

**Zeitschrift:** Das Schweizerische Rote Kreuz  
**Herausgeber:** Schweizerisches Rotes Kreuz  
**Band:** 65 (1956)  
**Heft:** 2

**Artikel:** Die Leber als Stoffwechselzentrale des Körpers  
**Autor:** Aebi, Hugo  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-975602>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 02.02.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Traubenzuckers erkannte und mit dem Namen «zuckerbildende Substanz» oder «Glykogen» belegte. Die Aufgabe der Leber, Claude Bernard sprach von einer «neuen Funktion» dieses Organs, erschien nun in völlig verändertem Lichte. Die Leber wurde als ein *chemisches Laboratorium* betrachtet, wo Kohlenhydrate, Eiweisskörper und Fette verarbeitet

wurden. Aelteste galenische Vorstellungen lebten in modernem chemischem Gewande wieder auf. Eine rasch in die Breite anschwellende *chemisch-physiologische Forschung* befasste sich von nun an mit den zahlreichen Problemen des intermediären Stoffwechsels, als dessen wichtigstes Organ die Leber erkannt worden war.

## DIE LEBER ALS STOFFWECHSELZENTRALE DES KÖRPERS

Von Prof. Dr. med. Hugo Aebi

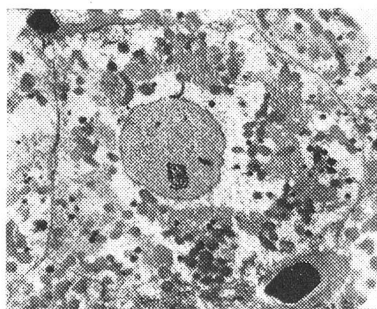
Direktor des medizinisch-chemischen Institutes der Universität Bern

Während uns die wunderbare Feinarbeit der Sinnesorgane wie auch die imponierende Kraftentfaltung unserer Muskeln stets aufs Neue zum Bewusstsein kommen, nehmen wir — wenigstens in gesunden Tagen — von der Arbeit, welche die innern Organe dauernd leisten, kaum Notiz. Gesteuert von Signalen des autonomen Nervensystems und von Hormonen verrichtet auch die Leber ihre grosse Arbeit ohne unser Zutun. Hinsichtlich ihrer Fähigkeit, chemische Stoffumwandlungen vorzunehmen, ist sie — im grossen ganzen betrachtet — den andern Organen weit überlegen. Da nun eine ganze Reihe der sich in der Leber abspielenden Umsetzungen sogar Voraussetzung für das gute Funktionieren aller übrigen Organe ist, darf sie als das Zentralorgan des intermediären Stoffwechsels angesehen werden.

In dieser Eigenschaft hat die Leber die verschiedenartigsten Aufgaben zu erfüllen: Als *Regulator* und *Speicher* sorgt sie für eine zeitgerechte Verteilung der Nahrungsstoffe; sie hält nach der Nahrungsaufnahme im Ueberschuss vorhandene Substanzen zurück, um sie im Hungerzustand wieder an das Blut abzugeben. Auf diese Weise sorgt sie

zusammen mit Lungen und Nieren für die Konstanthaltung der Blutzusammensetzung. Darüberhinaus sind die Leberzellen der *Bildungsort* zahlreicher Stoffe, welche im Körper neu aufgebaut oder umgebaut werden müssen. Gleichsam im Nebenamt ist die Leber auch noch eine *Drüse*, indem sie die Galle bildet, welche nach ihrer Absonderung im Darm bei der Fettverdauung eine besondere Rolle spielt. Schliesslich laufen in diesem zentralen Organ eine Reihe von chemischen Vorgängen ab, die man bei etwas freier Auslegung dieses Begriffes als «*Blutreinigung*» bezeichnen darf; entweder im Sinne der Abfallbeseitigung, indem Schlackenstoffe derart abgewandelt werden, dass sie durch die Nieren ausgeschieden werden können (Beispiel: Harnstoffsynthese); oder aber im Sinne der Regenerierung, indem von andern Organen nur unvollständig abgebaute Stoffe wieder verwendungsfähig gemacht werden (Beispiel: Resynthese der Milchsäure).

Ihrer Sonderstellung als Zentralorgan vermag die Leber vor allem aus folgenden beiden Gründen gerecht zu werden: Einerseits kann sie dies dank der ausserordentlich reichhaltigen Fermenta-



ZUM TITELBILD

Elektronenmikroskopische Aufnahme einer einzelnen Leberzelle in 7000facher Vergrösserung (Rattenleber). In der Bildmitte ist der rundliche Zellkern zu erkennen mit doppelkonturierter Membran. Das Kerngerüst besteht aus einem gleichmässigen Maschenwerk. Das im Zellkern liegende Kernkörperchen zeigt eine knäuelartige Struktur. Das endoplasmatische Zellgerüst setzt sich aus einem dreidimensionalen Fadenwerk zusammen, in welches kleine Körperchen, die sogenannten Mitochondrien, teils einzeln, teils in Gruppen, eingelagert sind. Oben links und unten rechts ein tiefgeschwärztes rotes

Blutkörperchen, umgeben vom fein gekörnten Protoplasmaleib einer Kupfferschen Sternzelle. Schnittdicke 0,1  $\mu$  (= 0,0001 mm). Schnittpreparat aus dem pathologischen Institut der Universität Bern, aufgenommen mit dem Elektronenmikroskop Trüb-Täuber des chemischen Institutes der Universität Bern.

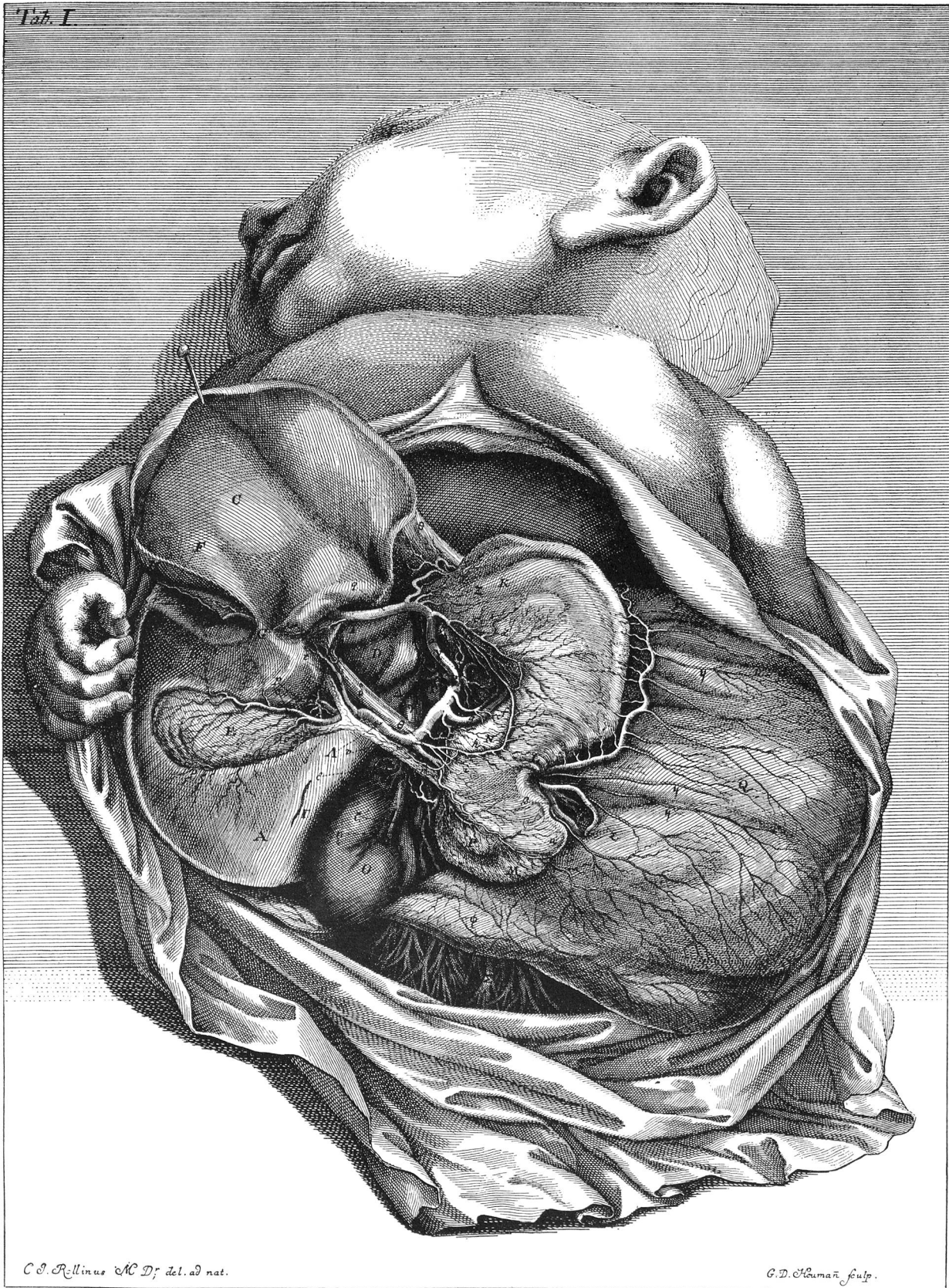
rüstung, über welche die Leberzellen verfügen. Die überaus zahlreichen im Protoplasma vorkommenden Fermente sind es nun, welche die chemischen Umsetzungen auslösen, lenken und in grosser Geschwindigkeit ablaufen lassen. Die zumeist aus Eiweiss bestehenden Teilchen sind nun nicht wahllos darin verstreut, sondern zu relativ grossen Gebilden zusammengelagert, die bei elektronenmikroskopischer Betrachtung einen gesetzmässigen Aufbau erkennen lassen und somit als etwas wie eine Arbeitsgemeinschaft von Fermenten angesehen werden dürfen. So müssen besonders die Mitochondrien, stäbchenförmige oder kugelige Gebilde von zirka  $1\ \mu$  Durchmesser, als die eigentlichen «Brennpunkte» des Stoffwechsels angesehen werden.

Andererseits muss die zentrale Stellung, die die Leber im Stoffwechsel einnimmt, ihrer besonderen Lage im Blutkreislauf zugeschrieben werden: Sie ist dort in den Kreislauf eingeschaltet, wo sie ihre Kontrollfunktion und ihre Regulationstätigkeit am besten und wirksamsten ausüben kann, nämlich dort, wo das vom Darm her kommende, mit Nahrungstoffen reichlich beladene Blut der Pfortader im Begriffe steht, sich in den grossen Körperkreislauf zu ergiessen. Hier muss dieses Blut, wenn es in die feinen Haargefässe der Leber gelangt, eine peinliche Kontrolle über sich ergehen lassen. Nach genau festgelegten Prinzipien wird hier eine Triage vollzogen: So wenig ein pflichtbewusster Hotelconciierge ungebetene Gäste in die oberen Stockwerke gelangen lässt, so wenig gelingt es in der Regel dem aus dem Pfortadergebiet stammenden Blut, sich einer Passage dieser «Leberbarriere» zu entziehen. Das Bestehen einiger anderer dem Arzt wohlbekannter Verbindungen zwischen den Abzweigungen der Pfortader und dem Körperkreislauf, die hier als «Hintertürchen» dienen könnten, vermag an der geschilderten normalen Situation nichts zu ändern. An dieser zentralen Stelle waltet nun die Leber als automatischer Regulator ihres Amtes, indem sie den nach den Mahlzeiten schubweise anschwellenden Strom von verdauten und resorbierten Nahrungstoffen aus dem Pfortaderblut aufnimmt und in ein kontinuierliches, wohl ausbalanciertes Angebot an Bau- und Betriebsstoffen umwandelt. Beim Ausüben dieser Kontrolle werden aber auch giftige Fäulnisprodukte, die in der Darmwand vom Pfortaderblut mit aufgenommen worden sind, von den Leberzellen zurückgehalten und entgiftet. (Beispiel: Umwandlung von Indol in Indikan.)

Auf welche Weise die Leber die oben erwähnte Regulation ausübt, sei am Beispiel der Kohlehydrate erläutert: Nach einer kohlehydratreichen Mahlzeit, das heisst nach dem Genuss grösserer Mengen von stärkehaltigen Nahrungsmitteln wie zum Beispiel von Brot, Teigwaren, Kartoffeln, Reis usw. oder nach der Einnahme von Zucker, treten in der Darmwand dank einem speziellen Fallenmechanismus in kurzer Zeit verhältnismässig grosse Mengen von Traubenzucker (D-Glucose) in das Blut über, und zwar derart viel, dass der Zucker-

gehalt des Blutes in der Pfortader bis auf den fünf-fachen Betrag der Norm ansteigt. Würden diese grossen Zuckermengen nun direkt in den Körperkreislauf und somit auch in die Nieren gelangen, dann würde ein grosser Teil dieses wertvollen Energiespenders in den Harn übertreten und ungenützt ausgeschieden, wie dies krankhafterweise bei der Zuckerkrankheit der Fall ist. Die funktions-tüchtige Leber entzieht nun dem Pfortaderblut beim Durchtritt soviel Zucker, dass der Zuckergehalt des im Körper kreisenden Blutes nur noch unwesentlich über dem normalen Nüchternwert von rund 80 mg/100 ml Blut liegt. Die nivellierende Wirkung, welche die Leber bei der Aufnahme des Zuckers ausübt, ist somit derjenigen eines guten Stossdämpfers vergleichbar, der plötzliche Kraft-einwirkungen «verschluckt» und diese nur in sehr abgeschwächter und protahierter Form weiterleitet. Die Zuckerreserve, die mit diesen Ueberschüssen in den Leberzellen angelegt wird, besteht aus Glykogen, einem Polysaccharid, das heisst Riesenmolekülen, die aus Tausenden einzelner Zuckerreste aufgebaut sind. Diese dichte Packung erlaubt eine Stapelung grosser Zuckermengen auf kleinstem Raum. Das Speicherungsvermögen für Glykogen ist beträchtlich und kann bis 10 % des Feuchtgewichtes ausmachen. Demnach muss die Glykogenreserve der menschlichen Leber mit rund 100—150 Gramm veranschlagt werden, was etwa 400—600 Kalorien entspricht. Im histologischen Bild gibt sich diese als eine Unmenge kleinster Körnchen, welche den ganzen Zelleib anzufüllen scheinen, gut zu erkennen. Wenn nun dieser Zuckerstrom nach beendigter Ver-dauung zu versiegen beginnt, dann spielt sich dieser Vorgang in umgekehrter Richtung ab, indem das gespeicherte Glykogen mit Hilfe verschiedener Fer-mente in freien Zucker zurückverwandelt und in das Blut abgegeben wird. In Zeiten der Nahrungs-karenz kommt der Leber somit die Aufgabe zu, die andern Organe und Gewebe mit Zucker, dem wichtigsten Energielieferanten, zu versorgen. Dieser bedeutungsvollen Aufgabe kommt die Leber selbst dann noch nach, wenn ihre Glykogenreserven nach längerem Hungern am Versiegen sind. Sie tut in dieser bedrohlichen Lage dasselbe, was auch andern-orts getan wird, und mobilisiert mit Hilfe von Hor-monen weitere Reserven aus dem Blut und ent-legenen Geweben in Form von Eiweiss und Fett. Aus beiden kann die Leber nämlich bis zu einem gewissen Grad Zucker oder wenigstens zuckerähn-liche Substanzen herstellen. Nicht nur im Zucker-haushalt, sondern auch hinsichtlich anderer Stoff-klassen wirkt die Leber als Regulator: so ist zum Beispiel auch ihr Speichervermögen für Eiweiss, vor allem aber für die fettlöslichen Vitamine A und D (Lebertran!) wie auch für Spurelemente (Fe, Cu, Co, Zn, Mn u. a.) in ernährungsphysiologischer Hin-sicht von Bedeutung.

Dass die Leber ihren zahlreichen Aufgaben in harmonischer Zusammenarbeit mit andern Organ-systemen nachkommt, möge folgendes Beispiel zei-



Eingeweide eines Neugeborenen. A rechter Leberlappen; C linker Leberlappen, beide von unten; E Gallenblase; K Magen. Zwischen Magen und Leber sind die Blutgefäße (Pfortader, Leberarterie) sowie der Gallengang sichtbar. Aus dem im Jahre 1743 in Göttingen herausgekommenen Werk «Iconum Anatomicarum», das uns in freundlicher Weise von Professor Dr. Hintzsche, Direktor des anatomischen Institutes der Universität Bern, zur Verfügung gestellt worden ist.



gen, das besonders den aktiven Sportler interessieren wird: Es betrifft dies die Zusammenarbeit zwischen Muskulatur und Leber. Wenn bei einem Sprint plötzlich grosse körperliche Arbeit geleistet werden muss, dann wird der chemische Gegenwert dieser mechanischen Energie durch den praktisch momentan ablaufenden und selbst bei Sauerstoffabwesenheit erfolgenden Zerfall von Muskelglykogen in Milchsäure geliefert. Obwohl diesen Teilchen noch über neun Zehntel der ursprünglich vorhandenen chemischen Energie innewohnt, hat der schwer arbeitende Muskel «keine Zeit», um die noch vorhandene Energie weiter auszunützen. Wenn sich in den Muskeln eine gewisse Menge Milchsäure angehäuft hat, wird diese in die Haargefässe abgegeben und auf dem Blutweg zwecks weiterer Verwendung der Leber zugeführt, also gleichsam in die «Etappe» zurückgeschoben. Dieser Rückschub ist um so intensiver, je grösser die körperliche Leistung. In extremen Fällen kann das kreisende Blut sogar mehr Milchsäure als Zucker enthalten, während im Zustand der Ruhe rund zehnmal weniger Milchsäure als Zucker zu finden ist. Eine gesunde Leber kann diese grossen Milchsäuremengen in erstaunlich kurzer Zeit in Zucker zurückverwandeln und ihn erneut dem arbeitenden Muskel zur Verfügung stellen. Die für dieses Regenerierungsverfahren erforderliche Energie beschafft sich die Leber einfach dadurch, dass sie rund einen Fünftel der anfallenden Milchsäure als «Kommission» für sich zurück behält und die darin enthaltene Energie durch vollständige Oxydation zu Kohlendioxyd und Wasser für ihre eigenen Bedürfnisse und für die Wiederaufbauarbeit verwendet. Besonders bei

Dauerleistungen ist das einwandfreie Spiel dieses Teamworks zwischen Muskulatur und Leber neben der Herzarbeit einer der leistungsbegrenzenden Faktoren.

Damit sind noch lange nicht alle Stoffwechselforgänge aufgezählt, an denen die Leber allein oder in Zusammenarbeit mit andern Organen beteiligt ist. Es wäre wohl wesentlich einfacher, diejenigen Stoffwechselforgänge aufzuzählen, an denen die Leber gar nicht beteiligt ist! Es ist ohne weiteres verständlich, dass ein Organ, in dem so viele chemische Reaktionen gleichzeitig ablaufen, äusserst reichlich mit Blut versorgt wird und einen überaus grossen Energieumsatz aufweist. Obwohl das Gewicht der normalen Leber von zirka 1,5 kg nur rund ein Vierzigstel des Körpergewichtes ausmacht, erhält dieses Organ insgesamt ein Viertel der vom Herzen pro Zeiteinheit ausgeworfenen Blutmenge und ist am Gesamtenergieumsatz des Körpers mit zirka 15 % unverhältnismässig hoch beteiligt. Wie die meisten andern Organe ist auch die gesunde Leber mit einer beträchtlichen Leistungsreserve ausgestattet, die vermutlich etwa das vier- bis fünffache der normalen Tätigkeit beträgt. Wir sind heute noch weit davon entfernt, alle Geheimnisse, die der Leberstoffwechsel in sich birgt, entdeckt und deren Bedeutung aufgeklärt zu haben. Je mehr es der modernen Biochemie mit Hilfe neuer Methoden gelingt, sich in dieses Wunderwerk Einblick zu verschaffen, desto mehr gelangt man zur Erkenntnis, dass der allerbeste Chemiker das Leben selber ist; sein bestausgerüstetes Laboratorium ... ist die Leber.

## DIE ROLLE DER LEBER BEI DER BLUTBILDUNG

Von PD Dr. Conrad Maier  
Chefarzt der medizinischen Abteilung des Kreisspitals Männedorf

Entsprechend der Bedeutung der Leber als Stoffwechselfentrale im Körper ist sie auch an der Bildung der einzelnen Bestandteile des Blutes massgebend beteiligt. Das Blut besteht aus einem flüssigen Teil (*Blutplasma*) und den zelligen Bestandteilen, das sind die *roten* und *weissen Blutkörperchen* sowie die *Blutplättchen*. Neben Wasser enthält das Blutplasma besondere Eiweissstoffe (Albumine und Globuline sowie das für die Gerinnung benötigte Fibrinogen), Mineralien und Halogene wie Calcium, Kalium, Natrium, Phosphor, Chlor, die ionisiert oder als Salze in der Blutflüssigkeit vor-

handen sind. Daneben finden sich im Plasma etwas Eisen und Kupfer, Traubenzucker und andere organische Körper. Die genaue Regulierung dieser Stoffe geschieht weitgehend von der Leber aus. Insbesondere spielt die Leber eine entscheidende Rolle an der Lieferung der Plasma-Eiweisskörper, die in ihr aus niedrigeren Bausteinen aufgebaut werden.

Die Blutkörperchen selbst werden beim Erwachsenen in den Höhlenbildungen der Röhrenknochen, im *Knochenmark*, aufgebaut. Die roten Blutkörperchen, die volumenmässig fast die Hälfte des Blutes ausmachen, beherbergen als wichtigsten Bestandteil