0295	56,39	7,50
242	161,4	69,7	46,2	78	10,92	5.380.000	1,0290	55,12	7,23
249	143,7	60,0	33,1	72	10,08	6.410.000	1,0325	61,56	8,61
254	158,3	70,5	44,2	84	11,76	4.460.000	1,0285	54,23	7,03
255	157,3	69,6	44,0	83	11,62	6.240.000	1,0290	55,21	7,25

*Alter 4 Jahre*

6	162,8	70,3	38,2	68	9,52	4.990.000	1,0315	59,60	8,19
11	157,2	68,5	68,5	74	10,36	5.540.000	1,0325	62,25	8,76
20	155,2	72,8	39,9	74	10,36	6.000.000	1,0295	56,16	7,45
23	154,2	64,9	46,9	71	9,94	6.360.000	1,0280	56,37	7,50
25	149,7	68,0	38,0	74	10,36	4.570.000	1,0325	60,72	8,43
38	159,2	70,0	41,6	77	10,78	5.590.000	1,0290	55,25	7,25
39	158,9	68,6	40,8	86	12,04	5.910.000	1,0310	59,12	8,10
40	156,5	67,7	41,8	79	11,06	6.970.000	1,0290	55,47	7,30
65	161,7	67,8	42,8	70	9,80	5.630.000	1,0295	57,67	7,78
74	151,2	65,9	36,1	65	9,10	5.900.000	1,0300	54,55	7,10
80	148,3	68,3	39,4	67	9,38	6.610.000	1,0295	56,15	7,45

TABELLE I

Nr. der Untersuchung	Körperlänge	Brusttiefe	Brustbreite	Skalateile Hb.	Gramm Hb. in 100 Gramm Blut	Erythrozyten pro cmm.	Sp. Gewicht des Blutserums	Skalateile Refrakt.	Eiweiss d. Serums in %
86	146,2	66,9	36,3	67	9,38	5.870.000	1,0295	57,05	7,64
87	144,9	63,5	38,2	80	11,20	7.010.000	1,0320	60,46	8,38
93	143,1	64,5	40,9	78	10,92	7.780.000	1,0285	56,29	7,48
94	154,9	68,0	40,2	81	11,34	6.270.000	1,0290	56,91	7,61
96	154,7	70,2	40,0	75	10,50	6.330.000	1,0295	57,47	7,73
98	148,7	66,2	36,9	70	9,80	5.280.000	1,0315	60,04	8,29
112	151,5	66,4	37,4	70	9,80	5.360.000	1,0285	57,09	7,65
128	150,2	62,2	41,6	70	9,80	6.110.000	1,0315	58,82	8,03
129	148,1	65,3	40,1	83	11,62	5.200.000	1,0345	64,91	9,33
153	165,3	70,2	35,3	69	9,66	6.130.000	1,0305	59,50	8,17
154	160,1	69,1	42,1	72	10,08	5.960.000	1,0310	59,85	8,25
156	148,7	64,6	37,0	68	9,52	5.900.000	1,0310	58,39	7,93
181	164,6	69,1	41,7	69	9,66	6.130.000	1,0285	54,23	7,03
190	152,7	67,2	38,8	78	10,92	5.870.000	1,0300	59,85	8,25
191	151,3	69,2	37,5	74	10,36	4.940.000	1,0310	60,15	8,31
196	148,6	66,1	36,3	80	11,20	6.900.000	1,0325	64,65	9,28
200	147,6	67,9	39,5	69	9,66	4.980.000	1,0285	55,59	7,33
201	166,9	70,5	41,0	72	10,08	6.810.000	1,0290	56,24	7,47
203	159,5	67,8	41,9	89	12,46	4.860.000	1,0290	56,04	7,43
204	163,9	68,2	42,3	78	10,92	5.620.000	1,0310	58,57	7,97
205	164,7	69,3	42,2	77	10,78	6.080.000	1,0305	57,02	7,64
206	156,2	68,3	41,9	72	10,08	6.130.000	1,0280	54,63	7,12
210	154,3	69,0	41,1	74	10,36	4.170.000	1,0305	57,35	7,71
219	163,2	69,5	37,5	84	11,76	4.880.000	1,0295	57,69	7,78
232	153,4	64,0	33,1	74	10,36	6.000.000	1,0290	54,02	6,99
243	157,5	68,0	40,1	70	9,80	6.190.000	1,0315	60,31	8,35
245	163,1	69,9	37,2	76	10,64	7.140.000	1,0315	60,52	8,39
250	153,5	65,3	37,2	76	10,64	6.260.000	1,0320	60,39	8,36



TABELLE I

*Alter 5 Jahre*

Nr. der Untersuchung	Körperlänge	Brusttiefe	Brustbreite	Skalateile Hb.	Gramm Hb. in 100 Gramm Blut	Erythrozyten pro cmm.	Sp. Gewicht des Blutserums	Skalateile Refrakt.	Eiweiss d. Serums in %
8	160,2	69,9	38,9	67	9,38	5.450.000	1,0310	59,10	8,09
10	160,0	68,0	44,5	70	9,80	6.520.000	1,0315	59,85	8,25
18	158,5	72,0	42,2	71	9,94	7.320.000	1,0330	61,35	8,57
19	155,4	70,5	38,2	73	10,22	5.770.000	1,0325	60,61	8,41
24	152,8	69,5	36,5	72	10,08	5.820.000	1,0315	57,45	7,73
30	157,0	68,6	40,5	75	10,50	5.980.000	1,0315	61,63	8,63
52	160,9	68,6	38,6	76	10,64	4.870.000	1,0305	61,12	85,2
57	158,2	65,6	39,2	80	11,20	5.550.000	1,0320	60,39	8,36
61	155,8	69,9	40,3	77	10,78	6.320.000	1,0315	61,41	8,58
63	150,8	65,8	35,0	81	11,34	6.440.000	1,0300	60,39	8,36
69	152,6	68,6	36,2	73	10,22	5.160.000	1,0290	57,26	7,69
78	162,0	72,1	42,2	69	9,66	5.550.000	1,0300	57,29	7,70
79	160,4	65,2	38,5	68	9,52	7.900.000	1,0325	60,30	8,34
88	162,4	69,4	38,4	77	10,78	7.800.000	1,0320	61,71	8,65
89	161,1	67,3	39,2	70	9,80	5.960.000	1,0290	57,09	7,65
95	150,5	68,1	37,7	74	10,36	5.930.000	1,0320	60,62	8,41
97	149,8	63,9	41,9	70	9,80	5.560.000	1,0300	57,49	7,74
99	149,2	62,6	37,5	68	9,52	5.030.000	1,0290	57,00	7,63
101	153,9	70,4	39,3	74	10,36	6.230.000	1,0315	60,00	8,28
104	153,9	66,5	38,2	75	10,50	4.870.000	1,0310	50,00	8,06
108	160,6	69,3	42,1	75	10,50	6.280.000	1,0295	57,98	7,84
110	156,1	65,7	37,2	67	9,38	4.720.000	1,0320	60,54	8,40
114	156,3	68,6	41,1	71	9,94	4.420.000	1,0310	59,24	8,12
130	158,2	67,2	38,8	80	11,20	5.390.000	1,0315	57,55	7,75
157	153,1	65,3	35,1	74	10,36	5.140.000	1,0315	61,08	8,51
158	151,0	67,7	35,2	78	10,93	4.990.000	1,0335	62,61	8,84
163	151,5	65,5	35,1	76	10,64	6.030.000	1,0315	60,45	8,38
168	157,4	68,3	45,5	74	10,36	5.610.000	1,0310	59,95	8,27



TABELLE I

Nr. der Untersuchung	Körperlänge	Brusttiefe	Brustbreite	Skalateile Hb.	Gramm Hb. in 100 Gramm Blut	Erythrozyten pro cmm.	Sp. Gewicht des Blutserums	Skalateile Refrakt.	Eiweiss d. Serums in %
178	164,5	67,2	41,0	68	9,52	5.950.000	1,0300	58,72	8,00
179	163,1	66,5	41,9	68	9,52	5.760.000	1,0295	56,55	7,54
183	156,8	67,1	39,8	76	10,64	7.200.000	1,0300	57,69	7,78
184	165,7	70,9	43,0	85	11,90	7.000.000	1,0305	57,15	7,66
189	152,2	67,3	40,0	79	11,06	5.920.000	1,0300	59,02	8,07
202	167,9	70,4	41,5	83	11,62	7.910.000	1,0310	59,50	8,17
215	154,1	69,5	37,3	69	9,66	5.280.000	1,0300	58,40	7,93
221	161,0	69,6	37,3	78	10,92	5.730.000	1,0320	61,38	8,58
222	158,4	67,3	39,4	85	11,90	6.510.000	1,0290	56,48	7,52
229	140,8	62,7	36,1	80	11,20	5.580.000	1,0295	54,28	7,05
231	155,9	65,9	34,4	73	10,22	6.720.000	1,0325	60,60	8,41
234	159,8	69,9	35,2	68	9,52	5.480.000	1,0290	55,78	7,37
247	160,2	68,2	37,1	79	11,06	6.870.000	1,0300	57,54	7,75

*Alter 6 Jahre*

2	165,5	70,4	39,0	76	10,64	6.510.000	1,0335	64,10	9,16
3	162,2	66,7	39,3	69	9,66	6.870.000	1,0305	60,09	8,30
4	159,5	68,0	36,7	72	10,08	5.740.000	1,0315	63,20	8,97
5	158,0	71,1	38,0	77	10,78	5.920.000	1,0300	61,46	8,59
9	155,6	66,8	40,7	74	10,36	5.060.000	1,0320	63,84	9,10
12	153,0	70,9	41,0	76	10,64	5.520.000	1,0325	64,76	9,30
21	156,3	68,9	35,9	80	11,30	6.560.000	1,0295	56,50	7,52
26	152,2	68,4	38,5	79	11,06	6.780.000	1,0315	61,83	8,67
31	161,9	70,5	43,6	71	9,94	4.930.000	1,0320	59,31	8,13
37	159,1	69,8	39,2	76	10,64	5.530.000	1,0310	60,32	8,35
62	153,0	66,0	36,1	90	12,60	6.710.000	1,0330	62,12	8,73
68	156,5	64,3	35,9	67	9,38	5.350.000	1,0310	57,81	7,81
70	148,8	68,9	38,5	67	9,38	5.300.000	1,0305	58,47	7,95



TABELLE I

Nr. der Untersuchung	Körperlänge	Brusttiefe	Brustbreite	Skalateile Hb.	Gramm Hb. in 100 Gramm Blut	Erythrozyten pro cmm.	Sp. Gewicht des Blutserums	Skalateile Refrakt.	Eiweiss d. Serums in %
71	154,2	61,7	38,7	66	9,24	5.570.000	1,0300	55,72	7,36
82	158,9	71,5	43,9	70	9,80	6.610.000	1,0330	60,84	8,46
85	155,1	67,7	36,4	68	9,52	6.070.000	1,0340	64,13	9,16
90	152,2	69,2	42,2	78	10,92	6.130.000	1,0335	63,18	8,96
91	155,5	68,3	36,6	74	10,36	6.370.000	1,0305	58,64	7,99
92	158,9	68,2	37,8	76	10,64	6.570.000	1,0310	59,61	8,20
105	156,1	68,9	39,6	67	9,38	6.070.000	1,0335	63,12	8,95
134	163,1	69,9	37,1	74	10,36	4.940.000	1,0300	56,25	7,47
135	161,2	66,1	40,5	72	10,08	5.770.000	1,0320	59,04	8,07
159	154,0	69,2	37,5	70	9,80	5.070.000	1,0290	57,53	7,75
160	160,9	71,1	39,6	75	10,50	5.900.000	1,0295	57,39	7,72
175	163,2	68,2	41,0	74	10,36	5.180.000	1,0290	57,93	7,83
177	165,7	69,3	42,1	69	9,66	5.980.000	1,0305	59,24	8,12
198	160,8	73,1	40,4	73	10,22	5.760.000	1,0330	62,25	8,76
226	157,4	67,3	36,2	73	10,22	6.330.000	1,0320	60,06	8,29
227	163,2	70,0	35,5	70	9,80	6.570.000	1,0285	55,81	7,38
246	163,6	72,8	37,8	78	10,93	5.700.000	1,0325	63,21	9,01

## Alter 7 Jahre

1	161,5	67,5	38,0	73	10,22	7.140.000	1,0300	59,40	8,15
17	155,0	67,9	38,4	62	8,68	5.480.000	1,0325	60,65	8,42
28	161,5	70,5	42,5	70	9,80	5.720.000	1,0325	62,45	8,80
29	157,5	73,9	42,1	77	10,78	6.480.000	1,0305	56,39	7,50
32	168,5	75,2	43,8	72	10,08	5.170.000	1,0295	55,39	7,28
36	162,5	70,2	42,0	70	9,80	6.660.000	1,0310	61,43	8,59
42	150,0	68,4	38,6	70	9,80	6.740.000	1,0310	59,33	8,14
43	157,2	68,5	38,7	75	10,50	5.680.000	1,0320	60,54	8,40
45	161,5	69,2	39,2	70	9,80	7.800.000	1,0325	59,28	8,13



TABELLE I

Nr. der Untersuchung	Körperlänge	Brusttiefe	Brustbreite	Skalateile Hb.	Gramm Hb. in 100 Gramm Blut	Erythrozyten pro cmm.	Sp. Gewicht des Blutserums	Skalateile Refrakt.	Eiweiss d. Serums in %
46	155,0	69,5	37,9	68	9,52	4.710.000	1,0315	61,03	8,56
48	156,0	66,7	39,3	66	9,24	6.960.000	1,0310	58,18	7,89
50	148,1	66,9	40,5	67	9,38	4.260.000	1,0315	60,84	8,46
54	150,5	67,2	42,2	79	11,06	4.950.000	1,0315	61,78	8,66
66	155,3	68,7	40,0	72	10,08	6.870.000	1,0310	56,55	7,54
67	156,2	66,2	35,4	68	9,52	5.350.000	1,0320	63,59	9,05
72	154,5	69,7	39,3	78	10,92	5.590.000	1,0320	61,41	8,58
73	151,6	68,9	38,6	64	8,96	4.650.000	1,0335	65,14	9,38
77	150,1	67,3	37,2	64	8,96	5.860.000	1,0300	57,35	7,71
100	147,8	66,3	38,7	70	9,80	4.880.000	1,0315	61,12	8,52
106	158,0	65,3	40,3	70	9,80	4.810.000	1,0300	58,21	7,89
111	156,8	57,5	38,4	65	9,10	5.450.000	1,0315	59,89	8,26
155	161,5	70,0	39,9	73	10,22	5.330.000	1,0320	60,02	8,28
164	153,3	68,1	38,2	79	11,06	6.740.000	1,0310	60,81	8,45
166	160,0	70,5	35,0	74	10,36	5.460.000	1,0320	61,82	8,67
173	159,2	69,4	40,1	80	11,20	5.930.000	1,0280	53,52	6,88
193	162,7	70,1	39,2	84	11,76	5.720.000	1,0305	60,10	8,30
207	155,0	67,4	41,6	71	9,94	5.110.000	1,0330	62,29	8,67
209	165,7	69,2	43,4	90	12,60	4.830.000	1,0310	58,89	8,04
214	154,8	67,6	37,9	74	10,36	7.040.000	1,0300	58,46	7,95
218	160,5	70,9	37,3	75	10,50	5.030.000	1,0350	66,61	9,69
220	155,5	68,7	42,4	81	11,34	5.880.000	1,0315	61,47	8,60
223	162,1	69,4	37,2	80	11,20	6.360.000	1,0335	65,45	9,45
235	170,0	71,5	41,4	69	9,66	5.650.000	1,0285	54,11	7,01
244	166,7	71,2	39,8	75	10,50	6.000.000	1,0320	61,40	8,58
257	163,4	68,7	35,3	76	10,64	5.680.000	1,0315	57,25	7,68



## TABELLE I

*Alter 8 Jahre*

Nr. der Untersuchung	Körperlänge	Brusttiefe	Brustbreite	Skalateile Hb.	Gramm Hb. in 100 Gramm Blut	Erythrozyten pro cmm.	Sp. Gewicht des Bluts	Skalateile Refrakt.	Eiweiss d. Serums in %
53	154,9	71,9	43,5	80	11,20	6.350.000	1,0315	62,63	8,84
84	156,9	72,9	58,2	70	9,80	7.290.000	1,0320	61,96	8,70
103	155,9	68,6	34,9	73	10,22	6.730.000	1,0305	58,65	7,99
107	160,3	72,9	36,4	63	8,82	5.210.000	1,0295	57,84	7,81
109	166,6	72,1	35,2	68	9,52	5.790.000	1,0325	61,45	8,59
115	159,5	71,3	41,9	75	10,50	5.440.000	1,0320	60,33	8,35
161	159,5	69,4	39,5	72	10,08	6.890.000	1,0300	58,01	7,85
165	154,9	68,2	42,0	72	10,08	5.610.000	1,0320	60,63	8,42
185	150,0	67,5	36,7	73	10,22	5.590.000	1,0310	62,37	8,79
195	163,9	71,6	39,8	74	10,36	5.690.000	1,0325	64,01	9,15
199	161,2	73,4	41,3	71	9,94	5.170.000	1,0290	57,93	7,83
213	160,3	68,6	39,2	72	10,08	5.590.000	1,0295	56,96	7,52
217	173,0	74,2	41,1	75	10,50	6.280.000	1,0310	59,00	8,06
224	160,2	67,1	39,0	82	11,48	6.450.000	1,0345	66,12	9,59
228	160,3	66,1	35,2	72	10,08	4.460.000	1,0300	56,15	7,45
230	157,8	68,9	34,6	69	9,66	5.290.000	1,0315	58,11	7,87
233	164,4	70,7	44,9	70	9,80	4.690.000	1,0310	56,57	7,54
251	156,6	64,9	37,0	74	10,36	6.680.000	1,0320	59,18	8,10
258	164,9	70,0	36,2	70	9,80	5.890.000	1,0325	60,21	8,33

*Alter 9 Jahre*

7	164,5	67,8	42,0	77	10,78	7.620.000	1,0315	61,15	8,53
15	150,2	69,2	38,6	87	12,18	6.240.000	1,0320	62,45	8,80
56	155,9	69,2	38,6	87	11,48	4.200.000	1,0325	64,70	9,29
83	156,7	68,2	40,0	72	10,08	6.160.000	1,0330	60,42	8,37
136	165,2	74,2	42,9	80	11,20	6.640.000	1,0310	57,61	7,76

TABELLE I

Nr. der Untersuchung	Körperlänge	Brusttiefe	Brustbreite	Skalateile Hb	Gramm Hb. in 100 Gramm Blut	Erythrozyten pro cmm.	Sp. Gewicht des Blutserums	Skalateile Refrakt.	Eiweiss d. Serums in %
174	165,1	72,6	40,5	73	10,22	6.240.000	1,0330	62,25	8,76
194	161,1	71,5	41,3	76	10,64	5.750.000	1,0315	61,02	8,50
225	166,2	71,0	38,7	74	10,36	5.160.000	1,0325	60,29	8,34
237	163,2	74,9	42,8	80	11,20	5.480.000	1,0320	62,55	8,83
253	165,2	73,8	42,3	85	11,90	7.390.000	1,0320	58,29	7,91
256	160,2	69,3	40,2	72	10,08	6.050.000	1,0325	60,74	8,44

*Alter 10 Jahre*

14	151,0	64,3	38,6	88	12,32	4.290.000	1,0320	62,55	8,83
44	149,8	65,3	38,5	68	9,52	5.080.000	1,0315	60,73	8,44
58	156,6	71,0	39,8	77	10,78	7.560.000	1,0310	58,29	7,91
64	163,9	67,4	40,1	68	9,52	5.780.000	1,0305	62,51	8,82
76	153,4	64,9	37,6	75	10,50	7.200.000	1,0305	58,55	7,97

*Alter 11 Jahre*

13	155,2	69,5	38,4	74	10,36	6.050.000	1,0315	63,72	9,08
16	150,0	67,0	38,9	82	11,48	6.030.000	1,0315	60,20	8,32
34	163,6	68,4	42,6	80	11,20	5.070.000	1,0325	62,01	8,71
35	162,2	70,9	43,7	82	11,48	5.020.000	1,0315	61,25	8,55
60	157,3	69,7	39,3	75	11,06	5.920.000	1,0315	61,14	8,51
208	166,2	71,2	42,3	75	10,50	5.520.000	1,0315	61,15	8,53
236	166,5	69,9	41,6	69	9,66	4.670.000	1,0325	62,60	8,84



## TABELLE I

*Alter 12 Jahre*

Nr. der Untersuchung	Körperlänge	Brusttiefe	Brustbreite	Skalateile Hb.	Gramm Hb. in 100 Gramm Blut	Erythrozyten pro cmm.	Sp. Gewicht des Blutserums	Skalateile Refrakt.	Eiweiss d. Serums in %
59	155,6	71,1	40,3	73	10,22	5.760.000	1,0295	58,46	7,95
172	162,1	69,5	40,5	76	10,64	5.770.000	1,0325	62,05	8,72
212	160,5	67,1	41,2	76	10,64	6.570.000	1,0335	64,43	9,23
252	149,2	61,8	33,5	78	10,92	6.120.000	1,0315	58,68	8,00

*Alter 13 Jahre*

49	163,2	71,9	37,8	69	9,66	4.570.000	1,0325	66,09	9,58
----	-------	------	------	----	------	-----------	--------	-------	------

*Alter 14 Jahre*

22	146,1	65,2	40,1	72	10,08	5.960.000	1,0305	57,89	7,76
192	162,8	69,6	41,4	82	11,48	5.990.000	1,0305	60,75	8,44
197	158,0	72,7	41,2	72	10,08	6.650.000	1,0315	59,45	8,16
216	154,2	66,3	40,9	78	10,92	5.360.000	1,0325	62,89	8,90
240	164,4	70,4	37,0	74	10,36	6.000.000	1,0310	60,10	8,30

## TABELLE I

DURCHSCHNITTSWERTE SOMMERUNTERSUCHUNGEN IN DER SCHWEIZ

Anzahl Kühe	Alter	Körper- länge	Brust- tiefe	Brust- breite	Skala- teile Hb.	Gramm Hb. in 100 Gramm Blut	Erythro- zyten pro cmm.	Sp. Ge- wicht des Blut- serums	Skala- teile Re- frakt.	Ei- weiss d. Se- rums in %
42	3	151,2	66,3	39,2	75	10,50	5.852.000	1,0303	57,70	7,78
40	4	155,3	67,8	39,5	74	10,36	5.866.000	1,0303	58,18	7,88
41	5	162,7	69,6	39,6	74	10,36	5.964.000	1,0309	59,11	8,09
31	6	156,3	68,8	38,9	73,5	10,29	5.911.000	1,0313	60,14	8,31
35	7	158,1	67,1	39,4	73	10,08	5.768.000	1,0314	60,07	8,29
19	8	160,0	70,0	38,8	72	10,08	5.847.000	1,0313	59,91	8,25
11	9	161,2	70,9	40,8	78	10,92	5.994.000	1,0321	61,04	8,50
5	10	154,9	66,6	38,9	75	10,50	5.982.000	1,0311	60,53	8,39
7	11	160,1	69,5	41,0	77	10,78	5.469.000	1,0318	61,72	8,65
4	12	156,9	67,4	38,9	76	10,64	6.055.000	1,0318	60,91	8,48
1	13	163,2	71,9	37,8	69	9,66	4.570.000	1,0325	66,09	9,58
5	14	157,1	68,8	40,1	76	10,64	5.972.000	1,0312	60,16	8,31
Mittelwert:		158,1	68,7	39,4	74	10,36	5.771.000	1,0313	60,46	8,38



Da aus diesen Tabellen Folgerungen gezogen werden sollen, habe ich Korrelationstabellen hergestellt um genauer und übersichtlicher in Betracht ziehen zu können, ob ein gegenseitiger Zusammenhang besteht zwischen den Körpermassen untereinander, zwischen den Körpermassen und dem Hämoglobingehalt oder den Erythrozyten, zwischen Erythrozyten und Hämoglobin, und zwischen dem spezifischen Gewicht des Serums und dem Eiweiss.

#### Graphik I

Aus den Zahlenreihen der Sommeruntersuchungen in der Schweiz habe ich für Körperlänge und Brustbreite Korrelationsgraphik I angefertigt und es zeigt sich, dass es eine positive Korrelation von 0,24 gibt zwischen Körperlänge und Brustbreite. (Die lineare Korrelation die zwischen zwei gemessenen Grössen besteht, nimmt einen desto höheren Wert an, — liegend zwischen 0 und 1 —, je nachdem die zu einem bestimmten Werte der einen Grösse gehörigen Werte der anderen Grösse geringere Schwankungen untereinander zeigen).

#### Graphik II

Graphik II zeigt die Korrelation zwischen Brusttiefe und Brustbreite. Hier gibt es eine beträchtlich höhere Korrelation, nämlich 0,52.

#### Graphik III

Zur Beobachtung des Zusammenhanges zwischen Brustkorb und Blutzusammensetzung wurde Graphik III angefertigt.

Es zeigt sich aus dieser Graphik, dass es eine positive Korrelation gibt zwischen Brustbreite und Hämoglobingehalt. Zur Erleichterung habe ich für die Darstellung der Graphik die abgelesenen Skalenteile benützt. Der Korrelationsfaktor 0,19 ist aber ziemlich gering, so dass der gegenseitige Zusammenhang nicht gross ist.

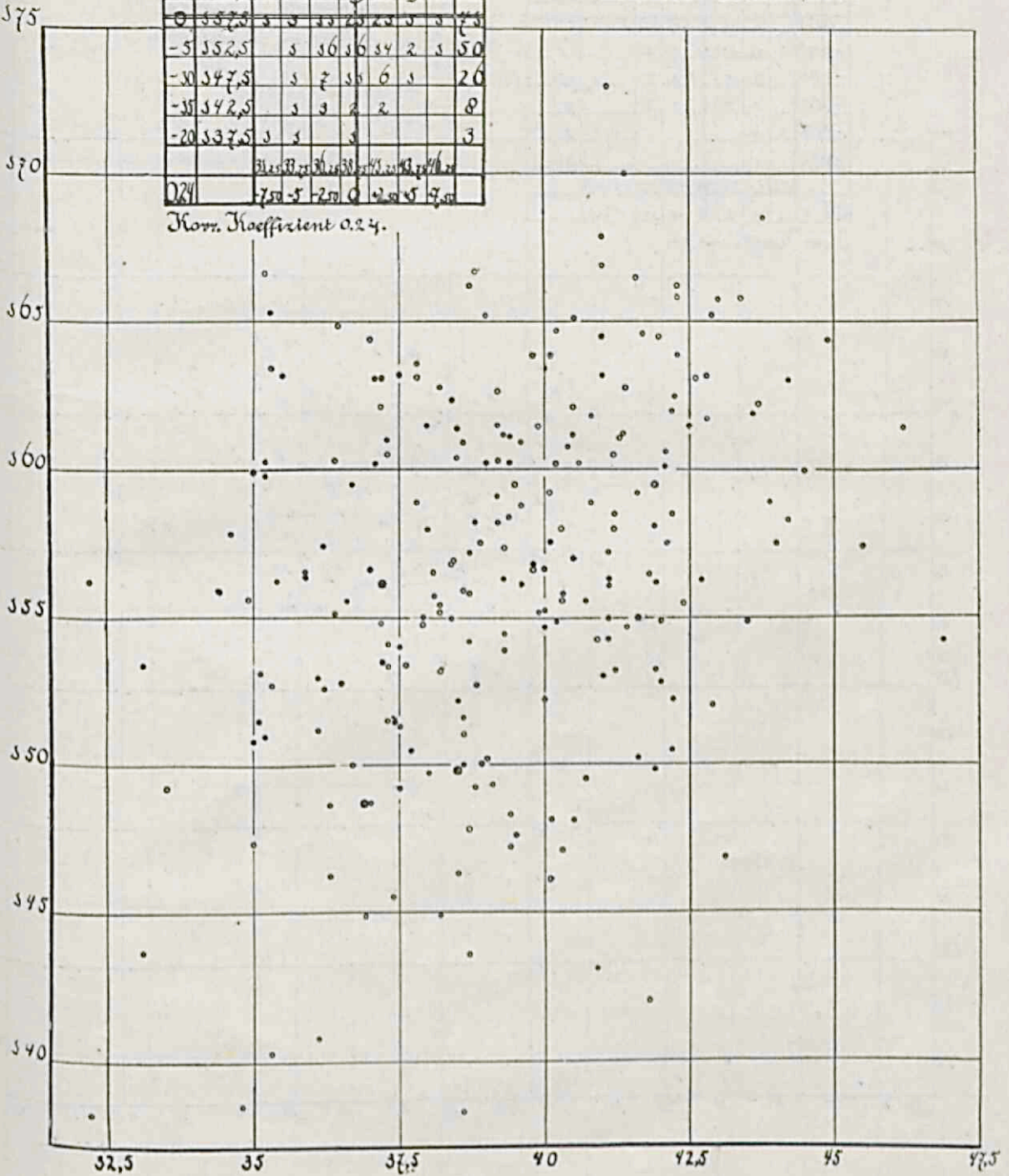
Graphik I

# Sommer Schweiz.

Ordinate: Körperlänge.  
Abscisse: Brustbreite.

	2	7	52	77	76	25	3
+35	572,5				2		2
+30	567,5		2	3	6	4	55
+5	562,5		55	50	25	9	5
0	557,5	5	5	55	25	25	5
-5	552,5	5	56	56	54	2	50
-30	547,5	5	7	58	6	5	26
-35	542,5	5	3	2	2		8
-20	537,5	5	5	5			3
0,24		55	57	58	58	58	58
		75	5	25	0	25	5

Korr. Koeffizient 0.24.





### Graphik II

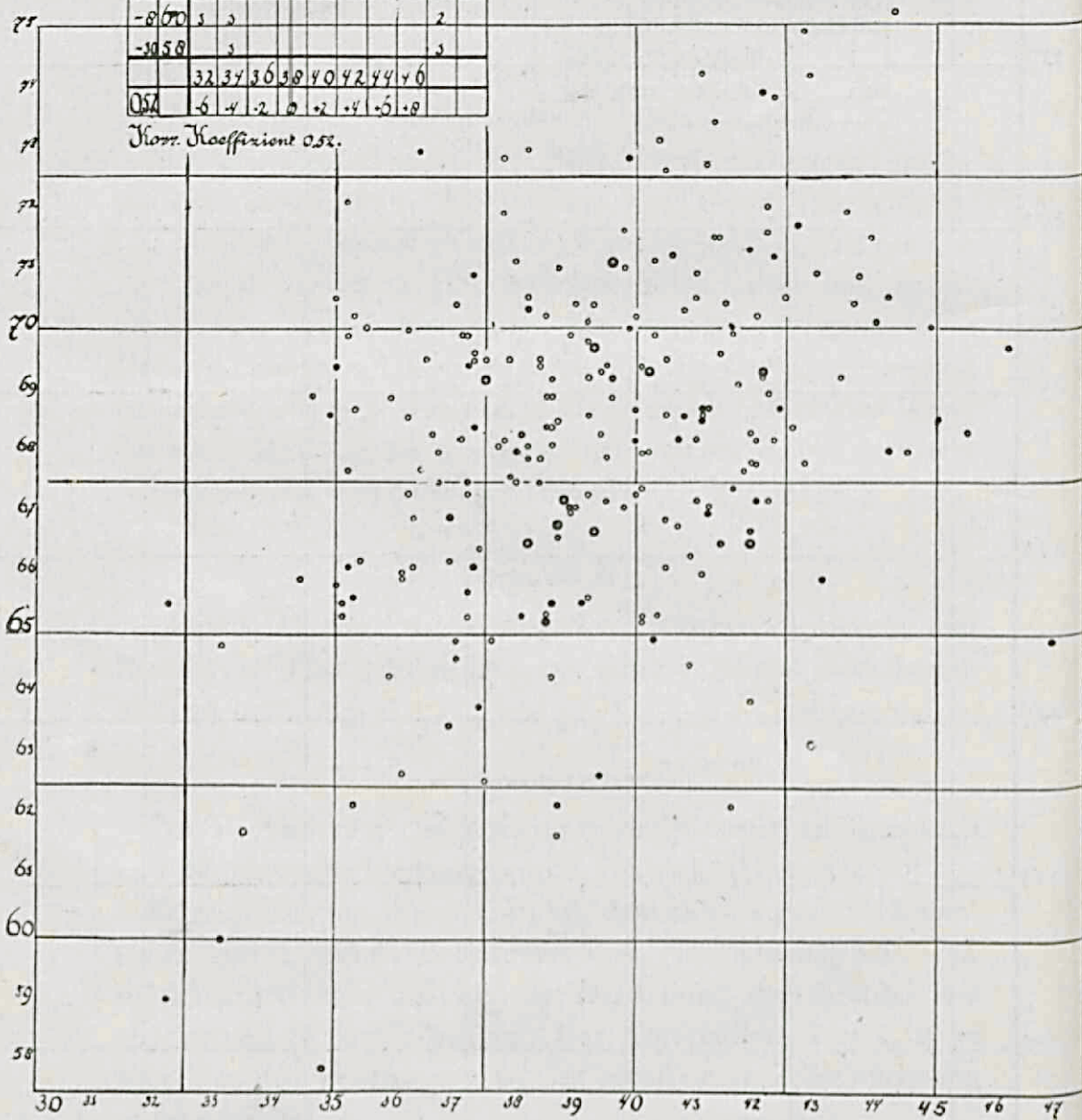
		2	38	37	63	47	40	38	5		
18	70							5		3	
6	74				5	6				7	
4	72			2	3	8	8	2	23		
2	70		7	58	88	31	7	3	62		
0	88	2	9	23	37	20	2	3	74		
-2	66	5	52	54	55	5	5		44		
-4	64		5	2	5	2	2		3	53	
-6	62		5	2	3	5	5			8	
-8	60	5	3							2	
-10	58		2							3	
		32	34	36	38	40	42	44	46		
052		-6	-4	-2	0	+2	+4	+6	+8		

Korr. Koeffizient 0.52.

# Sommer Schweiz.

Ordinate: Brusttiefe

Abscisse: Brustbreite



Graphik III

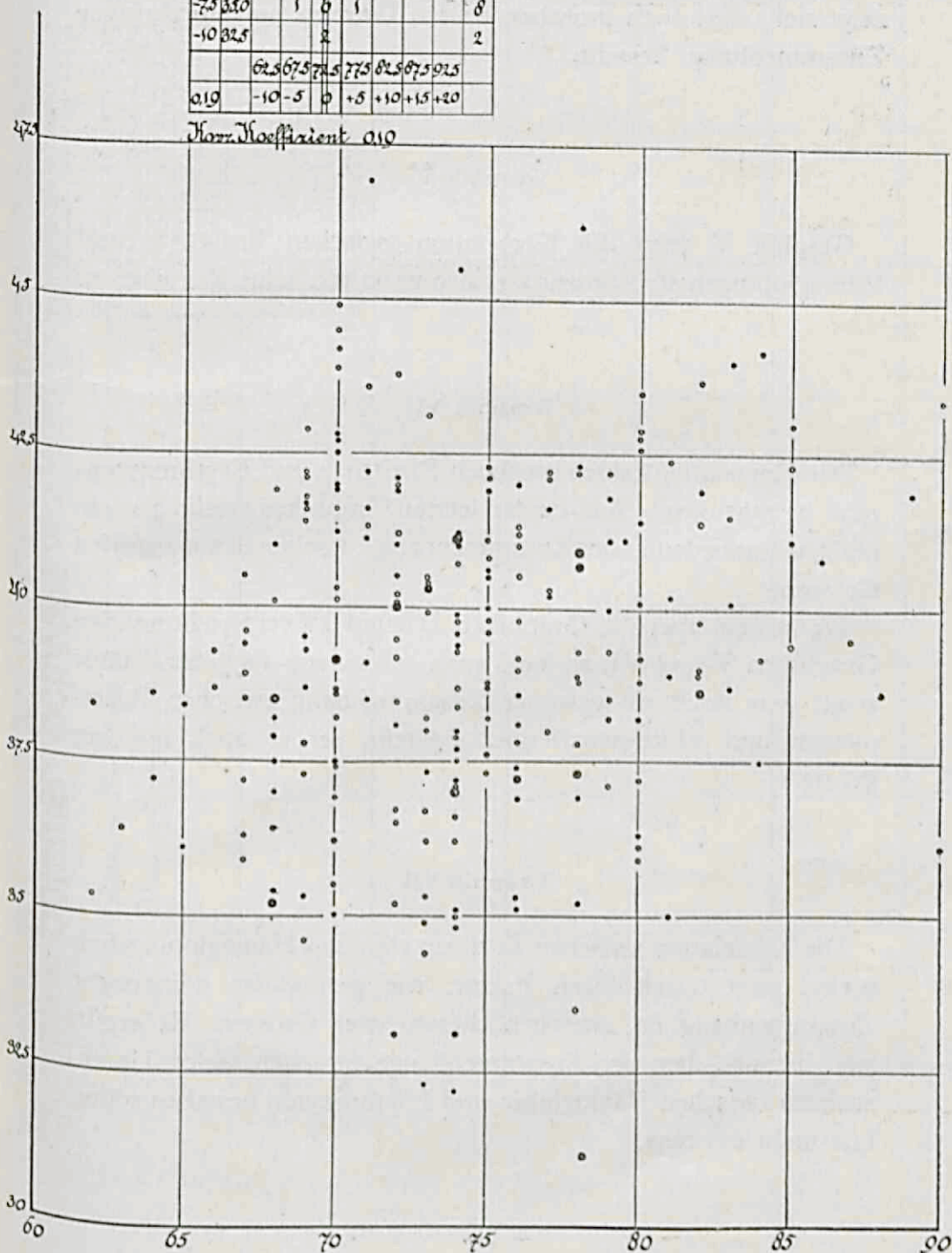
# Sommer Schweiz.

Ordinate: Brustbreite.

Abcisse: Skalenteile Haemoglobin

	5	30	94	63	32	8	2	
+50 475			2	1				3
+25 460		1	10		7	1	1	20
0 445		10	20	20	8	4		80
-25 430	2	10	25	20	12	3		79
-50 375	3	11	10	12	5		1	51
-75 350		1	6	1				8
-100 325			2					2
		62.5	67.5	71.5	77.5	82.5	87.5	92.5
0.10	-10	-5	0	+5	+10	+15	+20	

Norm.Koeffizient 0.10





## Graphik IV

In Graphik IV ist die Korrelation zwischen Brustbreite und Erythrozytenzahl wiedergegeben worden, und beträgt 0,125. Es zeigt sich, dass auch zwischen beiden Grössen nur ein geringer Zusammenhang besteht.

## Graphik V

Graphik V zeigt die Korrelation zwischen Brusttiefe und Hämoglobingehalt; Faktor 0,03, also praktisch keine Korrelation.

## Graphik VI

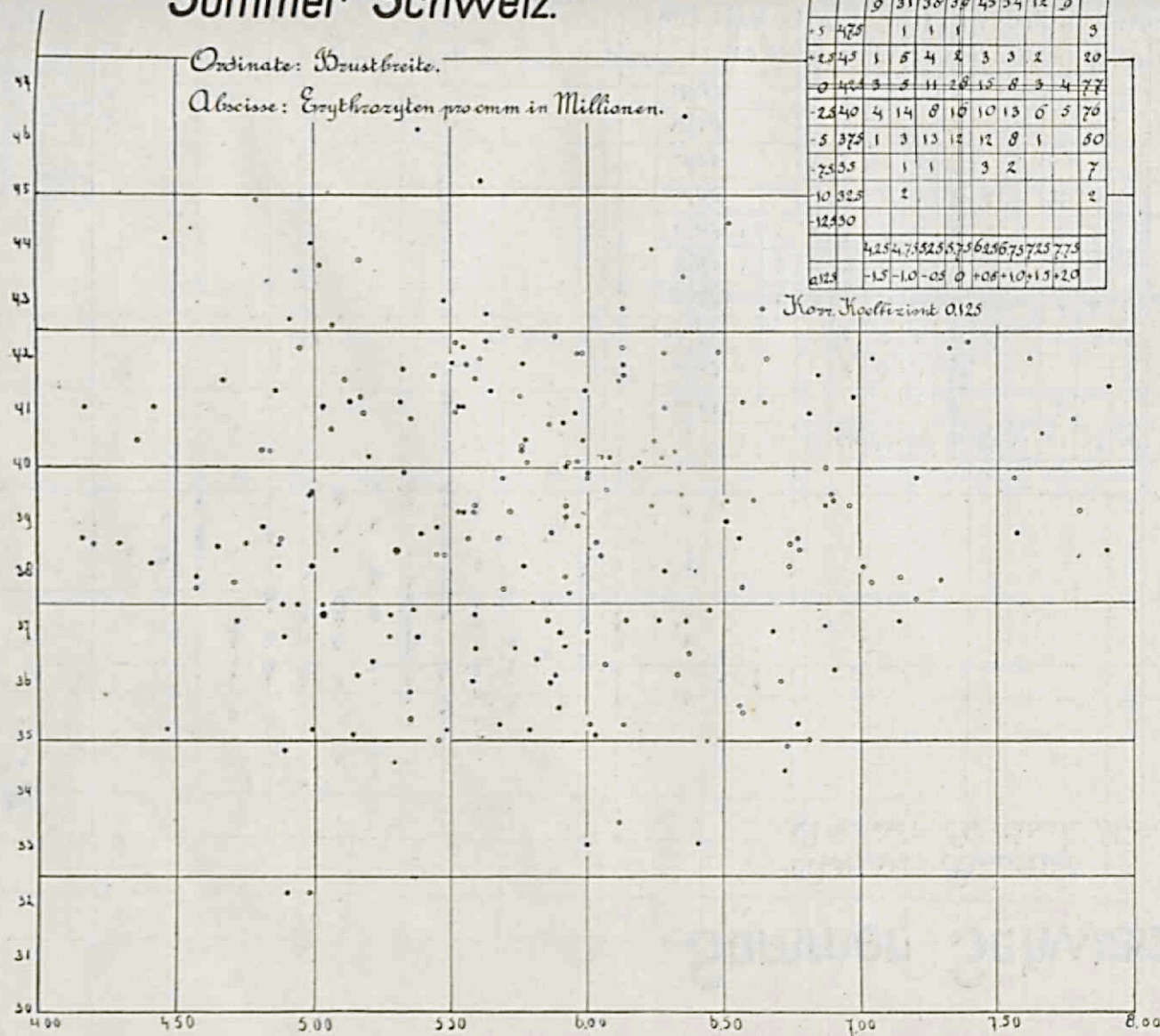
Der Korrelationsfaktor zwischen Brusttiefe und Erythrozytenzahl beträgt 0,012. Aus beiden letzten Graphiken erfolgt also ein praktisch unbedeutender Zusammenhang zwischen den genannten Grössen.

Wenn man aber die Graphiken III und IV vergleicht mit den Graphiken V und VI, so kann man sehen, wie auch der Faktor zeigt, dass doch ein gewisser Zusammenhang zwischen Brustmassen und Blutbeschaffenheit besteht, sei es auch nur ein geringer.

## Graphik VII

Die Korrelation zwischen Erythrozyten und Hämoglobingehalt 0,153, zeigt durch ihren Faktor, wie gering der numerische Zusammenhang ist zwischen diesen zwei Grössen. Es ergibt sich hieraus, dass der Zusammenhang, der nach vielen Untersuchungen zwischen Hämoglobin und Erythrozyten bestehen sollte, fast nicht existiert.

# Sommer Schweiz.



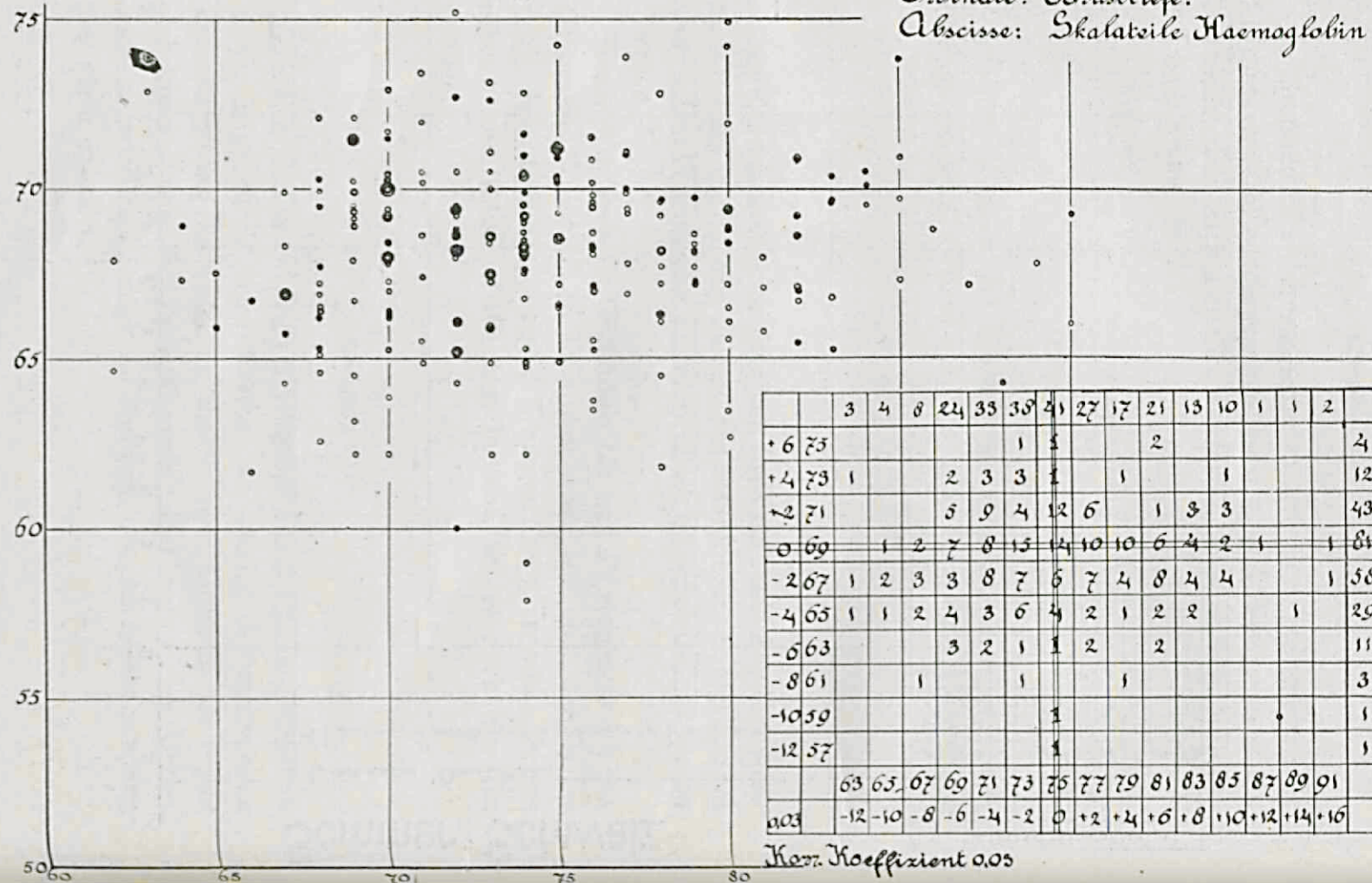
Graphik IV



# Sommer Schweiz.

Ordinate: Brusttiefe.

Abcisse: Skalarteile Haemoglobin.



Graphik V

	3	4	8	24	33	38	41	27	17	21	13	10	1	1	2	
+6 75						1	1			2						4
+4 73	1			2	3	3	1		1			1				12
+2 71				5	9	4	12	6		1	3	3				43
0 69		1	2	7	8	15	14	10	10	6	4	2	1		1	81
-2 67	1	2	3	3	8	7	6	7	4	8	4	4			1	58
-4 65	1	1	2	4	3	6	4	2	1	2	2			1		29
-6 63				3	2	1	1	2		2						11
-8 61			1			1			1							3
-10 59							1									1
-12 57							1									1
	63	65	67	69	71	73	75	77	79	81	83	85	87	89	91	
003	-12	-10	-8	-6	-4	-2	0	+2	+4	+6	+8	+10	+12	+14	+16	

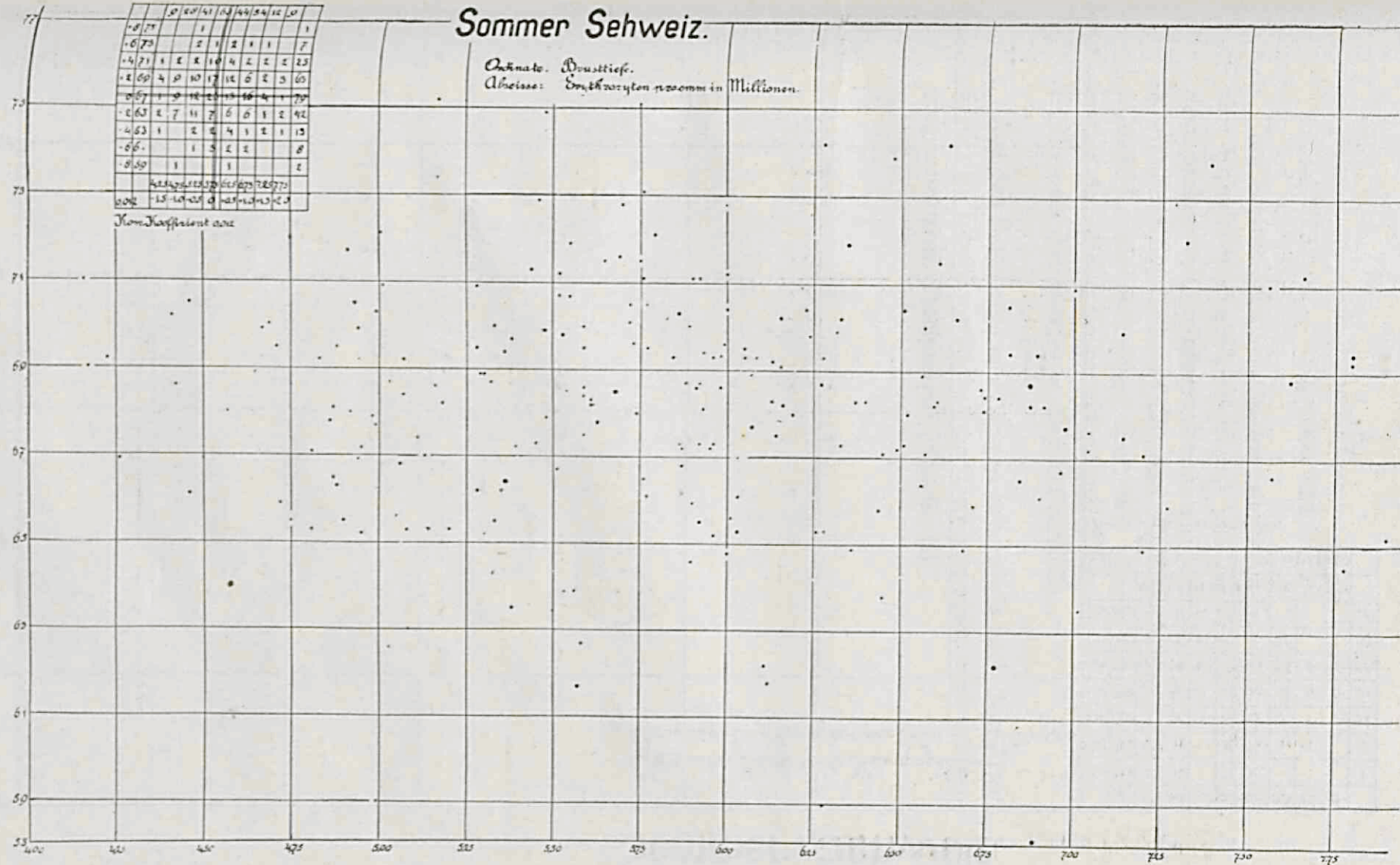
Korr. Koeffizient 0.05

# Sommer Schweiz.

Ordinate: Brusttiefe.  
Abscisse: Brustweizen zusammen in Millionen.

	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
+0.75			1							1
+0.70			2	1	2	1				3
+0.71	1	2	2	10	4	2	2	2	2.5	
+0.69	4	10	17	12	6	2	3	6.5		
+0.67	1	10	12	2	1	10	4	1	7.5	
+0.63	2	7	11	7	6	5	1	2	9.2	
+0.61	1	2	2	4	3	2	2	1.5		
+0.6			1	5	2	2			8	
+0.59			1	1					2	
+0.54	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.53	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.52	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.51	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.50	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.49	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.48	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.47	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.46	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.45	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.44	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.43	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.42	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.41	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.39	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.38	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.37	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.36	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.34	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.32	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.09	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.08	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.07	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.06	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.05	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.04	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.03	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.02	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.01	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+0.00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.01	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.02	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.03	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.04	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.05	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.06	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.07	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.08	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.09	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.32	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.34	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.36	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.37	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.38	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.39	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.41	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.42	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.43	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.44	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.45	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.46	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.47	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.48	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.49	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-0.50	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

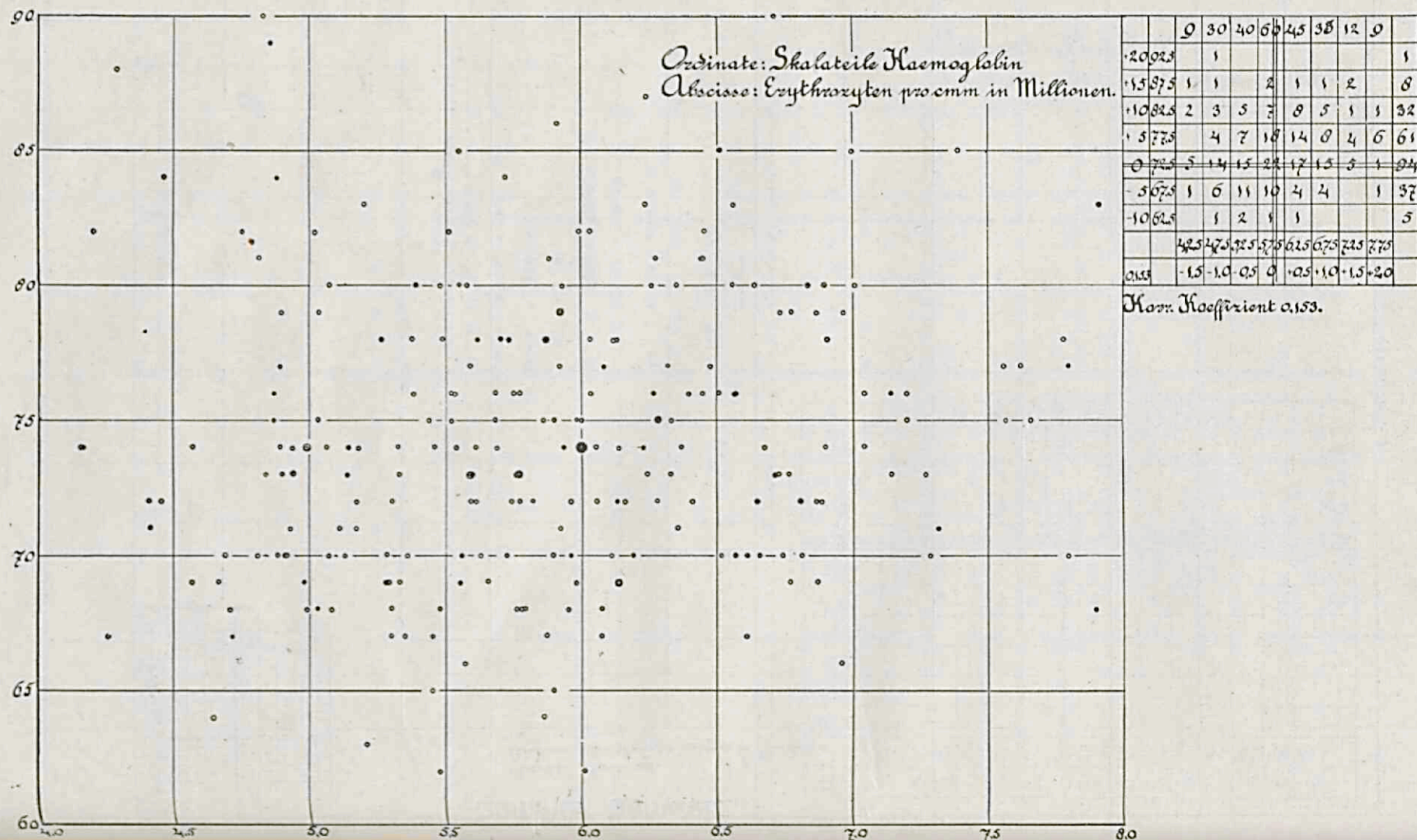
Norm. Koeffizient 1000



Graphik VI



# Sommer Schweiz.



## Graphik VIII

Zum Schluss habe ich aus den Sommeruntersuchungen noch eine Korrelationsgraphik angefertigt und den Faktor zwischen dem spezifischen Gewicht des Serums und dem Eiweiss berechnet. Koeffizient 0,87; das heisst also, dass die Schwankungen um die Mittelwerte nur geringfügig sind. Wir können die Folgerung ziehen, dass die im Serum befindlichen Salze nur einen geringen Einfluss auf das spezifische Gewicht ausüben.

Aus den Sommeruntersuchungen habe ich je nach dem Alter wieder in Tabellen gruppiert die Tiere von mehr oder weniger vorgeschrittener Trächtigkeit. (Tabelle II)



Ordinate: Spezifisches Gewicht des Serums.  
Abscisse: Skalarteile Refraktometer (Eiweiß).

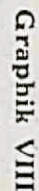


TABELLE II

*Alter 3 Jahre, 7 Monate trächtig*

Nr. der Unter- suchung	Skala- teile Hb.	Gr. Hb. in 100 Gr. Blut	Erythrozyten pro cmm.	s. Gew. des Blutser.	Skala- teile Refrakt.	Eiweiss d. Serums in %
169	70	9,80	5.130.000	1,0290	54,78	7,15
170	76	10,64	6.400.000	1,0305	56,89	7,61
171	79	11,06	5.030.000	1,0270	52,25	6,61
211	75	10,50	7.660.000	1,0305	59,55	8,18
238	82	11,48	5.510.000	1,0300	55,19	7,24
241	76	10,64	7.040.000	1,0295	56,39	7,50
242	78	10,92	5.380.000	1,0290	55,12	7,23
249	72	10,08	6.410.000	1,0325	61,56	8,61
254	84	11,76	6.460.000	1,0285	54,23	7,03
255	83	11,62	6.240.000	1,0290	55,21	7,25

*Alter 4 Jahre, 7 Monate trächtig*

6	68	9,52	4.990.000	1,0315	59,60	8,19
38	77	10,78	5.590.000	1,0290	55,25	7,25
65	70	9,80	5.630.000	1,0295	57,67	7,78
94	81	11,34	6.270.000	1,0290	56,91	7,61
96	75	10,50	6.330.000	1,0295	57,47	7,73
98	70	9,80	5.280.000	1,0315	60,04	8,29
112	70	9,80	5.360.000	1,0285	57,09	7,65
196	80	11,20	6.900.000	1,0325	64,65	9,28
201	72	10,08	6.810.000	1,0290	56,24	7,47
205	77	10,78	6.080.000	1,0305	57,02	7,64
219	84	11,76	4.880.000	1,0295	57,69	7,78
232	74	10,36	6.000.000	1,0290	54,02	6,99
245	76	10,64	7.140.000	1,0315	60,52	8,39



## TABELLE II

*Alter 5 Jahre, 7 Monate trächtig*

Nr. der Unter- suchung	Skala- teile Hb.	Gr. Hb. in 100 Gr. Blut	Erythrozyten pro cmm.	s. Gew. des Blutser.	Skala- teile Refrakt.	Eiweiss d. Serums in %
8	67	9,38	5.450.000	1,0310	59,10	8,09
10	70	9,80	6.520.000	1,0315	59,85	8,25
30	75	10,50	5.980.000	1,0315	61,63	8,63
52	76	10,64	4.870.000	1,0305	61,12	8,52
61	77	10,78	6.320.000	1,0315	61,41	8,58
79	68	9,52	7.900.000	1,0325	60,30	8,34
97	70	9,80	5.560.000	1,0300	57,49	7,74
99	68	9,52	5.030.000	1,0290	57,00	7,63
110	67	9,38	4.720.000	1,0320	60,54	8,40
158	78	10,92	4.990.000	1,0335	62,61	8,84
178	68	9,52	5.950.000	1,0300	58,72	8,00
179	68	9,52	5.760.000	1,0295	56,55	7,54
183	76	10,64	7.200.000	1,0300	57,69	7,78
184	85	11,90	7.000.000	1,0305	57,15	7,66
229	80	11,20	5.580.000	1,0295	54,28	7,05
231	73	10,22	6.720.000	1,0325	60,60	8,41
234	68	9,52	5.480.000	1,0290	55,78	7,37
247	79	11,06	6.870.000	1,0300	57,54	7,75

*Alter 6 Jahre, 7 Monate trächtig*

5	77	10,78	5.920.000	1,0300	61,46	8,59
31	71	9,94	4.930.000	1,0320	59,31	8,13
33	75	10,50	5.860.000	1,0300	56,29	7,48
37	76	10,64	5.530.000	1,0310	60,32	8,35
82	70	9,80	6.610.000	1,0330	60,84	8,46
105	67	9,38	6.070.000	1,0335	63,12	8,95
177	69	9,66	5.980.000	1,0305	59,24	8,12
198	73	10,22	5.760.000	1,0330	62,25	8,76

TABELLE II

*Alter 7 Jahre, 7 Monate trächtig*

Nr. der Unter- suchung	Skala- teile Hb.	Gr. Hb. in 100 Gr. Blut	Erythrozyten pro cmm.	s. Gew. des Blutser.	Skala- teile Refrakt.	Eiweiss d. Serums in %
29	77	10,78	6.480.000	1,0305	56,39	7,70
32	72	10,08	5.170.000	1,0295	55,39	7,28
42	70	9,80	6.740.000	1,0310	59,33	8,14
46	68	9,52	4.710.000	1,0315	61,32	8,56
48	66	9,24	6.960.000	1,0310	58,18	7,89
54	79	11,06	4.950.000	1,0315	61,78	8,66
67	68	9,52	5.350.000	1,0320	63,59	9,05
77	64	8,96	5.860.000	1,0300	57,35	7,71
209	90	12,60	4.830.000	1,0310	58,89	8,04
235	69	9,66	5.650.000	1,0285	54,11	7,01
244	75	10,50	6.000.000	1,0320	61,40	8,58
257	76	10,64	5.680.000	1,0315	57,23	7,68

*Alter 8 Jahre, 7 Monate trächtig*

213	72	10,08	5.590.000	1,0295	56,96	7,52
228	72	10,08	4.460.000	1,0300	56,15	7,45
230	69	9,66	5.290.000	1,0315	58,11	7,87
233	70	9,80	4.690.000	1,0310	56,57	7,54
251	74	10,36	6.680.000	1,0320	59,18	8,10

*Alter 9 Jahre, 7 Monate trächtig*

56	82	11,48	4.200.000	1,0325	64,70	9,29
83	72	10,08	6.160.000	1,0330	60,42	8,37
237	80	11,20	5.480.000	1,0320	62,55	8,83
256	72	10,08	6.050.000	1,0325	60,74	8,44



TABELLE II

*Alter 10 Jahre, 7 Monate trächtig*

Nr. der Untersuchung	Skala-teile Hb.	Gr. Hb. in 100 Gr. Blut	Erythrozyten pro cmm.	s. Gew. des Blutser.	Skala-teile Refrakt.	Eiweiss d. Serums in %
44	68	9,52	5.080.000	1,0315	60,73	8,44
64	68	9,52	5.780.000	1,0305	62,51	8,82
76	75	10,15	7.200.000	1,0305	58,55	7,97

*Alter 11 Jahre, 7 Monate trächtig*

35	82	11,48	5.020.000	1,0315	61,25	8,55
208	75	10,50	5.520.000	1,0315	61,15	8,53
236	69	9,66	4.670.000	1,0325	62,60	8,84

*Alter 14 Jahre, 7 Monate trächtig*

22	73	10,08	5.960.000	1,0305	57,59	7,76
----	----	-------	-----------	--------	-------	------

## DURCHNITTSWERTE SOMMERUNTERSUCHUNGEN TRÄCHTIGKEITSTABELLEN

Jahre	Skala-teile Hb.	Gr. Hb. in 100 Gr. Blut	Erythrozyten pro cmm.	s. Gew. des Blutser.	Skala-teile Refrakt.	Eiweiss d. Serums in %
3	77,5	10,85	5.926.000	1,02955	56,12	7,44
4	74,9	10,49	5.943.000	1,0300	58,01	7,85
5	73,0	10,21	5.833.000	1,0307	58,82	8,03
6	72,25	10,115	5.832.500	1,0315	60,35	8,355
7	72,8	10,20	5.698.000	1,0308	58,755	8,01
8	71,4	10,00	5.342.000	1,0308	57,39	7,70
9	76,5	10,71	5.472.000	1,0325	62,10	8,73
10	70,3	9,85	6.020.000	1,0308	60,60	8,41
11	75,3	10,55	5.070.000	1,0318	61,66	8,64
14	73	10,08	5.960.000	1,0305	57,59	7,76
Mittelwert:	73,	10,30	5.709.700	1,0309	59,13	8,09

Eben weil die Milchgewinnung in diesen schweizerischen Gegenden gänzlich gegründet ist auf die Wintersaison, wenn sich viele Kurgäste und Sportsleute in der Gegend aufhalten, hat man dafür Sorge getragen, dass im Anfang des Winters die meisten Kühe kalben. Dadurch kommt in meinen Tabellen eine so grosse Reihe von Tieren vor, die 7 Monate trächtig sind, während nur der geringere Teil ungefähr 5 Monate trächtig ist.

Dass ich keine Tabelle gemacht habe von nicht trächtigen Tieren kommt dadurch, dass man oft keine Sicherheit hat, ob diese Tiere wohl oder nicht tragen.

Wir sehen dann in Vergleichung mit den beiden Durchschnitts-Tabellen Nr. I, und Nr. II, dass der Mittelwert des Hämoglobingehaltes, wie er aus den Trächtigkeitstabellen folgt, über die ganze Linie, ausgenommen bei den 3 und 4-Jährigen, wo er etwas erhöht ist, niedriger ist. Es lässt sich hieraus folgern, dass Tiere ab 5 Jahre alt, während der Trächtigkeit und wohl im siebenten Monat einen erniedrigten Hämoglobingehalt haben.

Der Unterschied würde wahrscheinlich grösser sein, wenn wir die nicht trächtigen Tiere aus der allgemeinen Tabelle herausfinden könnten und auch, wenn wir daraus fortliessen die in der Trächtigkeitstabelle untergebrachten sieben Monate trächtigen Kühe.

Ebenso wie der Hämoglobingehalt scheinen die roten Blutkörperchen bei Kühen, die 7 Monate trächtig sind, herabgesetzt zu sein, ausgenommen wieder auch hier die 3 und 4-Jährigen, die einen höheren Wert zeigen.

Von den Winteruntersuchungen in der Schweiz habe ich nur eine grösse Tabelle Nr. III gemacht von den ganzen Untersuchungen. Es war ja hier nur darum zu tun zu sehen, ob Abweichungen von den Resultaten der Sommeruntersuchungen da wären.



## TABELLE III

## WINTERUNTERSUCHUNGEN IN DER SCHWEIZ

Nr. der Winter- unters.	Nr. der Sommer- unters.	Skala- teile Hb.	Gr. Hb. in 100 Gr. Blut	Erythrozyten pro cmm.	s. Gew. des Blutser.	Skala- teile Refrakt.	Eiweiss d. Serums in %
1		53	7,12	5.095.000	1,0260	52,24	6,60
2		51	7,14	6.483.000	1,0295	59,15	8,10
3		52	7,28	4.795.000	1,0280	57,00	7,63
4		58	8,12	6.588.000	1,0270	54,40	7,07
5		59	8,26	4.848.000	1,0310	61,68	8,64
6	(197)	58	8,12	5.261.000	1,0300	60,02	8,28
7		57	7,98	5.051.000	1,0285	57,85	7,82
8		63	8,82	6.360.000	1,0270	55,56	7,32
9		56	7,84	5.139.000	1,0270	54,48	7,08
10		53	7,42	6.460.000	1,0285	57,02	7,64
11		54	7,56	5.428.000	1,0275	55,92	7,40
12	(195)	64	8,96	6.405.000	1,0325	65,53	9,46
13		62	8,68	6.386.000	1,0320	63,95	9,13
14		54	7,56	5.372.000	1,0300	60,00	8,28
15		57	7,98	5.849.000	1,0290	58,39	7,93
16		61	8,52	6.691.000	1,0285	56,59	7,54
17	(187)	56	7,84	6.911.000	1,0310	61,57	8,62
18		58	8,12	5.052.000	1,0285	58,21	7,89
19	(193)	60	8,40	5.423.000	1,0305	61,72	8,65
20		56	7,84	5.906.000	1,0300	60,10	8,30
21		55	7,70	4.746.000	1,0285	57,53	7,75
22	(237)	57	7,98	5.778.000	1,0280	56,12	7,44
23		61	8,54	5.428.000	1,0275	56,53	7,53
24	(246)	63	8,82	5.771.000	1,0290	58,92	8,05
25	(236)	62	8,68	4.296.000	1,0285	57,55	7,75

TABELLE III

Nr.	Nr. Sommer- unters.	Skala- teile Hb.	Gr. Hb. in 100 Gr. Blut	Erythrozyten pro cmm.	s. Gew. des Blutser.	Skala- teile Refrakt.	Eiweiss d. Serums in %
26		56	7,84	5.771.000	1,0285	58,76	8,01
27		58	8,12	5.128.000	1,0270	55,81	7,38
28	(240)	56	7,84	5.223.000	1,0280	57,82	7,81
29	(241)	55	7,70	4.086.000	1,0260	54,78	7,15
30		57	7,98	6.413.000	1,0265	54,12	7,01
31		69	9,66	7.544.000	1,0260	54,64	7,12
32		64	8,96	6.588.000	1,0300	60,18	8,32
33		57	7,98	5.850.000	1,0285	58,15	7,88
34		56	7,84	5.492.000	1,0265	55,42	7,29
35		54	7,56	5.364.000	1,0280	57,28	7,69
36	(215)	48	6,72	5.198.000	1,0295	59,61	8,20
37	( 36)	56	7,84	6.327.000	1,0305	60,50	8,39
38	( 32)	50	7,00	5.703.000	1,0325	64,57	9,26
39	( 26)	57	7,98	5.816.000	1,0260	52,71	6,71
40		51	7,14	5.972.000	1,0280	57,57	7,76
41	( 27)	52	7,28	5.206.000	1,0280	56,54	7,53
42	( 29)	60	8,40	6.560.000	1,0290	59,25	8,12
43	( 25)	49	6,86	5.961.000	1,0285	57,41	7,72
44	( 24)	59	8,26	6.505.000	1,0280	55,36	7,28
45	( 28)	57	7,98	6.493.000	1,0300	58,71	8,00
46		61	8,54	7.160.000	1,0275	56,55	7,54
47		60	8,40	5.487.000	1,0280	56,26	7,47
48		60	8,40	5.650.000	1,0295	56,09	7,44
49		62	8,68	4.829.000	1,0285	56,04	7,43
50	( 35)	63	8,82	5.228.000	1,0315	61,15	8,53
51		53	7,42	5.994.000	1,0290	56,61	7,75
52		51	7,14	6.900.000	1,0290	55,38	7,28
53		53	7,42	5.934.000	1,0295	55,55	7,32
54	( 37)	54	7,56	5.688.000	1,0315	60,45	8,38
55	( 33)	57	7,98	5.189.000	1,0285	55,32	7,27
56	( 31)	53	7,42	4.754.000	1,0285	56,75	7,58



TABELLE III.

Nr.	Nr. Sommer- unters.	Skala- teile Hb.	Gr. Hb. in 100 Gr. Blut	Erythrozyten pro cmm.	s. Gew. des Blutser.	Skala- teile Refrak.	Eiweiss d. Serums in %
57	( 39)	61	8,56	6.495.000	1,0320	62,12	8,73
58	( 38)	50	7,00	6.263.000	1,0295	57,14	7,66
59		62	8,68	6.525.000	1,0265	56,00	7,42
60	(102)	48	6,72	5.923.000	1,0270	56,40	7,50
61	(101)	47	6,58	6.050.000	1,0275	56,50	7,52
62		50	7,00	7.007.000	1,0265	54,55	7,10
63		51	7,14	5.500.000	1,0255	52,20	6,60
64	(100)	53	7,42	6.094.000	1,0940	52,55	6,58
65	( 87)	50	7,00	5.174.000	1,0325	60,75	8,44
66	( 97)	49	6,86	5.950.000	1,0280	54,70	7,14
67	( 98)	52	7,28	6.482.000	1,0270	51,90	6,53
68	( 90)	58	8,12	6.715.000	1,0295	56,30	7,48
69	( 96)	58	8,12	6.260.000	1,0290	56,40	7,50
70		49	6,86	4.595.000	1,0300	58,20	7,89
71	( 89)	48	6,72	5.388.000	1,0270	53,35	6,84
72		50	7,00	5.994.000	1,0315	59,00	8,06
73		48	6,72	5.095.000	1,0290	58,00	7,84
74		49	6,86	5.606.000	1,0315	60,05	8,29
75	( 94)	48	6,72	6.885.000	1,0265	54,00	6,98
76		52	7,28	5.211.000	1,0305	57,90	7,83
77	( 11)	50	7,00	5.017.000	1,0280	55,54	7,32
78	( 12)	44	6,16	4.906.000	1,0290	58,62	7,98
79	( 13)	50	7,00	5.761.000	1,0295	52,05	6,56
80	( 14)	46	6,44	4.373.000	1,0315	60,91	8,47
81	( 15)	58	8,12	6.138.000	1,0280	54,43	7,08
82	( 16)	61	8,54	5.247.000	1,0295	59,31	8,33
83	( 17)	48	6,72	4.962.000	1,0285	56,00	7,42
84	(103)	54	7,56	5.996.000	1,0305	60,90	8,47
85	(104)	57	7,98	5.475.000	1,0290	57,02	7,64
86	(105)	56	7,84	5.395.000	1,0300	59,29	8,13
87	(106)	56	7,84	5.927.000	1,0310	61,42	8,58

TABELLE III

Nr.	Nr. Sommer- unters.	Skala- teile Hb.	Gr. Hb. in 100 Gr. Blut	Erythrozyten pro cmm.	s. Gew. des Blutser.	Skala- teile Refrak.	Eiweiss d. Serums in %
88	(107)	54	7,56	6.693.000	1,0325	65,51	9,46
89	(108)	56	7,84	5.880.000	1,0305	62,71	8,86
90	(109)	58	8,12	7.614.000	1,0300	60,28	8,34
91	(110)	65	9,10	5.820.000	1,0285	57,43	7,73
92	(111)	52	7,28	5.261.000	1,0280	55,32	7,27
93	(112)	54	7,56	6.273.000	1,0295	58,01	7,85
94	(113)	53	7,42	6.773.000	1,0275	53,64	6,91
95	(114)	51	7,14	6.127.000	1,0275	56,63	7,55
96	(146)	64	8,96	4.434.000	1,0300	60,32	8,35
97		64	8,96	6.114.000	1,0270	54,52	7,10
98		71	9,94	6.792.000	1,0260	52,85	6,74
99	(149)	55	7,70	6.163.000	1,0280	55,20	7,24
100	(148)	51	7,14	5.589.000	1,0280	56,40	7,50
101	(142)	53	7,42	5.495.000	1,0255	51,30	6,40
102	(141)	51	7,14	5.371.000	1,0295	58,05	7,86
103	(147)	54	7,56	5.375.000	1,0265	54,35	7,06
104	(152)	54	7,56	6.649.000	1,0260	52,95	6,76
105		54	7,56	4.754.000	1,0265	54,75	7,15
106		62	8,68	5.963.000	1,0270	53,95	6,97
107	(143)	66	9,24	5.086.000	1,0270	53,95	6,67
108		51	7,14	5.783.000	1,0275	55,15	7,23
109		60	8,40	4.320.000	1,0285	54,35	7,06
110		57	7,98	4.962.000	1,0300	56,20	7,46
111	(145)	58	8,12	5.040.000	1,0300	57,20	7,68
112	(140)	52	7,28	6.127.000	1,0285	55,10	7,22
113	(144)	51	7,14	5.406.000	1,0310	61,15	8,53
Mittelwert:		55,5	7,77	5.750.000	1,0287	57,12	7,66



Wie aus diesen Wintertabellen folgt, komme ich zu einem beträchtlich niedrigeren Hämoglobinmittelwert als im Sommer. Im Sommer fand ich 10,36 gr. Hämoglobin in 100 gr. Blut, im Winter dagegen nur 7,77. Wenn ich nun die Theorie annähme, dass die Vermehrung an höher gelegenen Orten auftritt durch die Luftverdünnung, dann würden wir nicht solche grosse Unterschiede zwischen Sommer und Winterwerten finden dürfen. Es besteht also ein guter Grund, anzunehmen, dass es noch andere Faktoren gibt, die einen Einfluss auf die Zusammensetzung des Blutes ausüben.

Bei den Winteruntersuchungen in der Schweiz habe ich eine grosse Anzahl von Kühen untersucht, die sich in zwei Ställen bei demselben Besitzer befanden. Von diesen Kühen wusste ich genau wie sie standen. Beiliegend findet man eine Skizze von Haus und Ställen.

Nur von den Winteruntersuchungen habe ich Korrelationsgraphiken angefertigt.

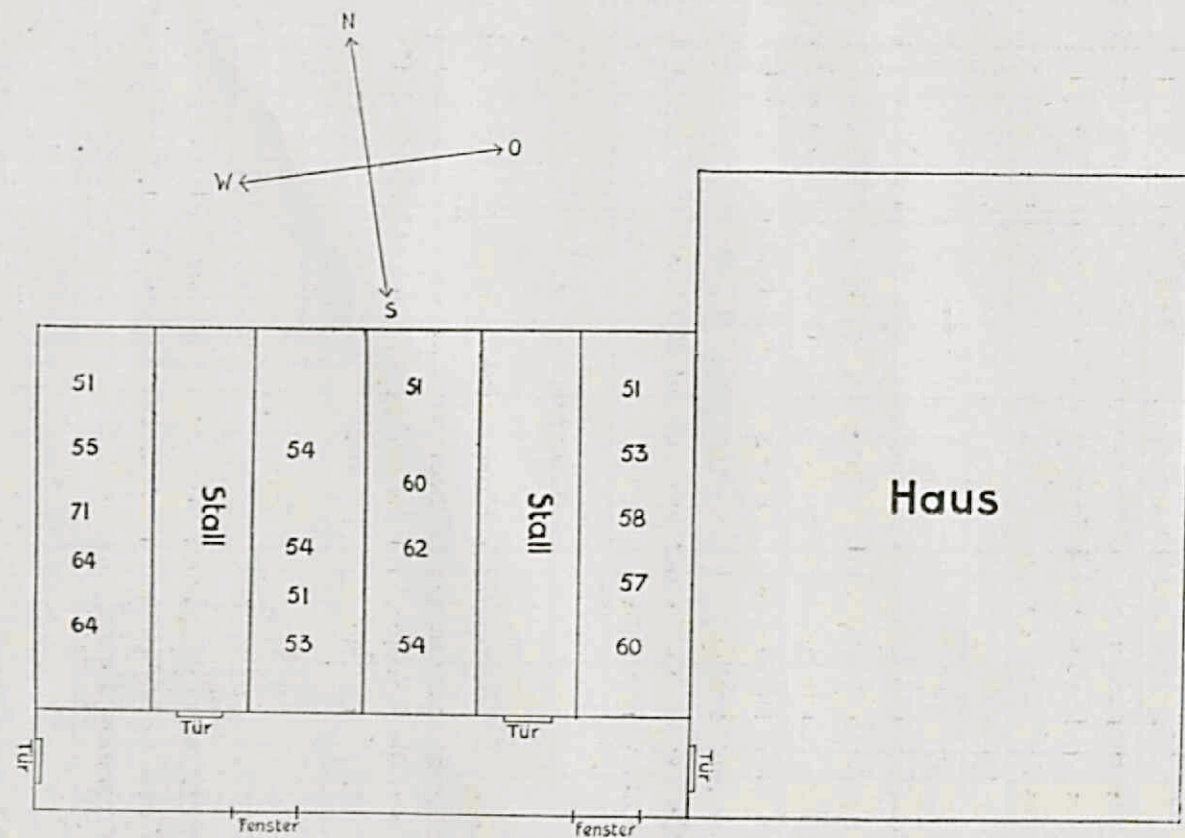
#### Graphik IX

Graphik IX zeigt die Korrelation zwischen Hämoglobin und Erythrozytenzahl. Der Faktor berechnet sich auf 0,16, während er bei den Sommeruntersuchungen nach Graphik VII 0,153 war, also praktisch der gleiche.

#### Graphik X

Es ist hier die Korrelation zwischen spezifischem Gewicht des Serums und Eiweiss wiedergegeben und auch diese ist gleich dem Sommerwert nämlich 0,87.

# Skizze von Haus und Stalles.

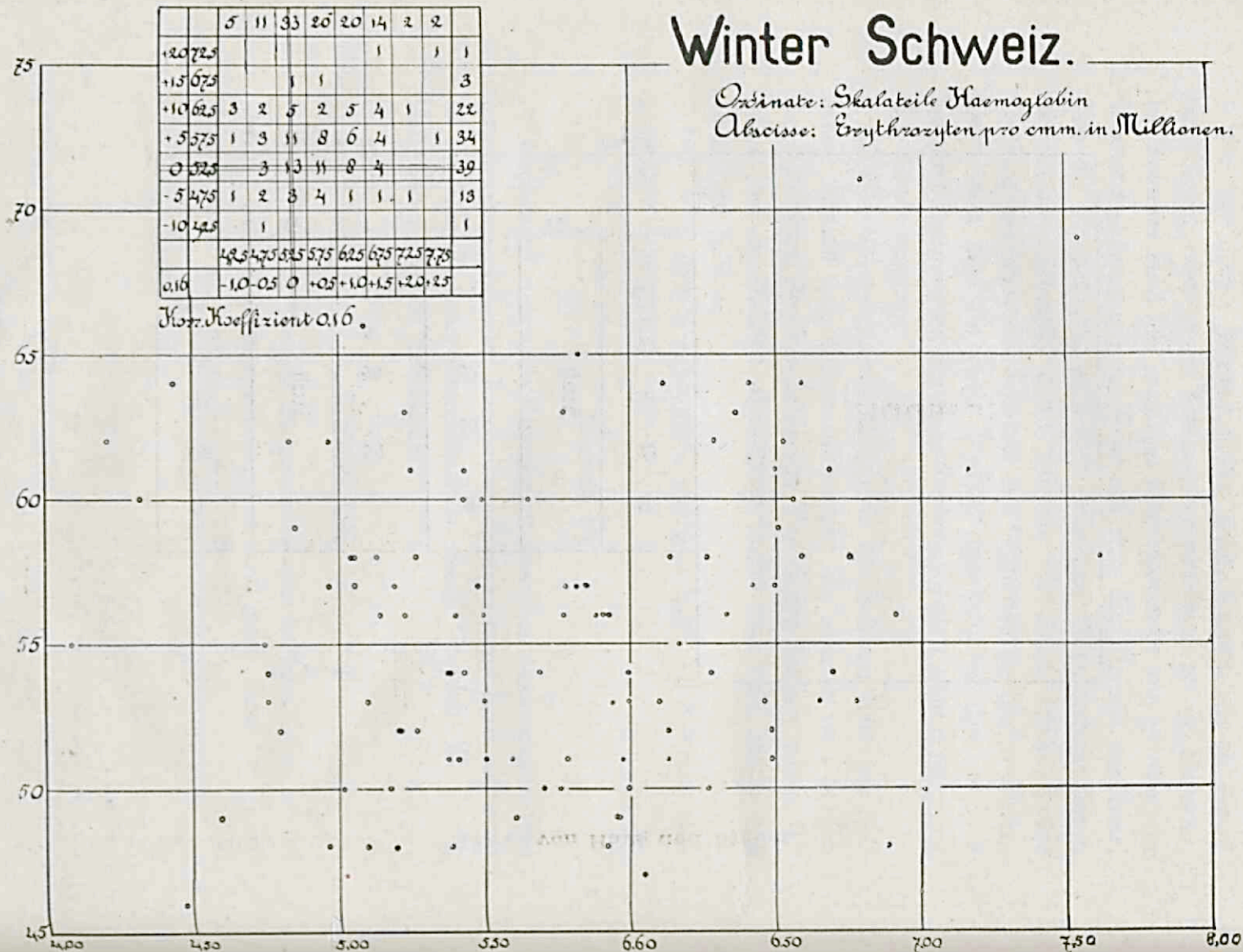




# Winter Schweiz.

Ordinate: Skalateile Haemoglobin

Abcisse: Erythrozyten pro cmm. in Millionen.

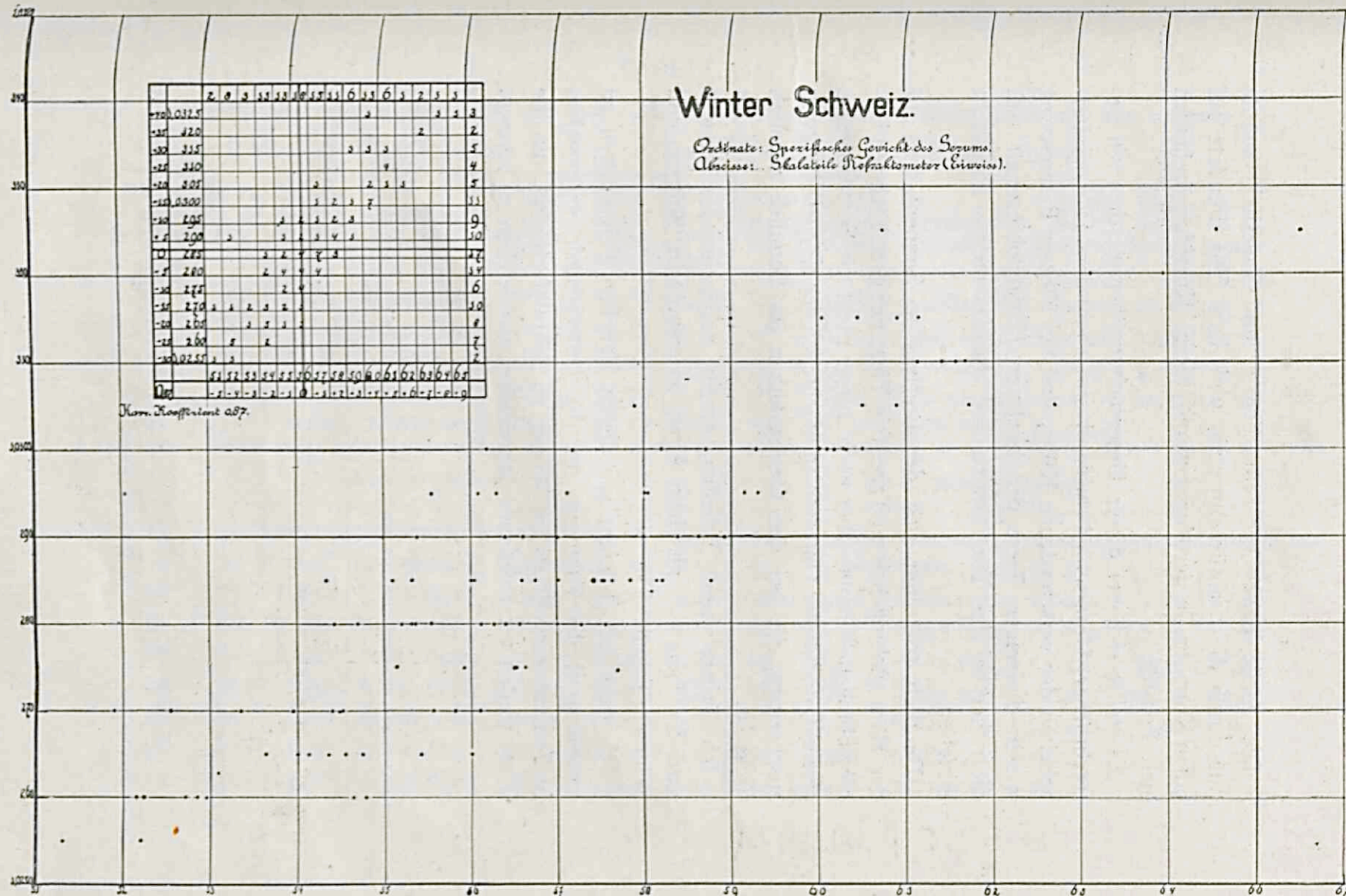


## Winter Schweiz.

Ordinate: Spezifisches Gewicht des Serums.  
Abscisse: Skalarteile Refraktometer (Einheits).

[illegible]

Korr. Koeffizient 0,87.





Die Ställe hatten gar keine Fenster und Tageslicht konnte nur durch die Stalltür eintreten, und diese Tür mündete auf einen Korridor. In der Aussenwand dieses Korridors befanden sich Fenster.

Es stellte sich bei dieser Untersuchung heraus, dass ein beträchtlicher Unterschied bestand zwischen den Hämoglobingehalten der verschiedenen Kühe, und bei näherer Betrachtung wiesen diejenigen Tiere den höchsten Hämoglobingehalt auf, die näher bei der Tür standen und also das meiste Tageslicht erhielten.

Deutlich tritt hier also der Einfluss des Sonnenlichtes auf den Hämoglobingehalt zu Tage. Die Tiere mit dem höchsten Hämoglobingehalt hatten aber noch immer nicht die Sommerwerte erreicht, und dieser Unterschied möchte ich der Körperbewegung zuschreiben, die bei den Gebirgskühen im Sommer ziemlich gross ist.

Ich bringe hier Tabellen, worin nebeneinander gestellt sind die Tiere von gleichem Alter, untersucht im Sommer und Winter (Tabelle IV).

Ich wage jedoch nicht aus diesen Tabellen Folgerungen zu ziehen, weil die Faktoren, die die Unterschiede verursachen im Sommer sowohl als im Winter zu mannigfach sind, um die Tiere in den verschiedenen Jahreszeiten vergleichen zu können.

TABELLE IV

SOMMERUNTERSUCHUNGEN IN DER SCHWEIZ

Alter 3 Jahre

Nr. der Untersuchung	Skala-teile Hb.	Gr. Hb. in 100 Gr. Blut	Erythroz. pro cmm.	s. Gew. des Blutser.	Skala-teile Refrak.	Eiw. d. Serums in %
27	83	11,62	6.560.000	1,0315	62,65	8,85
102	69	9,66	5.230.000	1,0295	57,41	7,72
113	62	8,68	6.010.000	1,0295	58,01	7,85
187	80	11,20	6.840.000	1,0275	54,79	7,15
241	76	10,64	7.040.000	1,0295	56,39	7,50

Alter 4 Jahre

11	74	10,36	5.540.000	1,0325	62,25	8,76
25	74	10,36	4.570.000	1,0325	60,72	8,43
38	77	10,78	5.590.000	1,0290	55,25	7,25
39	86	12,04	5.910.000	1,0310	59,12	8,10
87	80	11,20	7.010.000	1,0320	60,46	8,38
94	81	11,34	6.270.000	1,0290	56,91	7,61
96	75	10,50	6.330.000	1,0295	57,47	7,73
98	70	9,80	5.280.000	1,0315	60,04	8,29
112	70	9,80	5.360.000	1,0285	57,09	7,65

WINTERUNTERSUCHUNGEN IN DER SCHWEIZ

Alter 3 Jahre

Skala-teile Hb.	Gr. Hb. in 100 Gr. Blut	Erythroz. pro cmm.	s. Gew. des Blutser.	Skala-teile Refrak.	Eiw. d. Serums in %
52	7,28	5.206.000	1,0280	56,54	7,53
48	6,72	5.923.000	1,0270	56,40	7,50
53	7,42	6.773.000	1,0265	53,64	6,91
56	7,84	6.911.000	1,0310	61,57	8,62
55	7,70	4.086.000	1,0260	54,78	7,15

Alter 4 Jahre

50	7,00	5.017.000	1,0280	55,54	7,32
49	6,86	5.961.000	1,0285	57,41	7,72
50	7,00	6.263.000	1,0295	57,14	7,66
61	8,54	6.495.000	1,0320	62,12	8,73
50	7,00	5.174.000	1,0325	60,75	8,44
48	6,72	6.885.000	1,0265	54,00	6,98
58	8,12	6.260.000	1,0290	56,40	7,50
52	7,28	6.482.000	1,0270	51,90	6,53
54	7,56	6.273.000	1,0295	58,01	7,85



TABELLE IV

SOMMERUNTERSUCHUNGEN IN DER SCHWEIZ							WINTERUNTERSUCHUNGEN IN DER SCHWEIZ						
Alter 5 Jahre							Alter 5 Jahre						
Nr. der Untersuchung	Skala-teile Hb.	Gr. Hb. in 100 Gr. Blut	Erythroz. pro cmm.	s. Gew. des Blutser.	Skala-teile Refrak.	Eiw. d. Serums in %	Skala-teile Hb.	Gr. Hb. in 100 Gr. Blut	Erythroz. pro cmm.	s. Gew. des Blutser.	Skala-teile Refrak.	Eiw. d. Serums in %	
24	72	10,08	5.820.000	1,0315	57,45	7,73	59	8,26	6.505.000	1,0280	55,36	7,28	
89	70	9,80	5.960.000	1,0290	57,09	7,65	48	6,72	5.384.000	1,0270	53,35	6,84	
97	70	9,80	5.560.000	1,0300	57,49	7,74	49	6,86	5.950.000	1,0280	54,70	7,14	
101	74	10,36	6.230.000	1,0315	60,00	8,28	47	6,58	6.050.000	1,0275	56,50	7,52	
104	75	10,50	4.870.000	1,0310	59,00	8,06	57	7,98	5.475.000	1,0290	57,02	7,64	
108	75	10,50	6.280.000	1,0295	57,98	7,84	56	7,84	5.880.000	1,0305	62,71	8,86	
110	67	9,38	4.720.000	1,0320	60,54	8,40	65	9,10	5.820.000	1,0275	56,63	7,55	
114	71	9,94	4.420.000	1,0310	59,24	8,12	51	7,14	6.127.000	1,0275	56,63	7,55	
215	69	9,66	5.280.000	1,0300	58,40	7,93	48	6,72	5.198.000	1,0295	59,61	8,20	
Alter 6 Jahre							Alter 6 Jahre						
12	76	10,64	5.520.000	1,0325	64,76	9,30	44	6,16	4.906.000	1,0290	58,62	7,98	
26	79	11,06	6.780.000	1,0315	61,83	8,67	57	7,98	5.816.000	1,0260	52,71	6,71	
31	71	9,94	4.930.000	1,0320	59,31	8,13	53	7,42	4.754.000	1,0285	56,75	7,58	
33	75	10,50	5.860.000	1,0300	56,29	7,48	57	7,98	5.189.000	1,0285	55,32	7,27	
37	76	10,64	5.530.000	1,0310	60,32	8,35	54	7,56	5.688.000	1,0315	60,45	8,38	
90	78	10,92	6.130.000	1,0335	63,18	8,96	58	8,12	6.751.000	1,0295	56,30	7,48	
105	67	9,38	6.070.000	1,0335	63,12	8,95	56	7,84	5.395.000	1,0300	59,29	8,13	
246	78	10,92	5.700.000	1,0325	63,41	9,01	63	8,82	5.771.000	1,0290	58,92	8,05	



TABELLE IV

## SOMMERUNTERSUCHUNGEN IN DER SCHWEIZ

*Alter 7 Jahre*

Nr. der Untersuchung	Skala-teile Hb.	Gr. Hb. in 100 Gr. Blut	Erythroz. pro cmm.	s. Gew. des Blutser.	Skala-teile Refrak.	Eiw. d. Serums in %
17	62	8,68	5.480.000	1,0325	60,65	8,42
28	70	9,80	5.720.000	1,0325	62,45	8,80
29	77	10,78	6.480.000	1,0305	56,39	7,50
32	72	10,08	5.170.000	1,0295	55,39	7,28
36	70	9,80	6.660.000	1,0310	61,43	8,59
100	70	9,80	4.880.000	1,0315	61,12	8,52
106	70	9,80	4.810.000	1,0300	58,21	7,89
111	65	9,10	5.450.000	1,0315	59,89	8,26
193	84	11,76	5.720.000	1,0305	60,10	8,30

*Alter 8 Jahre*

103	73	10,22	6.730.000	1,0305	58,65	7,99
107	63	8,82	5.210.000	1,0295	57,84	7,81
109	68	9,52	5.790.000	1,0325	61,45	8,59
195	74	10,36	5.690.000	1,0325	64,01	9,15

## WINTERUNTERSUCHUNGEN IN DER SCHWEIZ

*Alter 7 Jahre*

Skala-teile Hb.	Gr. Hb. in 100 Gr. Blut	Erythroz. pro cmm.	s. Gew. des Blutser.	Skala-teile Refrak.	Eiw. d. Serums in %
48	6,72	4.962.000	1,0285	56,00	7,42
57	7,98	6.493.000	1,0300	58,71	8,00
60	8,40	6.560.000	1,0290	59,25	8,12
50	7,00	5.703.000	1,0325	64,57	9,26
56	7,84	6.327.000	1,0305	60,50	8,39
53	7,42	6.094.000	1,0260	52,15	6,58
56	7,84	5.927.000	1,0310	61,42	8,58
52	7,28	5.261.000	1,0280	55,32	7,27
60	8,40	5.423.000	1,0305	61,72	8,65

*Alter 8 Jahre*

54	7,56	5.996.000	1,0305	60,90	8,47
54	7,56	6.693.000	1,0325	65,51	9,46
58	8,12	7.614.000	1,0300	60,28	8,34
64	8,96	6.405.000	1,0325	65,53	9,46



TABELLE IV

SOMMERUNTERSUCHUNGEN IN DER SCHWEIZ

Alter 9 Jahre

Nr. der Unter-suchung	Skala-teile Hb.	Gr. Hb. in 100 Gr. Blut	Erythro-z. pro cmm.	s. Gew. des Blutser.	Skala-teile Refrak.	Eiw. d. Se-rums in %
15	87	12,18	6.240.000	1,0320	62,45	8,80
237	80	11,20	5.480.000	1,0320	62,55	8,83

Alter 10 Jahre

14	88	12,32	4.290.000	1,0320	62,55	8,83
----	----	-------	-----------	--------	-------	------

Alter 11 Jahre

13	74	10,36	6.050.000	1,0315	63,72	9,08
16	82	11,48	6.030.000	1,0315	60,20	8,32
35	82	11,48	5.020.000	1,0315	61,25	8,55
236	69	9,66	4.670.000	1,0325	62,60	8,84

Alter 14 Jahre

197	72	10,08	6.650.000	1,0315	59,45	8,16
240	74	10,36	6.000.000	1,0310	60,10	8,30

WINTERUNTERSUCHUNGEN IN DER SCHWEIZ

Alter 9 Jahre

Skala-teile Hb.	Gr. Hb. in 100 Gr. Blut	Erythro-z. pro cmm.	s. Gew. des Blutser.	Skala-teile Refrak.	Eiw. d. Se-rums in %
58	8,12	6.138.000	1,0280	54,43	7,08
57	7,98	5.778.000	1,0280	56,12	7,44

Alter 10 Jahre

46	6,44	4.373.000	1,0315	60,91	8,48
----	------	-----------	--------	-------	------

Alter 11 Jahre

50	7,00	5.761.000	1,0295	52,05	6,67
61	8,54	5.247.000	1,0295	59,31	8,13
63	8,82	5.228.000	1,0315	61,15	8,53
62	8,68	4.206.000	1,0285	57,55	7,75

Alter 14 Jahre

58	8,12	5.261.000	1,0300	60,02	8,28
56	7,84	5.223.000	1,0280	57,82	7,81

Was meine Untersuchungen in Holland betrifft, so ist es damit nicht gegangen wie ich es mir gedacht hatte. Durch die herrschende Maul- und Klauenseuche war es mir leider unmöglich, eine genügende Anzahl Tiere zu untersuchen, während nicht vollständige Unterstützung Ursache ist, dass mir einige Körpermasse fehlen.

Hierdurch ist die Anzahl Zahlenreihen im Sommer (Tabelle Nr. V) zu gering geblieben, um die Anfertigung von Korrelationstabellen zu ermöglichen, und konnte dies nur geschehen mit den Winterresultaten, (Tabelle Nr. VI) wofür ich Korrelationstabellen betreffend den Zusammenhang zwischen Erythrozytenzahl und Hämoglobingehalt und zwischen spezifischem Gewicht des Serums und Eiweiss aufgestellt habe.

TABELLE V  
SOMMERUNTERSUCHUNGEN IN HOLLAND

Nr. der Un- ters.	Körper länge	Brust- tiefe	Brust- breite	Skala- teile Hb.	Gr. Hb. in 100 Gr. Blut	Erythrozyten pro cmm.	s. Gew. des Blutser.	Skala- teile Refrak.	Eiweiss d. Ser. in %
1	166,5	68,0	37,5	54	7,56	5.051.000	1,0330	63,27	8,98
2	166,0	74,5	37,5	56	7,84	5.428.000	1,0330	62,71	8,86
3	165,5	73,0	37,5	53	7,42	5.894.000	1,0315	61,76	8,66
4	159,0	71,5	44,5	52	7,28	5.683.000	1,0320	61,49	8,60
5	162,5	71,0	39,0	54	7,56	5.861.000	1,0300	59,69	8,21
6	161,0	69,0	35,0	53	7,42	7.282.000	1,0315	58,47	7,95
7	167,0	72,5	43,4	54	7,56	7.670.000	1,0345	63,78	9,09
8	154,5	67,4	39,7	56	7,84	7.493.000	1,0285	58,02	8,93
9	164,2	70,4	36,5	52	7,28	5.162.000	1,0315	63,28	8,98
10	167,5	72,1	40,6	52	7,28	8.358.000	1,0320	60,72	8,43
11	168,3	72,5	41,0	56	7,84	6.750.000	1,0290	58,18	7,89
12	159,2	64,0	35,5	53	7,42	7.184.000	1,0275	55,15	7,23
13	154,5	68,2	33,2	50	7,00	5.025.000	1,0320	61,33	8,56
14	164,1	71,5	42,5	52	7,28	6.505.000	1,0325	61,38	8,55
15	151,3	70,0	37,5	52	7,28	6.283.000	1,0280	55,22	7,25
16	147,5	65,0	36,8	54	7,56	4.806.000	1,0295	58,05	7,86



TABELLE V

Nr. der Un- ters.	Körper- länge	Brust- tiefe	Brust- breite	Skala- teile Hb.	Gr. Hb. in 100 Gr. Blut	Erythrozyten pro cmm.	s. Gew. des Blutser.	Skala- teile Refrak.	Eiweiss d. Ser. in %
17	147,0	67,5	40,0	50	7,00	6.050.000	1,0270	54,63	7,12
18	151,6	65,2	40,7	53	7,42	6.500.000	1,0270	56,65	7,56
19	155,0	68,0	32,4	48	6,73	4.956.000	1,0315	60,21	8,32
20	151,7	66,4	33,0	49	6,86	5.544.000	1,0305	59,21	8,11
21	163,5	69	38,5	50	7,00	5.846.000	1,0300	58,08	7,87
22	156,0	67,5	38,0	50	7,00	6.600.000	1,0305	58,35	7,92
23	151,2	66,3	35,0	51	7,14	5.995.000	1,0300	58,01	7,85
24	160,0	67,8	37,6	57	7,98	5.467.000	1,0340	63,59	9,05
25	165,2			59	8,26	6.028.000	1,0285	58,35	7,92
26	162,4	70,0	40,3	56	7,84	6.523.000	1,0295	60,11	8,30
27	166,3			57	7,98	5.742.000	1,0330	63,30	8,99
28	153,1	72,4	46,0	54	7,56	6.072.000	1,0300	60,12	8,31
29	153,5	64,0	40,6	57	7,98	6.474.000	1,0320	62,55	8,83
30	167,2			54	7,56	5.972.000	1,0315	61,95	8,70
31	163,2			56	7,84	6.740.000	1,0325	62,50	8,82
32	165,7			54	7,56	5.106.000	1,0295	56,54	7,53
33	165,3	70,1	38,0	58	8,12	7.125.000	1,0335	63,04	8,93
34	154,0	66,3	44,5	52	7,28	4.951.000	1,0335	63,82	9,10
35	166,8			58	8,12	6.482.000	1,0320	62,87	8,89
36	154,4			54	7,56	5.162.000	1,0325	62,60	8,84
37	144,3	67,8	43,0	56	7,84	5.339.000	1,0320	62,98	8,92
38	146,1	67,3	38,5	56	7,84	5.145.000	1,0320	62,65	8,85
39	156,2	70,1	48,6	61	8,54	6.094.000	1,0300	59,80	8,24
40	163,2	67,3	45,0	55	7,70	5.985.000	1,0335	63,54	9,04
Mittelwert:									
	159,04	68,9	39,6	53,7	7,55	6.058.300	1,03105	60,45	8,40

## TABELLE VI

## WINTERUNTERSUCHUNGEN IN HOLLAND

Nr. der Unter- suchung	Skala- teile Hb.	Gr. Hb. in 100 Gr. Blut	Erythro- z. pro cmm.	s. Gew. des Blutserums	Skala- teile Refrak.	Eiweiss d. Serums in %
1	52	7,28	6.160.000	1,0300	57,99	7,85
2	54	7,56	5.156.000	1,0310	60,01	8,28
3	54	7,56	6.105.000	1,0340	61,30	8,56
4	47	6,58	5.246.000	1,0295	56,15	7,45
5	48	6,72	5.594.000	1,0360	59,10	8,09
6	46	6,44	5.572.000	1,0370	60,65	8,42
7	52	7,28	5.728.000	1,0375	58,28	7,91
8	45	6,30	5.378.000	1,0350	60,38	8,36
9	50	7,00	5.594.000	1,0315	61,19	8,53
10	52	7,28	6.505.000	1,0310	60,45	8,38
11	51	7,14	4.884.000	1,0370	62,00	8,71
12	49	6,86	6.749.000	1,0300	59,12	8,10
13	47	6,58	6.600.000	1,0370	58,10	7,87
14	54	7,56	5.794.000	1,0315	62,13	8,74
15	47	6,58	5.883.000	1,0340	56,73	7,57
16	49	6,86	6.616.000	1,0260	61,10	8,52
17	48	6,72	4.917.000	1,0320	57,63	7,77
18	45	6,30	6.190.000	1,0350	59,84	8,25
19	43	6,02	5.705.000	1,0230	59,16	8,10
20	47	6,58	6.409.000	1,0320	61,12	8,52
21	50	7,00	7.121.000	1,0290	57,75	7,79
22	54	7,56	5.996.000	1,0325	60,95	8,48
23	54	7,56	6.672.000	1,0365	64,72	9,29
24	52	7,28	6.061.000	1,0295	59,52	8,18
25	49	6,86	5.694.000	1,0345	65,70	9,50
26	46	6,44	6.516.000	1,0315	59,64	8,20
27	50	7,00	6.270.000	1,0320	58,10	7,87
28	49	6,86	5.328.000	1,0300	59,43	8,16
29	48	6,72	5.617.000	1,0310	60,42	8,37
30	47	6,58	5.694.000	1,0295	58,84	8,03



TABELLE VI

Nr. der Unter- suchung	Skala- teile Hb.	Gr. Hb. in 100 Gr. Blut	Erythroz. pro cmm.	s. Gew. des Blutserums	Skala- teile Refrak.	Eiweiss d. Serums in %
31	50	7,00	5.572.000	1,0320	62,24	8,76
32	51	7,14	5.417.000	1,0305	59,08	8,08
33	50	7,00	6.827.000	1,0270	55,65	7,34
34	48	6,72	6.233.000	1,0255	59,17	8,10
35	49	6,86	6.183.000	1,0325	62,50	8,82
36	52	7,28	7.148.000	1,0300	58,90	8,04
37	50	7,00	6.283.000	1,0310	54,90	7,18
38	56	7,84	7.182.000	1,0315	57,10	7,65
39	54	7,56	5.950.000	1,0295	59,42	8,15
40	49	6,86	5.861.000	1,0300	60,71	8,43
41	54	7,56	5.828.000	1,0305	59,12	8,09
42	50	7,00	5.417.000	1,0290	55,44	7,30
43	50	7,00	5.710.000	1,0335	65,02	9,35
44	53	7,42	5.865.000	1,0320	61,14	8,52
45	53	7,42	6.138.000	1,0290	57,49	7,74
46	56	7,84	5.861.000	1,0295	58,00	7,85
47	50	7,00	5.073.000	1,0295	57,63	7,77
48	51	7,14	4.906.000	1,0315	57,25	7,69
49	49	6,86	5.173.000	1,0270	51,44	6,43
50	51	7,14	5.306.000	1,0305	60,05	8,29
51	53	7,42	5.606.000	1,0320	60,25	8,33
52	58	8,12	6.593.000	1,0315	60,69	8,43
53	49	6,86	6.227.000	1,0320	61,09	8,51
54	51	7,14	6.427.000	1,0270	56,32	7,49
55	52	7,28	6.016.000	1,0300	58,67	7,99
56	60	8,40	5.927.000	1,0325	62,89	8,90
57	51	7,14	5.517.000	1,0350	61,46	8,59
58	57	7,98	6.516.000	1,0290	55,89	7,39
59	50	7,00	5.772.000	1,0295	58,22	7,90
60	53	7,42	6.494.000	1,0325	60,35	8,35
61	67	9,38	4.964.000	1,0270	52,10	6,57

TABELLE VI

Nr. der Unter- suchung	Skala- teile Hb.	Gr. Hb. in 100 Gr. Blut	Erythroz. pro cmm.	s. Gew. des Blutserums	Skala- teile Refrak.	Eiweiss d. Serums in %
62	53	7,42	5.406.000	1,0295	57,45	7,73
63	53	7,42	4.284.000	1,0285	51,05	6,35
64	53	7,42	5.178.000	1,0320	60,60	8,41
65	53	7,42	5.585.000	1,0290	58,58	7,97
66	56	7,84	5.385.000	1,0295	58,59	7,98
67	58	8,12	6.091.000	1,0265	53,55	6,89
68	50	7,00	5.994.000	1,0270	57,00	7,63
69	49	6,86	5.039.000	1,0340	60,66	8,49
70	59	8,26	5.195.000	1,0275	59,05	8,08
71	52	7,28	5.393.000	1,0310	57,56	7,75
72	57	7,98	6.069.000	1,0300	57,05	7,64
73	52	7,28	7.020.000	1,0265	55,45	7,30
74	53	7,42	5.636.000	1,0280	52,96	6,76
75	52	7,28	5.961.000	1,0305	57,41	7,72
76	54	7,56	6.643.000	1,0300	59,42	8,15
77	52	7,28	5.672.000	1,0290	51,55	6,46
78	56	7,84	4.917.000	1,0290	58,62	7,98
79	59	8,26	5.320.000	1,0330	62,10	8,73
80	53	7,42	5.778.000	1,0305	59,04	8,07
81	49	6,86	4.840.000	1,0315	60,00	8,28
82	48	6,72	6.705.000	1,0285	57,50	7,74
83	50	7,00	5.600.000	1,0275	55,62	7,33
84	47	6,58	5.317.000	1,0270	54,50	7,09
85	48	6,72	5.051.000	1,0260	53,91	6,97
86	49	6,86	4.429.000	1,0285	56,70	7,57
87	47	6,58	5.717.000	1,0270	55,58	7,33
88	48	6,72	4.995.000	1,0290	56,05	7,43
89	47	6,58	4.537.000	1,0330	65,65	9,49
90	49	6,86	4.684.000	1,0305	60,56	8,40
91	46	6,44	4.926.000	1,0260	53,89	6,96
92	46	6,44	5.728.000	1,0280	56,88	7,21



TABELLE VI

Nr. der Unter- suchung	Skala- teile Hb.	Gr. Hb. in 100 Gr. Blut	Erythrozyten pro cmm.	s. Gew. des Blutserums	Skala- teile Refrak.	Eiweiss d. Serums in %
93	51	7,14	5.805.000	1,0300	60,24	8,33
94	51	7,14	6.771.000	1,0260	53,52	6,88
95	44	6,16	5.084.000	1,0290	57,04	7,64
96	45	6,30	6.929.000	1,0275	53,49	6,87
97	47	6,58	5.619.000	1,0265	51,70	6,49
98	45	6,30	5.479.000	1,0270	52,02	6,56
99	40	5,60	4.719.000	1,0265	52,48	6,66
100	43	6,02	5.711.000	1,0260	50,21	6,17
101	57	7,98	4.829.000	1,0300	58,81	8,02
102	54	7,56	6.960.000	1,0270	52,58	6,68
103	47	6,58	6.194.000	1,0285	55,95	7,41
104	53	7,42	5.850.000	1,0290	59,75	8,23
105	47	6,58	5.128.000	1,0295	56,93	7,62
106	44	6,16	4.684.000	1,0285	58,90	8,04
107	43	6,02	4.729.000	1,0275	59,02	8,07
Mittelwert:						
	51,6	7,15	5.750.760	1,03015	58,73	7,90

**Graphik XI**

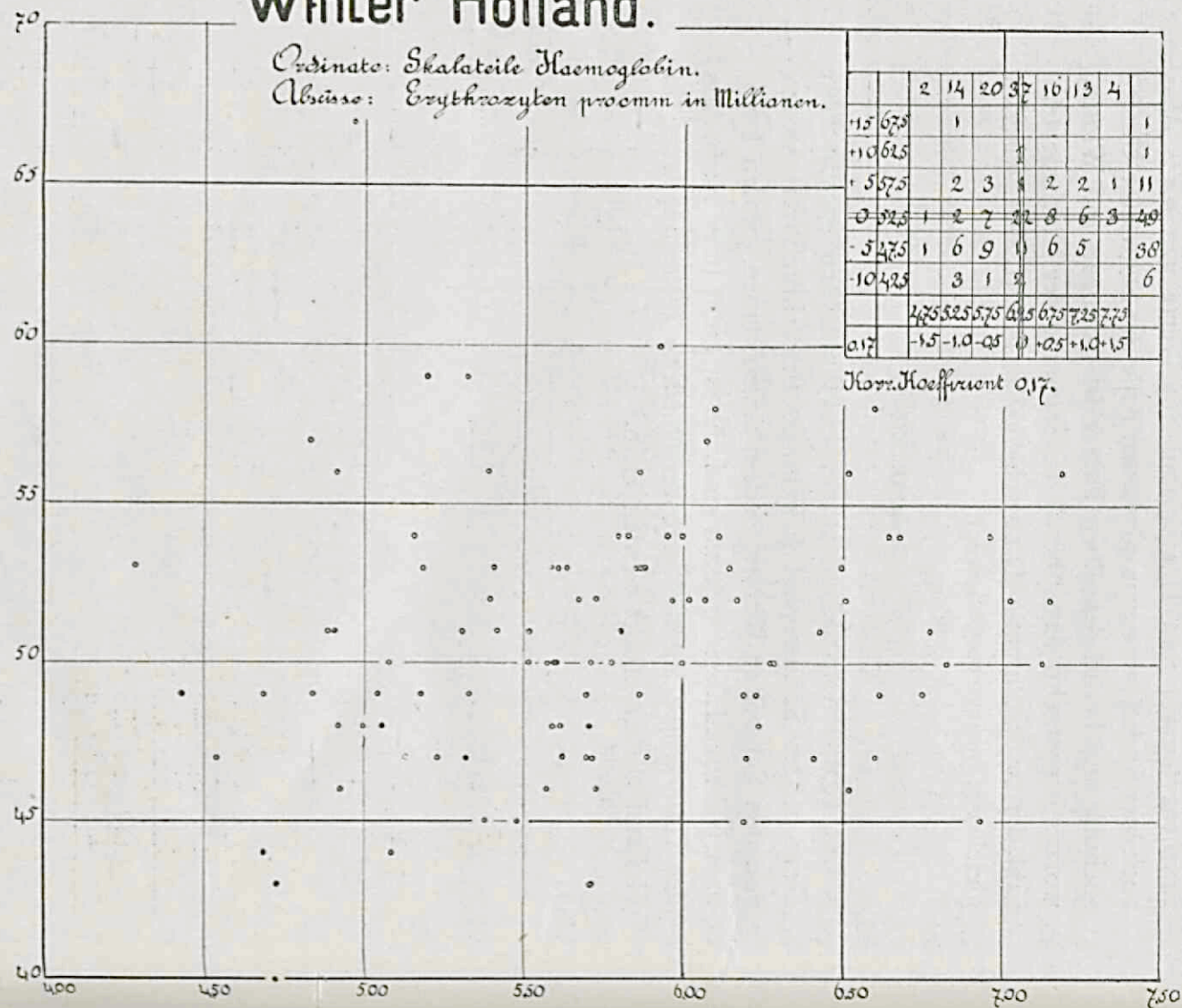
Graphik XI gibt den korrelativen Zusammenhang zwischen Erythrozytenzahl und Hämoglobin, im Werte von 0,17. Also auch hier finden wir genau so wie im Falle der Schweizer Untersuchung annähernd denselben Faktor im Sommer und Winter, woraus hervorgeht, dass überall die Streuung der Erythrozytenzahl, die zu bestimmtem Hämoglobingehalt gehört, sich zwischen gleichen Grenzwerten bewegt.

**Graphik XII**

Der Korrelationskoeffizient von 0.47 zwischen spezifischem Gewicht des Serums und Eiweiss ist beträchtlich verschieden von den Schweizer Werten, sodass angenommen werden kann, dass Nebeneinflüsse wirksam sind. Es ist nicht unmöglich, dass der Unterschied auf die ganz verschiedene Fütterungsweise in Holland zurückgeführt werden kann.



# Winter Holland.



		$x$	$\log x$	$x^2$	$\log x^2$	$x^3$	$\log x^3$	$x^4$	$\log x^4$
$\log 1.57$				2	0.301	8	0.903	16	1.204
$\log 1.58$				3	0.477	9	0.954	18	1.255
$\log 1.59$				4	0.602	16	1.204	25	1.398
$\log 1.60$				5	0.699	25	1.398	36	1.556
$\log 1.61$				6	0.778	36	1.556	48	1.683
$\log 1.62$				7	0.843	49	1.690	64	1.806
$\log 1.63$				8	0.903	64	1.806	81	1.909
$\log 1.64$				9	0.954	81	1.909	100	2.000
$\log 1.65$				10	1.000	100	2.000	121	2.083
$\log 1.66$				11	1.041	121	2.083	144	2.158
$\log 1.67$				12	1.079	144	2.158	169	2.228
$\log 1.68$				13	1.113	169	2.228	196	2.292
$\log 1.69$				14	1.146	196	2.292	225	2.352
$\log 1.70$				15	1.176	225	2.352	256	2.408
$\log 1.71$				16	1.208	256	2.408	289	2.460
$\log 1.72$				17	1.230	289	2.460	324	2.510
$\log 1.73$				18	1.255	324	2.510	361	2.558
$\log 1.74$				19	1.279	361	2.558	400	2.602
$\log 1.75$				20	1.301	400	2.602	441	2.643
$\log 1.76$				21	1.322	441	2.643	484	2.682
$\log 1.77$				22	1.342	484	2.682	529	2.720
$\log 1.78$				23	1.361	529	2.720	576	2.756
$\log 1.79$				24	1.380	576	2.756	625	2.790
$\log 1.80$				25	1.398	625	2.790	676	2.822
$\log 1.81$				26	1.415	676	2.822	729	2.853
$\log 1.82$				27	1.431	729	2.853	784	2.883
$\log 1.83$				28	1.447	784	2.883	841	2.912
$\log 1.84$				29	1.462	841	2.912	900	2.940
$\log 1.85$				30	1.477	900	2.940	961	2.967
$\log 1.86$				31	1.491	961	2.967	1024	2.993
$\log 1.87$				32	1.505	1024	2.993	1089	3.018
$\log 1.88$				33	1.519	1089	3.018	1161	3.042
$\log 1.89$				34	1.532	1161	3.042	1240	3.065
$\log 1.90$				35	1.545	1240	3.065	1321	3.087
$\log 1.91$				36	1.558	1321	3.087	1404	3.108
$\log 1.92$				37	1.570	1404	3.108	1489	3.128
$\log 1.93$				38	1.582	1489	3.128	1576	3.147
$\log 1.94$				39	1.594	1576	3.147	1665	3.166
$\log 1.95$				40	1.606	1665	3.166	1756	3.184
$\log 1.96$				41	1.617	1756	3.184	1849	3.202
$\log 1.97$				42	1.629	1849	3.202	1944	3.219
$\log 1.98$				43	1.640	1944	3.219	2041	3.236
$\log 1.99$				44	1.651	2041	3.236	2140	3.252
$\log 2.00$				45	1.663	2140	3.252	2241	3.268

Non-Kauffman! 217

Winter Holland.

Ablesung: Schallstärken Refraktometer (Diurion).

## Graphik XII



## VI — SCHLÜSSE UND VERGLEICHUNGEN MIT ANDEREN UNTERSUCHERN

Wenn ich jetzt noch in Kürze darauf eingehe, wie das Verhältnis meiner Untersuchungen zu der zitierten Literatur ist und wenn ich dieselbe Reihenfolge wie zuvor beibehalte, so ist der erste Punkt der Einfluss des Lichtes.

Mit OERUM stimme ich überein, wenn dieser sagt, dass Dunkelheit eine Verminderung des Hämoglobingehalts herbeiführt, was deutlich folgt aus den Schweizer Winteruntersuchungen. SEMPELL kommt ebenso zu diesem Schluss. Meine Resultate stehen im Widerspruch mit denen von SCHROEDER und MEISSEN und gleichfalls mit denen der MIESCHER'schen Schule, denn die Vermehrung des Hämoglobingehaltes ist meiner Meinung nach nicht abhängig von der Zahl der roten Blutkörperchen, doch können diese nötigenfalls mehr Hämoglobin in sich auf sammeln, und dadurch ist jedes Körperchen imstande, eine grössere Menge Sauerstoff aufzunehmen.

Wie Tiere, die einen Winterschlaf durchmachen, sich soviel wie möglich in einander rollen um eine möglichst geringe abkühlende Oberfläche darzubieten, und die deshalb eine minimale Menge Sauerstoff benötigen, so passen die Kühe, die einen ganzen Sommer in der Weide waren und das chlorophyllhaltige Gras in grossen Mengen gefressen haben, und zugleichzeitig bestrahlt worden sind, — Faktoren die zu einer Vermehrung des Hämoglobingehalts führen — sich dem Winterschlaf, das heisst der

Stallperiode, an (während der sie nahezu kein direktes Sonnenlicht erhalten und kein chlorophyllhaltiges Gras bekommen; aber auch die Bewegungsfreiheit ist geringer, und wenn also eine geringere Menge Hämoglobin gebildet wird und somit die Aufnahmefähigkeit des Sauerstoffs herabgesetzt wird, so steht dem gegenüber, dass auch weniger Sauerstoff benötigt ist wegen des geringeren Energieverbrauchs).

Meine Resultate sind auch im Widerspruch mit denen von ABDERHALDEN, weil ich zu dem Schlusse komme, dass Hämoglobingehalt und Erythrozytenzahl nahezu nicht korrelieren.

Ich bin einverstanden mit ABDERHALDEN, wenn er sagt, dass Trockensubstanz und Hämoglobingehalt des Blutes der St. Moritzer Tiere bedeutend höher sind als die entsprechenden Werte der Basler Tiere.

Meine Auffassung stimmt auch genau überein mit der VAN VOORVELD's, wenn er sagt, dass er „betroffen wurde, über die Inkongruenz zwischen Erythrozytenzahl und Hämoglobingehalt“.

Ich habe weiter die Resultate von DUERST verglichen mit denen von GÖTZE und von mir und bin zu dem Schluss gekommen, dass die Unterschiede zu gross sind, um sie auf subjektive Fehler zurückführen zu dürfen. Die Resultate von DUERST, die sich beziehen auf Holländer Kühe und auf Schweizer Braunvieh, stimmen gar nicht überein mit den meinigen. Die Resultate GÖTZE's aber betreffend die Erythrozytenzahl von Tieflandrindern und von Schweizer Rindern korrespondieren ziemlich genau mit den meinigen. Jedenfalls ist prinzipielle Uebereinstimmung da, wo GÖTZE eine höhere Erythrozytenzahl bei Tieflandrindern als bei Schweizer Rindern findet, während der Hämoglobingehalt ersterer gerade geringer ist. Quantitativ sind die Zahlen GÖTZE's in bezug auf meine nach der hohen Seite verschoben; ich kann hier nicht direkt die Gründe davon angeben, weil mir nicht alle Bedingungsfaktoren von ihm bekannt sind. Seine Resultate bestärken mich aber in meiner Vermutung, dass



die Untersuchungen von DUERST mit der nötigen Vorsichtigkeit behandelt, wenn nicht abgelehnt werden müssen.

Auch GÖTZE hat gefunden, dass während der Stallzeit Hämoglobingehalt und Erythrozytenzahl verringert werden. Er führt dies jedoch nur zurück auf die weniger günstige Ernährung und die geringere Bewegungsfreiheit, spricht aber nicht von dem Einfluss des Lichtes. Meiner Auffassung nach kommen aber die beiden Faktoren, die GÖTZE angeführt hat, erst an zweiter Stell ein Betracht, und ist der Einfluss des Sonnenlichts die Hauptsache.

Weder SUSTSCHOWA noch DÖPPERT ist es gelungen „eine Regelmässigkeit in dem Verhalten zwischen Hämoglobin und Erythrozytenzahl nachzuweisen“.

Im allgemeinen hat man keine derartige Regelmässigkeit in dem Hämoglobingehalt bei verschiedenem Alter nachweisen können, wie ich es imstande war, und vielleicht ist der Grund hiervon dieser, dass die Zahl der untersuchten Tiere bei sehr vielen Untersuchern eigentlich zu gering gewesen ist, um Schlüsse zu erlauben. Es bleibt aber stets ein Nachteil, dass die Blutentnahme von Kühen meist nicht geringe Mühe mit sich bringt, wodurch die Arbeit zeitraubend wird und es schwierig ist Massenmaterial zu sammeln.

Was die Trächtigkeit betrifft, kommen die verschiedenen Untersucher zu ganz widersprechenden Schlüssen, und auch hier muss wieder der Grund in der Unvollständigkeit des Materials gesucht werden. Oft gibt man nicht an, in welcher Periode der Trächtigkeit die Blutuntersuchungen angestellt wurden; oft auch wird nicht gemeldet, wie alt die Tiere waren. Meine Tabellen zeigen, dass besonders letzterer Faktor von grosser Bedeutung ist.

SCHEUERMANN findet genau so wie ich bei den trächtigen Tieren einen geringeren Hämoglobingehalt. TUROWSKI und SCHMIDT haben dagegen diese Gehaltsverringerung nicht konstatieren können. Aber VOLMER hat sie wieder wohl gefunden.

In Bezug auf den Einfluss der Bewegungsfreiheit wird allgemein eine erhöhende Wirkung auf den Hämoglobingehalt

angenommen in der Literatur. Sowohl SCHEUERMANN als LOUIS MÜLLER nahmen eine Erhöhung des Hämoglobingehalts durch Bewegung wahr.

Da SCHEUERMANN fand, dass eine bestimmte Zeit nach der Nahrungsaufnahme der Hämoglobingehalt wieder zunahm, nahm ich darauf Rücksicht, und wie ich bei meinen eigenen Untersuchungen angab, legte ich Wert darauf, dass die vereinzelt Male, wo ich genötigt war des Nachmittags Blut zu entnehmen, dieses geschah zu einem Zeitpunkte, wo der Hämoglobingehalt auf demselben Niveau stand wie am Morgen.

BÜRGI's Untersuchungen schliesslich führen zu dem Ergebnis dass ein weiterer wichtiger Faktor für den Hämoglobingehalt die chlorophyllreiche Ernährung im Sommer im Gegensatz zum Winter ist.



## VII — SCHLUSSFOLGERUNGEN

Es geht also aus meinen Untersuchungen hervor, dass der Zusammenhang zwischen der Zusammensetzung des Blutes und den Körpermassen, obwohl eine Korrelation vorhanden ist, für praktische „züchterische“ Zwecke nicht verwertbar ist.

Ebenso, wenn es auch eine Korrelation gibt zwischen Hämoglobingehalt und Erythrozytenzahl, diese nicht derart ist, dass von einer gegenseitigen Abhängigkeit gesprochen werden darf.

Es gibt aber eine ausgesprochene Korrelation zwischen dem spezifischen Gewichte des Serums und dem Eiweissgehalt.

Weiter habe ich festgestellt, dass der Hämoglobingehalt im Sommer im Hochgebirge beträchtlich höher ist als im Winter. Dieser Umstand muss zurückgeführt werden auf den Einfluss des direkten Sonnenlichtes, und weiter auf den Einfluss der chlorophyllreichen Grasernährung und der Bewegungsfreiheit.

Im Winter besteht nur für einen dieser drei Faktoren die Möglichkeit zu besserer Entwicklung zu kommen, nämlich für das Sonnenlicht. Deshalb wird es wichtig sein, dass man dem Lichte Zutritt zu den Ställen verschafft, indem Fenster angebracht werden, die, wenn die Witterung es zulässt, geöffnet werden müssen. Hierdurch wird die Intensität des Verbrennungsprozesses im Körper gesteigert werden, indem durch Abkühlung die Tiere mehr Brennstoffe benötigen und demzufolge mehr Sauerstoff einatmen müssen.

In Holland sind die Unterschiede zwischen Sommer- und

Winterresultaten weniger ausgesprochen, besonders weil die Resultate im Winter ein wenig günstiger angegeben sind als für die Schweiz. Hatte ich in der Schweiz mit dunkeln Ställen zu tun, so war dies in Holland nirgends der Fall. Die untersuchten Kühe bekamen sehr viel Licht, speziell was die Kühe von Oud-Bussem betrifft. Hierdurch gehen die Hämoglobinwerte im Sommer und Winter wahrscheinlich nicht so weit auseinander.

Um nun noch einmal die in Sommer und Winter, in der Schweiz und in Holland erzielten Ergebnisse vergleichen zu können, gebe ich nachstehend ein Verzeichnis der Mittelwerte.

Körper- länge	Brust- tiefe	Brust- breite	Skala- teile Hb.	Gramm Hb. in 100 Gr. Blut	Erythro- zyten pro cmm.	Spez. Gewicht des Blut- serums	Skalateile d. Refraktion	Eiweiss d. Serums in %
Sommer Schweiz								
158,1	68,7	39,4	74	10,36	5.771.000	1,0313	60,46	8,40
Winter Schweiz								
			55,5	7,77	5.750.000	1,0287	57,12	7,66
Sommer Holland								
159,0	68,9	39,6	53,7	7,55	6.058.300	1,03105	60,45	8,38
Winter Holland								
			51,6	7,15	5.750.760	1,03015	58,73	7,90

Aus den Körpermassen des Schweizer Braunviehs und der holländischen Schwarzbunten ergibt sich, dass die Durchschnittszahlen gut übereinstimmen, demnach gehörten denn wohl beide im Sinne DUERST's wahrscheinlich zum selben Typ und zwar zum „typus respiratorius“.

Bei beiden finden wir im Sommer die höchsten Zahlen.

Es wäre natürlich interessant gewesen eine Anzahl Tiere in Sommer und Winter zu untersuchen, welche immer im Stall stehen, wie in Mitteldeutschland der Fall ist.

Aus der Uebersichtstafel ersehen wir, dass der Hämoglobin-Gehalt in der Schweiz im Winter sogar höher ist als im Sommer in Holland.



Weiter sehen wir, dass die Zahl der roten Blutkörperchen, wie schon früher mitgeteilt, im Sommer in Holland höher ist als im Sommer in der Schweiz, während im Winter die Zahl roter Blutkörperchen in der Schweiz und Holland bei den untersuchten Tieren ungefähr dieselbe ist.

Eine Uebereinstimmung besteht sowohl im Sommer wie im Winter, im Hochgebirge wie in der Tiefebene hinsichtlich des Quantum Eiweiss, welches das Blutserum enthält.

---

## LITERATURVERZEICHNIS

- Abderhalden, E.* — Ueber den Einfluss des Höhenklimas auf die Zusammensetzung des Blutes. *Zeitschr. f. Biologie* 43 125, 1902.
- — Das Blut im Hochgebirge. *Pflügers Arch. f. d. ges. Phys.* 92 Heft 10, 11, 12, 1902.
- — Weiter Beiträge zur Frage nach der Einwirkung des Höhenklimas auf die Zusammensetzung des Blutes. *Zeitschr. f. Biologie* 43 443, 1902.
- Bert, P.* — La Pression barométrique. *Cptes rend. hebdomadaires des séances de l'Acad. d. Sciences.* 1902.
- Birchner, M. E.* — Die Beziehung zwischen der Viskosität des Blutes und dessen Gehalt an Blutkörperchen und gelöstem Eiweiss. *Pflügers Arch. f. d. ges. Phys.* 182 1.
- Bonard, H.* — Le Sang normal du cheval, sa densité et sa teneur en hémoglobine mesurée avec l'hémomètre Sahli. In. *Diss. Bern.* 1919.
- Bürgi.* — Das Chlorophyll als blutbildendes und belebendes Agens. *Therapeutische Monatshefte* 32, 1918.
- Bürker, K.* — Ueber weitere Verbesserungen der Methode zur Zählung roter Blutkörperchen nebst einigen Zählresultaten. *Pflügers Archiv. f. d. ges. Physiologie* 142 337, 1911.
- — Vergleichende Untersuchungen über den Gehalt des menschlichen Blutes an Hämoglobin und Erythrozyten in verschiedenen Teilen des Gefässsystems. *Pflügers Archiv f. d. ges. Phys.* 167 143, 1917.
- — Das Gesetz der Verteilung des Hämoglobins auf die Oberfläche der Erythrozyten. *Verh. des 34. Kongresses der Dtsch. Ges. f. innere Medizin.* Wiesbaden 1922.
- Bürker, Ederle u. Kirchner.* — Ueber Aenderung der sauerstoffübertragenden Oberfläche der Lungen. *Pflügers Archiv f. d. ges. Phys.* 167 148, 1917.
- Cohnstein, J.* — Blutveränderung während der Schwangerschaft. *Pflügers Arch. f. d. ges. Phys.* 34 233, 1884.
- Craandijk, M. M.* — Beiträge zum morphologischen Blutbilde im Hochgebirge. Einiges über den Bürkerschen Zählapparat und über den Färbungsindex. *Folia Haem.* 33 Heft 2.



- Dietrich, H. H.* — Studien über Blutveränderungen bei Schwangeren, Gebärenden und Wöchnerinnen. Arch. f. Gynaekologie 94 383, 1911.
- Döppert, F.* — Vergleichende Untersuchungen über den Hämoglobingehalt des Pferdeblutes und seine Beziehungen zur Zahl der Erythrozyten. In. Diss. Hannover 1920.
- Duerst, J. U.* — Die konstitutionelle Beeinflussung der Leistungen beim Rinde und die praktischen Hilfsmittel zur Selektion. Züchtungskunde 2 H. 1, 1927.
- Egger, F.* — Beobachtungen an Menschen und Kaninchen über den Einfluss des Klimas von Arosa (Graubünden, 1890 m) auf das Blut.
- Egger, Karcher, Miescher, Suter und Veillon:*  
Untersuchungen über den Einfluss des Höhenklimas auf die Beschaffenheit des Blutes. Archiv f. exp. Pathologie und Pharmakologie. 39 426, 1897.
- Förster, J.* — Die Wirkung des Luftdrucks auf den Gaswechsel der roten Blutkörperchen. Bioch. Zeitschr. 169, H. 1—3, 1926.
- Fritsch, G.* — Das Blut der Haustiere mit neueren Methoden untersucht. In. Diss. Giessen 1920. Pflügers Arch. f. d. ges. Phys. 181 78, 1920.
- Geppert, J. u. Zuntz, N.* — Ueber die Regulation der Atmung. Pflügers Arch. f. d. ges. Phys. 42 189, 1888.
- Grawitz.* — Ueber die Einwirkung des Höhenklimas auf die Zusammensetzung des Blutes. Berl. Klin. Wochenschr. No. 33, 1895.
- Grober.* — Untersuchungen über die Blutzusammensetzung im Wüstenklima. Münch. mediz. Wochenschr. 66 1043.
- Grober u. Sempell, O.* — Die Blutzusammensetzung bei jahrelanger Entziehung des Sonnenlichtes. Dtsch. Arch. f. klin. Med. 129 Heft 5, 6, 1919.
- Götze, R.* — Ueber indirekte Blutdruckmessungen an Haustieren, insbesondere an Rindern. Berl. tierärztl. Wochenschr. 36 307.
- — — Züchterisch Biologische Studien über die Blutausrüstung der landwirtschaftlichen Haustiere. Zeitschr. f. Konstitutionslehre 9 217, 1923.
- Hofmann, G.* — Klinische Untersuchungen über den Hämoglobingehalt des Blutes. In. Diss. Giessen 1911.
- Hüfner.* — Archiv f. Anat. u. Physiologie, Phys. Abteilung 1890 1.
- Jolly-Bensaude.* — Cpt. rend. de la soc. de biol. 30 11, 1901.
- Kapischke, C.* — Die Brustbreite als neues Merkmal für die Milchergiebigkeit. Dtsche Landwirtsch. Tierz. 22 258, 1918.
- Karcher, Veillon u. Suter.* Ueber die Veränderungen des Blutes beim Uebergang von Basel (266 m) nach Champéry (1052 m) Serneus (986 m) und

- Langenbruck (700 m) (Vide Egger) Arch. f. exp. Pathologie und Pharmakologie. 39 441, 1897.
- Kestner, O. c. s. — Blutuntersuchungen im Hochgebirge. Zeitschr. f. Biol. 70, 95, 1921.
- Kronberger, H. — Morphologie und Biologie der Säugetiererythrozyten als Beitrag zur Physiologie des Blutes und zur allgemeinen Zellenlehre. Arch. f. mikr. Anatomie 1, 91, 1918—1919.
- Kuhl, P. — Das Blut der Haustiere mit neuen Methoden untersucht. Untersuchung des Pferde-Rinder- und Hundeblasses. Pflügers Archiv. f. d. ges. Physiologie. 176 263, 1919.
- Küster, W. — Ueber den Einfluss des Alters auf den Blutfarbstoff. Bioch. Zentralbl. 21, 299.
- Lange, W. — Untersuchungen über den Hämoglobingehalt, die Zahl und die Grösse der roten Blutkörperchen mit besonderer Berücksichtigung der Domestikationseinwirkungen. Zool. Jahrb. 36 655, 1919.
- Laquer, F. — Höhenklima und Blutneubildung. II. Mitt. Dtsches Archiv f. klin. Med. 110, 189, 1913.
- Loewy, A. — Untersuchungen über die Respiration und Circulation bei Aenderung des Druckes und des Sauerstoffgehaltes der Luft. Berlin 1895.
- Marloff, R. — Die früheren Zählungen der Erythrozyten im Blute verschiedener Tiere sind teilweise mit grossen Fehlern behaftet. Pflügers Archiv f. d. ges. Phys. 175 355, In. Diss. Giessen 1919.
- Mermod. — L'Influence de la dépression atmosphérique sur l'habitant des montagnes. In. Diss. Strassburg 1877.
- Meissen u. Schroeder. Zur Frage der Blutveränderungen im Gebirge. Münch. med. Wochenschr. 610, 1897.
- Miescher, F. — Bemerkungen zur Physiologie des Höhenklimas. (vide Egger) Arch. f. exp. Pathologie u. Pharmakologie. 39 426, 1897.
- Müller. — Beiträge zur Kenntnis des Oxyhämoglobins im Blute der Haus-säugetiere und des Hausgeflügels. In. Diss. Tübingen 1886.
- Müller, L. — Vergleichende Untersuchungen über den Gehalt des Pferdeblutes an Blutkörperchen und Hämoglobin unter besonderer Berücksichtigung der Futteraufnahme bei nachfolgender Ruhe und Arbeit. In. Diss. Hannover 1920.
- Nägeli, O. — Blutkrankheiten und Blutdiagnostik. 4. Aufl. Berlin 1923.
- Nencki u. Sieber. — Untersuchungen über den Blutfarbstoff. Arch. f. experim. Pharmakologie, 18, 1884.
- Nörner. — Ueber Körpermessungen an Rindvieh, nebst Bemerkungen über die Anwendung derselben beim Schweizer Fleckvieh. Oesterr. Ztschr. f. wissenschaftl. Veterinärkunde. 1, 3, 177.



- Oerum, H. P. T. — Ueber die Einwirkung des Lichtes auf das Blut. Pflügers Archiv f. d. ges. Physiologie. 114, 1—2, 1906.
- Oppenheimer. — Blutuntersuchung mittelst Blutkörperchenzähler und Hämoglobinometer. Schmidt's Jahrbuch I. Berl. Tierärztl. Wochenschr. 1890 S. 156.
- Otto, J. G. — Untersuchungen über die Blutkörperchenzahl und den Hämoglobingehalt des Körpers. Pflügers Arch. f. d. ges. Phys. 36 12, 1885.
- Overbosch, H. W. — Statistische Studien über Rinderbeurteilung nach den Körpermassen. In. Diss. Bern, 1912.
- Pschorr, W. — Einfluss des Alpenganges auf Körper und Leistung der Haustiere. Wiener Tierärztl. Monatsschr. 11, 11, 1924.
- Quincke, H. — Ueber den Einfluss des Lichtes auf den Thierkörper. Pflügers Arch. f. d. ges. Phys. 57 123, 1894.
- Palmer, W. — Die Wirkung der Bewegung und des Sonnenlichtes auf das Blut und die Körpertemperatur des Schweines. J. Agric. Res. 9 Ref. Vet. Rec. S, 359, 1918.
- — Kolorimetrische Bestimmungen des Hämoglobins. Journ. of biol. Chem. 33, 119, 1918.
- Reiss, E. — Refraktometrische Blutuntersuchungen. Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden von Prof. Abderhalden, Abt. IV T. 3, H. 2, S. 299, 1923.
- Sempell, O. — Ueber den Einfluss der Dunkelheit auf die Beschaffenheit des Blutes. In. Diss. Jena 1919.
- Schall. — Zur Eichungsfrage der Hämoglobinometer. Münch. med. Wochenschr. 66, 214.
- Scheuermann, B. — Klinische Untersuchungen über den Hämoglobingehalt des Blutes der Wiederkäuer. In. Diss. Giessen 1913.
- Schindelka. — Hämometrische Untersuchungen an gesunden und kranken Pferden. Oesterr. Zeitschr. f. wiss. Veterinärkunde. 2 1 u. 2.
- Schlagintweit, E. — Ueber die Sauerstoffversorgung im Hochgebirge. Zeitschr. f. Biologie 70 111.
- Schmidt, A. — Zur Blutlehre. Leipzig 1892.
- Schütze. — Untersuchungen über die Zahl der roten und weissen Blutkörperchen gesunder Pferde. Zeitschr. f. Tiermedizin 16 275, 1912.
- Schwinge, W. — Untersuchungen über den Hämoglobingehalt und die Zahl der roten und weissen Blutkörperchen in den verschiedenen menschlichen Lebensaltern unter physiologischen Bedingungen. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiologie. 73 299.
- Slyke, D. D. van — Gasometrische Bestimmung von Sauerstoff und Hämoglobin im Blut. Journ. of biol. Chem. 33, 1918.

- Storch, A.* — Untersuchungen über den Blutkörperchengehalt des Blutes der landwirtschaftlichen Haussäugetiere. In. Diss. Bern, 1901.
- Subbotin, V.* — Mitteilungen über den Einfluss der Nahrung auf den Hämoglobingehalt des Blutes. Zeitschr. f. Biologie 7 185, 1871.
- Sustschowa, N.* — Untersuchungen über den Einfluss des Geschlechts und der Kastration auf die Zahl der roten Blutkörperchen und den Hämoglobingehalt bei Rindern, Schafen und Schweinen. Arch. f. Anat. u. Phys. 1910.
- Tietze, F.* — Ueber den Hämoglobingehalt des Blutes unter verschiedenen Einflüssen. Diss. Erlangen 1890.
- Tornow, E.* — Blutveränderungen durch Märsche. In. Diss. Berlin 1895.
- Du Toit, P. J.* — Beitrag zur Morphologie des normalen und des leukämischen Rinderblutes. In. Diss. Berlin 1916. Arch. f. wiss. u. prakt. Tierh. 43<sup>I</sup> 45.
- Troester, C.* — Ueber Blutuntersuchung. Zeitschr. f. Veterinärkunde 1912 S. 176.
- — Herstellung und Färbung von Blutaussstrichen. Zeitschr. f. Veterinärkunde Heft 1 1918.
- Turban.* — Die Blutkörperchenzählung im Hochgebirge und die Meissensche Schlitzkammer. Münch. med. Wochenschr. No. 24, 1899.
- Turowski.* — Ueber das Verhalten der körperlichen Elemente zueinander in normalem Rinderblut. In. Diss. Berlin 1908.
- Viault, F.* — Sur l'Augmentation considérable du nombre des globules rouges dans le sang chez les habitants des hauts plateaux de l'Amerique du Sud. Compt. rend. de l'Acad. des Sciences 111, 917 112, 295, 114, 1562, 1890.
- Vierordt.* — Die quantitative und mikroskopische Analyse des Blutes. Arch. f. physiologische Heilkunde, Heft 1, 1852.
- Vollmer.* — Ueber Formbestandteile. In. Diss. Hannover 1925.
- Voornveld, H. J. A. van* — Das Blut im Hochgebirge. Pflügers Arch. f. d. ges. Phys. 92, 1—2, 1902.
- Walcher, A.* — Zur Morphologie der Erythrozyten. Med. In. Diss. Freiburg 1913.
- Weber, H.* — Ueber den Verlauf akuter experimenteller Blutgiftanämien im Höhenklima. In. Diss. Zürich 1917.
- Welcker, H.* — Grösse, Zahl, Volum, Oberfläche und Farbe der Blutkörperchen bei Menschen und bei Tieren. Zeitschr. f. ration. Medizin, III, Reihe 20, 287, 1863.
- — Bestimmungen der Menge des Körperblutes. Zeitschr. f. rat. Medizin. III. Reihe 4, 145.



- Wetzel, J. — Klinische Blutuntersuchungen. Zeitschr. f. Tiermedizin 14, 1, 1910.
- Wiskemann. — Der Hämoglobingehalt des menschlichen Blutes. Zeitschr. f. Biologie, Bnd. 12, 434.
- Zorn, W. — Die Anwendung der Ausgleichsrechnung und Variationsstatistik auf Rindermessungen mit besonderer Berücksichtigung des Glatzer Gebirgsviehs. Mitt. der landwirtsch. Institute d. Kgl. Univ. Breslau 4 Heft 4.
- Zuntz, Loewy, Müller, Caspari. — Höhenklima und Bergwanderungen in ihrer Wirkung auf den Menschen. Berlin 1906.
- Zuntz u. Schroetter. — Ergebnisse zweier Ballonfahrten zu physiologischen Zwecken. Arch. f. d. gesammte Physiologie 92 Heft 10, 11, 12. 1902.
- Scheunert, A. u. Müller, C. — Einfluss von Bewegung und sportlicher Höchstleistung auf die Blutbeschaffenheit des Pferdes. Arch. f. d. ges. Phys. 212 Heft 3, 4. 1926.
- Scheunert, A. u. Krzywanek, F. W. — Ueber reflektorisch geregelte Schwankungen der Blutkörperchenmenge. Pflügers Arch. f. d. ges. Phys. 212, 1926.
- Scheunert, A. u. Krzywanek, F. W. — Die Milz als Reservoir roter Blutkörperchen. Klin. Wochenschr. 5, 36, 1926.
- Krzywanek, F. W. — Neue Ansichten über die Funktion der Milz im Blutkreislauf. B. T. W. 43, 24, 1927.

## STELLINGEN

### I

Met behulp van de melkmachine kan men colibacillenarme melk winnen.

### II

De indeeling in klassen volgens het reductasesysteem van BARTHEL is onjuist, indien men daaruit gevolgtrekkingen wenscht af te leiden betreffende het bacteriecijfer der melk.

### III

Bij de bepaling van het melksediment moet bij publicatie der uitkomsten aangegeven worden, met welke snelheid de centrifuge heeft gedraaid.

### IV

Een regeling, waarbij het hier te lande in te voeren dierenmeel aan een bacteriologisch onderzoek wordt onderworpen, is noodzakelijk.

### V

Markttoezicht en toepassing van de politieverordening, ten opzichte van gevogelte, is uit sociaal-hygiënisch oogpunt een eisch des tijds.

### VI

Een goede tuberculosebestrijding onder het rundvee kan onmogelijk alleen door wettelijke regeling tot stand komen.





## VII

In het belang van de bestrijding der tuberculose onder het rundvee is het wenschelijk, dat ook de wei wordt opgenomen in het verbod, vervat in het K. B. van 8 Juli 1922 No. 57.

(Nederl. Staatscrt. No. 135).

## VIII

Bij de operatie van cryptorchismus abdominalis bij het paard verdient de inguinale methode boven de castratie met flanksnede de voorkeur.

## IX

Nutritieve anaemie is niet te voorkomen, resp. te bestrijden door ijzerzouten alleen.

(Onder nutritieve anaemie verstaat men een anaemie, optredend door voortgezet exclusief gebruik van voedingsstoffen, waardoor zekere deels onbekende anorganische stoffen ontbreken, die voor de bloedvorming noodzakelijk schijnen te zijn).





## ERRATA

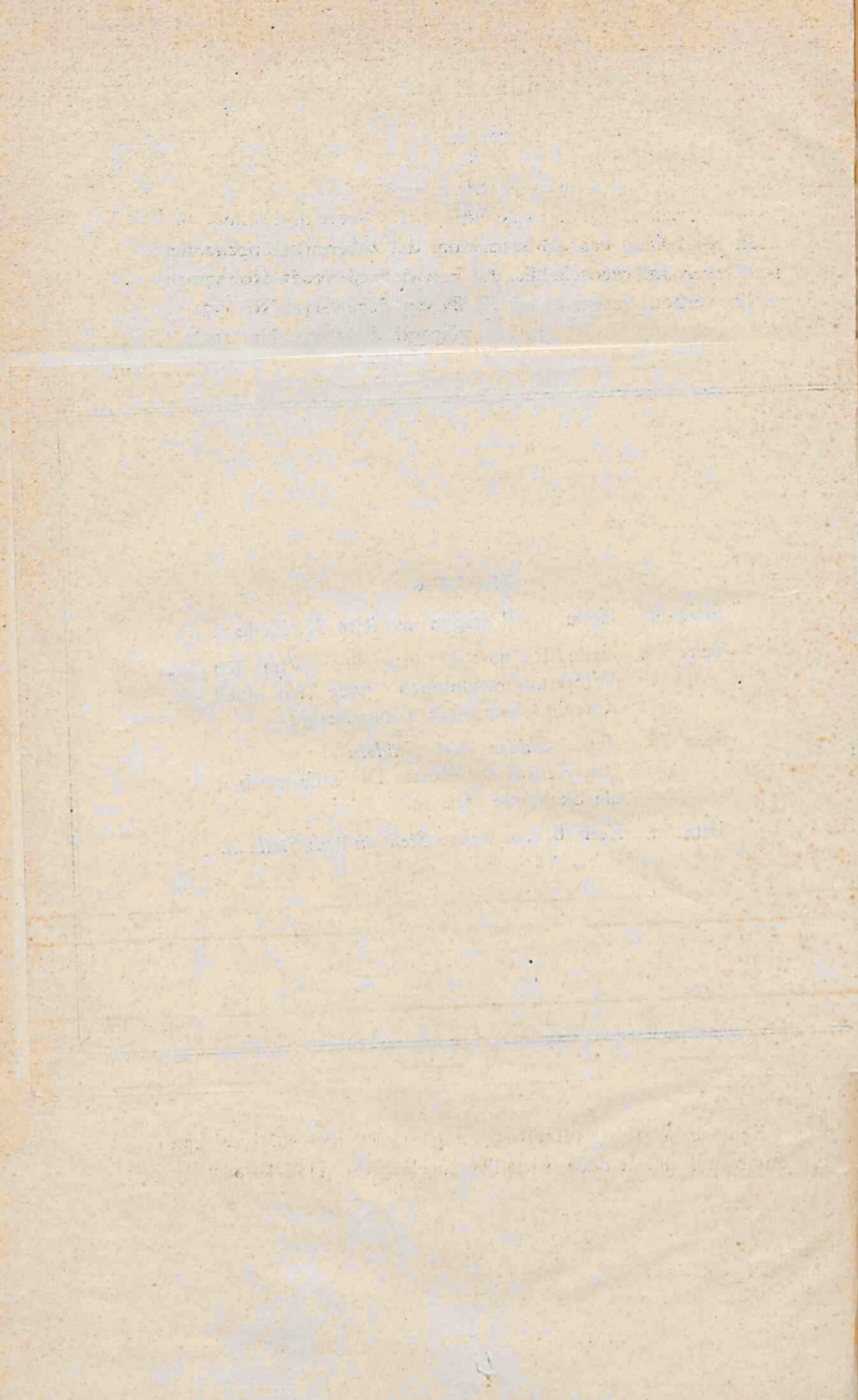
Seite 30, Zeile 1 soll stehen als Seite 31, Zeile 1.

Seite 74, Zeile 16 und 17 v. o. lies: Von den Winteruntersuchungen habe ich auch Korrelationsgraphiken angefertigt.

Seite 75, steht: *Ställes* lies: *Ställen*.  
Unterschrift der Skizze: Die Ziffern geben die Skalateile Hb. an.

Seite 94, Zeile 8 v.o. steht: *Stell ein* lies: *Stelle in*.











Rijksasiel „Veldzicht“,  
te Avereest.



