

DAS MENSCHLICHE BLUT

SEINE EIGENSCHAFTEN

UND KRANKHAFTEN VERÄNDERUNGEN

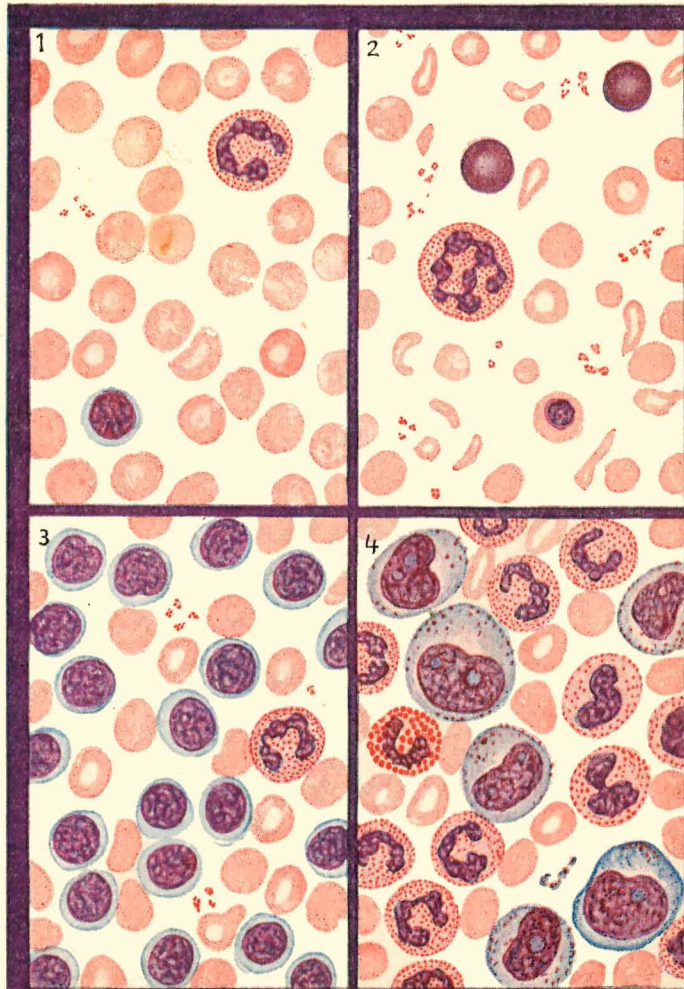
1 Gesundes Blut

2 Blutarmut nach Magenblutung

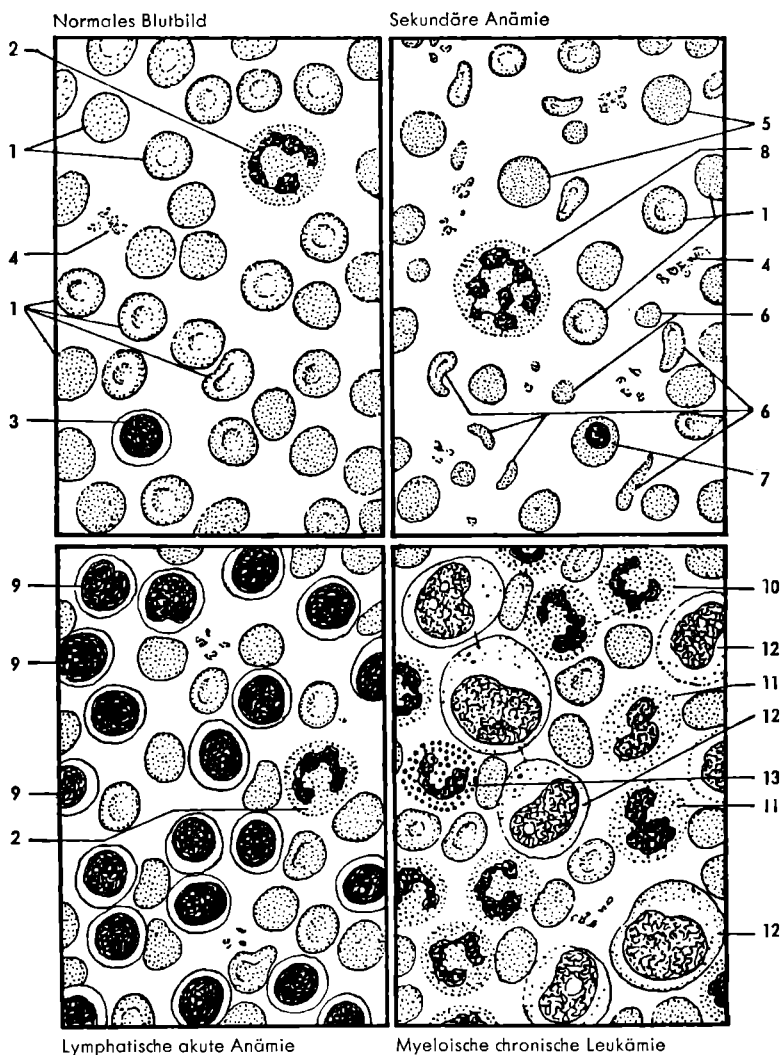
3 Weißblütigkeit mit starker
Vermehrung der Lymphzellen

4 Weißblütigkeit mit übermäßiger
Vermehrung der weißen Zellen

Die Erläuterung der einzelnen
Zellen ist in der Abbildung auf
der 2. Umschlagseite gegeben.



VOLK UND WISSEN VERLAG
BERLIN / LEIPZIG



- 1 Normale Erythrozyten
 2 Normale neutrophile Leukozyten
 3 Normaler Lymphozyt
 4 Blutplättchen
 5 Jugendliche Erythrozyten
 6 Anomale Erythrozyten
 7 Erythroblast mit Kern
 8 Neutrophiler mit anomalem Kern

- 9 Große, jugendliche Lymphozyten
 10 Anomale Neutrophile
 11 Neutrophiler mit Stabkern und mit Überpigment
 12 Anomale, übergroße Jugendformen von Leukozyten
 13 Eosinophiler Leukozyt

Dieser Band wurde von Dr. Conrad Vollmer, Leipzig, verfaßt.

Textillustrationen und Farbbilder auf Vorder- und Rückseite des Umschlages stammen von Kurt Herschel, Leipzig.

DAS MENSCHLICHE BLUT

SEINE EIGENSCHAFTEN

UND KRANKHAFTEN VERÄNDERUNGEN

VOLK UND WISSEN SAMMELBÜCHEREI

NATUR UND WISSEN • SERIE G • BAND 3



VOLK UND WISSEN VERLAG

B E R L I N / L E I P Z I G

INHALT	Vorwort	3
1. DAS BLUT DES GESUNDEN MENSCHEN		
a) Das Gesamtorgan und seine Teile	5	
b) Das rote Blutorgan	6	
c) Das weiße Blutorgan	8	
d) Das Plättchenorgan und das Flüssigkeitsorgan ..	9	
e) Die Blutmauserung	12	
f) Blut und Lymphe	13	
g) Die Bindung zum Ganzen	14	
2. DAS BLUT DES KRANKEN MENSCHEN		
a) Die Untersuchungsmethoden	15	
b) Die drei Blutbilder	16	
c) Die Krankheiten des roten Blutorgans: die Anämien	17	
d) Die Krankheiten des weißen Blutorgans:		
die Leukämien	21	
e) Die Krankheiten des Plättchenorgans:		
die Blutungsübel	23	
f) Feinde im Blut	25	
g) Geschichtlicher Rückblick	26	
Literatur	28	
Ärzte und Naturforscher	28	
Fach- und Fremdwörter	30	

PREIS 60 PFENNIG Gesetz von Offizin Haag-Drugulin, Leipzig (M 103)
 Druck des Umschlages von Wolfgang Leff, Borsdorf bei
 Leipzig (M 15), und des Innenteils von Volk und Wissen
 Verlag GmbH, Abt. Druckerei, Leipzig (M 242)

Bestell-Nr. 12562 Lizenz-Nr. 334 · 1000/49-II-67 · 1.-50. Tausend 1949
 Alle Rechte vorbehalten

Das Blut ist eines unserer wichtigsten Organe. Alle Teile unseres Körpers vom Scheitel bis zur Sohle, vom Herzen bis zu den Fingerspitzen, sind mehr oder weniger gut durchblutet, und jede Verletzung, jeder Schnitt in irgendein lebendes Gewebe unseres Körpers läßt Blut austreten.

Aus oberflächlichen Wunden fließt es langsam und kommt bald durch Gerinnen zum Stehen, aus tiefen Wunden kann es in starkem Strom austreten und sogar herausspritzen. Dann muß rasch eingegriffen werden; denn große Blutverluste sind lebensgefährlich.

Die Adern liegen entweder dicht unter der Haut, Venen genannt, oder tiefer im Körper als sogenannte Schlagadern oder Arterien. An ihnen kann man an geeigneten Stellen, z. B. am Handgelenk, den Rhythmus des Herzschlages als Puls abfühlen. Bei Erkrankungen ist er meist beschleunigt und kann deshalb dem erfahrenen Beobachter wertvolle Hinweise geben. Auch unsere Körpertemperatur wird durch das Blut geregelt. Ihre Veränderungen spiegeln unseren Gesundheitszustand wider und werden deshalb in der Form der Fieberkurve aufgezeichnet, die eine wichtige Beobachtungsgrundlage für den Arzt darstellt.

Die Erkenntnis der entscheidenden Bedeutung unseres Blutes für das gesamte Lebensgeschehen in unserem Körper geht bis in vorgeschichtliche Zeiten zurück.

Schon die frühesten Nachrichten aus der Geschichte der Medizin lassen dies erkennen. Einer der ältesten und vielleicht größten Ärzte aller Zeiten war der Grieche HIPPOKRATES V. KOS um 400 v. u. Zr. In seiner auf die vier Elemente des EMPEDOKLES zurückgehenden Lehre von den vier Körpersäften spielt das Blut eine wichtige Rolle. Die Krankheiten gehen nach seiner Meinung auf eine

falsche Mischung der Körpersäfte zurück. Diese Lehre übernahm der griechisch-römische Arzt und Gelehrte GALENUS VON PERGAMON (129–201 u. Zr.) und überlieferte sie durch seine Lehrbücher dem Altertum und Mittelalter. Als Humoralpathologie spielte sie bis in die Neuzeit in medizinischer Lehre und Praxis eine große Rolle; der Aderlaß galt in ihr als wertvollstes Heilmittel und ist millionenfach angewandt worden.

Erst nach der Erfindung des Mikroskops und der mit seiner Hilfe möglich gewordenen Entdeckung der Zellen vor rund 100 Jahren erkannte man auch den Aufbau des Blutes und die Bedeutung seiner Bestandteile. Die vor allem von RUDOLF VIRCHOW (1821–1902) entwickelte Zellkrankheitslehre oder Zellularpathologie führte zu ganz neuen Erkenntnissen und Erfolgen auch in der Behandlung von Krankheiten unseres Blutes. In der neuesten Zeit ist mit dem Ausbau der Serumbehandlung eine gewisse Rückkehr zur alten Säftelehre erfolgt.

Die moderne Organpathologie bemüht sich, das Blut als eine aus Zellen und Blutflüssigkeit bestehende Einheit zu sehen, und hat damit neue Erfolge für das Verständnis der Bedeutung des Blutes im gesunden und kranken Körper erzielt.

Der vorliegende Band wird den Leser über Aufbau und Leistung unseres Blutes und über dessen Krankheiten unterrichten. Er bringt damit zugleich die notwendige Ergänzung zum Bande 1 aus der Serie G, »Herz und Gefäße«, der Antrieb und Weg unserer Körpersäfte schildert.

Die Ärzte haben sich zu ihrer sicheren Verständigung eine wissenschaftliche Fachsprache geschaffen, die meist aus Fremdwörtern besteht. Diese sind im folgenden soweit wie möglich verdeutscht worden. Einige mußten jedoch beibehalten werden, deren Erklärung im Fach- und Fremdwörterverzeichnis zu finden ist.

1. DAS BLUT DES GESUNDEN MENSCHEN

a) Das Gesamtorgan und seine Teile

Ein wichtiger Bestandteil unseres Körpers ist das Blut, dessen Menge bei einem Menschen von 70 kg Gewicht rund 5 l beträgt. Das Blut ist ziemlich dickflüssig, hell- bis dunkelrot, auch in dünner Schicht undurchsichtig, deckfarbig, und gerinnt an der Luft beim Abkühlen in kurzer Zeit. Durch das Herz angetrieben, wird es durch die Gefäße in alle Organe unseres Körpers geleitet.

Die Bestandteile des Blutes kann man unter dem Mikroskop bei mindestens 300facher Vergrößerung erkennen (Farbbild 1 des Titelblattes und Abb. 1). In einer farblosen Flüssigkeit schwimmen zu Millionen kleinste gelblich-rötliche Körperchen ohne Kern, die roten Blutkörperchen; zwischen ihnen finden sich in geringerer Zahl farblose, sogenannte weiße Blutkörperchen mit einem Kernbläschen; neben diesen Bestandteilen sind noch sehr kleine, ebenfalls kernlose Körnchen, die Blutplättchen, zu sehen. Außer der Blutflüssigkeit erkennt man also noch drei weitere Bestandteile, von denen jeder eine ganz bestimmte Teilaufgabe zu erfüllen hat. Ihre Vereinigung im Blute ist aber nicht nur ein Nebeneinander; durch mannigfache gegenseitige Bindungen sind sie vielmehr fest zu einer Einheit verknüpft. Das Blut arbeitet als Ganzes und hält seine Zusammensetzung auch unter wechselnden Bedingungen zäh aufrecht. Man kann es deshalb, obwohl es als Flüssigkeit keine feste äußere Gestalt besitzt, als selbständiges Organ unseres Körpers ansehen, das sich aus vier Unterorganen zusammensetzt: aus dem »roten Blutorgan«, das den Transport des Sauerstoffes besorgt, aus dem »weißen Blutorgan«, das alle in den Körper eingedrungenen Fremdstoffe abwehrt, aus dem »Plättchenorgan«, das bei jeder Verwundung für Blutgerinnung und Wundverschluß sorgt, und schließlich aus der »Blutflüssigkeit«, durch die der Transport gelöster Stoffe, vor allem der Nährstoffe und Stoffwechselprodukte, erfolgt.

Zu dem Gesamtorgan »Blut« gehören erstens das in Herz und Adern kreisende Blut, zweitens eine Reserve, die in wechselnder Menge — etwa bis zu einem Viertel der Gesamtmenge — in den großen Organen, vor allem in der Leber, der Milz und der Haut, für erhöhten Bedarf zurückgehalten wird, und drittens das in den Blutbildungsstätten neugebildete Blut.

b) Das rote Blutorgan

Als rotes Blutorgan wird die Gesamtmenge der sogenannten roten Blutkörperchen oder Erythrozyten bezeichnet. Nur in dicker Schicht erscheinen sie rot, einzeln gelblich. Wie das Farbbild 1 des Titelbildes (nach einem künstlich gefärbten Präparat) und die Abb. 1 erkennen lassen, erscheinen sie im mikroskopischen Präparat, im »Ausstrich« (s. S. 16), als münzenartige Scheiben mit eingesunkener Mitte und abgerundetem Rande, einzeln oder geldrollenartig aneinanderliegend. Sie sind aber nicht starr, sondern elastisch, weich und biegsam, so daß sie auch die engsten Kapillaren, deren Durchmesser geringer ist als der der Blutzellen, passieren können. Glocken-, Maulbeer- und Stechapfelformen (Abb. 3e, g), die man gelegentlich beobachtet, sind durch Änderung des osmotischen Druckes hervorgerufen.

Einen Kern, den wesentlichen Bestandteil aller lebenden Zellen, besitzen die Erythrozyten nur in den ersten Tagen nach ihrer Entstehung. Dann schwindet er und hinterläßt die Einsenkung in der Mitte der Scheibe. Mit dem Kern geht den Zellen auch die Fähigkeit verloren, zu wachsen und sich zu teilen. Übrig bleibt nur die Atmungsfunktion, d. h. ihr Vermögen, Sauerstoff locker zu binden und wieder abzugeben. Damit hängen drei Eigenheiten zusammen: die rote Farbe, die geringe Größe und die große Anzahl.

Ihre Farbe verdanken die Erythrozyten dem Hämoglobin, das 79% ihres Trockengewichts ausmacht und sich unmittelbar unter ihrer Oberfläche findet. Es ist ein Eiweißkörper und enthält, an das farblose Globulin gebunden,

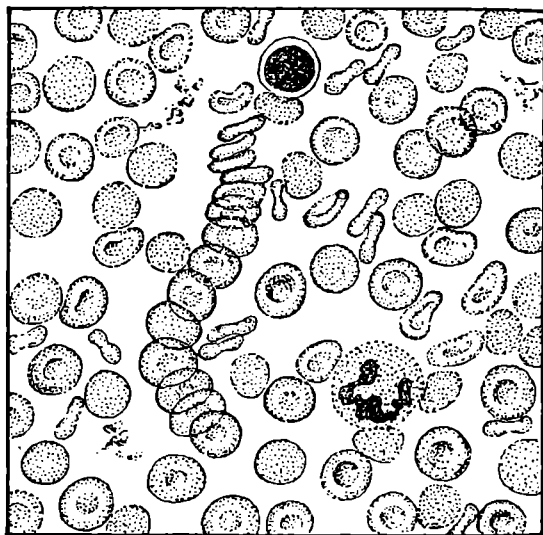


Abb. 1

Normales Blut, ungefärbt, 750 $\times$. Rote Blutkörperchen (Erythrozyten) meist von der Fläche, z. T. von der Kante gesehen, alle gleich groß. Meist Scheiben- oder Biskuit-, z. T. Glockenform, mit eingesunkenem Mittelfeld. Zwei weiße Blutzellen (Leukozyten), oben Lymphozyt mit dichtem Kern und schmalem Saum, unten Neutrophiler mit feinkörnigem Plasma und segmentiertem Kern. Drei Gruppen von Blutplättchen.

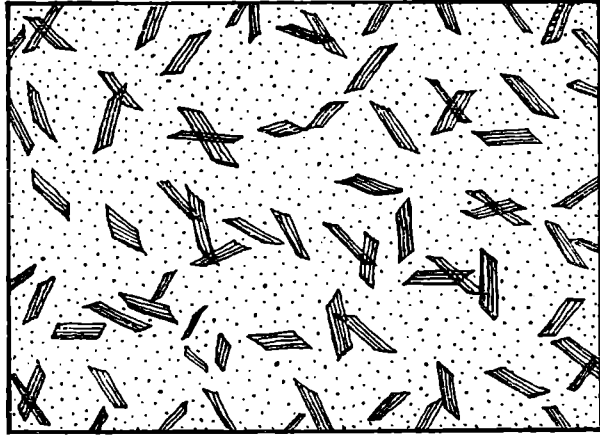


Abb. 2 Häminkristalle

das Hämatin, einen roten Farbstoff, der sich abtrennen und als Chlorhämin kristallisiert gewinnen läßt (Teichmannsche Kristalle, Abb. 2). Hämoglobin hat ein besonders großes Molekül mit einem Molekulargewicht von 68 000 (LENHARTZ), bestehend aus über 10 000 Atomen der Elemente Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Schwefel und Eisen. Besonders wichtig sind vor allem die 4 Eisenatome. Sie befähigen das Hämoglobin, sich unter Sauerstoffbindung in das hellrote Oxyhämoglobin zu verwandeln. Der Gehalt des Blutes an Hämoglobin, im ganzen etwa 600 bis 800 g, und damit an Eisen ist also entscheidend für eine ausreichende Atemfunktion des Blutes. Wir werden uns daran bei der Besprechung der Eisenmangelkrankheiten erinnern müssen.

Größe und Anzahl der Erythrozyten bedingen sich gegenseitig. Ein Scheibchen hat einen Durchmesser von nur $\frac{8}{1000}$ mm = 8μ (sprich μ = griechischer Buchstabe, $1 \mu = \frac{1}{1000}$ mm) und eine Dicke von 2μ . Dafür ist ihre Anzahl unvorstellbar groß; durch sorgfältiges Auszählen hat man festgestellt, daß in einem Kubikmillimeter, also in einer Stecknadelkuppe voll Blut, im Durchschnitt 5 Millionen enthalten sind. Für die 5 l Blut unseres Körpers sind das ungefähr 25 Billionen Erythrozyten. Nun ist für die Sauerstoffbindung die verfügbare Oberfläche mit dem darunterliegenden Hämoglobin entscheidend. Diese wird aber durch die gewaltig hohe Zahl der Erythrozyten überraschend groß. Wenn ein Erythrozyt auch nur eine verschwindend kleine Oberfläche besitzt, so bieten 5 Millionen in 1 mm^3 Blut doch dem Sauerstoff schon eine Fläche von $6,4 \text{ cm}^2$ und die 25 Billionen des Gesamtblutes eine solche von rund 3000 m^2 , das ist ein Quadrat von etwa 55 m Seitenlänge! Diese geradezu unwahrscheinliche Vergrößerung der »inneren Oberfläche« in Verbindung mit dem einzigartigen Aufbau des Blutfarbstoffes ermöglicht die Intensität der Atmungsfunktion und unterstreicht damit die Bedeutung des roten Blutorgans.

c) Das weiße Blutorgan

Das weiße Blutorgan besteht aus den sogenannten weißen Blutkörperchen oder Leukozyten. Es sind kugelige Zellen, farblos, mit einem Kern, der durch Wasserzusatz sichtbar wird. Manche unter ihnen können ihre Form selbständig ändern und sich unter Ausbildung von Scheinfüßchen (Pseudopodien) wie die Amöbe an der Wand der Blutgefäße selbständig bewegen, in der Stunde bis zu 3 mm (HEILMEYER).

Im allgemeinen enthält ein Kubikmillimeter Blut etwa 6000–10 000 Leukozyten; ihre Zahl wechselt stark und kann bei Krankheiten auf ein Vielfaches ansteigen. Leukozyten finden sich außer im Blute auch in der Lymphe, im Knochenmark und als Wanderzellen zwischen den Geweben.

Nach Kernform und Körnelung des Plasmas sowie nach dem Verhalten gegenüber verschiedenen Farbstoffen werden fünf Formen von Leukozyten unterschieden und mit Fachnamen bezeichnet (Feld 1 und 3 der Umschlagrückseite). Sie treten in wechselnder Häufigkeit auf und haben verschiedene Bildungsstätten:

ÜBERSICHT ÜBER NAMEN, HÄUFIGKEIT UND BILDUNGSSTÄTTEN DER LEUKOZYTEN

Name	Anzahl je mm ³	Bildungsstätte
Neutrophile	5000 <i>60-70%</i>	Knochenmark
Eosinophile	150–300 <i>2-4%</i>	Knochenmark
Basophile	40 <i>0,5%</i>	Knochenmark
Monozyten	200–500	Bindegewebenetz
Lymphozyten	1500–2000 <i>20-25%</i>	Lymphknoten

Auch nach ihrer Aufgabe im Gesamtblute kann man diese 5 Formen gut trennen. Die Neutrophilen und die Monozyten sind die eigentliche Polizei- oder Abwehrtruppe des Blutes gegen eingedrungene Feinde, namentlich gegen die Bakterien. Auch im gesunden Zustande sind wir dauernd von Eitererregern bedroht, die durch unbeachtete Hautrisse und Wunden ins Blut eindringen. Die von den Bakterien ausgeschiedenen Stoffwechselprodukte sind giftig und wirken als Reiz namentlich auf die neutrophilen Leukozyten. Diese werden vom Blutstrom herbeigetragen, wandern selbständig unter Formänderung zwischen den Zellen durch die dünnen Wände der Haargefäße aus und »fressen« die Eindringlinge auf, indem sie diese umfließen und auflösen. Man nennt die Neutrophilen deshalb auch Freßzellen oder Phagozyten. Sie sterben dabei ab, opfern sich also auf und werden als Eiterkörperchen ausgeschieden.

Die Eosinophilen treten namentlich dann auf und vermehren sich stark, wenn arifremde Eiweißstoffe ins Blut eindringen; das ist z. B. bei den sogenannten Überempfindlichkeitskrankheiten, wie Heufieber und Bronchialasthma, sowie bei Einspritzungen fremden Serums der Fall. Es kann dann zu einer heftigen

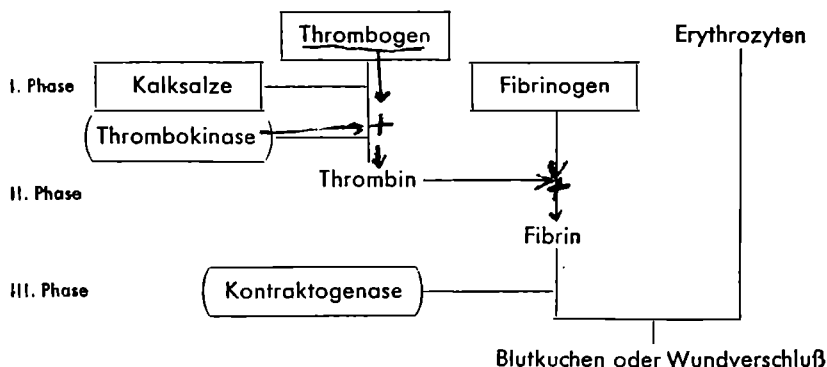
Abwehrreaktion des Blutes, auch Anaphylaxie genannt, kommen; das dabei vermehrte Auftreten der Eosinophilen ist kennzeichnend.

Die Lymphozyten treten besonders bei Verwundungen in Tätigkeit; sie wandeln sich im neugebildeten Wundgewebe in Faserzellen um und helfen damit beim Neuaufbau. Andererseits sind sie gehäuft bei lang dauernden, sogenannten chronischen Entzündungen zu finden.

d) Das Plättchenorgan und das Flüssigkeitsorgan

Die Blutplättchen sind die kleinsten im Blute nachweisbaren festen Bestandteile. Sie haben unregelmäßige Gestalt, meist Sternchenform, zerfallen und verkleben leicht und sind deshalb nur selten unverändert zu beobachten. Sie spielen eine mehrfache Rolle bei der Blutgerinnung. Zunächst verkleben sie an den Wundrändern, zerfallen und bilden dabei ein Ferment, Thrombokinese, das für die weitere Gerinnung notwendig ist. Sie sind ferner die Ansatzstellen für das sich abscheidende Fibrin und ziehen schließlich das entstehende Blutgerinnsel durch ein weiteres Ferment, die Kontraktogenase, zusammen. Der Vorgang der Blutgerinnung ist also nicht einfach. Die folgende Übersicht gibt ihn in einem Schema wieder. Die aus der Blutflüssigkeit stammenden Stoffe sind in eckige, die von den Blutplättchen gelieferten in abgerundete Rahmen eingeschlossen.

SCHEMA DER BLUTGERINNUNG



Danach vollzieht sich die Gerinnung in drei Phasen. Im Blutplasma sind neben Kalksalzen zwei lösliche Eiweißstoffe, Thrombogen und Fibrinogen, enthalten. In der I. Phase verwandelt das aus den Blutplättchen frei werdende Ferment Thrombokinese bei Anwesenheit von Ca-Ionen das Thrombogen in ebenfalls lösliches Thrombin. Dies wirkt in der II. Phase auf Fibrinogen ein, aus dem nun-

mehr das unlösliche, fadenziehende Fibrin entsteht. Dies verklebt alle Blutzellen zu geronnenem Blute. Ein zweites Ferment der Blutplättchen bewirkt in der III. Phase das Zusammenziehen des Blutes zum Blutpfropfen oder Thrombus.

Die Blutflüssigkeit selbst oder das Blutplasma können wir als viertes Teilorgan ansehen. Es enthält zunächst die Vorstufen der Gerinnungsstoffe Fibrinogen und Thrombogen. Die nach der Ausscheidung der Zellbestandteile durch das Fibrin übrigbleibende Flüssigkeit nennt man das Blutserum. In ihm sind noch immer sehr viele gelöste Stoffe enthalten. Das sind zunächst die aus den verdauten Nahrungsmitteln aufgebauten Nährstoffe: Eiweiß, Blutzucker und Fett in feinsten Tröpfchen. Auch Abfallprodukte des Stoffwechsels treten auf: Harnstoff, den die Niere aus dem Blut entfernt, und Kohlendioxyd, das durch die Lunge ausgeschieden wird. Außerdem enthält das Blut Salze, namentlich Kochsalz und Natriumbikarbonat. Von ihnen hängen die Konzentration des Blutes und die neutrale Reaktion ab, die das Blut auch unter den stark wechselnden Bedingungen des Stoffumsatzes zäh aufrechterhält.

Damit aber sind die vielseitigen Leistungen des Serums noch nicht erschöpft. Sehr wichtig ist seine Fähigkeit, Gegenstoffe oder Antikörper gegen eingedrungenes artfremdes Eiweiß zu bilden, das man deshalb auch Antigen nennt (angeborene Immunität). Dieser Fall tritt z. B. auf bei Infektionskrankheiten, bei denen Stoffwechselprodukte der Erreger als Giftstoffe im Blute wirken, und bei Blutübertragungen. Jeder Giftstoff regt das Blut zur Bildung eines spezifischen Gegenstoffes (Antitoxin) an, der das eingedrungene Gift bindet und unschädlich macht und oft lange Zeit im Blute wirksam bleibt. Daraus erklärt sich, daß das Überstehen mancher Infektionskrankheiten, wie Masern, Scharlach, Pocken, den Menschen für längere Zeit oder dauernd gegen Ansteckung gefeit werden läßt (erworbene Immunität). Diese Leistung des Blutes wird bei der Schutzimpfung ausgenutzt.

Bei der Pockenimpfung werden zunächst Kälber mit Kuhpocken geimpft und dann die durch die sogenannte Tierpassage geschwächten Erreger und ihre Giftstoffe auf den Menschen übertragen, dessen Blut sie vorbeugend zur Bildung von Gegenstoffen anregen: »aktiver Impfschutz«. Für andere Erkrankungen (Diphtherie, Typhus) ist dieses Verfahren nicht durchführbar, weil man durch die Tierpassage keine abgeschwächten Erreger gewinnen kann. Es entstehen aber auch im Blute der Säugetiere spezifische Abwehrstoffe gegen bestimmte Krankheitserreger. Man läßt also Pferde oder Rinder durch steigende Injektionen von Krankheitserregern immer größere Mengen von Gegenstoffen bilden, die man dann mit ihrem Blutserum als Heilserum, z. B. Diphtherieserum und Typhusserum, gewinnt und entweder vorbeugend oder nach Krankheitsausbruch zur Heilung ins Blut einführt. Da hierbei unserem Blute fertige Gegenstoffe geliefert werden, sprechen wir vom »passiven Impfschutz«.

Auf der Fähigkeit des Serums, Gegenstoffe zu bilden, beruht auch die Möglichkeit, Tierblut und Menschenblut in eingetrockneten Blutflecken sicher zu unterscheiden. Frisches Tierblut kann man sofort durch seine abweichend ge-

formten ovalen und größeren oder kleineren Blutkörperchen erkennen. Kaltblüter haben viel weniger, aber größere Blutkörperchen als der Mensch, Säuger dagegen mehr, jedoch kleinere als der Mensch. Ausschlaggebend für die Größe ist der Sauerstoffverbrauch bei der Atmung. In getrocknetem Blute sind die Blutkörperchen zerstört. Nun hat aber jede Tierart ihr spezifisches Bluteiweiß und bildet gegen fremdes Blut auch spezifische Gegenstoffe. Behandelt man also Meerschweinchen mit Menschenblut, so gewinnt man einen spezifischen Gegenstoff, der menschliche Blutkörperchen auflöst. Damit kann man auch bei Spuren eingetrockneten Blutes leicht feststellen, ob sie menschlichen Ursprungs sind.

Die Lehre vom Blutserum, die *Serologie*, hat sich zu einer sehr wichtigen Hilfsdisziplin der heilenden wie der gerichtlichen Medizin entwickelt.

Auch die merkwürdigen Eigenschaften des Blutes, welche die Grundlage für die Unterscheidung verschiedener Blutgruppen bilden, beruhen auf Eiweißstoffen des Blutserums und der Blutzellen.

Bei Blutübertragungen hat sich herausgestellt, daß man die Menschen nach der Beschaffenheit ihres Blutes in vier Gruppen einteilen muß. Innerhalb jeder Gruppe ist eine Blutübertragung gefahrlos, bei einer Mischung des Blutes verschiedener Gruppen dagegen tritt eine Ballung der Blutkörperchen ein. **LANDSTEINER** versuchte 1901 diese Erscheinung durch die Annahme zu erklären, daß in den roten Blutkörperchen zwei verschiedene ballungsfähige Stoffe vorhanden seien, die er mit A und B bezeichnete. Sie können einzeln oder gemeinsam auftreten oder fehlen. Wir unterscheiden danach die Blutgruppen A, B, AB und 0. Von dieser Eigenheit der Blutkörperchen ist streng das Verhalten des Serums zu unterscheiden. In ihm nimmt man zwei verschiedene, die Ballung auslösende Stoffe (Agglutinine) an, die jeweils auf A oder B wirken und mit α und β bezeichnet werden. Natürlich können A und α sowie B und β nicht gleichzeitig nebeneinander in der gleichen Blut-sorte auftreten. Im Serum enthalten also Gruppe A: β -Stoffe, Gruppe B: α -Stoffe, Gruppe 0: α - und β -Stoffe, Gruppe AB weder α - noch β -Stoffe.

Bei der Blutübertragung ist das Serum des Empfängers in überwiegender Menge vorhanden und entscheidet demnach über die Ballung der Blutkörperchen des Spenders. Über die $4 \times 4 = 16$ Möglichkeiten des Zusammentreffens und das Verhalten des Blutes unterrichtet das nebenstehende Schema.

		Empfängerblut der Gruppe			
		A	B	AB	0
Spenderblut der Gruppe	enthält	β	α	0	$\alpha\beta$
	0				
	AB				
	B				
	A				



ungeballt



Ballung

Demnach wird das Blut der Spendergruppe 0 von keinem Empfängerblut geballt: 0 ist Universalspender. Dafür kann AB Blut aller Gruppen empfangen; es ist also Universalempfänger. Die Bezeichnung A und B ist keine Wertbezeichnung. Über die Natur der Stoffe und der Auslöser ist bisher nichts bekannt. Wir wissen nur, daß die Zugehörigkeit zu einer Blutgruppe sich zeitlebens nicht ändert. Sie wird nach Regeln vererbt, die es gestatten, das Wiederauftreten in den folgenden Generationen zu beurteilen. Zum Beispiel können Kinder keine Blutgruppe aufweisen, die nicht auch bei einem Elternteil vorhanden war. Das ist in gewissen Fällen für den Ausschluß einer behaupteten Vaterschaft gerichtlich wichtig. Auch für anthropologische Untersuchungen ist die Kenntnis der Blutgruppen sehr interessant. Im wesentlichen treten bei allen Völkern alle vier Gruppen auf, wenn auch in wechselnder Häufigkeit. Sichere Zusammenhänge mit der Verteilung der Menschenformen haben sich jedoch nicht auffinden lassen. Die entscheidende Bedeutung besitzen die Blutgruppen aber für die Praxis der Blutübertragungen, bei denen in jedem Falle die Blutgruppen von Spender und Empfänger geprüft werden müssen. Es stehen dazu Prüfsera zur Verfügung. Die beste Blutübertragung ist gegeben, wenn als Blutspender unmittelbare Blutsverwandte, Eltern oder Kinder, hinzugezogen werden können. Die großen Krankenhäuser haben aber auch freiwillige Blutspender zur Hand, die man auf Blutgesundheit und Blutgruppenzugehörigkeit untersucht hat. Ebenso ist gekühltes Blut oder Trockenblut als eine Art »Blutkonserve« schon mit Erfolg benutzt worden.

Am besten wird vor Beginn der Blutübertragung erst einmal im Versuch geprüft, ob Spender- und Empfängerblut sich vertragen. Dann wird durch sterile Gummischläuche und mit einer Glasspritze die Verbindung zwischen den Oberarmvenen hergestellt. Übertragen werden auf einmal etwa 600 bis 1000 cm³ Blut. Bei schweren Blutverlusten, Infektionskrankheiten oder Blutarmut sind rechtzeitig durchgeführte Transfusionen oft lebensrettend.

e) Die Blutmauserung

Wie jedes lebende Gewebe oder Organ wird auch das Blut in allen seinen Teilen verbraucht und muß ersetzt werden. Man nennt diese Erneuerung die Blutmauserung, vergleicht sie also mit dem Wechsel des Gefieders der Vögel. Die Blutflüssigkeit gibt bei ihrem Umlauf mit den Nährstoffen und Gasen dauernd Wasser ab, wie man an den großen Mengen Speichel, Schweiß, Harn u. a. erkennen kann, die zusammen mehrere Liter am Tage ergeben. Die notwendigen Flüssigkeitsmengen entnehmen die Drüsen dem Blute, das den Ersatz dafür im Magen und Darm der Nahrung entzieht. Auch mit den Geweben steht das Blut in einem ständigen Flüssigkeitsaustausch. Trotzdem bleibt der Wassergehalt des Blutes, seine Dichte, praktisch unverändert.

100 Tage beträgt durchschnittlich die Lebensdauer der roten Blutkörperchen,

ehe sie in Milz und Leber abgebaut werden. Das bedeutet, daß täglich 250 000 Millionen oder in jeder Sekunde rund 3 Millionen Erythrozyten ersetzt werden müssen. Dies geschieht im roten oder aktiven Knochenmark, das sich beim Säugling in allen Röhrenknochen, beim Erwachsenen nur noch im Brustbein, im Schulterblatt und in den Rippen findet.

Hier werden auch die Leukozyten und die Plättchen neugebildet, nur die Lymphozyten entstehen in den Lymphdrüsen (Feld 1 bis 3 auf der Umschlagrückseite). In Krankheitsfällen und nach starkem Blutverlust wird ein Teil des gelben Fettmarks in den Röhrenknochen in rotes aktives Mark verwandelt und tritt damit wieder in den Dienst der Bluterneuerung.

Das Blut regelt die dauernden Umsetzungen selbsttätig nach inneren, noch nicht völlig erkannten Gesetzen und wahrt, ohne eine feste äußere Form zu haben, in eigener Leistung seinen inneren Aufbau. Die dauernde Neubildung des Blutes läßt es also auch nicht zu einem eigentlichen Altern des Blutes kommen. Wenn sich Veränderungen des Blutes im Greisenalter zeigen, dann sind sie durch das im Alter allgemeine Abnehmen aller Körperfunktionen hervorgerufen. So ist z. B. die Blutmenge verringert, was vor allem auf das Nachlassen der Herzstätigkeit und eine verminderte Elastizität der Blutgefäße zurückzuführen ist. Auch die Leistungsfähigkeit der Blutbildungsstätten läßt nach, aber die Grundzüge des Blutbildes bleiben trotzdem erhalten.

f) Blut und Lymphe

Blut und Lymphe sind nach Herkunft und Leistung in engem Zusammenhang zu nennen. Die Lymphe entsteht aus dem Blutserum unter aktiver, noch nicht völlig geklärter Mitwirkung der Gewebezellen. Ihre Menge wechselt mit dem Blutdruck in den Kapillaren und mit der Lebenstätigkeit der Gewebe; im arbeitenden Muskel steigt sie oft stark an. Im Laufe eines Tages werden etwa 2 Liter Lymphe im Körper gebildet.

Die Zusammensetzung der Lymphe entspricht vor allem im Salzgehalte der des Blutes, so daß sie denselben osmotischen Druck aufweist wie das Blut. Der Anteil der in der Lymphe gelösten Stoffe und der in ihr enthaltenen Lymphozyten ist nicht gleichmäßig, sondern wechselt.

Wie ein Grundwasserstrom wird die Lymphe von Zelle zu Zelle weitergeleitet, wobei sie Nährstoffe abgibt und Stoffwechselprodukte der Zellen aufnimmt. In den Darmwänden ist der Stoffaustausch besonders rege. Hier wird Fett in feinen Tröpfchen aufgenommen, wodurch die Lymphe milchig getrübt wird (Chylus).saft).

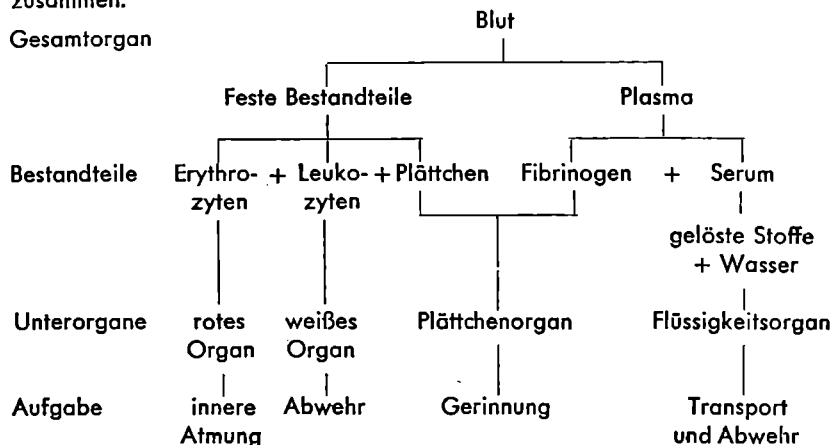
Durch die Kapillaren kann sie unmittelbar wieder in das Blutserum zurücktreten. Die Hauptmenge wird jedoch im Lymphgefäßnetz gesammelt und in der oberen Hohlvene wieder in das Blut aufgenommen. (Vgl. Sammelbücherei II, Serie G, Band 1: Herz und Gefäße.)

g) Die Bindung zum Ganzen

Die Teilung der Aufgaben des Gesamtorgans Blut bedeutet aber keinesfalls, daß die Unterorgane unabhängig voneinander arbeiten. Ihre Tätigkeit erfolgt immer in gegenseitigem Einklang; auf die Störung eines Teilorgans antwortet das Blut stets als Ganzes. Die Bindung der Unterorgane zu einer Einheit erfolgt, wie in unserem Gesamtorganismus, einmal durch das Nervensystem, zum anderen durch die in Spuren im Blute kreisenden Triebstoffe oder Hormone. Diese werden durch das Blut von ihren Bildungsorten, den Hormon- oder Blutdrüsen, zu ihren Wirkungsstätten im ganzen Körper befördert. Damit übernimmt das Blut zu den uns bekannten Aufgaben noch eine weitere: Es wird zum Mittler zwischen den Organsystemen, durch dessen Tätigkeit die Lebensvorgänge zu einem sinnvollen harmonischen Ganzen verknüpft werden. Das Blut ist das entscheidende Verkehrs- und Betriebsorgan unseres Körpers.

Der Verbindung mit der Außenwelt dienen als Umschlaghäfen die Lunge, die Magen- und Darmwände, die Nieren und die Haut. Im »Binnenverkehr« trägt das Blut als eine Art Warmwasserheizung eine beträchtliche Energiemenge durch den Körper. Es befördert ferner die Blutzellen und Triebstoffe an ihre Arbeitsplätze.

Das folgende Schema faßt das bisher Gesagte noch einmal übersichtlich zusammen.



Das Blut dient also mit dem »roten Blutorgan« dem Gastransport (Atemfunktion), mit dem »weißen Blutorgan« der Abwehr eingedrungener fester Fremdstoffe (Abwehrfunktion), mit dem Plättchenorgan dem Wundverschluß (Gerinnungsfunktion) und mit dem Serum dem Transport von Nährstoffen und Stoffwechselprodukten und der Abwehr gelöster Fremdstoffe (Transport- und Abwehrfunktion). Das Blut ist so der wichtigste Vermittler im Gesamtstoffwechsel.

2. DAS BLUT DES KRANKEN MENSCHEN

a) Die Untersuchungsmethoden

Zur Beurteilung des Gesundheitszustandes unseres Blutes haben sich im Laufe der Jahrhunderte verschiedene Untersuchungsmethoden gebildet. Vor der Erfindung des Mikroskops und dem Ausbau unserer physikalisch-chemischen Methoden blieben Beobachtungen am Gesamtblute der einzige Weg, etwas über seine Zusammensetzung zu erfahren. Sie spielen auch jetzt noch eine gewisse Rolle. Der Gehalt an Blutfarbstoff ist für die Leistung des roten Organes sehr wichtig; dafür ist die Farbe des Blutes ein guter Maßstab. Man vergleicht sie mit der eines Glasstäbchens von normaler Blutfarbe und verdünnt das Blut so lange, bis Farbgleichheit erreicht ist. In den verwendeten Apparaten kann in Meßgläschen unmittelbar der Gehalt des Blutes an Hämoglobin in Gramm für je 100 cm^3 abgelesen werden. Normal ist ein Gehalt von 16 g auf 100 cm^3 .

Wertvoll ist für den Arzt zu wissen, ob das Gerinnungsvermögen des Blutes gestört ist. Das läßt sich zunächst recht rasch erkennen, wenn man die Blutungszeit bestimmt. Der Arzt tupft das aus einem kleinen Einstich z. B. ins Ohr läppchen austretende Blutströpfchen mit Zellstoff immer wieder vorsichtig ab und beobachtet, wann die Blutung zum Stehen kommt. Normal geschieht das nach 2 bis 7 Minuten.

Neuerdings hat ein physikalisches Verfahren, die Geschwindigkeit der Senkung der roten Blutkörperchen zu bestimmen, größere Bedeutung erlangt. Zur Durchführung werden 2 cm^3 Blut mit einem gerinnungshemmenden Salz versetzt und in eine senkrecht aufgestellte, mit Millimeterteilung versehene dünne Glasröhre 20 cm hoch eingefüllt. Die roten Blutkörperchen beginnen sich abzusetzen, und das klare Serum steht darüber. Man mißt die Höhe dieser Serumsäule nach 1 und nach 2 Stunden. Als normal gilt eine Senkung bei Männern von 1 bis 8 mm und bei Frauen von 1 bis 12 mm in der Stunde. Eine Senkungsbeschleunigung ist als Zeichen tätiger Abwehr des Körpers bei verschiedenen Erkrankungen, vor allem bei Entzündungen oder Infektionen, anzusehen. Sie kann deshalb in Verbindung mit anderen Beobachtungen zur Beurteilung eines Krankheitsablaufes wertvoll werden.

Der von medizinischen Laien oft als eine Eigenschaft des Blutes angesehene Blutdruck ist eine Funktion der Gefäßwände und der Herzarbeit. Erhöhter Blutdruck ist also kein Anzeichen einer Bluterkrankung.

Von entscheidender Bedeutung für die Beurteilung des Zustandes unseres Blutes ist die Untersuchung im Blutausstrich unter dem Mikroskop. Dazu wird ein Blutströpfchen auf einer Glasplatte, dem Objektträger, dünn ausgestrichen, an der Luft getrocknet, in Alkohol gehärtet und in käuflichen Farbstoffgemischen nach genau einzuhaltenden Vorschriften gefärbt. Beispiele für das Ergebnis sind die Farbbilder auf Titelblatt und Rückseite unseres Bandes. Farben und Vorschriften sind auf Grund jahrzehntelanger Erfahrung so gewählt, daß sich die Erythrozyten und die fünf verschiedenen Formen der Leukozyten gut voneinander abheben.

Für ein sicheres Urteil muß mit der Beobachtung der verschiedenen Formen die Auszählung der Erythrozyten und Leukozyten verbunden werden. Ein geübter Beobachter kann ihre Zahl schon im Blutausstrich einigermaßen sicher abschätzen. Genaue Zahlen ermittelt man unter dem Mikroskop mit der Zählkammer.

b) Die drei Blutbilder

Der Arzt verschafft sich einen Überblick über die Beschaffenheit des Blutes durch das Blutbild. Damit ist nicht ein einzelnes mikroskopisches Bild gemeint, sondern das Zahlenverhältnis der verschiedenen Zellformen im Blutausstrich, der normalen, der jugendlichen und der kranken Formen. Dazu sind Beobachtungen an mehreren Ausstrichen in gewissen Zeitabständen notwendig. Denn jede Krankheit ist kein Zustand, sondern ein allmählich ablaufender Vorgang.

Häufig treten im gestörten Blutbilde unfertige Jugendformen auf, wenn der Nachschub aus den Bildungsstätten bei starkem Abbau der Erythrozyten oder Leukozyten sehr schnell erfolgen muß. Dann können kernhaltige Vorstufen der Erythrozyten, die Erythroblasten, und unfertige Jugendformen der Leukozyten, die Leukoblasten, auftreten. Auch Zellen aus dem Mark, die Myeloblasten und Myelozyten, sind dann im Ausstrich zu finden.

Die das rote Blutbild in Jugend, Reife und Krankheit zusammensetzenden Formen der Erythrozyten sind im Feld 2 auf der Umschlagrückseite und in der Abb. 3 wiedergegeben. Ausgangsform ist der kernhaltige Erythroblast im Knochenmark, auch Myelozyt genannt (nach myelon = Knochenmark) (Feld 2, oben). In älteren Stadien schwindet der Kern, und die Mitte des Erythrozyten sinkt ein. Nach großen Blutverlusten oder verstärktem Abbau treten solche Jugendformen in erhöhter Zahl im Blute auf (s. Feld 2 des Titelblattes).

Das weiße Blutbild kann in seiner Zusammensetzung besonders stark wechseln, da es sich aus mindestens fünf Zellformen mit normalen jugend-

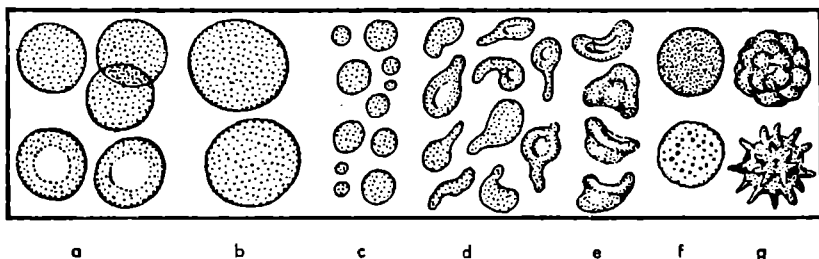


Abb. 3 Gesunde und krankhafte Formen der Erythrozyten.

a) Normalform; b) vergrößert; c) ungleichgroß; d) abweichend geformt; e) napf- und glckenförmig; f) über- und unterfarbig mit vermehrtem Farbstoff oben, granuliertem Plasma unten; g) künstlich im Ausstrich entstandene Maulbeer- und Stechapfelform.

lichen und mit krankhaften Zellen aufbaut. Eben deshalb ist es für die Beurteilung und Unterscheidung der Krankheiten des weißen Blutorgans besonders wichtig. Die Felder 1 und 3 auf der Umschlagrückseite vereinen in einem Übersichtsbilde die Entwicklung von vier verschiedenen Formen der Leukozyten mit derselben Benennung wie in der Übersicht S. 8. Von den oben und links unten wiedergegebenen Stammzellen im Knochenmark und in den Lymphknoten leiten die Übergangsformen in den drei senkrechten und in der unteren waagerechten Reihe zu den Endgliedern. Die Neutrophilen, Eosinophilen und Basophilen haben also im Mark eine gemeinsame Stammform; sie stellen die myeloische Reihe dar. Ihre Kerne sind erst rund, dann stabförmig, zum Schluß segmentiert. Das Zellplasma ist stets granuliert. Krankhaft ist das Auftreten unreifer Jugendformen mit abweichender Kernform und veränderter Körnelung. Die Zellen der lymphatischen Reihe haben stets runde Kerne und einfarbig blaues Zellplasma.

Das Bild des Plättchenorgans ist im Ausstrich stets viel einförmiger. Die Plättchen entstehen aus Plasmatrümmern, die sich von zerfallenen Riesenzellen des Knochenmarks ablösen. Im kranken Blute können gelegentlich Reste solcher Riesenzellen auftreten.

c) Die Krankheiten des roten Blutorgans: die Anämien

Krankheiten sind stets Störungen im normalen Ablauf der Lebensvorgänge. Da bei all diesen das Blut eine wichtige Rolle spielt, spiegeln sich in ihm fast alle Krankheiten wider. Das Blut kann aber auch selbst erkranken; es kann also sowohl Kunder wie Träger von Krankheiten sein. Entsprechend den ver-

schiedenen Aufgaben der Unterorgane äußern sich Störungen vornehmlich an einem von ihnen, ohne daß deshalb die anderen unberührt bleiben. Aus praktischen Gründen ist es üblich geworden, eine Einteilung nach Unterorganen vorzunehmen. Wir beginnen mit einer Besprechung der Krankheiten des roten Blutorgans, von denen die wichtigsten die Blutmangelkrankheiten oder Anämien sind.

Sie bestehen zunächst in einer Verarmung des Blutes an roten Blutkörperchen und damit an Hämoglobin, die sich meist in der Farbe des Blutes und der Haut der Kranken zu erkennen gibt.

Der Arzt muß aber im Blutbild neben der Menge auch die Größe, die Farbe und die allgemeine Form der Erythrozyten beurteilen.

Wenn die Anämie nur die Folgeerscheinung eines schweren Blutverlustes ist, spricht der Arzt von einer sekundären Anämie. Der Körper ersetzt in solchen Fällen zunächst die Flüssigkeit und erst dann die verlorengegangenen Erythrozyten. Im Blutbild zeigt sich aber nicht nur die Verringerung ihrer Zahl, sondern auch ihre ungleiche Größe. Das Auftreten von jugendlichen Formen kündigt die beginnende Gesundung an.

Ein Blutbild dieser Art gibt Farbbild 2 des Titelblattes mit der dazugehörigen Zeichnung auf der 2. Umschlagseite wieder. Nach einer schweren Blutung ist die Zahl der Erythrozyten stark vermindert, ihre Größe wechselt, und in geringerer Zahl treten auch abweichend geformte und gefärbte rote Blutkörperchen auf. Zwei bläuliche Jugendformen und ein Erythrozyt mit Kern sowie ein Neutrophiler mit unnormalem Kern deuten aber auf lebhaftere Ersatztätigkeit hin. Die Voraussage für eine Gesundung ist relativ günstig.

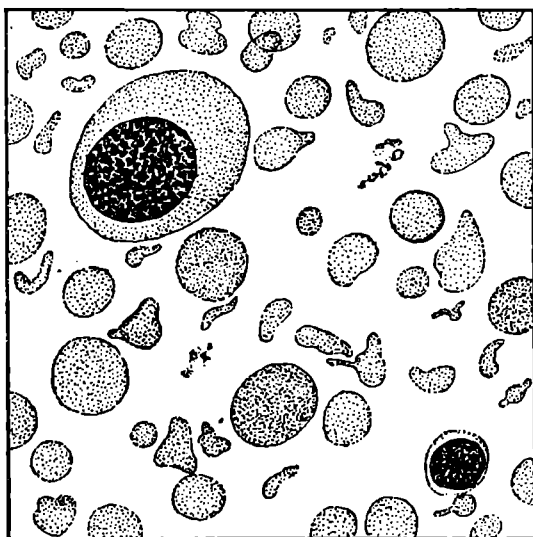
Ungünstig ist das Bild, wenn neben sehr starken Größenunterschieden blasse und mißgestaltete Formen roter Blutkörperchen zu beobachten sind; das ist ein Zeichen schwerer Entartung des roten Blutorgans. Treten Erythrozyten auf, die oft doppelt so groß sind wie die normalen und manchmal noch Kerne enthalten, so deutet das auf einen besonders schnellen Wuchs hin. Diese Erythrozyten sind aus dem Knochengerüst stammende unreife Vorstufen, die für die Atmungsfunktion wertlos sind und daher sofort wieder zerstört werden. Ein Krankheitsbild dieser Art zeigt Abb. 4: Die Zahl der Erythrozyten ist stark vermindert, es treten abweichend spindelförmige und sehr große Formen auf. Links oben liegt eine ungewöhnlich große Jugendform mit rundem Kern. Viele Erythrozyten sind stark überfärbig. Starke Gelbfärbung des Bluteserums deutet auf einen intensiven Abbau der Erythrozyten in der Leber. Normale Jugendformen fehlen; die Ersatztätigkeit des Markes ist also ungenügend, auch das weiße Blutorgan versagt ganz. Es handelt sich hier um einen Fall von perniziöser Anämie oder gefährlicher Blutarmut, einer Krankheit, die früher stets tödlich ausging. Sie ist verbunden mit einem völligen Ausfall des Magensaftes, mit einer Verödung der Magenschleimhaut und mit einer starken Veränderung der Zunge. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts haben die amerikanischen Forscher MINOT und MURPHY erkannt, daß diese Krankheitszeichen schlagartig

verschwinden, wenn man den Kranken regelmäßig frische Tierleber essen läßt. Man konnte auch bald den wirksamen Stoff, nach dem Entdecker CASTLE-Ferment genannt, aus der Tierleber gewinnen und zu Heilmitteln verarbeiten. Weitere Forschungen ergaben, daß das Ferment in der Leber nur gespeichert wird; die Bildungsstätte ist die gesunde Magenschleimhaut. Es kreist im Blute und setzt das Knochenmark in den Stand, normale Erythrozyten auszureifen. Wenn also die Magenschleimhaut erkrankt, versagen die Blutbildungsstätten, und es entsteht dann das Bild einer schweren Bluterkrankung, die aber durch Leberdiät zu heilen ist.

Neben den angeführten zwei Beispielen unterscheidet der Arzt noch eine große Anzahl weiterer Formen der Blutverarmung. Einige, wie die Eisenmangel-Anämien, beruhen auf der Unfähigkeit des Knochenmarks, den roten Blutfarbstoff, das Hämoglobin, zu bilden. Da das Eisen ein wichtiger Baustoff ist, die Aufnahme und Verwertung des Eisens aber im Lebensgeschehen nicht leicht zu sein scheint, spielt der gesamte Vorrat an Hämoglobin im Organismus eine große Rolle. Der Vorrat kann stark verringert werden durch große Blutverluste, einen übergroßen Eisenverbrauch im Wachstumsalter oder beim Abwehrkampf gegen Infektionen. Zuweilen führt die Unfähigkeit des Magens oder der Darmwand, Eisen aufzunehmen, zu einer Eisenmangel-Anämie; die früher häufiger beobachtete Bleichsucht junger Mädchen im Wachstumsalter ist teilweise darauf zurückzuführen. Der Rückgang dieser Krankheit ist eine Folge der völligen Umstellung der ganzen Lebensweise:

Abb. 4

Blutbild der perniziösen Anämie (gefährliche Blutarmut). Stark abweichend geformte und gefärbte Erythrozyten von verschiedener Größe, eine Riesenform mit Kern deuten auf schwere Störungen und überstürzten Ersatz. Ein normaler Lymphozyt rechts unten. Voraussage günstig bei Leberdiät.



Licht, Luft, Sonne und vitaminreiche Kost haben wesentlich dazu beigetragen. Alle diese Erkrankungen lassen sich rasch heilen, wenn man wirksame Eisenpräparate, am besten in Verbindung mit dem Vitamin C, in größeren Gaben verabreicht und dadurch die Aufnahmesperre im Darm sozusagen gewaltsam aufbricht.

In anderen Fällen beruht die Verarmung des Blutes auf einem übermäßig raschen Zerfall der roten Blutkörperchen. Hieran kann entweder eine krankhafte Veränderung der Milz Schuld tragen, oder es sind Gifte ins Blut eingedrungen, die auflösend wirken. Das kann bei Malaria, bei Vergiftungen durch Bakterien oder bei Syphilis der Fall sein. Auch Arbeiter in Betrieben, die Benzol, Anilin oder Phenole verarbeiten, sind gefährdet. Besonders kennzeichnend ist das Blutbild bei der Bleivergiftung (Abb. 5). Es sind bedeutend weniger rote Zellen vorhanden, und neben vielen blassen Erythrozyten treten auch abnorm blau gefärbte oder blau punktierte auf.

Eine Vergiftung des roten Blutes erfolgt auch durch die Einatmung des Kohlenoxydgases (CO). Dieses entsteht an Stelle des Kohlendioxydgases (CO_2) bei unvollständiger Verbrennung von Kohle, es ist auch im Leuchtgas und in den Abgasen der Benzinmotoren enthalten. Im Gegensatz zu CO_2 ist CO schon bei einem Gehalt von 0,1% in der Atemluft ein schweres Gift für die roten Blutkörperchen. Die chemische Bindekraft des Hämoglobins für CO ist nämlich 150mal größer als für CO_2 . Damit wird das Hämoglobin für eine weitere Sauerstoffaufnahme untauglich und kann auch in der Lunge nicht wieder in

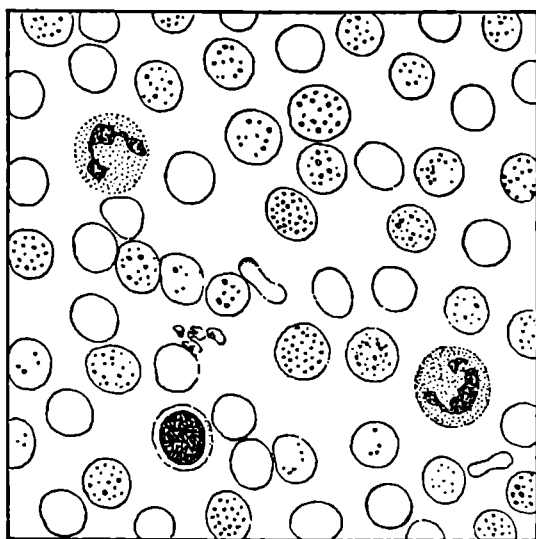


Abb. 5

Blutbild bei chronischer Bleivergiftung.

Zahl der normalen Erythrozyten stark vermindert. Viele krankhafte blaugekörnte Formen. Ein Lymphozyt links unten und 2 Neutrophile sind normal. Voraussage günstig.

einfaches Hämoglobin zurückverwandelt werden. Es entsteht im Blute sehr rasch eine Verarmung an arbeitsfähigen Erythrozyten, und damit ist die Gefahr einer inneren Erstickung gegeben. CO ist farb- und geruchlos und kann deshalb hin und wieder Anlaß zu tödlichen Vergiftungen sein.

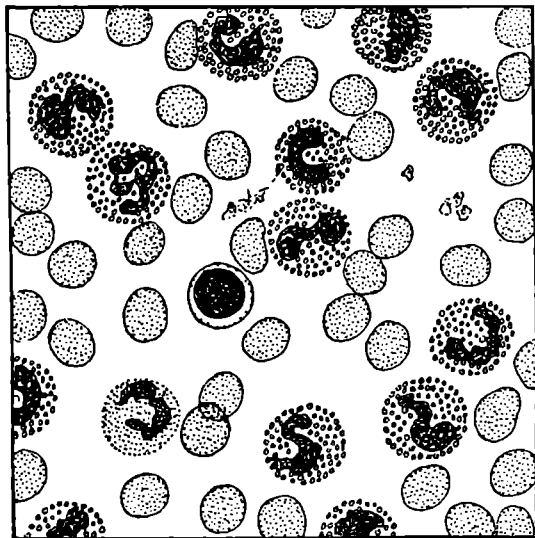
d) Die Krankheiten des weißen Blutorgans: die Leukämien

Wie schon gesagt, hat das weiße Blutorgan die Abwehr ins Blut eingedrungener Fremdstoffe zu übernehmen. Deshalb ist bei irgendwelchen Infektionen, wie Halsentzündung, Keuchhusten, auch bei der Grippe, die Anzahl der Leukozyten, vor allem die der Neutrophilen, stark verändert, ohne daß man deshalb von einer Blutkrankheit, etwa einer Leukämie, sprechen kann. Man bezeichnet Infektionen, bei denen die Zahl der Leukozyten stark erhöht ist, als Leukozytosen. Bei einer echten Virusgrippe ist dagegen eine Verminderung der Leukozyten festzustellen. Handelt es sich vorwiegend um ins Blut eingedrungene Bakterien, so überwiegen die Fresszellen, die Neutrophilen. Wenn aber fremdes Eiweiß im Blut vorhanden ist, z. B. bei Wurmkrankheiten, so tritt eine relative Vermehrung der Eosinophilen innerhalb der Gesamtzahl der Leukozyten auf (vgl. den in Abb. 6 wiedergegebenen Blutausstrich eines Trichinosefalles).

Bei schweren Infektionen, wie eitrigen Halsentzündungen, Diphtherie, Rip-

Abb. 6

Blutbild bei Trichineninfektion. Starke Vermehrung der weißen Blutzellen (Leukozytose), vor allem der Eosinophilen mit starker Körnelung. Im Bilde sind dreizehn zu erkennen, davon eine mit normalgegliedertem Kern. Sie deuten auf eine Infektion hin. Ein Lymphozyt (Mitte) und ein Neutrophiler (links unten) sind normal, ebenso die Erythrozyten. Voraussage günstig



pen- und Bauchfellentzündung, zeigt auch das Blutbild stärkere Veränderungen (Abb.7). Neben den vermehrten normalen Leukozyten treten unfertige Formen auf, die an ihrem stabförmigen Kern zu erkennen sind.

Das rote Blutbild ist bei diesen Leukozytosen im allgemeinen nicht wesentlich gestört. Sie gehen nur in seltenen Fällen in ausgesprochen krankhafte Zustände des Blutes über. Während die Allgemeinerscheinungen, eine eitrige Entzündung, Fieber und sonstige Krankheitszeichen, sich rasch verschlimmern, entsteht das Blutbild der akuten Leukämie. Die Zahl der ins Blut tretenden neuen Leukozyten steigt ungeheuer hoch: es sind Mengen von mehreren 100000 im Kubikmillimeter (statt 6000 bis 8000) beobachtet worden.

Die Blutbildungsstätten sind in fieberhafter Tätigkeit. Im Knochenmark können sich die roten aktiven Markzonen auf das gesamte Fettmark der Röhrenknochen ausdehnen. Handelt es sich um eine übermäßige Vermehrung der Lymphozyten, so sind die Heilungsaussichten günstig. Farbbild 3 des Titelblattes gibt solch einen Fall von lymphatischer Leukämie wieder: Das Blutbild wird völlig von großen Jugendformen der Lymphozyten, den Lymphoblasten, beherrscht.

Die Erkrankung kann aber auch die anderen Glieder des weißen Organs, die Zellen der Knochenmarkreihe, betreffen. Dann sind die Aussichten auf Heilung stets ungünstig.

Das gilt namentlich für eine allerdings seltene, allmählich sich entwickelnde Form der Weißblütigkeit, die chronische Leukämie, bei der sich die Ver-

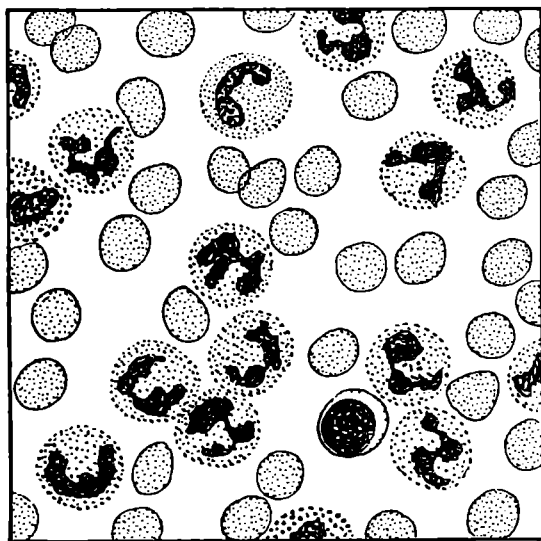


Abb.7

Blutbild mit starker Leukozytose bei Rippenfellentzündung. Starke Vermehrung der Neutrophilen, zum Teil mit unfertigem, stabförmigem Kern (oben Mitte), deutet auf das Auftreten von Bakterien im Blute. Ein Lymphozyt, Mangel an Erythrozyten. Voraussage günstig.

schlechterung des Zustandes über Jahre hinziehen kann, von trügerischen Stillständen unterbrochen. Einen derartigen Krankheitsfall gibt Feld 4 des Titelblattes wieder: Die normale Ordnung im Blute ist völlig gestört; namentlich reife und jugendliche Formen der Neutrophilen sind in Überzahl vorhanden, fast alle mit abweichendem Kern und Plasma. Das Bild zeigt sechs Riesenzellen mit unsegmentiertem Kern; eine davon ist am blauen Plasma als Knochenmarkszelle, als Myeloblast, zu erkennen. Alle sind leistungsunfähig und zu raschem Untergang bestimmt, während das offenbar ebenfalls erkrankte Mark immer neue unfertige Zellen ins Blut wirft. Der stürmische und tragische Ablauf der Entwicklung im Blute erweckt in solchen Fällen den Eindruck, als ob unter den starken chemischen Reizen die gegenseitige Bindung der Lebens- und Heilungsvorgänge völlig zerrissen sei. Die nunmehr selbst krank gewordenen Blutbildungsstätten und ihre Zellen beginnen hemmungslos zu wuchern. Sie werden »bösartig«, ähnlich den Zellen einer Krebsgeschwulst. Der Organismus verliert völlig die Herrschaft über sich selbst und geht schließlich in allgemeiner Anarchie zugrunde. Im Tierversuch hat man durch Überpflanzungen tatsächlich festgestellt, daß die Ursache eine in den Blutzellen liegende krankhafte Wachstumsneigung ist. Nur führt diese hier entsprechend dem flüssigen Zustand des Leukozytenträgers nicht zu zerstörenden Gewebsneubildungen wie beim Krebs, sondern zu einer verstreuten Gewebsdurchsetzung mit krankhaften Umbildungen namentlich der Lymphorgane.

Die neuerliche Deutung der Veränderungen als »flüssige Geschwulst« ist ein Versuch, mit einem neuen Begriff ein besseres Verständnis zu gewinnen. Daß so schwere Störungen des einen Organs sich auf die beiden andern, auf das rote und auf das Gerinnungsorgan, auswirken, ist verständlich. Eine zunehmende Blutverarmung und das Auftreten von Blutungen sind fast stets die Folge, oft in solchem Maße, daß neue Bezeichnungen für besondere Erkrankungsformen geschaffen wurden.

e) Die Krankheiten des Plättchenorgans: die Blutungsübel

Manche Menschen leiden dauernd oder im Verlaufe anderer Erkrankungen an Blutungsübeln, d. h. an der Neigung zu Blutaustritten in die Gewebe. Hier kann eine Störung in der Gerinnungsfunktion des Blutes und damit wieder eine Art Blutkrankheit die Ursache sein.

Da die Blutgerinnung, wie aus dem Schema auf S. 9 hervorgeht, das Vorhandensein und die Mitwirkung mehrerer Stoffe voraussetzt, können auch die Blutungskrankheiten verschiedenen Charakter haben. Zunächst kann eine Störung der Funktion der Blutplättchen vorliegen. Ein Absinken der Zahl der Blutplättchen verrät sich durch eine Verlängerung der Blutungszeit, ohne daß die Blutgerinnung selbst gestört wird. Ist die Verminderung der Blutplättchen-

zahl die Folge vorausgehender schwerer Blutverarmung, so kann sie mit ihr gemeinsam geheilt werden.

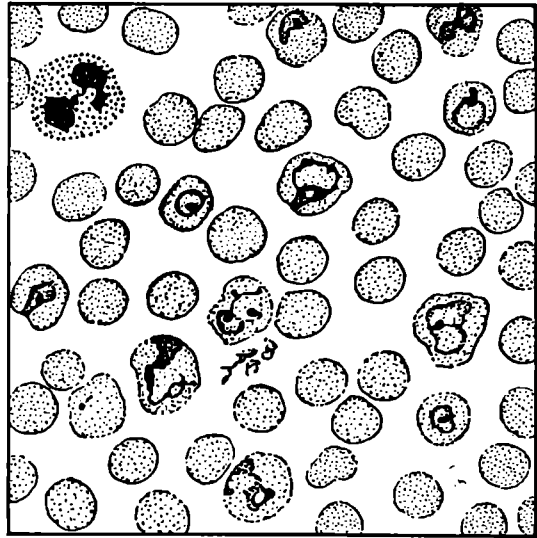
Anders stellt sich das Bild dar, wenn die Fermentbildung im Blute gestört ist. Das betrifft namentlich das Thrombin, wahrscheinlich auch die Thrombokinase. Dann sind die Blutungszeiten von Wunden und die Gerinnungszeit des Blutes stark verlängert; in schweren Fällen gerinnt das Blut erst nach Stunden oder Tagen oder gar nicht mehr. Auch kleinste Wunden, Risse und Schnittwunden bluten trotz aller ärztlichen Maßnahmen stunden- und tagelang weiter. Das Ausziehen eines Zahnes und jede größere Wunde sind lebensgefährlich und Operationen unmöglich. Man nennt diese Erkrankung die Bluterkrankheit oder Hämophilie. Sie ist bisher nur bei Männern beobachtet worden. Diese vererben sie nie auf die Söhne, sondern über die äußerlich gesunden Töchter auf die männlichen Enkel. Die Frauen können also stets nur Überträger dieser Krankheit sein. Die Erforschung hat zahlreiche Bluterfamilien festgestellt, in denen die Krankheit weitergegeben wurde und noch wird. Bluterkrankte Männer werden im allgemeinen nicht alt; sie sterben meist frühzeitig an Verblutung nach irgendeiner oft harmlosen Verletzung. Haben sie jedoch einmal ein höheres Alter erreicht, so läßt die Blutungsneigung meist nach. Eine Verkürzung der Blutungszeit (nicht der Gerinnungszeit) läßt sich durch Vitamingaben erreichen. Vorbeugend können Seruminjektionen und Blutübertragungen nützlich sein. Eine völlige Heilung der Krankheit ist bisher nicht gelungen.

Nicht zu den eigentlichen Blutkrankheiten zu rechnen sind manche Neigungen zu Blutaustritten, z. B. der Skorbut mit seinen Zahnfleischblutungen und Zahnausfällen. Hier ist eine krankhafte Ausbildung der Wände der feinsten Blutgefäße, hervorgerufen durch das Fehlen von Vitamin C, die Ursache und kann mit ihm behoben werden.

Auch das Gegenteil einer Gerinnungshemmung, eine zur Unzeit und an falscher Stelle eintretende Blutgerinnung, kann zu schweren Krankheiten führen. Aus dem Schema S. 9 ersehen wir, daß der Gerinnungsvorgang von einer ganzen Anzahl von Voraussetzungen abhängt. Er ist mehrfach gesichert und kann im allgemeinen nur außerhalb des Gefäßnetzes erfolgen. Aber wenn die Aderwandungen, vor allem die Venen, sich krankhaft entzünden, kann sich ein Blutgerinnsel, ein Thrombus, in den Gefäßen bilden und diese vorübergehend oder dauernd verstopfen: Thrombose. Lösen sich solche Gerinnsel, namentlich bei unvorsichtigen Bewegungen, und werden in die Lunge oder ins Gehirn mitgerissen, so können sie hier in den Kapillaren lebensgefährdende Verstopfungen und Zerreißen hervorrufen (Lungenembolie, Gehirnschlag).

Abb. 8

Blutbild bei Wechselfieber (Malaria tertiana). Viele der Erythrozyten sind von Erregern des Fiebers (*Plasmodium malariae*) befallen. Anfangsstadium ringförmig (rechts), dann unregelmäßig. Die Erythrozyten sind aufgebläht, ihr Hämoglobin z. T. zerstört. Links oben ein Neutrophiler mit normalem Kern. Heilungsaussichten günstig.



f) Feinde im Blut

Feinde im Blute sind zunächst alle Bakterien. Ihre Abwehr durch die Phagozyten wurde schon auf S. 8 besprochen. Hier soll nur noch als letztes eine Gruppe von Krankheiten im Blute behandelt werden, bei denen das Blut selbst eigentlich unverändert bleibt. Das sind die Infektionen, bei denen tierische Krankheitserreger im Blute schmarotzen oder wenigstens von ihm getragen werden. Die wichtigsten sind das Wechselfieber und die Schlafkrankheit. Das Wechselfieber oder die Malaria ist eine Erkrankung, die in den Tropen und Subtropen auftritt und sich in kurzen, 3 bis 4 Stunden dauernden Anfällen hohen Fiebers (40 bis 41°) äußert, denen regelmäßig Tage relativen Wohlbefindens folgen. Die Malaria kommt in drei Formen vor, die sich durch die Häufigkeit der Fieberanfälle unterscheiden. Man kennt die dreitägige (Tertiana) mit Fieberanfällen jeweils am dritten Tage, die viertägige (Quartana) und die Tropica mit täglichen Fieberanfällen. Immer ist der Erreger ein durch Stich der Malaria-Mücke (*Anopheles*) ins Blut übertragener tierischer einzelliger Parasit. Tausende kleinster sichelförmiger Keime werden durch einen Stich übertragen. Die Abbildung 8 gibt ihre Entwicklung in den Erythrozyten wieder. Ein kleiner Keim dringt in ein rotes Blutkörperchen ein und wächst in ihm in drei, zwei Tagen oder auch schon in einem Tage heran, zuerst ringförmig, dann unregelmäßig, zehrt den roten Blutfarbstoff auf und teilt sich in eine größere Anzahl von Keimen. Diese werden dann durch Zerfall des alten Blutkörperchens frei und dringen in neue ein. Der Körper reagiert mit einem

Fieberanfall. Im Blute ist anfangs eine leichte Verarmung an Blutkörperchen zu beobachten. Ausgezeichnete Gegenmittel sind das aus der Rinde tropischer Bäume (mehrerer Arten der ursprünglich mittelamerikanischen Gattung *Cinchona*) gewonnene Chinin oder das synthetisch hergestellte Atebrin. Bei den in Deutschland auftretenden Krankheitsfällen handelt es sich um Einschleppungen und Rückfälle, die mangels neuer Infektionen bald erlöschen.

Die unter der Negerbevölkerung Afrikas verbreitete Schlafkrankheit wird hervorgerufen durch geißeltragende einzellige Erreger, Trypanosomen, die nicht in den Blutkörperchen, sondern im Plasma leben und sich dort durch Teilung vermehren. Er wird durch den Stich einer blutsaugenden 8 mm großen Stechfliege, der *Glossina palpalis*, übertragen, deren Larven sich in feuchten, heißen Wäldern der tropischen Flußufer entwickeln. Die Krankheit führt mit lang dauerndem Fieber und Schwellungen der Milz zu schlafähnlichen Zuständen und endet unbehandelt schließlich tödlich. Ganze Landstriche Afrikas, in denen die Entwicklungsbedingungen für die Fliege besonders günstig sind, waren von Entvölkerung bedroht. Hier hat wissenschaftliche Forschungsarbeit segensreiche Hilfe gebracht. Durch die Erfindung des Germanins ist die Heilung möglich. Weite Gebiete des tropischen Afrikas sind damit von einer schlimmen Seuche befreit und wieder bewohnbar gemacht worden.

Die beiden eben beschriebenen Krankheiten sind sekundäre Affektionen des Blutes, es handelt sich also nicht um Blutkrankheiten im allgemeinen Sinn.

g) Geschichtlicher Rückblick

Das in den vorangegangenen Abschnitten entworfene Bild der heute gültigen Blutlehre ist natürlich das Ergebnis einer langen Entwicklung. Schon die großen Ärzte des Altertums, vor allem HIPPOKRATES, geb. 460 v. u. Zr., und GALENUS, geb. 129 u. Zr., wußten, daß das Blut ein entscheidender Faktor im Lebensgeschehen ist. Die allgemeinen Eigenschaften des Blutes, wie Gerinnung u. a., waren schon frühzeitig bekannt. Aber erst mit der Erfindung des Mikroskops konnte sein innerer Aufbau bekannt werden. 1665 beobachtete MALPIGHI als erster die roten Blutkörperchen, allerdings ohne sie als solche zu erkennen. 1688 bestätigte VAN LEEUWENHOEK die Entdeckung und führt den Namen »Blutkügelchen« ein, aber erst 1770 sah HEWSON als erster weiße Blutzellen, und 1882 wurden die Blutplättchen von BIZZAZERO festgestellt. Frühzeitig wurden Blutübertragungen versucht, zuerst von JEAN DENIS 1667 in Paris. Da man aber dabei vorzugsweise das Blut des »frommen Hammels« benutzte, um seine »sanften« Eigenschaften zu übertragen, erlebte man böse Enttäuschungen, die zum Verbot dieser Versuche führten. Sie wurden erst Anfang des 19. Jahrhunderts, nunmehr mit Menschenblut, wieder aufgenommen. Eine Statistik von LANDOIS aus dem Jahre 1874 führt 347 Fälle auf, von denen aber nur 150 günstig

verlaufen waren, sicher weil man das Wesen der Blutgruppen nicht kannte. Das änderte sich schlagartig mit deren Entdeckung durch LANDSTEINER im Jahre 1901. Im 19. Jahrhundert begann nach der Entdeckung der tierischen Zellen die eigentliche Entwicklung der Blutlehre. Der große Physiologe JOHANNES MÖLLER erforschte 1838 die Atmungsfunktion und gab den roten Blutkörperchen ihren Namen. Um die gleiche Zeit wurde der Nachweis des Eisens im Blutfarbstoff geführt. 1855 gelang VON GERLACH die erste Färbung der Leukozyten. 1857 wies LOTHAR MEYER die Blutgase nach, 1862 gab ALEXANDER SCHMIDT zum ersten Male eine zusammenfassende Übersicht und stellte die Bedeutung des Fibrins und des Eiweißgehaltes des Blutes fest. 1865 wurde durch HOPPE-SEYLER zum erstenmal unter Anwendung der neuen physikalischen Entdeckung der Spektralanalyse die Vergiftung durch Kohlendunst (CO) geklärt. 1867 erkannte COHNHEIM die Bedeutung der Wanderzellen bei Entzündungen, aber erst 1883 wurde durch METSCHNIKOFF die Phagozytose beobachtet und erkannt. 1868 sah OBERMEIER als erster Spirochäten im Blute, und im gleichen Jahre gab BIERMER seine berühmte Erklärung der perniziösen Anämie. Verhältnismäßig spät erst erwuchs die Erkenntnis der Bedeutung des Blutserums. 1890 stellte VON BEHRING den Begriff der Gegenstoffe (Antitoxine) auf, 1896 beobachtete MAX GRUBER als erster die Blutersetzung (Hämolyse) durch artfremdes Blut. Damit waren die Voraussetzungen geschaffen für die nunmehr in immer rascherem Tempo sich vollziehende Entwicklung der neuen Blutlehre, die hier darzustellen zu weit führen würde. Es muß genügen, die Namen der zum Teil schon im Text genannten Forscher: ROBERT KOCH, MINOT und MURPHY, CASTLE, EHRLICH und HATA, UHLENHUTH, FRIEDENTHAL u. a. zu nennen.

L I T E R A T U R

Bürker	»Die Lebensvorgänge des menschlichen Körpers« (»Menschenkunde«, Bd. II), K. G. Lutz Verlag, Stuttgart 1925–1929.
Heilmeyer	»Lehrbuch der speziellen pathologischen Physiologie«, Verlag G. Fischer, Jena 1944.
Sturm	»Grundbegriffe der inneren Medizin«, Verlag G. Fischer, Jena 1946.
Heilmeyer	»Blutkrankheiten«, Verlag Springer, Berlin 1942.
Rein	»Einführung in die Physiologie des Menschen«, Verlag Springer, Berlin 1948.
Lehnartz	»Einführung in die chemische Physiologie«, Verlag Springer, Berlin 1948.
Landois-Rosemann	»Physiologie des Menschen«, Verlag Urban & Schwarzenberg, Berlin und Wien 1942.

Ä R Z T E U N D N A T U R F O R S C H E R

von Behring, Emil	1854–1917, Professor der Hygiene, hochverdient um die Entwicklung der Serologie, stellte 1890 als erster den Begriff der Gegenstoffe (Antitoxine) auf. 1901 Nobelpreisträger.
Biermer, Anton	1827–1892, Professor der inneren Medizin, erforschte u. a. die perniziöse Anämie, die nach ihm auch die Biermersche Krankheit genannt wird.
Bizzozero, Enzo	1846–1901, italien. Pathologe, entdeckte 1882 die Blutplättchen.
Cohnheim, Eduard	1839–1884, Professor der Pathologie; seine Entdeckung des Auswanderns der Leukozyten bedeutet eine Revolution in der Lehre der Entzündungen.
Denis, Jean-Baptiste	geb. nach 1610, gestorben 1704, Professor in Paris, führte als erster eine Bluttransfusion durch.
Ehrlich, Paul	1854–1915, Professor der Physiologischen Chemie, entwickelte zahlreiche synthetische Heilmittel, u. a. 1910 mit Hata das Salvarsan gegen die Syphilis.
Friedenthal, Hans	geb. 1870, Anthropologe in Berlin, wies die Verwandtschaft von Mensch und Menschenaffe mit dem Blutserum nach.
Galenus, G.	129–201, Rom. Einer der größten Ärzte des Altertums, Verfasser zahlreicher Schriften und Lehrbücher.

v. Gerlach, Joseph	1820–1896, Professor der Anatomie und Physiologie, beschäftigte sich viel mit den Färbungen tierischer Gewebe. 1855 gelang ihm die Färbung der Leukozyten.
Gruber, Max	1853–1927, Professor der Bakteriologie und Hygiene, hochverdient um die Entwicklung der Volkshygiene, erklärte als erster den Vorgang der Blutzersetzung (Hämolyse) durch fremdes Blut.
Hata, Sahachiro	geb. 1873, Professor der Medizin in Tokio, 1939 dort gestorben, entdeckte 1910 mit Ehrlich das Salvarsan.
Hewson, Williams	1739–1774, Professor der Pathologie in London, erkannte 1770 als erster die weißen Blutzellen als normalen Bestandteil des Blutes.
Hippokrates von Kos	geb. 460 v. u. Zr., größter Arzt des klassischen Altertums.
Hoppe-Seyler, Georg	1825–1896, Professor der Physiologischen Chemie, entwickelte 1865 als erster die noch jetzt benutzte Methode zur Bestimmung des CO-Gehaltes im Blut mit der Spektralanalyse.
Landsteiner, Karl	geb. 1868, Arzt in Wien, dann Professor in New York, erklärte 1901 als erster das Wesen der »Blutgruppen« und gab ihnen die noch jetzt geltenden Bezeichnungen. 1930 Nobelpreisträger.
v. Landois, Leonard	1837–1902, Professor der Anatomie und Physiologie in Münster, stellte statistisch das Ergebnis der bis 1874 bekanntgewordenen Blutübertragungen fest.
v. Leeuwenhoek, Antoni	1632–1723, niederländischer Zoologe, beobachtete und erforschte namentlich die Kleinlebewesen mit dem Mikroskop, bestätigte die von Malpighi beobachteten Blutzellen und nannte sie Blutkügelchen.
Malpighi, Marcello	1628–1694, italien. Professor und Anatom, sah 1665 als erster die roten Blutkörperchen, hielt sie aber für Fettzellen.
Metschnikoff, Elias	1845–1916, russischer Forscher, Professor am Institut Pasteur in Paris, Bakteriologe, erkannte als erster die Bedeutung der weißen Blutkörperchen als Phagozyten.
Meyer, Lothar	1830–1895, Professor der Chemie in Tübingen, wies 1857 das Auftreten von Gasen im Blute nach.
Minot, George	geb. 1885, Professor in Boston (USA), klärte mit Murphy das Wesen der perniciösen Anämie und schlug die Leberdiät als wirksames Heilmittel vor.
Müller, Johannes	1801–1858, Professor der Physiologie in Berlin, vielseitiger Forscher, klärte u. a. die Atmungsfunktion des Blutes, die Bedeutung der Erythrozyten, und gab ihnen ihren Namen.
Murphy, William	geb. 1892, Arzt in Boston (USA), Mitarbeiter von Minot.
Obermeyer, Otto	1843–1873, praktischer Arzt, beobachtete 1868 als erster den Erreger der Syphilis, <i>Spirochaeta pallida</i> , im Blute, wurde 1873 das Opfer seiner Bemühungen um Bekämpfung der Cholera.
Schmidt, Alexander	1831–1894, Professor der Physiologie in Dorpat, gab 1862 eine zusammenfassende Übersicht über die Blutlehre und stellte die Bedeutung des Fibrins und des Eiweißgehaltes des Blutes fest.
Uhlenhuth, Paul	geb. 1870, Professor der Hygiene in Freiburg, verdient um die Entwicklung der Serologie, führte mit Friedenthal den Nachweis chemischer Verwandtschaft der Blutsera von Menschenaffen und Menschen.

FACH- UND FREMDWÖRTER

(lat) = lateinisch, (gr) = griechisch, (ital) = italienisch

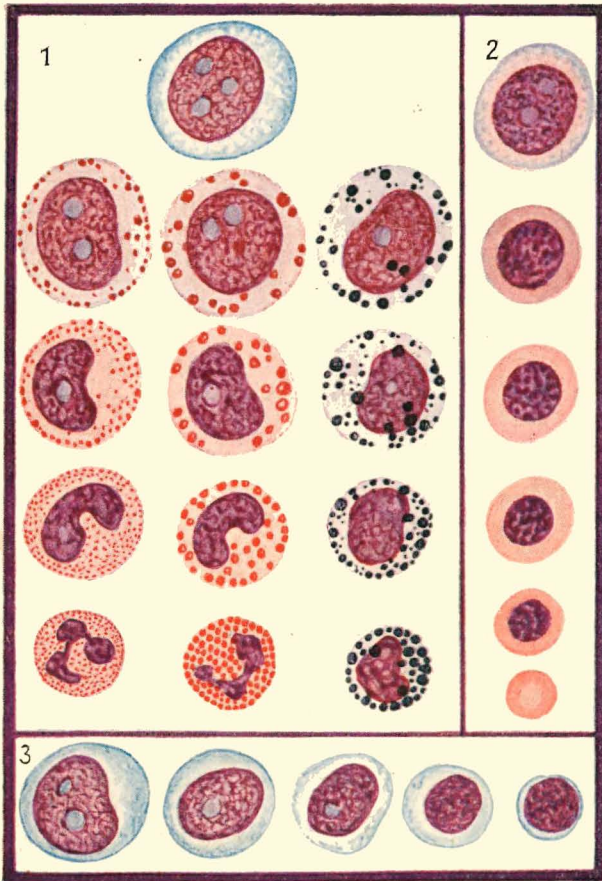
akut	acutus (lat) = zugespitzt – stürmisch, rasch verlaufend.
Anämie	ἀναιμία (anaimon, gr) = blutleer – Blutarmut, Mangel an roten Blutkörperchen oder an Blutfarbstoff.
Anaphylaxie	ἀνυλάκτος (aphylaktos, gr) = unbewacht – Schutzlosigkeit des Blutes gegen artfremdes Eiweiß, die sich durch eine Infektion oder Injektion entwickelt. Beim ersten Auftreten artfremden Eiweißes werden im gesunden Blute spezifische Gegenstoffe gebildet, die bei erneutem Eindringen desselben Eiweißes zu raschem Abbau und zur Bildung giftiger Zerfallsprodukte führen.
Anthropologie	ἀνθρώπος (anthropos, gr) = Mensch und λόγος (logos, gr) = Lehre – Lehre vom Menschen.
Antigen	ἀντί (anti, gr) = entgegen, γέννω (gennan, gr) = erzeugen – Erregerstoff, der das Blutplasma zur Bildung von Gegenstoffen (Antitoxinen) anregt.
Antitoxin	ἀντί (anti, gr) = entgegen, toxicum (lat) = Gift, Pfeilgift – Gegenstoff, den das Blut gegen eingedrungene Gifte (Toxine) bildet.
Toxin	toxicum (lat) = Gift, Pfeilgift.
Arterie	ἀρτηρία (arteria, gr) = Ader, auch Luftröhre – Schlagader, alle Adern, in denen das Blut unter Überdruck und stoßweise fließt. Die Arterien führen das Blut vom Herzen weg und liegen fast überall tief in den Geweben. Bei Verletzungen spritzt aus ihnen hellrotes, sauerstoffreiches, arterielles Blut.
Atebrin	Künstlich gebildeter Fachname für synthetisch hergestellte Fiebermittel, von gleicher Zusammensetzung wie Chinin.
Bakterium	βασίλλα (bacteria, gr) = Stab – einzellige stäbchenförmige, mikroskopisch kleine Spaltpilze, so genannt, weil sie sich durch einfache Längsspaltung vermehren. Bakterien leben stets auf oder in organischen Stoffen, viele sind die Erreger gefährlicher Krankheiten.
Basophile	βάσις (basis, gr) und φίλος (philos, gr) = basenfreundlich – eine besondere Form der Leukozyten (s. d.).
Blutausstrich	Ein für die Beobachtung unter dem Mikroskop vorbereitetes Blutpräparat. Dazu wird durch einen kleinen Einstich an keimfrei gemachter Hautstelle (Ohrfläppchen) ein Bluttröpfchen gewonnen, auf einem geschliffenen Glasplättchen (Objektträger) aufgefangen und mit der Kante eines Deckgläschens dünn ausgestrichen, getrocknet und in einem Gemisch von Anilinfarben gefärbt.
Blutbild	Gesamteindruck vom Zustand des Blutes, der sich ergibt aus dem Zahlenverhältnis der verschiedenen Formen von roten und weißen Blutkörperchen, die man an (gefärbten oder ungefärbten) Blutausstrichen unter dem Mikroskop auszählt.

Blutsenkung	Neueres physikalisches Verfahren zur Beurteilung des Blutzustandes durch Bestimmen der Senkungsgeschwindigkeit der roten Blutkörperchen. 2 cm ³ werden mit einem gerinnungshemmenden Salz versetzt und in 200 mm lange Haarröhren gefüllt, die man senkrecht aufstellt. Die roten Blutkörperchen beginnen sich abzusetzen, und darüber tritt klares Serum aus. Man liest die Höhe dieser Serumsäule nach 1 und nach 2 Stunden ab. Normal ist eine Senkung von 2 bis zu 8 mm in der Stunde; über 10 mm gelten als Krankheitszeichen.
Blutübertragung	Zur Durchführung einer Blutübertragung muß zunächst ein Blutspender zur Verfügung stehen. Größere Krankenhäuser besitzen Adressen freiwilliger Spender, die auf Blutgesundheit und Blutgruppe geprüft sind und auf Anruf zur Verfügung stehen. Mittels eines besonderen Gerätes, einer Art Pumpe aus Glas und Gummischläuchen, wird eine Verbindung zwischen den Armvenen des Kranken und des Spenders hergestellt. Übertragen werden 0,5 bis 1 Liter Blut bei einer Transfusion. – Man hält neuerdings tiegekühltes Blut, sogenannte »Blutkonserven«, in besonderen Gefäßen zur Verwendung bereit.
Blutungszeit	Die aus einem kleinen Einstich (Ohrläppchen) austretenden Bluttröpfchen werden mit Zellstoff oder Leinen, ohne zu drücken, immer wieder abgesaugt. Man beobachtet, nach welcher Zeit die Blutung zum Stehen kommt. Normal ist eine Blutungszeit von 2 bis 7 Minuten.
Bronchialasthma	<i>βρόγχια</i> (bronchia, gr) = die in die Lunge auslaufenden Enden der Luftröhre, <i>ἀσθμα</i> (asthma, gr) = Atembeklemmung – durch krampfartiges Zusammenziehen der Muskulatur der Luftröhrenäste hervorgerufene Atemwegsbehinderung.
Ca	Chemisches Symbol für das Leichtmetall Kalzium.
Chinin	Fiebermittel, vor allem gegen die Malaria wirksam, sehr bitter. Wird gewonnen aus der Rinde (Fiebrerrinde) mehrerer Baumarten der ursprünglich peruanischen Gattung <i>Cinchona</i> , die jetzt überall in den Tropen angebaut werden.
chronisch	<i>χρόνος</i> (chronos, gr) = Zeit – lang dauernd, sich über längere Zeit hinziehend.
Diphtherie	<i>διφθερία</i> (diphthera, gr) = Haut, Fell – durch Bakterien hervorgerufene, ansteckende Erkrankung der Schleimhäute namentlich des Rachens, bei der sich eine zähe Membran oder Haut bildet. Die dabei entstehenden Stoffwechselprodukte sind sehr giftig.
Eosinophile	<i>εὐς</i> (eos, gr) = Morgenröte, <i>φίλος</i> (philos, gr) = Freund – für Eosin, einem roten Teerfarbstoff, besonders empfängliche Form der Leukozyten (s. d.).
Erythrozyt	<i>ἐρυθρός</i> (erythros, gr) = rot, <i>κύτος</i> (kytos, gr) = Gefäß – rotes Blutkörperchen.
Erythroblast	<i>βλάστη</i> (blaste, gr) = Sproß – Rotzellenbildner, Ausgangszelle der roten Blutkörperchen im Knochenmark.
Globulin	<i>globus</i> (lat) = Kugel – eine Gruppe von einfachen Eiweißstoffen, die auch im Blutserum auftreten und sich nur in Salzen und Alkalien auflösen. Das Hämoglobin gehört dazu.
Granulation	<i>granulum</i> (lat) = Körnchen – Körnelung.

Hämatin	<i>αἷμα</i> (haima, gr) = Blut – roter eisenhaltiger Farbstoff, der im Hämoglobin an eine Eiweißart, ein Globulin, gebunden ist.
Hämoglobin	<i>αἷμα</i> (haima, gr) = Blut, <i>globus</i> (lat) = Kugel – gelbroter Eiweißstoff in den roten Blutkörperchen oder Erythrozyten.
Hämolyse	<i>αἷμα</i> (haima, gr) = Blut, <i>λύειν</i> (lyein, gr) = lösen – Auflösung der roten Blutkörperchen und Austritt des Blutfarbstoffes in die Blutflüssigkeit.
Hämophilie	<i>αἷμα</i> (haima, gr) = Blut, <i>φίλος</i> (philos, gr) = Freund – Anlage zu Blutungen, Bluterkrankheit.
Humoralpathologie	<i>humor</i> (lat) = Saft, <i>πάθος</i> (pathos, gr) = Leiden und <i>λόγος</i> (logos, gr) = Lehre – Lehre von den kranken Körpersäften.
Immun	<i>immunis</i> (lat) = frei, unberührt – unempfindlich für Ansteckungen.
Injektion	<i>inċere</i> (lat) = einspritzen – Einspritzung von Heilmitteln oder Gegengiften in Blutgefäße oder Gewebe aus einer Spritze mit dünner durchbohrter Nadel.
Infektion	<i>inċere</i> (lat) = einführen – Eindringen von Krankheitserregern, namentlich Bakterien, durch Körperöffnungen oder Wunden.
Ionen	<i>ἰων</i> (ion, gr) = wandernd – elektrisch geladene Atome oder Atomgruppen.
Kapillaren	<i>capillus</i> (lat) = Haar – Haar- oder Feinstgefäße, in denen das Blut aus den Schlagadern in die Venen übergeht.
Leukoblast	<i>λευκός</i> (leukos, gr) = weiß, <i>βλάστη</i> (blaste, gr) = Keim – Weißzellenbildner. Zellen im Knochenmark, aus denen weiße Blutzellen (Leukozyten, s. d.) entstehen.
Leukozyt	<i>λευκός</i> (leukos, gr) = weiß, <i>κύτος</i> (kytos, gr) = Gefäß – weiße, d. h. farblose, nicht rote Blutzellen. Man unterscheidet, je nach ihrer Entstehung im Knochenmark [<i>μυελός</i> (myelos, gr) = Mark] oder in den Lymphorganen Myelozyten und Lymphozyten. Die Myelozyten lassen sich nach ihrem Verhalten gegenüber den Farblösungen unterscheiden als Neutrophile [(neuter, lat) = keiner von beiden], die weder saure noch basische Farbstoffe bevorzugen, als Eosinophile, die das saure, rote Eosin, und als Basophile, die das basische Methylenblau annehmen.
Leukozytose	(siehe Leukozyt) ungewöhnliche Vermehrung der weißen Blutzellen.
Lymph	<i>lympa</i> (lat) = Wasser – Körperflüssigkeit, die durch die Wand der Feinstgefäße in die Gewebslücken des Körpers eintritt. (Wasser in Druck- und Brandblasen!) Die L. sammelt sich in zunächst ganz engen, dann weiteren Lymphgefäßen, fließt durch die Lymphknoten, in denen sie gereinigt und von Giftstoffen befreit wird, dann durch den Milchbrustgang nach der linken Halsseite. Hier wird sie in die linke Schlüsselbeinvene und damit ins Blut aufgenommen.
Lymphozyt	(siehe Lymph und Leukozyt) Lymphzellenbildner, Ausgangszelle der Lymphzellen in den Lymphdrüsen.
Malaria	<i>mala aria</i> (ital) = schlechte Luft – Wechselfieber, in den Tropen und Subtropen häufige Fiebererkrankung (die früher auf die Ausdünstung in Sumpfniederungen zurückgeführt wurde), bei der kurz dauernde Anfälle hohen Fiebers mit Tagen relativen Wohlbefindens regelmäßig wechseln. Die einzelligen tierischen Erreger (Plasmodien) entwickeln sich im Darm blutsaugender Stechmücken (Malaria mücke = Anopheles), deren Larven in Tümpeln leben.

Monozyt	<i>μόνος</i> (monos, gr) = einzeln, <i>κύτος</i> (kytos, gr) = Gefäß – Form der weißen Blutzelle, die seltener, vereinzelt auftritt.
Milz	Großes vom Blut durchflossenes Organ, links unterhalb des Magens; sie wird zu den Lymphdrüsen gerechnet und ist für die Bildung und den Abbau der Blutzellen wichtig.
Myelozyt	<i>μυελός</i> (myelos, gr) = Mark, <i>κύτος</i> (kytos, gr) = Gefäß – Blutbildungszelle im Knochenmark, vgl. Leukozyt.
Neutrophile	neuter (lat) = keiner von beiden – besondere Form von weißen Blutzellen oder Leukozyten, s. d.
Oxyhämoglobin	<i>ὀξύς</i> (oxys, gr) = scharf, sauer, mit Sauerstoff (chemisch Oxygenium) gesättigtes, hellrotes Hämoglobin, s. d.
Pathologie	<i>πάθος</i> (pathos, gr) = Leiden, <i>λόγος</i> (logos, gr) = Lehre – Krankheitslehre.
Phagozyt	<i>φαγεῖν</i> (phagein, gr) = fressen, <i>κύτος</i> (kytos, gr) = Gefäß – Fresszelle, vernichtet Bakterien, indem sie diese durch Umfließen ins Innere aufnimmt und durch Verdauungssäfte auflöst.
Plasma	<i>πλάσμα</i> (plasma, gr) = Gebilde – Grundstoff aller lebenden Zellen; im Blut die Blutflüssigkeit ohne Blutzellen.
Serum	(serum, lat) = Molke – hier: wässriger Grundbestandteil des Blutes nach Ausscheiden der Blutzellen und des Fibrins.
Skorbut	Eine durch einseitige Ernährung mit Konserven und den dadurch bedingten Mangel an gewissen Ergänzungsnährstoffen, vor allem Vitamin C, hervorgerufene Allgemeinerkrankung, die sich zuerst in Zahnfleischblutungen äußert und durch frisches Obst und Gemüse schlagartig zu heilen ist.
Thrombus	<i>θρόμβος</i> (thrombos, gr) = Pfropf – Blutgerinnsel in einer Ader, das diese wie ein Pfropfen verschließt.
Thrombokinase	<i>κινεῖν</i> (kinein, gr) = bewegen, vgl. Thrombus – Ferment im Blute, das Thrombin entstehen läßt.
Trichinose	<i>θρίξ, τριχός</i> (thrix, trichos, gr) = Haar – Erkrankung, die durch Trichinen, Haarwürmchen, hervorgerufen wird. Diese werden mit ungenügend gekochtem, trichinösem Schweinefleisch aufgenommen und vermehren sich im Magen; die Jungen wandern mit dem Blute in die Muskeln und kapseln sich dort ein. Dabei treten starke Schmerzen, Fieberanfälle und Vergiftungserscheinungen auf.
Trypanosomen	<i>τρέπανον</i> (thrypanon, gr) = Drillbohrer, <i>σῶμα</i> (soma, gr.) = Körper – Erreger der Schlafkrankheit.
Tumor	tumor (lat) = Schwellung – Geschwulst.

DIE GRUPPE II UMFASST FOLGENDE SERIEN:

A MATHEMATIK**B** PHYSIK**C** CHEMIE**D** ALLGEMEINE BIOLOGIE**E** BOTANIK**F** ZOOLOGIE**G** DER MENSCH**H** ASTRONOMIE**I** GEOPHYSIK**K** METEOROLOGIE**L** GEOLOGIE**M** MINERALOGIE**N** ALLGEMEINE GEOGRAPHIE**O** LÄNDER UND VÖLKER**P** REISEN UND FORSCHUNGEN**Q** DER JUNGE NATURFORSCHER**R** SCHÖNHEITEN U. SELTSAMKEITEN**S** NOCH NICHT VERFÜGT**T** NOCH NICHT VERFÜGT**U** GESCHICHTE DER NATURWISSENSCHAFT

Feld 1: Entwicklungsreihen der 3 im Knochenmark entstehenden Formen der Leukozyten (Myeloische Reihe). Oben die gemeinsame Ausgangsform, der Myelozyt. Senkrechte Reihen von links: Neutrophile mit segmentiertem Kern und feiner Körnelung; Eosinophile mit segmentiertem Kern und großen hellroten Körnchen; Basophile mit massigem Kern, bläulichem Plasma und grober dunkler Körnelung.

Feld 2: Entwicklungsreihe der Erythrozyten. Von oben nach unten: Erythroblast mit großem Kern und bläulichem Plasma, große Jugendformen mit Kern und hellem Plasma, Übergangsform kleiner mit dunklem Plasma, reife Endform ohne Kern.

Feld 3: Entwicklungsreihe der im Lymphapparat entstehenden Leukozyten (Lymphatische Reihe). Von links: Großer Lymphoblast mit großem Kern und breitem Plasmasaum, Übergangsformen kleiner werdend, Endform (Lymphozyt) mit schmalem Plasmasaum und dichtem Kern.