

Der Einfluß des Höhenklimas auf die Widerstandsfähigkeit der roten Blutkörperchen.

Von Dr. **Fr. Wanner**, Chesières sur Bex.

(Mit 2 Kurven.)

Im Kampfe gegen die Tuberkulose ist uns im Sonnenlicht eine mächtige Waffe erstanden, deren Bedeutung wir bisher unterschätzt haben, an der aber nach so vielen Beobachtungen nicht mehr zu zweifeln ist.

Daß das Sonnenlicht den Tuberkelbacillus in vitro vernichtet, daß die Tuberkulose in schlecht belichteten Wohnungen daheim ist, ist eine altbekannte Tatsache; daß es gelingt, durch bloße Belichtung fungöse Gelenkerkrankungen, ausgedehnte Geschwüre zur Heilung zu bringen, das dagegen wurde erst allgemein bekannt seit den Mitteilungen **Bernhardts** im schweizerischen Ärzteverein 1904; seine guten Resultate konnte bereits **Rollier** bestätigen, der seine Patienten in dem weniger hohen aber prächtig exponierten **Leysin** behandelt hatte. Endlich haben auch **Malgat** und andere französische Ärzte unter einem ganz anderen Himmel ähnliche Erfahrungen gemacht.

Wir müssen es einer berufeneren Feder überlassen, zu schildern, wie sich die Sonnenlichtbehandlung aus der empirischen, oft recht abenteuerlichen Anwendung bei den Naturheilkünstlern zu der Heliotherapie der **Rollierschen** Institute herausentwickelt hat, und wollen uns allein mit theoretischen Fragen beschäftigen. Wenn die praktischen Erfolge von den Empirikern wie von den Ärzten aller Länder anerkannt werden, so steht die wissenschaftliche Erklärung derselben noch ganz in den Anfängen, und es wird unsere Aufgabe sein, uns ernstlich mit der Erforschung ihres Wesens zu befassen, wenn wir nicht auf dem Niveau der Naturheilkunde zurückbleiben wollen. Es wird allgemein angenommen, daß die Lichtwirkung eine zwei-

fache sei, eine bakterizide und eine allgemein stimulierende. Wir wollen die Sache nun näher betrachten.

Es ist keine Frage, daß die Bakterien an der Hautoberfläche durch intensive Lichtstrahlen abgetötet werden; wie weit dringt aber das Licht in die Tiefe der Gewebe ein? Nach Finsen wird es bereits von dem Blut der Hautkapillaren absorbiert. Wie soll man nun die evidente Tiefenwirkung erklären? Auf Grund der sorgfältigen Untersuchungen seines physikalisch gebildeten Assistenten Rosselet glaubt Rollier diese Frage beantworten zu können; Rosselet hat zuerst festgestellt, daß die Intensität der ultravioletten Strahlen in der Höhe größer ist als in der Ebene, und daß sie ihr Maximum im Winter hat; auf der Wirkung dieser Strahlen, der chemisch wirksamsten, beruht die wahrhaft erstaunliche Pigmentation. Da nun Rollier der Ansicht ist, daß die Pigmentation bei denjenigen besonders ausgeprägt ist, welche heilen, faßt er das Pigment nicht nur als einen Schutz, sondern als eine sensibilisierende Substanz auf, die das Eindringen der Lichtstrahlen in die Tiefe vermittelt. Ähnlich wie das Eosin, das Erythrosin in den Versuchen Dreyers, eines Schülers Finsens, wandelt das Pigment die kurzwelligen Strahlen in solche von größerer Wellenlänge, die infraroten, um, die stark bakterizid sind und viel tiefer eindringen.

Es wird Rolliers bleibendes Verdienst sein, diese interessanten Untersuchungen veranlaßt und uns die erste Theorie der Sonnenlichtwirkung gegeben zu haben. Allein sie ist doch nur eine Hypothese und man kann ihr gegenüber schwerwiegende Bedenken geltend machen. Wir meinen, daß die Pigmentation ein unzuverlässiges Merkmal der Heiltendenz darstellt; wie oft sieht man nicht Phthisiker mit der schönsten Bräunung des Gesichtes, aber mit unheilbaren Lungenläsionen von den Bergen heimkehren. Und warum verläuft bei den Negern die Tuberkulose so schwer wie bei den Weißen? Sie sollten doch unvergleichlich besser geschützt sein. Ferner ist es dann nicht recht ersichtlich, warum es nicht genügt, die erkrankte Stelle zu belichten, während Rollier gerade auf die Insolation des gesamten Körpers Wert legt.

Man hilft sich in der Weise, daß man neben der bakterien-

tötenden auch eine allgemein stimulierende Wirkung annimmt: es werden neue Blutkörperchen gebildet, der Stoffwechsel in den Geweben wird gesteigert, die Lebensenergie nimmt zu usw., wird behauptet. Schön und gut, aber wir haben auch nicht die Spur eines Beweises dafür. Die Vermehrung des Hämoglobins und der roten Blutkörperchen ist eine bekannte Wirkung des Höhenklimas und beruht auf der Luftdruckerniedrigung; daß die Belichtung einen Anteil daran hat, erscheint nach den Untersuchungen C. F. Meyers unwahrscheinlich. Zuntz und seine Begleiter, Jaquet und Stähelin, haben ebenfalls die Beeinflussung des Stoffwechsels durch das Höhenklima nachgewiesen; Angaben über eine Steigerung des Stoffwechsels durch Sonnenbäder sind uns nicht bekannt. Die Zunahme der Lebensenergie ist ein schönes Wort, entspricht aber keiner konkreten Vorstellung. Das einzige, das uns sichergestellt scheint, ist die Zunahme der Widerstandsfähigkeit der Haut. Anders kann man wohl die Pigmentbildung nicht auffassen, denn als eine Schutzmaßregel des Organismus gegen die Lichtstrahlen, aber eine solche Haut erweist sich auch gegen die übrigen Witterungseinflüsse resistent; Epidermisdefekte werden rasch gedeckt; Furunkel heilen rasch aus usw. Wie steht es nun mit den tieferliegenden Geweben? Braucht sich die Energie des Lichtes schon in den oberflächlichen Lagen auf? oder werden auch die Muskeln, die Knochen, die Eingeweide, das Blut vor allem in gleicher Weise gekräftigt? Wenn ja, haben wir dann nicht in diesem Vorgang die Erklärung für die wunderbaren Heilerfolge?

Die Antwort darauf müssen wir noch schuldig bleiben, allein wir messen diesen Widerstandsverhältnissen eine solche Wichtigkeit zu, daß wir ihre Erforschung als unsere nächste Aufgabe betrachten; vorher müssen wir aber wissen, ob nicht das Höhenklima an sich die Resistenz steigert. Wir halten unsere Lichtkuren auf den Bergen ab, wo die Intensität des Lichtes so viel größer ist; aber bevor von den Sonnenbädern die Rede war, hat man schwächliche Kinder, Rekonvaleszenten usw. auf die Berge geschickt und gesehen, wie sie kräftiger und abgehärtet heimkamen. Erfahren die roten Blutkörperchen im Höhenklima eine Widerstandserhöhung? Das ist die umgrenzte Frage, die wir uns gestellt und den Gegenstand dieser Arbeit bildet.

In erster Linie kann man im Blute Veränderungen erwarten, das so nahe an die Epidermis heranfließt und die Lichtstrahlen dermaßen absorbiert, daß sich Finsen genötigt sieht, das Lupusgewebe durch Andrücken seiner Linse blutleer zu machen. Woher kommt es, daß dieses offenbar doch recht wichtige Gebiet so wenig Beachtung gefunden hat? Möglicherweise beruht es darauf, daß die Frage nach der Widerstandsfähigkeit der roten Blutkörperchen keine so einfache ist, wie sie den Anschein hat, und daß die bisherigen Untersuchungen kein praktisches Ergebnis hatten, wie wir es kurz zeigen wollen.

Als der erste hat Johann Duncan die Resistenz mittelst Salzlösungen geprüft; er hat gefunden, daß bei der Chlorose die Blutkörperchen in Lösungen zerstört werden, in welchen normale Hämatien sich schadlos erhalten.

Nach ihm hat Malassez Unterschiede in der Schnelligkeit gefunden, mit welcher sich Blutkörperchen gesunder und kranker Menschen in einer und derselben Salzlösung auflösen.

Wir entnehmen einer Zusammenstellung von Hamburger, daß man unter physiologischen Bedingungen eine Abnahme der Resistenz bei Greisen und Kindern, bei Frauen ferner während der Menstruation, der Schwangerschaft, des Wochenbettes und der Laktation konstatiert; unter pathologischen Verhältnissen sind es fieberhafte Krankheiten, die Tuberkulose, der Typhus, die Pneumonie, das Erysipel, die Blutungen, die Cyanose, die Chlorose, welche die Resistenz herabsetzen; das Carcinom und besonders der Ikterus rufen dagegen eine Zunahme hervor.

Was den Wert dieser Feststellungen herabsetzt, ist einmal, daß keine systematischen Untersuchungen vorliegen, zweitens, daß die von den einzelnen Forschern verwendeten Verfahren einander nicht gleichwertig sind.

Womit kann eigentlich die Widerstandsfähigkeit der roten Blutzellen gemessen werden? Theoretisch kann dazu jedes schädliche Agens verwendet werden; wir brauchen nur das Agens so lange wirken zu lassen, bis eine eben merkbare Schädigung eintritt, und die Resistenzgrenze ist festgestellt. Wie diese Schädigungen nun in ihrem Wesen sehr mannigfaltig sind, ist es denkbar, daß die Widerstandsfähigkeit gegen chemische Mittel z. B. eine andere sei als gegen mechanische, thermische, elektrische Reize usw. In praktischer Hinsicht ist es aber nicht möglich gewesen, mittelst der physikalischen Agentien ein Meß-

verfahren auszubauen, und wir können uns beschränken, das Verhalten des Blutes gegen Salzlösungen festzustellen. Meistens hat man als den natürlichen Verhältnissen am besten angepaßt das NaCl benutzt, das ja im natürlichen Medium der Hämatien, im Serum, vorhanden ist.

Wir wollen nun auf die Theorie der Hämolyse nicht eingehen und verweisen diejenigen, die sich dafür interessieren, auf die fesselnden Ausführungen Hamburgers; es geht aus ihnen hervor, daß die Hämolyse ein recht komplizierter Vorgang ist.

Bringt man rote Blutzellen in destilliertes Wasser, so lösen sie sich augenblicklich auf und das Blut wird lackfarben. In einer physiologischen Lösung, also in 0,9proz. NaCl-Lösung, dagegen behalten sie ihre normale Form und Größe; ein gleicher osmotischer Druck herrscht innerhalb wie außerhalb des Protoplasmas. Die NaCl-Lösung ist isotonisch. Fügen wir jetzt etwas Wasser hinzu, so werden die Blutkörperchen eine Quellung erfahren, indem ein Strom von Wasser vom dünneren nach dem dichteren Medium zu stattfindet; Hämoglobin tritt aber noch nicht aus: das Blutkörperchen erweist sich gegen das hypotonische Medium resistent. Erst wenn die Konzentration noch mehr abnimmt, wird der Blutfarbstoff in die umgebende Flüssigkeit diffundieren und schließlich das Blut vollkommen aufgelöst sein.

Drei verschiedene Vorgänge können uns dazu dienen, die Widerstandsfähigkeit der Blutkörperchen zu bestimmen:

1. Wir können die Gestaltsveränderung als Maß nehmen; sie zuerst kündigt uns den Beginn der Hämolyse an. Praktisch muß eine solche Methode an der Unmöglichkeit scheitern, genaue Messungen der Zellen im flüssigen Medium auszuführen.

2. Wir können durch Zählung der Blutkörperchen die Lösung bestimmen, in welcher zuerst Hämolyse eintritt; darauf beruhen die Methoden von Chanel, von Malassez und Urcelay, von Vaquez. Ein Nachteil ist einmal die Umständlichkeit, ferner macht sich der ungleiche Widerstand der einzelnen Hämatien in störender Weise bemerkbar.

3. Endlich kann man den Hämoglobinaustritt aus den roten Blutkörperchen, die makroskopische Hämolyse, verwenden; dar-

auf beruhen die beiden Methoden von Hamburger und Ribierre, die einzigen, die für klinische Zwecke brauchbar sind. Wir haben Ribierres Methode als der einfachsten und genauesten den Vorzug gegeben.

Der Gang einer Untersuchung gestaltet sich folgendermaßen: Man bereitet sich eine Reihe von Reagensröhrchen von 3—4 ccm Inhalt, in welchen NaCl-Lösungen von abnehmender Konzentration hergestellt werden. Gewöhnlich wählt sich Ribierre (und wir haben, um vergleichbare Werte zu erhalten, dasselbe getan) folgende Verdünnungen aus: 0,50, 0,46, 0,44, 0,42, 0,40, 0,38, 0,34, 0,32, 0,28 Proz. Zur Bereitung der Lösungen bedient man sich einer Stammlösung von 0,50 Proz. NaCl und destillierten Wassers; in das erste Gläschen kommen 50 Tropfen NaCl-Lösung; in das zweite 46 Tropfen NaCl und 4 Tropfen Wasser; in das dritte 44 Tropfen NaCl und 6 Tropfen Wasser usw. Nun verschafft man sich mit einem Lanzettstich einen Blutstropfen, den man in die Kapillare einer großen, eigens zu diesem Zwecke gebauten Mischpipette aufnimmt, saugt aus dem ersten Gläschen die Flüssigkeit rasch auf, um Gerinnung zu vermeiden, und bläst den Inhalt in ein leeres Gläschen aus. Man verfährt in derselben Weise mit den anderen Gläschen, läßt dann das Ganze 5 Minuten stehen und zentrifugiert, bis sich der Inhalt geklärt hat.

Um Fehlerquellen möglichst zu vermeiden, muß man auf folgende Punkte achten:

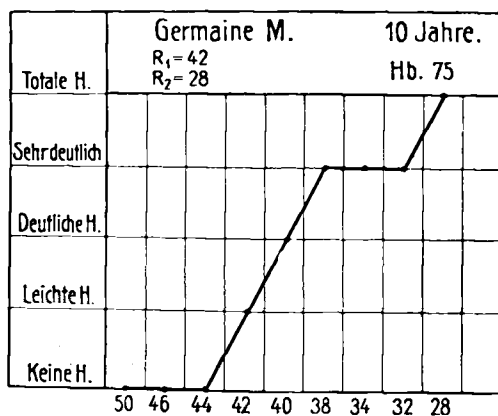
1. Damit die verschiedenen Tropfen gleichgroß sind, muß man zur Zählung die gleiche Pipette benutzen und die genau gleiche Haltung der Pipette beim Tropfenzählen innehalten.

2. Die Asepsis muß bei dem ganzen Verfahren genau beobachtet werden; die Gläschen müssen absolut rein und die Lösungen steril sein. Wir haben uns durch die Apotheke Bécheraz in Bern sterile Lösung von 0,50 Proz. chemisch reinem NaCl in zugeschmolzenen Ampullen von ca. 15 ccm bereiten lassen. Ribierre hat zu seinen Untersuchungen geschmolzenes, chemisch reines NaCl verwendet und konstatiert etwas höhere Zahlen bei Anwendung von nicht geschmolzenem Salze, was wir auch bestätigen können.

Sind die Gläschen nun alle zentrifugiert worden, so stellen sie sich so dar: In den ersten Röhrchen sieht man am Boden

das Gerinnsel liegen, oberhalb desselben ist die Flüssigkeit wasserklar; im nächsten dagegen ist die Lösung leicht gelbrötlich tingiert, und in den folgenden nimmt diese Nuance noch zu, während das Gerinnsel an Masse abnimmt. Schließlich ist die Auflösung vollkommen und keine Spur von Gerinnsel mehr zu sehen. Man notiert sich den Beginn, die deutliche, die sehr deutliche und die totale Hämolyse; die französischen Forscher schreiben sich mit Vorliebe Kurven auf, wie beiliegende Figur zeigt (Kurve I).

Mit diesem Verfahren hat Ribierre gefunden, daß beim Erwachsenen der erste Beginn der Hämolyse bei 0,44 und 0,42



Kurve 1.

liegt; sie wird vollständig zwischen 0,36 und 0,34. Diese Zahlen sind unabhängig von der Nahrungs- und Flüssigkeitsaufnahme, der Tageszeiten usw. Es fehlen leider Angaben über die Verhältnisse im Kindesalter.

Es ist ja richtig, daß allein die gröberen makroskopischen Verhältnisse berücksichtigt werden; allein es ist unmöglich, den ersten Beginn der Hämolyse in exakter Weise festzustellen wegen der ungleichen Widerstandsfähigkeit der Hämatien; die schwächsten lösen sich auf, bevor die leichteste Verfärbung diesen Vorgang kundgibt. Untersucht man dagegen mit dem Mikroskop die bereits lackfarbenen Lösungen, so wird man hin und wieder auf Blutzellen treffen, die der Zerstörung entgangen

sind. Die makroskopische Feststellung der Hämolyse, sagt Ribierre, gibt uns viel bessere und genauere Durchschnittszahlen als alle mikroskopischen Methoden und ist dabei weit einfacher.

Haben wir die Methodik gewonnen, so müssen wir nun das passende Beobachtungsmaterial auswählen; es wäre sicher kritiklos, solche delikate Vorgänge an Kranken zu untersuchen, während wir nicht wissen, wie sich die Gesunden dabei verhalten. Die Klarheit der Ergebnisse würde uns durch eine Menge von Faktoren getrübt, deren Bedeutung nicht abzuschätzen ist.

Wir haben nun eine ungewöhnlich günstige Gelegenheit gehabt, eine Anzahl von gesunden oder annähernd gesunden Kindern unter bekannten Bedingungen zu beobachten. Der Verein zur Bekämpfung der Tuberkulose in Bex schickt seit zwei Jahren die schwächlichen, blassen Schulkinder als Ferienkolonisten nach Solalex in den Waadtländer Alpen, einer blühenden, waldumrahmten Wiese in 1500 m Höhe. Sie bringen dort sechs Wochen zu und kehren zu Tale gebräunt und gekräftigt zurück. Der Höhenunterschied zwischen beiden Orten beträgt genau 1000 m. Vor ihrer Abreise werden sie von den Ärzten in Bex untersucht, damit keine bereits erkrankten Kinder mitgehen.

Im Jahre 1911 waren es 76 Knaben und Mädchen, die in die Höhe pilgerten; am liebsten hätten wir bei allen die Hämoglobinnmenge, die Zahl und die Widerstandsfähigkeit der Blutkörperchen festgestellt, doch reichte unsere Zeit dazu nicht aus. Es war alles, was wir tun konnten, bei 20 davon das Hämoglobin und die Resistenz zu bestimmen.

In der folgenden Tabelle haben wir nach dem Vorgang von Ribierre mit R_1 die beginnende, mit R_2 die vollständige Hämolyse bezeichnet (siehe S. 778/79).

Nach zwei Richtungen sind wir von Mißgeschick verfolgt worden: einmal mußten wir am Tage, an welchem unsere Kinder heimkamen, in den Militärdienst einrücken und konnten unsere zweite Untersuchungsreihe erst nach 14 Tagen anstellen; zweitens mußten zwei Kinder wegen Unbotmäßigkeit nach Hause geschickt werden, das eine nach 8, das andere nach 14 Tagen, und es war nicht mehr möglich, sie wieder zu erreichen. Endlich erkrankte das Kind Chs. G., das am Anfang des Jahres Scharlach

und Influenza durchgemacht hatte, an einer tuberkulösen Meningitis, der es am 14. Tag erlag.

Betrachten wir da unsere Tabellen möglichst objektiv, so konstatieren wir zuerst die wohlbekannte Hämoglobinzunahme: es bleiben uns 16 brauchbare Bestimmungen; bei 11, also bei ca. 69 Proz., haben wir 14 Tage nach der Rückkehr von den Bergen eine Zunahme; bei den anderen 6 handelt es sich meist um Kinder mit bereits sehr hohen Zahlen (verwendet wurde das neue Sahlsche Hämometer, bei dem 70 Proz. dem Durchschnitt der Frauen, 80 Proz. dem Durchschnitt der Männer entspricht).

Während 13 Kinder, also 65 Proz., vor dem Bergaufenthalt einen Beginn der Hämolyse bei 0,44 und 0,42 zeigen, sind es bei der Rückkehr im Tale nur noch 5, also 29 Proz.; bei 12 tritt die Hämolyse früher ein, nie später.

Bei der unteren Grenze ist es dasselbe; bei allen Kindern trat vor dem Bergaufenthalt die totale Hämolyse sehr spät ein; in 5 Fällen war auch in unserer stärksten Verdünnung ein deutlicher Bodensatz von ungelösten Zellen vorhanden. Nachher war in keinem Falle im letzten Gläschen ungelöstes Blut mehr sichtbar.

Wie läßt sich nun das Resultat deuten, ohne den Tatsachen einen Zwang anzutun? Und vor allem, wie steht's mit der Frage, die wir uns gestellt haben? Läßt sich am Schlusse des sechs-wöchentlichen Aufenthaltes in der Höhe eine Zunahme der Widerstandsfähigkeit nachweisen? Im Gegenteil, die gefundenen Zahlen bedeuten eine Abnahme. Ist das Ergebnis nicht recht merkwürdig?

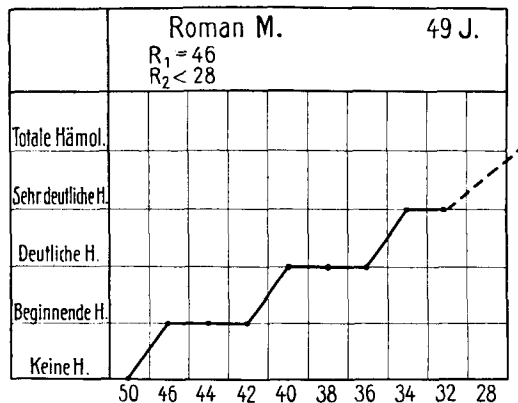
Wir denken im Gegenteil, daß eine Zunahme viel merkwürdiger wäre; eine hohe Widerstandsfähigkeit ist nicht etwa bei den Gesunden gefunden worden, sondern bei denjenigen Kranken, in deren Adern giftige Substanzen (gallensaure Salze, Toxine aus geschwürigen Carcinomen) kreisen; wir erklären uns diesen Vorgang, indem wir annehmen, daß die Giftstoffe eine Produktion von widerstandsfähigeren Zellen hervorrufen. Es wäre erstaunlich also, daß der so wohltuende Einfluß der Höhe und die schädlichen giftigen Salze gleiche Wirkung ausübten.

Auffällig hohe Zahlen haben wir für die totale Hämolyse gefunden; alle Kinder hatten eine höhere Resistenz als 0,32,

Nr	Name	Hämoglobin		Widerstandsfähigkeit der roten Blutkörperchen		Gewicht		Alter
		vorher	nachher	vorher	nachher	vorher	nachher	
1	Seewer, Adele	60%	67%	$R_1 = 44$ $R_2 = 28$	$R_1 = 46$ $R_2 = 28$	16,1	16,7	8 Jahre
2	Seewer, Ida	70%	75%	$R_1 = 40$ $R_2 < 28$	$R_1 = 44$ $R_2 = 28$	26,6	26,8	11 "
3	Pichard, Lea	80%	80%	$R_1 = 46$ $R_2 = 28$	$R_1 = 46$ $R_2 = 28$	29,7	32,—	11 "
4	Guillard, Suzanne	70%	78%	$R_1 = 44$ $R_2 < 28$	$R_1 = 42$ $R_2 = 28$	21,2	22,75	10 "
5	Guillard, Emilie	70%	75%	$R_1 = 46$ $R_2 = 28$	$R_1 = 46$ $R_2 = 28$	17,6	18,5	7 "
6	Guillard, Ferdinand	65%	72%	$R_1 = 44$ $R_2 = 28$	$R_1 = 46$ $R_2 = 28$	23,6	24,8	9 "
7	Cuendet, Chs.	70%	80%	$R_1 = 42$ $R_2 = 28$	$R_1 = 44$ $R_2 = 28$	24,2	25,1	9 "
8	Gillard, Lucien	70%	72%	$R_1 = 44$ $R_2 < 28$	$R_1 = 44$ $R_2 = 28$	24,05	26,—	9 "
9	Guillard, Ruth	75%	80%	$R_1 = 44$ $R_2 < 28$	$R_1 = 46$ $R_2 = 28$	21,55	23,8	8 "

10	Guillard, Hélène	70%	80%	$R_1 = 42$ $R_2 < 28$	$R_1 = 44$ $R_2 = 28$	37,—	39,8	13
11	v. Allmen, Math.	75%	75%	$R_1 = 44$ $R_2 < 28$	$R_1 = 46$ $R_2 = 28$	27,7	28,6	11
12	Wyß, Hedwige	75%	75%	$R_1 = 42$ $R_2 = 28$	$R_1 = 46$ $R_2 = 28$	33,1	34,6	14
13	Guillard, Chs.	65%	—	$R_1 = 42$ $R_2 < 28$	—	—	—	7
14	Wyß, Germaine	70%	70%	$R_1 = 46$ $R_2 < 28$	$R_1 = 50$ $R_2 = 32$	19,1	20,3	10
15	Jacot, André	65%	70%	$R_1 = 46$ $R_2 < 28$	$R_1 = 50$ $R_2 = 28$	17,5	19,1	6½
16	Jacot, Nadine	65%	65%	$R_1 = 46$ $R_2 = 28$	$R_1 = 46$ $R_2 = 28$	25,5	27,25	10
17	Hauswirth, Ida	—	—	$R_1 = 38$ $R_2 < 28$	$R_1 = 46$ $R_2 = 32$	23,8	25,35	9
18	Marini, Aline	62%	70%	$R_1 = 44$ $R_2 < 28$	$R_1 = 46$ $R_2 = 32$	19,4	20,6	7
19	Moreillon, Germ.	75%	—	$R_1 = 42$ $R_2 = 28$	—	26,6	—	10
20	Rappaz, Anna	70%	—	$R_1 = 44$ $R_2 < 28$	—	34,7	—	11

die von Ribierre festgestellte untere Grenze. Vielleicht ist es eine Eigentümlichkeit des kindlichen Organismus; wir denken uns aber eher, daß bei diesen nicht eigentlich kranken, aber blassen appetitlosen Schulkindern toxinartige Gifte (wir denken z. B. an Resorptionsprodukte aus dem Darne bei schlechter Verdauung, an die Lymphe der verschiedenen Lymphomen usw.) die Bildung von giftfesten Erythrocyten hervorrufen, wie es die Gallensalze auch tun. Nachdem sich der Organismus gekräftigt hat, die Verdauung wieder normal geworden ist, verschwinden die Toxine aus dem Blute und die Resistenzverhältnisse kehren zur Norm zurück.



Kurve 2.

Wie wollen wir aber das frühere Eintreten des Beginns der Hämolyse nach dem Bergaufenthalt erklären? Es wäre doch der reinste Widerspruch, daß die ganz augenscheinliche Besserung des Allgemeinzustandes von einer Abschwächung der roten Blutkörperchen begleitet würde. Wir glauben dafür eine andere Erklärung geben zu müssen. Wenn wir auch aus Mangel an Zeit die Zahl der roten Blutkörperchen nicht feststellen konnten, so dürfen wir doch nach den Untersuchungen der Basler Schule annehmen, daß die übliche Zunahme stattgefunden hat, und wir denken uns, daß diese jungen Zellen es sind, die sich gegen die hypotonischen Lösungen weniger resistent zeigen. Wir haben allerdings keinen Beweis dafür; allein es will uns scheinen, daß die folgende Beobachtung dafür spricht: Bei einem 49 jährigen

Herrn mit Polycythämie (rote Blutkörperchen 8 160 000, Hb. 110, Leukocyten 5000, großen Milztumor) fanden wir folgende Kurve II (siehe S. 780).

Also Beginn der Hämolyse früh, totale Hämolyse spät; Resistenzbreite (der Abstand zwischen R_1 und R_2) verlängert.

Wir können uns die Sache zwanglos so erklären, daß die gesteigerte Blutneubildung eine Menge von jungen Zellen in die Blutbahn entsendet; die unbekannte Noxe, die der Krankheit zugrunde liegt, hat aber gleichzeitig die Bildung stark resistenter Blutkörperchen angeregt, und sie sind es, die erst bei sehr schwach konzentrierten Lösungen vernichtet werden.

Wir finden also gleichzeitig alle Grade der Widerstandsfähigkeit in demselben Blute vertreten¹⁾.

Fassen wir unsere Resultate zusammen, so haben wir folgendes konstatiert:

1. Eine Zunahme der Widerstandsfähigkeit der roten Blutkörperchen findet im Höhenklima nicht statt.

2. Im Gegenteil scheint eine deutliche Abnahme der Resistenz einzutreten; wir glauben aber, daß diese Abnahme nur eine scheinbare ist und darauf beruht, daß junge, weniger widerstandsfähige rote Blutkörperchen gebildet worden sind.

3. Die totale Hämolyse tritt bei gewissen Kindern sehr spät auf; ein günstiger Einfluß des Höhenklimas zeigt sich bei ihnen darin, daß nach der Rückkehr in die Ebene die Resistenz zur Norm zurückgeht.

Zum Schluß sei mir noch eine Bemerkung erlaubt: In dieser chirurgischen Festschrift, unter den vielen Arbeiten chirurgischen Inhalts macht diese rein physiologische Mitteilung einen befremdenden Eindruck. Die Entschuldigung dafür finde ich, wenn überhaupt eine Entschuldigung notwendig ist, in den Arbeiten Prof. Kochers selbst; er hat uns gezeigt, wie fruchtbringend die physiologische Forschung für die praktische Chirurgie sein kann, und hat nie aufgehört, sich für die Fortschritte der Phy-

1) Die Untersuchung des interessanten Falles verdanken wir unserem Freunde, Dr. Grote in Caux, der eine ausführliche Mitteilung wird folgen lassen.

siologie zu interessieren. Waren nicht die Arbeiten Kochers über die „Verletzungen der Wirbelsäule und des Rückenmarks“ für die Physiologen eine Quelle der Belehrung? Sind nicht zahllose Vorversuche notwendig, um die Lehre vom Hirndruck zu begründen? Und ist es nicht Kocher wiederum, der auf die merkwürdigen Veränderungen des Blutes beim Morbus Basedowii hingewiesen hat?

Da es zwei Schüler Kochers sind, die auf unseren Bergen die Heliotherapie begründet haben, so möge es einem dritten gestattet sein, mit einem Beitrag an die Erforschung der neuen Heilmethode teilzunehmen.

Literaturverzeichnis.

1. Bernhardt, Vortrag auf dem schweizer. ärztlichen Zentralverein, 28. Oktober 1904.
 2. Derselbe, Über offene Wundbehandlung durch Insolation und Eintrocknung. Münchn. med. Wochenschr. 1904, Nr. 1.
 3. Derselbe, Therapeutische Verwendung des Sonnenlichtes in der Chirurgie. Zeitschr. f. diät. u. physikal. Therapie 1905, Bd. 9.
 4. Chanel, Recherches sur la résistance des hématies. Thèse de Lyon 1880.
 5. Duncan, Joh., Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften, 11. April 1867.
 6. Hamburger, Osmotischer Druck und Ionenlehre. Wiesbaden 1902.
 7. Jaquet, Über die physiologische Wirkung des Höhenklimas. Rektoratsrede der Universität Basel 1904.
 8. Jaquet u. Stähelin, Stoffwechselversuch im Hochgebirge. Archiv f. experiment. Pathol. u. Therapie 1901, Bd. 46.
 9. Malassez, Mémoires de la Société de Biologie 1873, S. 134.
 10. Derselbe, Comptes-rendus de la Société de Biologie 1895, S. 2.
 11. Malgat, La cure solaire de la tuberculose. Paris 1910, Baillière.
 12. Meyer, C. F., Über den Einfluß des Lichtes im Höhenklima auf die Zusammensetzung des Blutes. Inaug.-Dissertation, Basel 1900.
 13. Ribierre, L'hémolyse et la mesure de la résistance globulaire. Thèse de Paris 1903.
 14. Rosselet, Bulletin de la Société vaudoise de sciences naturelles, Déc. 1908.
 15. Sahli, Klinische Untersuchungsmethoden. 1909, S. 869 u. folg.
 16. Urcelay, De la résistance des globules rouges. Thèse de Paris 1895.
 17. Vaquez, Méthodes propres à évaluer la résistance des globules rouges. Société de Biologie 1898.
 18. Derselbe, Résistance des globules rouges. Congrès de Paris 1900. Rapport (Section d'anatomie pathol.).
 19. Zuntz, Löwy, Müller, Caspari, Höhenklima und Bergwanderungen. Leipzig 1906.
-