XII.

Aus dem physiologischen Laboratorium von weil. Prof. F. Miescher
an der Universität in Basel.

Untersuchungen über den Einfluss des Höhenklimas auf die Beschaffenheit des Blutes.

Von

F. Egger, J. Karcher, F. Miescher, F. Suter und E. Veillon.

3. Ueber die Veränderungen des Blutes beim Uebergang von Basel (266 m) nach Champéry (1052 m), Serneus (986 m) und Langenbruck (700 m).

Von

J. Karcher, E. Veillon und F. Suter.¹⁾

1.

Einleitung und Methodik.

Aus den Mittheilungen von F. Egger ergibt sich, dass das Höhenklima von Arosa oder besser der Uebergang aus dem Tiefland (Basel 266 m) nach Arosa (1892 m) bedeutende Veränderungen in der Zusammensetzung des Blutes schafft. Aus der Grösse dieser Veränderung ergibt sich sofort, dass wir hier nicht an der unteren Stufe der physiologischen Wirkung des Höhenklimas stehen — da ja eine sprungweise Veränderung in der Beschaffenheit des Blutes wenig wahrscheinlich ist —, sondern dass von Arosa nach Basel absteigend geringere Höhen geringeren Einfluss auf die Blutzusammensetzung ausüben werden, bis schliesslich bei einem bestimmten Minimum dieser Einfluss ganz verschwindet.

Die Aufgabe für weitere Untersuchungen war durch diese Ueberlegung gegeben; es galt, die Curve zu construiren, welche dem Verhältniss von Höhe und Blutbeschaffenheit Ausdruck giebt, Basel als Nullpunkt genommen. Da diese Aufgabe eine gewaltige ist, und erst der Punkt „Arosa“ auf der Curve festgelegt war, so schien das dringendste Bedürfniss, den Ort kennen zu lernen, wo die Curve die Abscissenaxe verlässt, d. h. das Minimum von Höhendifferenz

1) Die Versuche wurden im Herbst 1894 abgeschlossen.

zu finden, auf das der hämopoëtische Apparat reagirt. Die Untersuchungen in Champéry (1052 m) und in Serneus (986 m) sind Fühler, die ausgestreckt wurden; in Langenbruck (700 m) glauben wir dieses Minimum gefunden zu haben. — Die Form der Curve wird durch die zwei neuen Punkte natürlich nur roh skizzirt; weiteren Untersuchungen in Höhen zwischen 800 und 1800 m bleibt es vorbehalten, noch mehr Punkte exact festzustellen.

Die Untersuchungen in Champéry, Serneus und Langenbruck sind auf Anregung und unter Leitung des verstorbenen Herrn Prof. F. Miescher ausgeführt worden. Wir nehmen an dieser Stelle Veranlassung, uns seiner in Dankbarkeit zu erinnern.

A. Die Blutkörperchenzählung.

Für die Untersuchungen in Arosa hatte der alte Zeiss-Thomasche Mélangeur, dessen Genauigkeit Reinert auf etwa 3 Proc. geschätzt hat, völlig genügt. Da bei den Untersuchungen in geringeren Höhen Alles darauf ankommt, eine möglichst gute Methode zu besitzen, die Fehler, die dieser Methode anhaften, und die Genauigkeit, mit der die einzelnen Untersucher diese Methode handhaben, zu kennen, wurde von uns eine grössere Zahl von Controlversuchen ausgeführt, die wir hier zum Theil wiedergeben, da dieselben wichtig sind für die Beurtheilung der Genauigkeit der Methode der Blutkörperchenzählung.

Alle Zählungen sind mit Mélangeurs ausgeführt, welche die Verbesserungen, die Prof. Miescher angegeben hat, aufwiesen (s. Corresp.-Blatt für Schweizer Aerzte, 1893.). Wir recapituliren dieselben an dieser Stelle kurz:

1. Statt der gewöhnlichen Zehnteltheilung wurden blos Marken den Verdünnungen $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{150}$, $\frac{1}{200}$ entsprechend angebracht. Beiderseits von jedem Theilstrich wurde ein Hülftheilstrich, $\frac{1}{100}$ des Gesamtvolums der Capillare entsprechend, angebracht.

2. Die Haupttheilstriche wurden in Form einer Ringmarke gezogen, um die bei der dickwandigen Capillare wegen der Parallaxe entstehenden Ungenauigkeiten zu beseitigen.

3. Das conische Ende der Capillare wurde polirt, da so die ganze sich in der Capillare befindende Blutsäule übersehen werden kann, und die Fehler, die sich durch capillare Retraction der Blutsäule im Moment der Ablesung einschleichen könnten, so vermieden werden.

4. Das obere Ansatzstück, das mit dem Kautschukschlauch in Verbindung steht, wurde zur Erleichterung der Reinigung der Pipette

weiter gemacht. Der Mündung wurde eine etwas zugespitzte Form gegeben, so dass aus ihr, statt aus der Capillare zur Füllung der Zählkammer passende Tropfen gewonnen werden können.

Die von der Firma C. Zeiss angefertigten Mélangeurs, die wir zu unseren Untersuchungen benutzten, haben sich sehr gut bewährt. Die Füllung der Capillare gelang immer leicht, und die Hülfsstheilstrieche brauchten nie benutzt zu werden. Gerinnung der Blutsäule in der Capillare kommt bei einiger Uebung nicht vor. Für Zählung wurde stets die Verdünnung 1:200 benutzt, d. h. die Capillare halb gefüllt.

Als Verdünnungsflüssigkeit diente die von Hayem angegebene Sublimat-Natriumsulfat-Kochsalz-Lösung.

Die schwierigste Manipulation bei der Blutkörperchenzählung ist die rasche und richtige Füllung der Zählkammer und speciell das Auflegen der Deckplatte. Um dasselbe zu erleichtern, hat uns die Werkstätte von C. Zeiss in Jena Zählkammern angefertigt, bei denen die Breite der Objectträger mit der Breite der aufgeleimten, die Wand der Kammer bildenden Glasplatte übereinstimmte. Die Deckplatte selbst war so breit geschnitten, dass sie auf beiden Seiten etwas über den Objectträger und die aufgeleimte Platte hinausragte.

Diese kleine Abänderung erleichtert das Füllen der Kammer; nichts destoweniger werden bei dieser Manipulation die grössten Fehler begangen werden, Fehler, die nur durch grosse Uebung auf ein bestimmtes Minimum herabzusetzen sind.

Bei der praktischen Arbeit wurden Kammerfüllungen, bei denen sich bei schwacher Vergrösserung eine unregelmässige Vertheilung der Blutkörperchen im Gesichtsfeld zeigte, als schlecht verworfen. Bei den Controlversuchen wurden keine Kammerfüllungen verworfen.

Die Zählungen wurden bei Vergrösserungen von 250—300 ausgeführt. Gezählt wurden in einer Kammerfüllung die Blutkörperchen in 100 Quadraten der gegitterten Zählplatte. Anfänglich geschah die Auswahl der Quadrate etwas willkürlich, später einigten wir uns dahin, stets in den 4 Ecken der Theilung je 25 Quadrate zu zählen.

Für die praktischen Untersuchungen wurden aus einer Mélangeurfüllung stets 2 Kammerfüllungen gezählt. Bei den Controlzählungen ist die Zahl der Kammerfüllungen jeweils angegeben. —

Eine Vergleichung des Thoma-Zeiss'schen Mélangeurs in alter Form mit dem Modell von Prof. Miescher hat S. Karcher angeführt. Untersuchungsobject: defibrinirtes Schweineblut, das durch vorsichtiges Schütteln in einer Flasche gemischt wurde. Verdünnung:

1:200. Verdünnungsflüssigkeit Hayem'sche Lösung. Für jede Bestimmung wurden 100 Quadrate der Zählkammer gezählt.

TABELLE I.

	Neuer Mélangeur (Miescher)	Alter Mélangeur
	6 888 000	7 040 000
	6 816 000	6 824 000
	6 892 000	7 288 000
	6 976 000	6 840 000
	6 912 000	7 160 000
	6 864 000	7 328 000
	6 984 000	7 040 000
	6 960 000	7 152 000
	6 899 000	7 000 000
	6 928 000	6 904 000
	7 072 000	7 256 000
	7 008 000	6 920 000
Mittel	6 931 000	7 063 000
Mittl. Abweichung	0,9 Proc.	2,05 Proc.
Grösste =	2,8 =	3,75 =
Wahrsch. =	0,69 =	1,66 =

In drei anderen Reihen von Zählungen mit dem neuen Mélangeur aus defibrinirtem Schweineblut bekam S. Karcher bei den gleichen Bedingungen wie oben folgende Resultate.

	10 Zählungen 19. April 1893	8 Zählungen 23. April 1893	6 Zählungen 29. April 1893
Mittlere Abweichung . . .	1,13 Proc.	1,19 Proc.	1,63 Proc.
Grösste = . . .	3,08 =	2,7 =	3,42 =
Wahrsch. = . . .	0,99 =	1,06 =	1,45 =

Um zu erfahren, ein wie grosser Theil dieser Fehler dem Mélangeur und seiner Manipulation (Füllung, Mischung) ein wie grosser Theil der Füllung der Kammer und der Zählung zur Last fällt, wurden in einer Kochflasche 100 ccm Schweineblut mit physiologischer Kochsalzlösung auf 20 000 ccm verdünnt (1:200) und aus dieser Mischung eine Reihe von 8 Zählungen ausgeführt; das Blut wurde dabei mit einer Tropfpipette der Mischung entnommen und auf die Zählplatte gebracht (Karcher, 1. Juni 1893).

Dabei ergab sich:

Mittlerer Fehler	1,69 Proc.
Grösster =	3,3 =
Wahrscheinlicher Fehler	1,4 =

Ein Vergleich der Fehler, die sich aus den Zählungsreihen mit und ohne Anwendung des Mélangeurs ergeben, zeigt uns, dass die

Mischung des Blutes mit der Verdünnungsflüssigkeit ebensogut im Mélangeur als in einer weiten Kochflasche ausgeführt werden kann.

Dass bei sehr grosser Uebung in der Handhabung des Mélangeurs die Fehler sehr gering werden, zeigt uns eine Reihe von Controlzählungen von E. Veillon. Die Reihe von 12 Zählungen ist eine ununterbrochene, in jeder Kammerfüllung wurden 4×25 Eckquadrate gezählt, was durchschnittlich 1200 Zellen entsprach. 6 Zählungen wurden mit einem, 6 mit einem anderen Mélangeur ausgeführt.

TABELLE II.

	Mel. K	Mel. S
	8 720 000	8 800 000
	8 736 000	8 728 000
	8 728 000	8 800 000
	8 832 000	8 760 000
	8 704 000	8 856 000
	8 808 000	8 864 000
Mittlerer Fehler	0,48 Proc.	0,44 Proc.
Grösster =	0,89 =	0,83 =
Wahrsch. =	0,36 =	0,40 =

Aus beiden Reihen zusammen ergibt sich:

Mittlerer Fehler		0,47 Proc.
Grösster =		0,89 =
Wahrsch. =		0,38 =

Aus Tabelle II erhalten wir auch ein Kriterium für die Uebereinstimmung verschiedener Mélangeurs. Sie ist sehr gut, beträgt 4600 Zellen oder 0,524 Proc. des Mittels beider Mélangeurs.

Für die Genauigkeit, mit welcher die Zeiss'schen Apparate gearbeitet sind, erhalten wir einen weiteren Beleg aus 72 Doppelzählungen (Untersuchungen in Serneus) von F. Suter mit 2 anderen Mélangeurs. Die Abweichung vom Mittel betrug im Durchschnitt 0,64 Proc., die grösste Abweichung 2,3 Proc., die Grössendifferenz der 2 Apparate 0,097 Proc.

Aus den mitgetheilten Controlzahlen ergibt sich, dass der Zeiss-Thoma'sche Blutkörperchenzählapparat (Modell Miescher) ein sehr brauchbares Instrument ist, immer genügende Uebung des Untersuchenden vorausgesetzt, und ferner, dass die Uebereinstimmung der Apparate unter sich eine solche ist, dass Zahlen, die mit einem Apparat gewonnen sind, sich direct mit Zahlen aus einem anderen Apparat vergleichen lassen. —

Wir werden weiter unten noch weitere Belege für die Zuverlässigkeit der Methode mittheilen. —

B. Methodik der Hämoglobinbestimmung.

Da in der Arbeit von E. Veillon das von Prof. Miescher umgeänderte Fleischl'sche Hämometer beschrieben worden ist, übergehen wir hier die weitere Ausführung der Methodik, indem wir auf diese Angaben verweisen.

Wir bemerken hier nur, dass wir die Hämoglobinbestimmungen für den viel schwierigeren Theil unserer Arbeit ansahen, da die Fähigkeit des Auges im Unterscheiden von Farbennüancen nicht nur individuell, sondern auch beim gleichen Individuum zeitlich und mit der Uebung variirt.

Zur Controle der Hämometerbestimmungen wurden, wenigstens für die Kaninchen, die in Serneus untersucht wurden, auch spektrophotometrische Bestimmungen ausgeführt. In Basel wurde frisches Arterienblut auf der Wage verdünnt und dessen Absorption in den von Hüfner angegebenen Strahlenbezirken bestimmt. Das Blut in Serneus wurde aus der Arterie in ein gewogenes Glasrohr geleitet, das Rohr mit einem Kautschukpfropfen geschlossen, der Verschluss unter Quecksilber gebracht und so das Ganze zur Untersuchung nach Basel transportirt.

12 Controlbestimmungen am Spektrophotometer mit 12 verschiedenen Verdünnungen derselben Stammlösung von Schweineblut, die von E. Veillon und F. Suter (Winter 1893) ausgeführt wurden, ergaben eine durchschnittliche Abweichung von 2,77 Proc. vom Mittel. Jede Einzelbestimmung war dabei das Mittel von 20 Ablesungen in jedem Strahlenbezirk. Den spektrophotometrischen Zahlen haften also ziemlich grosse Fehler an. —

C. Untersuchungsobjecte.

Zur Untersuchung kam das Blut von Menschen und Kaninchen. —

1. Untersuchungen an Menschen.

Das Blut zur Untersuchung wurde durch einen Lanzettstich in die Dorsalseite des letzten Fingergliedes gewonnen; von einer vorhergehenden Reinigung der Haut wurde abgesehen, um nicht durch dieselbe Circulationsstörungen herbeizuführen. Der Einstich wurde stets so tief gemacht, dass reichlich Blut floss; der erste Tropfen wurde abgewischt und erst der zweite zur Untersuchung verwendet.

Beim Menschen erhält man innerhalb kürzerer Zeit sehr constante Blutkörperchenzahlen, wie 2 Beobachtungsreihen von S. Karcher und F. Suter beweisen.

Reihe von S. Karcher. Eigenes Fingerblut in der Zeit von 30 Tagen. Für jede Beobachtung eine Mélangeurfüllung und Zählen von je 100 Quadraten in 2 Kammerfüllungen.

TABELLE III.

1.	20. Juni 1893	5 240 000
	21. " "	5 216 000
3.	23. " "	5 322 000
	27. " "	5 388 000
5.	28. " "	5 380 000
	29. " "	5 428 000
7.	3. Juli 1893	5 432 000
	6. " "	5 268 000
9.	13. " "	5 232 000
	16. " "	5 400 000
11.	18. " "	5 392 000
	19. " "	5 528 000

Mittel 5 369 000

Mittlere Abweichung vom Mittel 87 166 Zellen = 1,6 Proc.

Grösste " " " 163 000 " = 3,03 "

Wahrsch. " " " 73 337 " = 1,37 "

Reihe von F. Suter mit eigenem Fingerblut in der Zeit von 5 Tagen. Im Uebrigen wie oben.

TABELLE IV.

15. October 1893	5 488 000
	5 584 000
	5 432 000
	5 416 000
16. October 1893	5 416 000
	5 504 000
	5 472 000
	5 592 000
19. October 1893	5 472 000
	5 480 000
	5 320 000
	5 488 000

Mittel 5 472 000

Mittlere Abweichung vom Mittel 0,79 Proc.

Grösste " " " 2,77 "

Wahrsch. " " " 0,805 "

Wenn schon diese Controlbestimmungen eine bestimmte Garantie für die Zuverlässigkeit der Blutkörperchenzählungen gewähren — beide sind allerdings erst ausgeführt, nachdem die Beobachter sich durch eine grössere Zahl von Bestimmungen schon einige Übung

erworben hatten —, so schien es doch wünschenswerth, noch auf andere Art Controle auszuüben. Das geschah, indem für jede Bestimmung die Mittelzahl aus 2 Zählungen aus 2 Mélangeurfüllungen genommen wurde. Jeder Mélangeur wurde aus besonderen Blutropfen gefüllt. Auf diese Art wird die einzelne Zahl nicht nur möglichst genau, sondern man eliminirt auch Ungenauigkeiten, die sich durch Unregelmässigkeiten der Circulation u. s. w. ergeben können; Unregelmässigkeiten, die übrigens vielweniger beim Menschen (Siehe d. Reiben Tabelle III u. IV), als vielmehr beim Kaninchen in Betracht fallen. Die Zahlen aus Serneus und aus Langenbruck sind Mittelzahlen aus Doppelbestimmungen. —

Was die Lebensweise der untersuchten Menschen in Basel und an den Orten, wo sie sich der Einwirkung des Höhenklimas aussetzten, anbetrifft, so ist zu bemerken, dass die Ernährung oben und unten fast genau dieselbe war, dass die meisten sich aber an dem Höhengurte mehr Bewegung gaben als unten, wie es ein Ferienaufenthalt mit sich bringt. Selbstverständlich wurde vermieden, Blutuntersuchungen auszuführen an oder nach Tagen grösserer körperlicher Anstrengungen, wo durch Wasserverlust durch Schwitzen u. s. w. Veränderungen in der Blutbeschaffenheit sich hätten einstellen können.

2. Untersuchungen an Kaninchen.

Um auch Untersuchungsobjecte zu besitzen, für die in der Höhenstation die gleichen Ernährungs- und Aufenthaltsverhältnisse wie in Basel hergestellt werden können, wurden auch Kaninchen verwendet, gleichgeschlechtige Thiere, aus dem Stall des Baseler physiologischen Institutes, die an das Zusammenleben im engen Raum gewohnt waren. Die Ernährung war unten und oben genau gleich (Kleie mit Wasser, etwas Grünfutter).

Das Blut zur Untersuchung wurde theils aus den Ohrgefässen, theils aus grösseren Arterien genommen.

Aus den Arterien erhält man das Blut am sichersten ohne die Veränderungen, wie sie locale Circulationsstörungen bedingen können, wenn jedesmal aus der in das Gefäss eingebundenen Canüle eine gewisse Menge Blut herausgelassen wird, bevor man das zur Untersuchung nöthige Blut gewinnt. Ueberall da, wo grössere Blutquanta nöthig sind, wie z. B. für spektrophotometrische Zwecke, wurde Arterienblut genommen. Wurde zur Blutkörperchenzählung Blut aus kleineren Gefässen genommen (Art. radialis, saphena, poplitea u. s. w.), so wurde keine Canüle eingeführt, sondern wir liessen das Blut

einfach in die gut ausgetrocknete Wunde laufen und füllten da unsere Apparate. —

Schon die ersten Zählungen an Kaninchen gaben ziemlich grosse Abweichungen im Vergleich mit den constanten Befunden beim Menschen. Die ersten Zählungen waren aus Ohrblut gemacht worden, wir dachten deshalb sofort an locale Circulationsstörungen, und E. Veillon und F. Suter machten eine Reihe von Controlzählungen aus Arterie und Ohr.

TABELLE V.

Kaninchen	Arterie	Ohr
I	5 300 000	5 228 000
II	5 594 000	5 618 000
III	7 533 000	7 428 000
IV	7 272 000	7 244 000
V	6 229 000	6 200 000
VI	4 643 000	4 760 000
VII	5 449 000	5 480 000
VIII	4 920 000	4 962 000
IX	6 437 000	5 862 000
	1 Tag später	5 816 000
	2 Tage später	5 809 000

Auch Controlzählungen aus je einem Ohr stehen uns in grosser Zahl zur Verfügung aus den vielen Doppelbestimmungen, die in Serneus und Langenbruck gemacht wurden. Wir entnehmen einer grösseren Reihe einige Zahlen als Beispiele:

TABELLE VI.

Kaninchen	Rechtes Ohr	Linkes Ohr
I	5 022 000	5 144 000
II	5 328 000	5 346 000
III	5 248 000	5 124 000
IV	4 200 000	4 198 000
V	4 656 000	4 696 000
VI	3 900 000	4 064 000
VII	3 944 000	3 920 000
VIII	4 917 000	5 168 000
IX	4 456 000	4 672 000
X	5 192 000	5 140 000

u. s. w.

Die Durchsicht dieser Zahlen ergibt zufriedenstellende Uebereinstimmung. Nur an einer Stelle (IX Tabelle V) stimmt Arterien- und Ohrzählung schlecht. Die Ohrzählung scheint aber richtig gewesen zu sein, da Zählungen an anderen Tagen die gleichen Zahlen gaben. Auf jeden Fall sind überall, wo ganz sichere Werthe für die Blutkörperchenzahlen nöthig sind, Doppelbestimmungen am Platz,

da sie allein vor allen Zufälligkeiten, die dem Untersuchten oder dem Untersuchenden zur Last fallen, schützen.

Noch wichtiger als die Frage, wie sich die Blutkörperchenzahl beim Kaninchen zu gleicher Zeit in verschiedenen Gefässprovinzen verhält — diese Zahl ist ja, wie oben gesagt wurde, jeder Zeit genau festzustellen —, ist die Frage, ob innerhalb längerer Zeit die Blutkörperchenzahl beim Kaninchen eine constante ist. Für die Untersuchungen in Langenbruck haben wir an mehr als 20 Kaninchen den Blutkörperchengehalt des Blutes während längerer Zeit regelmässig bestimmt. Wir geben aus diesen Reihen einige Beispiele (E. Veillon).

TABELLE VII.

Kaninchen IX. Arterienblut; jede Zahl das Mittel aus Doppelzählungen.

22. Sept. 1893	27. Sept. 1893	3. Oct. 1893	6. Oct. 1893	12. Oct. 1893
4 528 000	4 542 000	4 566 000	4 416 000	4 342 000
Gewicht: 1720	1820	1750	1750	1470
				Tod an Diarrhoe.

Kaninchen X. Wie oben.

25. Sept. 1893	30. Sept. 1893	5. Oct. 1893	12. Oct. 1893
4 276 000	4 384 000	4 346 000	4 886 000
Gewicht: 1950	1910	1900	1710
			Tod an Diarrhoe.

Kaninchen I. Ohrzählungen; Doppelzählungen.

11. Juli 1894	18. Juli 1894	23. Juli 1894	3. Aug. 1894	6. Aug. 1894
3 236 000	4 348 000	4 896 000	5 532 000	5 328 000
6. Aug. 1894	7. Aug. 1894	8. Aug. 1894	9. Aug. 1894	
5 348 000	5 640 000	5 400 000	5 312 000	

Kaninchen II. Zählungen mit Ohrblut. Doppelzählungen.

11. Juli. 1894	19. Juli 1894	3. Aug. 1896	6. Aug. 1894	6. Aug. 1894
4 984 000	5 100 000	5 560 000	5 172 000	5 256 000
8. Aug. 1894	9. Aug. 1894			
4 980 000	5 120 000			

Die Durchsicht dieser Zahlen, die alle in Basel gewonnen sind, zeigt, dass bei einem Thier die Blutzusammensetzung längere Zeit hindurch eine sehr constante ist, beim anderen Aenderungen hohen Grades auftreten, für die uns jede Erklärung fehlt. Dadurch wird das Kaninchen natürlich für Blutuntersuchungen wenig brauchbar, besonders dann, wenn es sich um kleine Unterschiede in der Blutzusammensetzung handelt (wie für Langenbruck). Dass wir es hier mit thatsächlichen Veränderungen in der Blutzusammensetzung, die nun durch Unregelmässigkeiten in

der Blutvertheilung oder sehr labiler Blutzusammensetzung oder anderes bedingt sein mögen, zu thun haben und nicht mit Versuchsfehlern, ist für uns Sicherheit. Jede Einzelzahl ist das Mittel aus Doppelzählungen, und die Zahlen stammen aus einer Zeit, zu welcher wir uns durch vieles Arbeiten mit den Zählapparaten schon eine genügende Sicherheit erworben hatten. Wir nehmen also alle Befunde von Aenderung der Blutkörperchenzahl bei Kaninchen mit grösster Vorsicht auf, falls dieselben nicht durch genügende Controlbestimmungen sicher gestellt sind. —

Dass Hämoglobinbestimmungen an Kaninchen mit noch grösserer Vorsicht zu verwerthen sind, als Blutkörperchenzählungen, ergibt sich aus dem, was oben über solche Bestimmungen im Allgemeinen gesagt wurde, zusammengenommen mit dem, was eben über die Brauchbarkeit der Kaninchen zu Blutuntersuchungen mitgetheilt wurde. —

2.

Untersuchungen in Champéry (1052 m).

Von

J. Karcher.

Sommer 1893.

Die Untersuchungen von S. Karcher betreffen 6 Menschen, die in Basel, in Champéry (Canton Wallis, 1052 m) und wieder in Basel untersucht wurden. Die Blutkörperchenzählungen sind alle Morgens gemacht, und es ist immer der gleiche Mélangeur verwendet worden. Alle Untersuchten machten in Champéry ihren Ferienaufenthalt und gaben sich deshalb dort mehr körperliche Bewegung und genossen mehr frische Luft, als das in Basel vorher und nachher der Fall war. Die Ernährungsverhältnisse boten in Champéry gegenüber Basel keine auffälligen Abweichungen. Die Aussentemperatur war in Champéry, entsprechend der höheren Lage, etwas kühler als in Basel. —

Wir stellen die Ergebnisse der Blutkörperchenzählungen in einer Tabelle zusammen.

TABELLE VIII.

	Basel (266 m)	Champéry (1052 m)			Basel (266 m)	
1. S. Karcher, 21 J., Cand. med. Gesund.	Mittel aus 12 Zählgn. v. 20. Juni bis 19. Juli 5 369 000	1. Tag 5,336	5. Tag 5,848	14. Tag 6,212	2. Tag 5,870	50. Tag 5,760
		25. Tag 6,088	26. Tag 6,080			

	Basel (266 m)	Champéry (1052 m)	Basel (266 m)
2. G. K., 17 J., Gymnasiast. Gesund.	Mittel aus 4 Zählgn. 5 507 000	8. Tag 18. Tag 26. Tag 5,936 6,128 5,952	6. Tag 30. Tag 50. Tag 5,908 5,656 5,500
3. H. H., 21 J. Stud. phil. Gesund.	Mittel aus 2 Zählgn. innerhalb 14 Tagen 4 940 000	9. Tag 18. Tag 23. Tag 5,456 5,642 5,546	8. Tag 50. Tag 5,224 5,106
4. Frau K. Gesund.	Mittel aus 2 Zählgn. in 14 Tagen 4 694 000	10. Tag 27. Tag 4,988 5,576	23. Tag 43. Tag 4,776 4,956
5. Herr K., 53 J. Gesund.	5 128 000	26. Tag 5,400	60. Tag 5,064
6. L. H., 17 J., Gymnasiast. Gesund.	Mittel aus 2 Zählgn. innerhalb 3 Wochen 5 317 000	8. Tag 16. Tag 20. Tag 5,608 5,516 5,592	8. Tag 60. Tag 5,364 5,312

Aus der Tabelle VIII ergibt sich, dass der Blutkörperchengehalt des Blutes aller Untersuchten in Champéry zugenommen und nachher nach der Rückkehr ins Tiefland in Basel wieder abgenommen hat.

Wenn wir die grossen Zunahmen beim Uebergang ins Höhenklima und die grössten Abnahmen bei der Rückkehr ins Flachland für den einzelnen Untersuchten nebeneinander stellen, so erhalten wir folgende kleine Tabelle:

TABELLE IX.

	Zunahme Basel-Champéry; Höhendiff. 786 m	Abnahme Champéry-Basel; Höhendiff. 786 m
J. K.	843 000	452 000
G. K.	621 000	628 000
H. H.	702 000	536 000
Frau K.	882 000	620 000
Herr K.	360 000	424 000
E. H.	291 000	296 000

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

Wenn wir statt der grössten Zunahmen das Mittel aus den Blutkörperchenzahlen in Champéry nehmen, die nach Erreichung des Maximums noch bestimmt wurden, so erhalten wir:

TABELLE X.

Basel-Champéry Zunahme:

Maximum	18 Proc. in 27 Tagen
Minimum	5,4 = = 8 =
Mittel	9,3 = = 20 =

Mittelzahl in Basel	5 169 000
= = Champéry	5 712 000
= = Basel	5 281 000

Zunahme Basel- Champéry:

= 543 000 Blutkörperchen im Cubikmillimeter = 9,5 Proc.

Abnahme Champéry- Basel:

= 431 000 Blutkörperchen im Cubikmillimeter = 8,16 Proc.

Wie ohne Weiteres aus den weiter oben mitgetheilten Tabellen sichtbar ist, ist die Reaction der verschiedenen untersuchten Individuen eine sehr verschieden grosse. Wir wollen nicht auf eine Discussion der möglichen Ursachen dieser Unterschiede eingehen. Die Zahl unserer Beobachtungen ist eine viel zu kleine, als dass in dieser Beziehung mit Sicherheit könnten Schlüsse gezogen werden. Es liegt natürlich nahe, zur Erklärung der verschiedenen Reactionsfähigkeit des hämopoëtischen Apparates von verschiedenem Alter, verschiedenem Geschlecht, individueller Disposition, verschiedenem Blutkörperchengehalt im Tiefland u. s. w. zu sprechen.

Auch die Reactionszeit ist eine sehr verschiedene; allerdings ist mit Ausnahme von Nr. 4 (Frau K.) Tabelle VIII die Hauptreaction des Blutes auf die Klimaveränderung nach 8—10 Tagen abgeschlossen.

Mit Sicherheit ergiebt sich aus den mitgetheilten Beobachtungen, dass eine Höhendifferenz von 786 m einen bedeutenden Einfluss auf die Blutzusammensetzung des Menschen ausübt, der sich in einer Vermehrung der Blutkörperchenzahl äussert.

Nach der Rückkehr ins Tiefland nimmt die Zahl der Blutkörperchen wieder ab. In unserem Fall wird aber nicht das frühere Niveau erreicht, sondern die Zahlen bleiben über demselben. Ob hier in einzelnen Fällen ein Heileffect erzielt worden ist, oder ob es sich um Zufälligkeiten handelt, bleibt dahingestellt.

In Champéry sind auch zwei weibliche Kaninchen untersucht worden, deren Blutkörperchenzahl vorher in Basel bestimmt worden war. Alle Blutentnahmen wurden aus Arterien gemacht.

TABELLE XI.

	Basel (266 m)		Champéry (1052 m).	
Kaninchen I	6 083	} 5 961 000	18. Tag	26. Tag
	5 840		5 984 000	6 339 000
Kaninchen II	5 596	} 5 650 000	3. Tag	6. Tag
	5 704		5 816 000	6 080 000
			16. Tag	28. Tag
			6 276 000	6 240 000

Die zwei Zahlenreihen haben für sich keinen beweisenden Werth, da Nr. 1 spät und wenig reagirt hat; im Zusammenhang mit den beim Menschen erhaltenen Zahlen mögen sie aber doch angeführt werden. —

3.

Untersuchungen in Serneus (985 m).

Von

F. Suter.

Sommer 1893.

Zu gleicher Zeit, wie die Untersuchungen in Champéry, sind die in Serneus (Canton Graubünden, Prättigau 985 m über Meer) ausgeführt worden. In Serneus sind nur 2 Zählungsreihen an Menschen ausgeführt worden; im Uebrigen kamen Kaninchen zur Untersuchung. Wir haben oben unsere Ansichten über die Brauchbarkeit dieser Thiere zu Blutuntersuchungen mitgetheilt. Aus den weiter unten angeführten Zahlen wird sich aber ergeben, dass die Aenderungen in der Blutzusammensetzung so eindeutig sind, dass für Höhendifferenzen, wie Basel-Serneus, die an Kaninchen erhobenen Befunde noch voll beweiskräftig sind. —

In Serneus sind neben Blutkörperchenzählungen auch Hämoglobinbestimmungen gemacht worden. Da aus früher angeführten Gründen die Hämoglobinzahlen eine ganz andere Deutung bedürfen als die Blutkörperchenzahlen, so theilen wir sie getrennt von den letzteren mit. —

1. Blutkörperchenzählungen in Serneus.

TABELLE XII.

	F. Suter, 23 J. alt	Dr. H. G. St., 23 J.	Kanin- chen I	Kanin- chen II	Kanin- chen III	Kanin- chen IV	Kanin- chen V
Basel (266 m).							
3.—14.	5,382 5,368	—	5,300	5,594	5,816	5,156	5,760
August	5,336 5,147	—	5,228	5,618	5,792	5,140	5,508
	5,357 5,471	—	—	5,673	—	[5,148]	5,632
	5,392 5,360	—	—	—	—	—	[5,633]
Serneus (1052 m).							
1. Tag	—	—	—	—	—	—	5,788
2. "	5,273	4,802	—	—	—	5,676	—
3. "	5,256	4,808	—	—	6,426	—	5,844
4. "	—	—	—	—	—	5,677	—
5. "	5,439	—	—	—	7,098	—	—
6. "	—	5,096	4,752	—	—	5,972	6,104
7. "	5,576	—	—	5,867	—	—	—
8. "	—	—	—	—	—	6,242	6,470
9. "	5,846	5,085	4,995	—	—	—	—

	F. Suter, 23 J. alt	Dr. H. G. St., 23 J.	Kanin- chen I	Kanin- chen II	Kanin- chen III	Kanin- chen IV	Kanin- chen V
10. Tag	—	—	—	—	—	6,338	—
11. "	5,904	—	—	—	7,072	—	—
12. "	—	—	—	—	—	6,604	6,943
13. "	6,090	5,436	—	7,046	—	—	—
14. "	—	—	—	—	—	6,684	6,500
15. "	5,985	—	—	—	—	—	—
16. "	—	5,696	—	—	—	—	—
17. "	—	—	—	—	7,404	—	—
18. "	6,261	—	—	—	—	—	—
19. "	—	6,087	—	—	—	—	—
22. "	6,004	5,997	—	—	—	—	—
29. "	—	—	—	—	7,533	—	—
30. "	6,081	5,972	—	—	—	—	—
31. "	—	—	6,380	7,272	—	—	—
33. "	—	—	6,200	7,244	—	—	—

Basel (266 m).

2. Tag	6,033	—	—	—	—	—	—
3. "	—	—	—	—	7,184	6,327	6,289
4. "	5,574	5,576	—	—	—	—	—
5. "	—	—	—	—	7,048	5,899	5,620
6. "	5,459	—	—	6,584	6,752	—	—
7. "	—	—	—	—	—	5,756	5,428
8. "	5,500	—	—	—	6,572	—	—
9. "	—	—	5,086	—	—	5,533	5,477
11. "	5,518	—	—	—	6,442	—	—
12. "	—	—	—	6,220	—	—	5,632
13. "	5,474	5,428	—	—	—	6,072	—
20. "	—	5,320	—	—	5,448	—	4,708
21. "	—	—	4,742	5,416	—	5,134	—

Der Uebersichtlichkeit halber stellen wir die Mittelzahlen für Basel, für Serneus, nachdem die Reactionszeit vorüber war, und wieder für Basel, nachdem die Abnahme der Zahl der Blutkörperchen ihr Ende erreicht hatte, zusammen.

TABELLE XIII.

	Basel (266 m)	Serneus (985)	Basel (266 m)
F. Suter	5 345 000	6 084 000	5 474 000
Dr. H. G. St. . . .	(4 800 000)	6 015 000	5 320 000
Kaninchen I . . .	5 264 000	6 290 000	4 742 000
" II . . .	5 629 000	7 258 000	5 416 000
" III . . .	5 804 000	7 469 000	5 448 000
" IV . . .	5 148 000	6 684 000	5 134 000
" V . . .	5 633 000	6 500 000	4 708 000

Die Untersuchungen in Serneus liefern das gleiche Resultat wie die in Champéry.

Der Uebergang aus einer Höhe von 266 m über Meer (Basel) in eine Höhe von 985 m ü. M. (Serneus) führt eine Vermehrung der rothen Blutkörperchen beim Menschen

und beim Kaninchen herbei; nach der Rückkehr ins Tiefland (Basel) nimmt die Zahl der Blutkörperchen wieder ab.

Dieses Resultat ergibt sich mit aller Sicherheit aus den mitgetheilten Beobachtungen, da die Differenzen weit über den der Methode anhaftenden Fehlern stehen.

Für Nr. 2 Dr. H. G. St. fehlen die Zahlen in Basel; wir haben dafür die Zahlen der ersten Tage in Serneus gesetzt, bevor eine Reaction begann.

Kaninchen IV und V kamen als spätere Sendung nach Serneus und waren nur 14 Tage dort. Die Zahlen in Basel (oben Arterie) sind von E. Veillon bestimmt. Kaninchen I zeigt, aus unbekannten Gründen, erst eine Abnahme der Blutkörperchenzahl (Krankheit?), nachher aber eine Endzahl bedeutend über dem Baseler Niveau.

Die Gewichte der Kaninchen betrugen:

TABELLE XIV.

	Basel	Serneus	Basel
Kaninchen I . . .	2410—2450	2350	2510—2560
" II . . .	2750	2575	2760—2830
" III . . .	2410	2250	2410—2300
" IV . . .	2520	2550	2510—2630
" V . . .	2100	2050	1930—2090

Die Thiere waren in Serneus alle etwas leichter als vorher und nachher in Basel, obschon sie oben und unten das gleiche Futter bekamen. Vielleicht auch, dass uns eine Wage einen Streich gespielt hat.

Die Schlusszahlen der Kaninchen in Basel vom 20. und 21. Tage zeichnen sich fast alle durch ihre Niedrigkeit aus; im Stalle des physiologischen Instituts in Basel herrschte damals eine Diarrhoe, und viele andere Thiere fielen derselben zum Opfer. Als Schlusszahlen in Basel setzen wir also vielleicht am vortheilhaftesten die Zählungen vom 11. und 12. Tage.

Einzelne Zahlenreihen sind so vollständig, dass wir daraus nicht nur Mittel für die einzelnen Beobachtungsstationen bilden können, sondern dass wir uns aus denselben Curven construiren können, die uns den zeitlichen Verlauf der Reaction des hämopoëtischen Apparates auf das Höhenklima darstellen; dieselben stimmen durchaus überein mit dem, was in Champéry und Arosa gefunden worden ist. Ungefähr am 4. Tage nach der Ankunft aus dem Tiefland in die Höhenstation (Champéry, Serneus) beginnt eine Vermehrung der

rothen 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. Wird der Ablauf dieser Blutveränderung graphisch dargestellt, die Zeiten als Abscissen, die Blutkörperchenzahlen als Ordinaten, so steigt die Curve vom 4. bis 10. Tage des Aufenthalts in der Höhenstation sehr steil an.

Es wird Denjenigen, die über ein viel grösseres Beobachtungsmaterial als wir verfügen, vorbehalten sein, Abweichungen und Unregelmässigkeiten, die sich auch in unseren Zahlen finden, zu discutiren. Im Grossen glauben wir aber, den Verlauf der Reaction des hämopoiëtischen Apparates auf das Höhenklima mit unseren Beobachtungen festgestellt zu haben.

Es wirft nicht viel ab, noch einen genaueren Vergleich der Zahlen aus Champéry mit denen aus Serneus durchzuführen. Wir müssten uns auf zu viele Vermuthungen über individuelle Disposition u. s. w. einlassen.

Die mittlere Zunahme beim Menschen beträgt für Champéry 18 Proc., für Serneus 25,2 Proc.; in Serneus sind zwei sehr reactionsfähige, in Champéry neben solchen weniger reactionsfähige Individuen untersucht worden.

Die Zunahme der Blutkörperchen bei den Kaninchen in Serneus ist sehr gross. Im Mittel 24,7 Proc. (19,4 bis 28,9 Proc.).

2. Hämoglobinbestimmungen in Serneus.

Für die Beurtheilung der Hämoglobinbestimmungen gilt das, was weiter oben gesagt worden ist.

Jede Einzelzahl wurde folgendermaassen erhalten: Aus einem Blutstropfen wurde die Capillare des Mélangeurs so gefüllt, dass entweder die Verdünnung $\frac{1}{200}$, $\frac{1}{300}$ oder $\frac{1}{400}$ erreicht wurde. Die Färbkraft dieser Blutlösung wurde in zwei verschiedenen hohen Gefässen am Keil des Fleischl-Miescher'schen Apparates bestimmt; für jedes Gefäss wurden 10 Ablesungen gemacht und nach der Mittelzahl dieser Ablesungen, für jedes Gefäss gesondert, aus der Calibrirungstabelle des Instrumentes der Hämoglobingehalt der Lösung abgelesen und daraus durch Multiplication mit der Verdünnung der procentische Gehalt des Blutes an Hämoglobin bestimmt. Die Zahlen aus den zwei Gefässen, deren Höhe sich wie 4:5 verhielt, stimmen im Allgemeinen gut überein. Tabelle XV giebt die gefundenen Hämoglobinzahlen in Procenten.

TABELLE XV.

	F. Suter	Dr. H. G. St.	Kanin- chen I	Kanin- chen II	Kanin- chen III	Kanin- chen IV	Kanin- chen V
Basel.							
	13,67	—	11,43	13,15	13,46	—	—
	15,67	—	11,95	11,95	11,64	—	—
	—	—	11,28	11,28	11,57 11,70	—	—
	—	—	11,77	11,77	11,82	—	—
	—	—	—	—	11,75	—	—
	—	—	—	—	11,56	—	—
Serneus.							
5. Tag	—	—	—	—	13,39	—	—
6. "	—	—	10,12	—	—	—	—
9. "	16,08	13,75	10,17	—	—	—	—
10. "	—	—	—	11,28	—	—	—
11. "	15,40	—	—	—	—	—	—
12. "	—	—	—	—	—	—	—
13. "	—	15,53	—	—	—	—	—
14. "	—	—	—	—	—	13,71	12,55
15. "	15,68	—	—	—	—	—	—
18. "	17,14	18,06	—	—	15,03	—	—
21. "	16,83	16,87	—	—	—	—	—
24. "	—	16,86	—	—	—	—	—
27. "	—	—	—	—	—	—	—
30. "	—	—	12,18	15,21	—	—	—
31. "	—	16,88	—	15,20	—	—	—
32. "	19,18	—	—	—	14,75	—	—
33. "	—	—	—	—	14,82	—	—
Basel.							
2. Tag	—	—	—	—	—	—	—
3. "	16,87	—	—	—	—	12,00	—
4. "	—	—	—	—	—	—	—
5. "	(12,50 ?)	—	—	—	14,72	12,28	11,98
6. "	—	—	—	—	12,40	—	—
7. "	16,38	—	—	13,58	—	10,80	11,51
8. "	—	—	—	—	13,32	—	—
9. "	15,91	—	11,23	—	—	10,42	11,14
10. "	16,31	16,74	—	—	—	—	—
11. "	—	—	—	—	—	—	—
12. "	15,92	—	—	12,58	13,43	11,24	11,51
13. "	—	—	—	—	—	—	—
15. "	—	—	—	—	—	—	—
17. "	—	17,22	—	—	—	—	—

Wir wollen uns nicht auf die Besprechung von Einzelheiten der Tabelle einlassen, sondern wir geben Mittelzahlen aus Basel, aus Serneus — die Bestimmungen nach dem Zeitpunkt sind dazu benutzt, da die Blutkörperchenzahl ihr Maximum erreicht hatte — und wieder aus Basel. Dabei laufen wir allerdings Gefahr, dass die Zahlen in Serneus zu klein ausfallen, da wir die vielleicht unrichtige Annahme machen, dass mit dem Blutkörperchenmaximum auch das Hämoglobinmaximum erreicht worden sei.

TABELLE XVI.

	Basel (266 m)	Serneus (985 m)	Basel (266 m)
F. Suter	14,75	16,86	15,70
Dr. H. G. St.	13,75	16,85	16,98
Kaninchen I	11,65	12,17	11,22
= II	12,68	14,52	12,55
= III	11,94	14,57	13,05
= IV	—	13,71	10,83
= V	—	12,55	11,33

Wir glauben, dass trotz aller Mängel der Methodik sich doch auch aus den Hämoglobinbestimmungen das Resultat ergibt, dass noch in einer Höhe von 985 m eine Vermehrung des Hämoglobins im Blute eintritt. Wir glauben es umsomehr, da auch spektrophotometrische Controlbestimmungen an den Kaninchen das gleiche Resultat ergaben. Wir haben schon weiter oben die Methode, die zum Transport des Blutes nach Basel benutzt wurde, beschrieben und die Fehler unserer spektrophotometrischen Bestimmungen angegeben. Die Blutproben in Serneus wurden zu Ende des Aufenthaltes gewonnen und eine Woche später in Basel untersucht; die aus Basel wurden vor Abreise nach Serneus gewonnen und erst etwa 7 Wochen später mit denen aus Serneus untersucht. Etwaige Fehler aus der Art der Aufbewahrung müssten also für die Baseler Brutproben viel bedeutender ausfallen als für die aus Serneus. Die Blutproben nach der Rückkunft aus Serneus wurden in Basel frisch untersucht.

TABELLE XVII.

Spektrophotometrisch bestimmte Hämoglobinzahlen.

	Basel	Serneus	Basel
Kaninchen I	9,60 Proc.	11,88 Proc.	11,54 Proc.
= II	11,93	14,64	12,37
= III	12,87	15,52	13,00

Das Mittel aus der Zunahme des Hämoglobins in Serneus beträgt aus den spektrophotometrischen Zahlen 22 Proc., aus den hämometrischen 13,6 Proc.¹⁾ Beide Zahlen, wenn auch sehr verschieden gross, liegen doch ein Bedeutendes ausserhalb der Fehlergrenzen.

Ueber den zeitlichen Ablauf der Hämoglobinbildung im Höhenklima fehlt uns einstweilen jedes sichere Urtheil, und wir müssen uns mit dem Resultat begnügen, dass eine Vermehrung des Hämoglobins durch die Höhenluft von Serneus herbeigeführt wird.

1) Die Abweichungen zwischen Härometer- und Spektrophotometerzahlen dürften, zum Theil wenigstens, auf einem kleinen, erst später entdeckten Fehler am Spektrophotometer erklärt werden.

4.

Beobachtungen in Langenbruck (700 m über Meer).

Von

E. Veillon und F. Suter.

Sommer und Herbst 1893 und 1894.

Die positiven Resultate, die sich für Höhendifferenzen von 780 und 720 m (Champéry und Serneus) ergeben hatten, forderten dringend dazu auf, auch noch geringere Höhen in den Bereich der Untersuchung zu ziehen.

Im Herbst 1893 untersuchte E. Veillon eine Reihe von 6 Kaninchen in Basel 266 m, in Langenbruck (im Jura, Canton Basel-land) 700 m und wieder in Basel. (Höhendifferenz 434 m). Alle Blutkörperchenzählungen wurden aus Blut-grösserer Arterien gemacht und strengste Controle geübt, dass die Thiere in Basel und Langenbruck genau das gleiche Futter bekamen.

Die Reihe schien ein positives Resultat zu geben. 4 Thiere (2 starben in Langenbruck an Phlegmonen) zeigten oben eine Zunahme des Blutkörperchengehaltes von 2,6 bis 7,7 Proc., im Mittel von 5,4 Proc. (cf. Vortrag von Prof. Miescher, Corresp.-Blatt f. Schweizer Aerzte 1893 S. 820).

Diese erste Reihe wurde nur als vorläufige Orientirung angesehen, und im Sommer und Herbst 1894 wurden die Beobachtungen von E. Veillon und F. Suter fortgesetzt.

Es wurden vom Juni bis October im Ganzen 14 Kaninchen in Basel, Langenbruck und wieder in Basel untersucht und für jede Station eine Menge von Zählungen gemacht. Diese Zählungen haben uns aber gelehrt, dass Kaninchen ein schlechtes Untersuchungsobject sind, dann, wenn es auf geringe Aenderungen in der Blutbeschaffenheit ankommt. Wenn wir auch hin und wieder glaubten, in Langenbruck eine deutliche Vermehrung der Blutkörperchenzahl constatiren zu können, so zeigten wieder andere Thiere gar nichts oder in Basel schon Differenzen, welche die Grösse der Veränderung in Langenbruck übertrafen.

Zur Illustration des eben Gesagten lassen wir einige beliebig ausgewählte Zählungsreihen folgen.

TABELLE XVIII.**Kaninchen I. Serie 1893. Arterienblut.**

Basel	5 552 000	—	5 476 000	—	5 410 000	(15.—21. September).
Langenbruck	5 460 000	—	5 672 000	—	5 768 000	(27. Sept. bis 21. Oct.).
Basel	5 530 000	—	5 388 000.			

Kaninchen III. Serie II 1894. Ohrblut.

Basel 5 460 000 — 5 192 000 — 4 552 000 — 5 144 000.
 Langenbruck 4 644 000 — 4 624 000.
 Basel 4 904 000 — 5 188 000 — 5 560 000.

Kaninchen IV. Serie II 1894. Ohrblut.

Basel 5 156 000 — 4 827 000 — 5 036 000.
 Langenbruck 5 724 000 — 5 768 000.
 Basel 5 088 000 — 4 892 000 — 5 068 000.

Kaninchen I. Serie III. Ohrblut.

Basel 3 236 000 — 4 348 000 — 4 896 000 — 5 532 000
 5 328 000 — 5 348 000 — 5 640 000 — 5 400 000
 5 312 000 (11. Juli bis 10. August).
 Langenbruck 5 524 000 — 5 572 000 — 5 536 000 (11. Aug. bis
 19. September).
 Basel 5 166 000 — 4 592 000 — 5 202 000 — 5 624 000
 (6.—19. October).

Es trägt wenig ab, noch weitere Beispiele anzuführen. Die Zahlen sind nicht beweiskräftig; vielleicht, dass wir für die Kaninchen an der Schwelle der Reaction stehen, die einen reagiren, die anderen nicht.

Da die Kaninchen uns im Stich liessen, waren Untersuchungen an Menschen in grosser Zahl dringend geboten. Es fanden sich 6 Personen, die in Basel, in Langenbruck und wieder in Basel untersucht werden konnten; 20 andere wurden in Langenbruck, nachher in Basel untersucht. Alle verbrachten in Langenbruck ihre Ferien, gaben sich dort also mehr Bewegung als in Basel. Die Nahrung (specif. baslerisch) war unten und oben die gleiche; ebenso die Temperatur: in Langenbruck kühler Sommer, in Basel Herbstwetter. Alle Personen wurden nach dreiwöchentlichem Aufenthalt in Langenbruck und frühestens 14 Tage nach der Rückkehr nach Basel untersucht.

TABELLE XIX.

Nr.		Basel (266 m)	Langenbruck (700 m)	Basel (266 m)
1	Frl. H. P., 22 Jahre alt	4 576 000	4 872 000	4 484 000
2	Frl. M. P., 19 Jahre alt	4 116 000	4 440 000	4 184 000
3	Frl. E. P., 25 Jahre alt	5 182 000	5 384 000	4 928 000
4	Frau R. H., 40 Jahre alt	4 608 000	4 784 000	4 413 000
5	A. L., Magd, 28 Jahre alt	4 482 000	4 700 000	4 988 000
6	F. Suter, 24 Jahre alt	5 300 000	5 890 000	5 500 000
7	C. H., Dr. med., 40 Jahre alt	—	5 760 000	5 544 000
8	H. W., Schüler, 13 Jahre alt	—	4 968 000	5 056 000
9	P. S., Schüler, 13 Jahre alt	—	5 360 000	5 128 000
10	H. W., Schülerin, 15 Jahre alt	—	4 292 000	4 533 000

Nr.		Basel (266 m)	Langenbruck (700 m)	Basel (266 m)
11	E. A., Schülerin, 15 Jahre alt . .	—	5 120 000	4 944 000
12	Kl. B., Schülerin, 15 Jahre alt .	—	5 244 000	4 980 000
13	E. W., Schülerin, 15 Jahre alt .	—	4 896 000	4 688 000
14	Frl. M. Sch., 19 Jahre alt	—	4 804 000	4 064 000
15	E. F., Magd, 41 Jahre alt	—	5 192 000	4 907 000
16	Frau Sch., 30 Jahre alt	—	4 504 000	4 232 000
17	Frl. B., 20 Jahre alt	—	4 612 000	4 240 000
18	Frau B., 45 Jahre alt	—	4 268 000	4 200 000
19	Frl. H. B., 22 Jahre alt	—	4 804 000	4 712 000
20	E. B., Schülerin, 14 Jahre alt .	—	4 880 000	4 436 000
21	Th. St., Gymnasiast, 12 Jahre alt	—	5 264 000	4 296 000
22	Frl. E. K., 22 Jahre alt	—	5,824 } 5,760 } 5 792 000	5 296 000
23	Frl. E. W., 23 Jahre alt	—	5 656 000	4 680 000
24	M. M., Magd, 19 Jahre alt . . .	—	5 212 000	4 520 000
25	E. K., Magd, 18 Jahre alt	—	5 264 000	4 836 000
26	R. L., Magd, 22 Jahre alt	—	4 560 000	5 104 000

Der Uebergang von Basel nach Langenbruck hat bei sechs gesunden Menschen eine Vermehrung der rothen Blutkörperchen zur Folge gehabt; im Mittel 301,000 im ccm Blut oder 6,4 Proc. der Zahl in Basel.

Von 26 gesunden Menschen, die von Langenbruck nach dem 434 m tieferen Basel übergingen, reagierten 21 mit einer Abnahme der Blutkörperchenzahl in Basel; bei 5 nahm sie in Basel zu. Wenn wir das Mittel aus allen 26 Zahlen nehmen, so erhalten wir eine Abnahme von 274,000 Zellen oder 5,5 Proc. für Basel gegenüber Langenbruck.

An 6 Personen wurden auch Hämoglobinbestimmungen gemacht, die eine Zunahme des Hämoglobins in Langenbruck wahrscheinlich machen. Wir stellen in der folgenden Tabelle die Zahlen zusammen.

TABELLE XX.

	Hämoglobin in Procenten und Blutkörperchen in		
	Basel (266 m)	Langenbruck (700 m)	Basel (266 m)
Frl. H. P., 22 J. alt.	12,79 Proc. 4 576 000	15,02 Proc. 4 872 000	12,25 Proc. 4 484 000
Frl. M. P., 20 J. alt.	13,28 Proc. 4 116 000	13,80 Proc., 14,91 Proc. 4 384 000, 4 496 000	9,57 Proc. 4 184 000
Frl. E. P., 25 J. alt.	16,20 Proc. 5 182 000	14,34 Proc. 5 384 000	11,33 Proc. 4 928 000
Dr. C. H., 35 J. alt.	—	15,91 Proc. 5 760 000	14,68 Proc. 5 544 000

	Hämoglobin in Procenten und Blutkörperchen in			
	Basel (266 m)		Langenbruck (700 m)	Basel (266 m)
F. Suter, 24 J. alt.	7. Aug. 94	22. Aug. 94	26. Aug. bis 28. Sept.	29. Sept. bis 24. Oct.
	5 336 000	16,34 Proc.	3. Sept.	29. Sept.
	5 176 000	17,15 =	5 704 000 —	5 713 000 18,53 Proc.
	5 224 000	17,48 =	4. Sept.	2. Oct.
	5 296 000	17,32 =	5 960 000 18,34 Proc.	5 616 000 —
	5 344 000	17,03 =	17. Sept.	4. Oct.
	5 328 000		5 808 000 18,34 Proc.	5 492 000 —
	5 280 000		18. Sept.	8. Oct.
	8. Aug. 94	23. Aug. 94	5 728 000 19,17 Proc.	5 520 000 —
	5 280 000	17,22 Proc.	27. Sept.	15.—19. Oct.
		16,80 =	5 896 000 17,74 Proc.	Mittel aus 12 Zählungen
		16,99 =	28. Sept.	5 472 000
		16,84 =	5 936 000 19,19 Proc.	24. Oct.
				— 17,20 Proc.

Auch hier wieder die Unsicherheit in den Hämoglobinzahlen; doch ist vielleicht die Reihe von S. Suter den übrigen 4 Reihen gleichwerthig, da Mittelzahlen aus mehreren Bestimmungen für die einzelnen Stationen da sind. —

Wir möchten zum Schluss noch einmal kurz das Resultat unserer Beobachtungen zusammenfassen.

Der Uebergang von Basel (266 m über Meer) in eine Höhe von 1052 m oder 986 m über Meer (Champéry — Serneus) bedingt beim Menschen und Kaninchen eine bedeutende Vermehrung der rothen Blutkörperchen und sehr wahrscheinlich eine Vermehrung des Hämoglobins. Nach der Rückkehr in das Tiefland nimmt die Blutkörperchenzahl und der Hämoglobingehalt wieder ab.

Der Uebergang von Basel nach Langenbruck (Höhendifferenz 434 m) verursacht beim Menschen sehr wahrscheinlich eine Vermehrung der rothen Blutkörperchen und wahrscheinlich auch des Hämoglobins. Durch die Rückkehr von Langenbruck nach Basel wird die Blutkörperchenzahl und der Hämoglobingehalt wieder vermindert.