

Die Blutgefäße

In den Blutgefäßen wird Blut in jeden Teil des Körpers transportiert. In jedem Gewebe oder Organ des Körpers findet ein Austausch statt — O₂ und Nährstoffe werden vom Blut „abgegeben“, CO₂ (und Gifte) von ihm „aufgenommen“.

Text 1: Arterien und Venen

Die Wände dieser Gefäße haben einen dreischichtigen Aufbau: Intima, Media, Adventitia

1. Tunica Intima: einzelschichtige Auskleidung
 2. Tunica Media: aus mehreren, dicht anliegenden, ringförmigen und schräg gewundenen Muskelschichten, die auch bei herznahen Arterien zusätzlich elastische Fasern enthalten,
 3. Tunica Adventiva: elastischem faserigen Bindegewebe
- Venen besitzen eine schwach ausgebildete Media und sind daher nicht elastisch sondern so stark dehnbar oder zusammenpressbar, dass ihre Gestalt von den Umgebungsverhältnissen abhängig ist. bis zu ¾ der Gesamtblutmenge halten sich im venösen System auf. (Speicher- bzw. Strömungsgefäße) Der Blutfluss hat keinen Druckpuls und fließt in der unteren Hohlvene gleichmäßig mit ca. 50 cm/sec. Venen besitzen sog. Venenklappen, die den Blutfluss nur in eine Richtung zulassen.

Bei den Gefäßwänden des arteriellen Systems ist die mittlere Schicht im Vergleich zu den Venen bedeutend stärker gebaut. Dadurch sind Arterien elastisch und können Druck gegen den Blutstrom aufbauen. (Druckgefäße). Ihr Durchmesser ist nahezu ideal kreisrund. Sie enthalten ca. 14% der momentanen Gesamtblutmenge: Das Blutfluss durchströmt sie mit ca. 20 – 60cm/sec, enormer Kraft und ist durch einen rhythmischen Druckpuls gekennzeichnet.

Abb. 1 : schematischer Aufbau

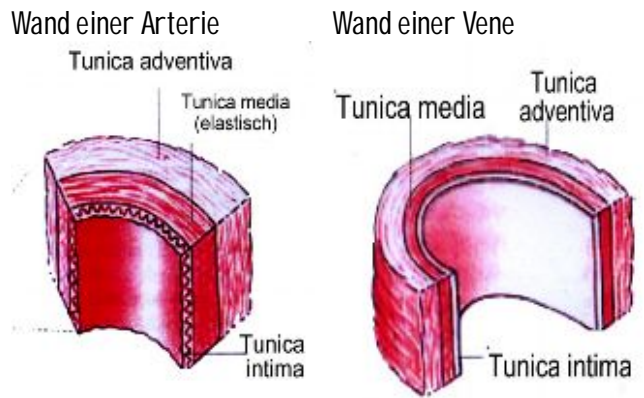
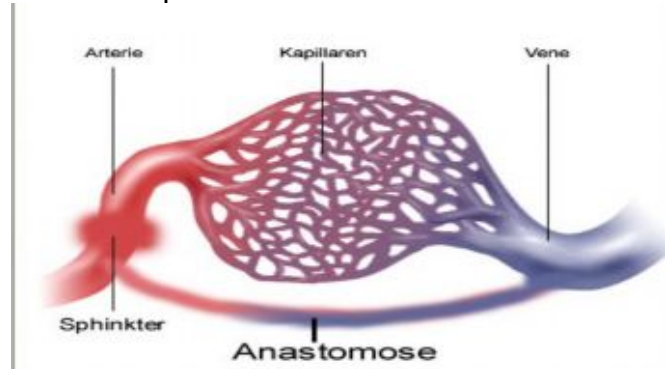


Abb. 2: Kapillarnetz mit Anastomose



Text 2: Kapillargefäße

Kapillarnetze durchziehen lückenlos und sehr feinmaschig alle Gewebe und Organe bis auf die Oberhaut und die Linse, wobei das Kapillarenetz so dicht sein kann, dass jede Körperzelle nicht mehr als drei Zellen von der nächsten Kapillare entfernt liegt. Als einzelne Gefäße sind sie aufgrund ihrer Kleinheit nicht sichtbar, verleihen aber zusammen mit dem Farbstoff Melanin der Haut ihre typische Farbe. Die Gesamtlänge eines Kapillarnetzes beträgt fast 97 000 km, die Kapillaren haben einen Durchmesser von ungefähr 3 Mikrometer. Aufgrund ihrer Kleinheit ist ihre relative Oberfläche riesig. Im Kapillarnetz kommt das Blut von einer Artriolen und fließt von dort zur Venole (jeweils Endothelschicht mit einer Lage Muskelzellen). Kapillargefäße selbst bestehen nur aus der einzelschichtigen Intima, das Blut kommt darin fast zum Stillstand, da es aufgrund des engen Durchmessers durch sog. Kapillarkräfte im Kapillargefäß „festgehalten“ wird (Löschblatteffekt) und die roten Blutkörperchen (Erythrozyten) sich regelrecht durchquetschen müssen. Druckverhältnisse des arteriellen Systems spielen in den K.-gefäßen keine Rolle mehr. Man schätzt, dass 1 ml Blut ca. 2 Stunden für die Passage eines Kapillarnetzes benötigen. Durch die Wände der K-gefäße findet der Stoffaustausch zwischen Blut und Organen statt. Die Dichte der Kapillarenbildung ändert sich mit der Stoffwechselintensität des Gewebes. Insgesamt enthalten alle Kapillaren zusammen ca. 16% der Gesamtblutmenge

Abb. 3: Anzahl, Durchmesser, Länge

	Arterien	Arteriolen	Kapillaren	Venolen	Venen
Anzahl	40	40 000 000	1200 000 000	80 000 000	40
Durchmesser (mm)	1 - 3	0,02	0,003	0,05	1 - 6
Länge in cm	20	0,2	0,05	0,2	20

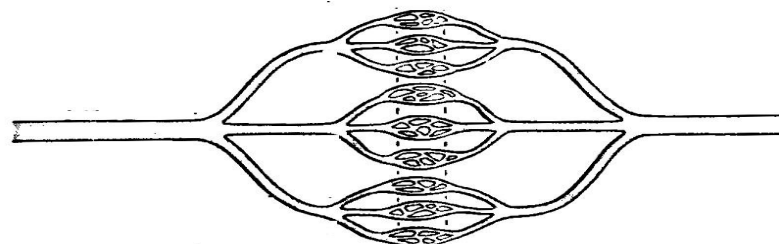
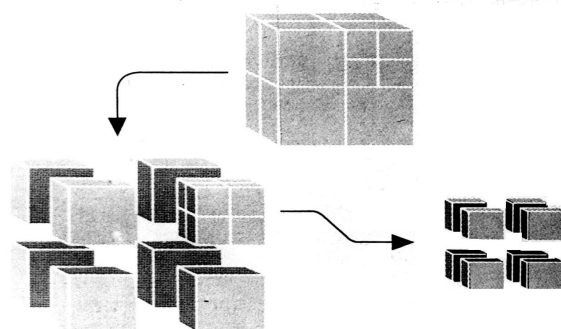


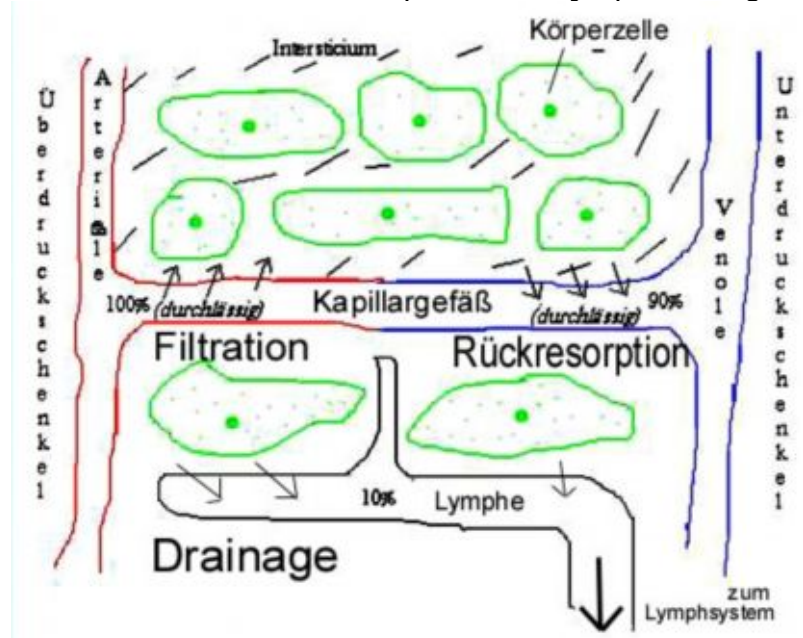
Abb. 4: Veränderung des Verhältnisses von Oberfläche zu Volumen beim zerteilen eines Würfels



Text 3: Mikrozirkulation durch das Interstitium

Der eigentliche Stoffaustausch geschieht aber durch die Mikrozirkulation. Die Wände der Kapillaren sind nämlich für das Blutplasma Wasser und den darin gelösten Stoffen wie Zucker, O₂, durchlässig. Blutplasma kann also durch den Druck des arteriellen Systems (Blutdruck) im Anfangsteil der einzelnen Kapillare in den Zwischenzellraum (Interstitium) austreten. Dies entspricht einer Filtration, da die größeren Blutbestandteile wie rote Blutkörperchen (Erythrozyten) und Bluteiweiße von den Endothelzellen zurückgehalten werden. Im Endteil einer Kapillare werden dann 90% des ins Interstitium ausfiltrierten Blutplasmas wieder rückresorbiert. Durch das Zirkulieren zwischen den Zellzwischenräumen hindurch (Mikrozirkulation) kann ein Stoffaustausch direkt an der Zellmembran jeder einzelner Körperzelle stattfinden. 10% des Filtrats werden durch das Lymphsystem abgeführt („drainiert“).

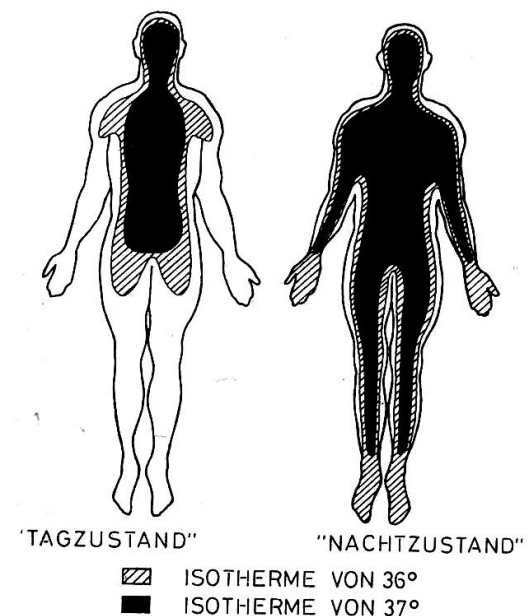
Abb. 5 Filtration Rückresorption und Lymphdrainage



Text 4 Anastomosen regulieren den Blutfluss

eine bedeutende Rolle haben die Kurzschlussverbindungen zwischen Arterien und Venen so genannte Anastomosen. Mit deren Öffnen wird das betreffende Körperbereich von der Zirkulation ausgeschlossen. Ihre Wirkung besteht darin, unabhängig von der Herzfähigkeit das Verschieben relativ großer Blutmengen nach den jeweiligen Bedürfnissen des Stoffwechsels auszuführen. So werden nach der Nahrungsaufnahme die Anastomosen des Stoffwechselbereichs geschlossen, so dass viel Blut durch die Stoffwechsel Organen fließen kann. Beim Menschen dienen Anastomosen auch dem Wärmehaushalt: der Konzentration der Körperwärme auf einen Kernbereich. So sind z.B. die peripheren Anastomosen im wachen, vollkonzentrierten Zustand geöffnet, die peripheren Körperbereiche kühlen ab. Schon wenn wir unsere Gliedmaßen bewegen, werden periphere Anastomosen geschlossen, der Wärmekern breitet sich aus. Das Vollbild stellt sich nachts im Schlaf ein, der innere Wärmekern ist bald bis in die periphere Oberfläche ausgebreitet.

Abb. 6: Wärmeautonomie durch Anastomosen



Aufgaben (Zeitplan nicht vergessen)

1. Überprüfen Sie anhand der entsprechenden Zeichnung in ihrem Heft folgenden Satz auf Richtigkeit: „Vor einem Kapillarnetz fließt immer O₂-reiches Blut, dahinter, O₂-armes, weil das Blut im Kapillarnetz den O₂ ins Gewebe abgegeben hat“.
2. Stellen Sie der mündlichen Darstellung und Text 1 die Eigenschaften von Arterien und Venen mit Stichworten in einer Tabelle einander gegenüber.
3. Kombinieren Sie die Erkenntnisse die man aus den Abbildungen Abb. 2, 3, 4 und 5 sowie Text 2 gewinnen kann und formulieren Sie eine aussagekräftige Beschreibung darüber, wie über die Kapillargefäße der Gas- und Stoffaustausch geschieht.
4. Planen Sie ein Experiment, mit dem man das Prinzip der Oberflächenvergrößerung modellhaft zeigen könnte.
5. Belegen Sie anhand von Text 3 und Abb. 5 die These, dass die Eigenschaften des Kapillarsystems eher dem venösen System entsprechen.
6. Zeigen Sie die Zusammenhänge zwischen der Tätigkeit der Anastomosen und dem Bewusstseinszustand auf