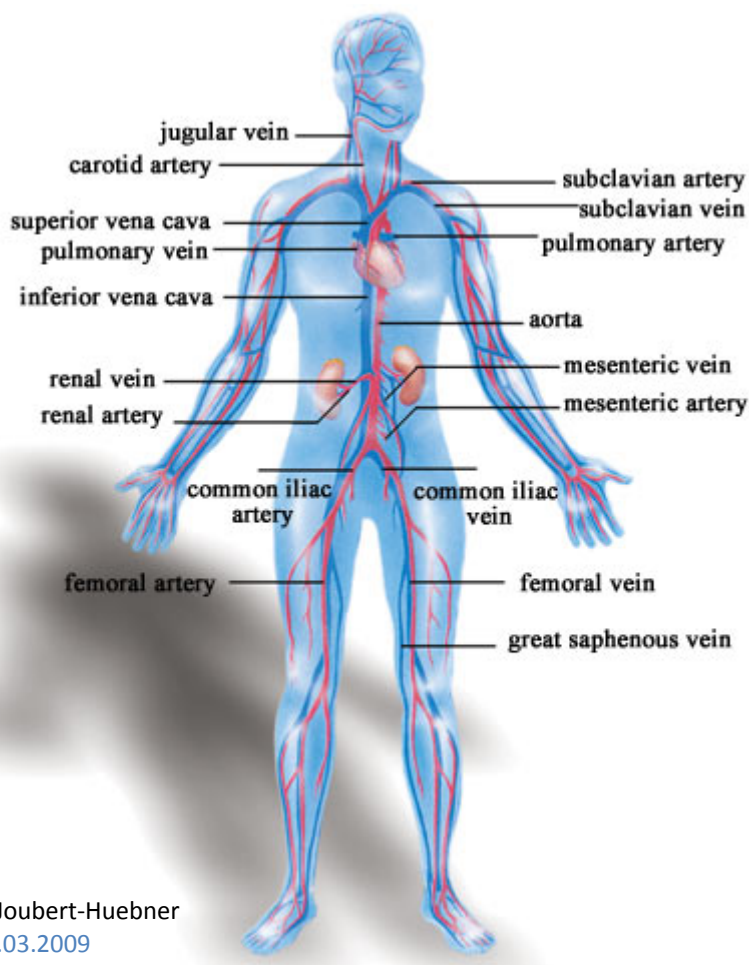


# Arterien, Venen und Kapillarnetz

Anatomie und Pathophysiologie



**INHALTSVERZEICHNIS**

Vorwort .....	3
Blutgefäßsystem .....	3
Arterien (Hochdrucksystem) .....	3
Venen (Niederdrucksystem, Blutspeicher) .....	4
Funktionen .....	4
Aufbau der Gefäßwand .....	4
Die typische Dreischichtung des Wandaufbaus ist verwischt: .....	6
Wandbau der Venen .....	6
Wandbau der großen Venen .....	6
Aufbau der Endstrombahn .....	8
Arterielle und venöse Wundernetze .....	9
Eigenschaften der Gefäße .....	10
Kapillargefäße .....	12

# AUFBAU DER ARTERIEN VENEN UND FUNKTIONEN

## VORWORT

Das Herz-Kreislaufsystem (Herz, Arterien, Kapillaren, Venen) gewährleistet den Stoffaustausch zwischen Blut und Geweben und steht im Dienst der Thermoregulation. Die arteriellen Gefäße sind ein System dehnungs- und kontraktionsfähiger, lebender Röhren, die sich der Herzarbeit und dem Blutbedarf der inneren Organe in idealer Weise anpassen können. Der Kreislauf ist darauf eingestellt, den Blutbedarf bei möglichst geringer Herzarbeit sicherzustellen; die Anpassung an die Bedürfnisse des Organismus erfolgt sowohl durch das Herz als auch durch die Arterien, Venen und das Kapillarnetz. Das Herz treibt während der Systole das Blut in die Aorta. Mit jeder Kontraktion des linken Ventrikels wird Blut in das arterielle Gefäßsystem gepresst. Dabei wird besonders der stark elastische Anfangsteil der Aorta nach Art eines Windkessels gedehnt und so in ihm Energie gespeichert. Beim nachlassen der dehnenden Kraft- mit dem Ende der Systole bewegt die in der Aortenwand gespeicherte Energie in Form elastischer Kraft das Blut weiter. Auf diese Weise wird der diskontinuierliche Blutstrom in einem kontinuierlichen umgewandelt. Die Ausweitung und nachträgliche Kontraktion des Aortenansfangs verläuft von dort wellenförmig über die gesamte Aorta und nachgeschalteten Arterien.

## BLUTGEFÄßSYSTEM

Gesamtlänge: ca. 50.000 - 100.000 km

Transportvolumen pro Tag: ca. 10.000 l Blut

## ARTERIEN (HOCHDRUCKSYSTEM)

- ▶ Arterien vom elastischen Typ (herznah)
- ▶ Arterien vom muskulären Typ (weiter peripher)
- ▶ terminale Strombahn = Mikrozirkulation
- ▶ Arteriolen
- ▶ Kapillaren

## Aufbau der Arterien Venen und Kapillarnetzes

- ▶ Venulen

## VENEN (NIEDERDRUCKSYSTEM, BLUTSPEICHER)

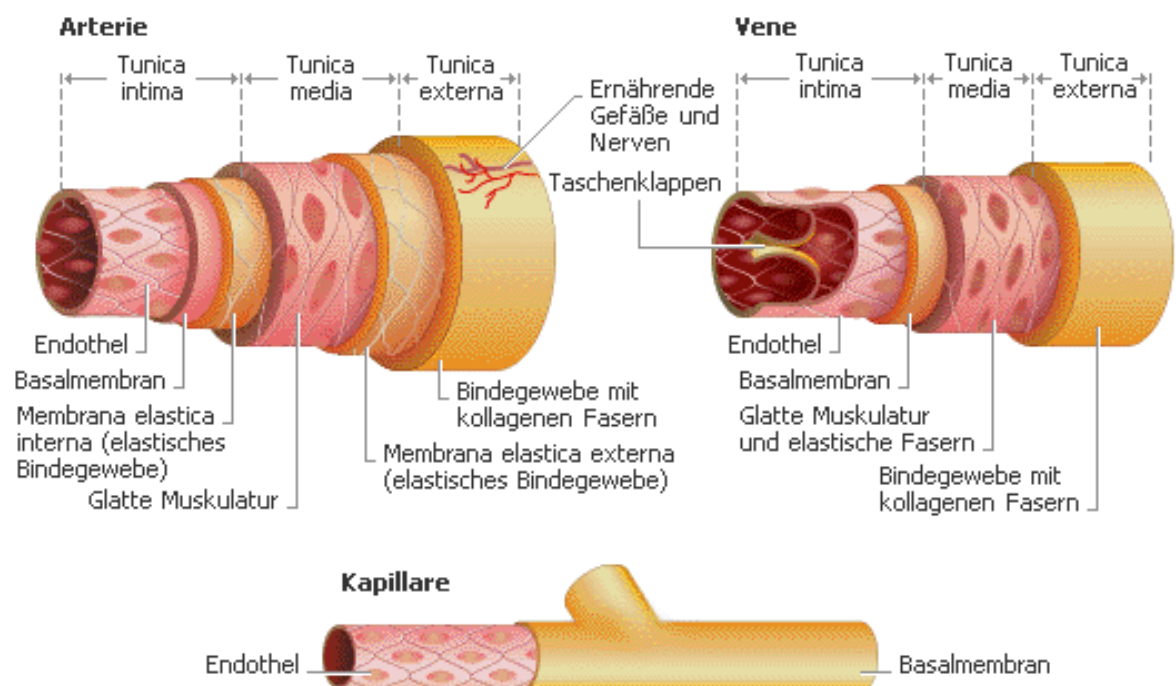
- ▶ periphere Venen (Kapazitationsystem)
- ▶ große Venenstämme

## FUNKTIONEN

- ▶ Austausch (z.B. für Blutgase, Nährstoffe, Abwehr, Wärme)
- ▶ Transport
- ▶ Abwehr (z.B. lokal erhöhte Durchlässigkeit der Austauschstrecke)
- ▶ mechanische Aufgaben (Turgor, Schwellkörper (äußere Genitale, Kontinenz))
- ▶ Mitwirkung bei der Blutstillung

## AUFBAU DER GEFÄßWAND

- ▶ Tunica interna
- ▶ Tunica media
- ▶ Tunica externa (adventitia)



## Aufbau der Arterien Venen und Kapillarnetzes

## VON INNEN NACH AUßEN:

**1. Tunica interna**

- ▶ mit Endothel (Gefäß"epithel")
- ▶ Stratum subendotheliale
- ▶ dünne Bindegewebsschicht

**2. Tunica media**

- ▶ mit Membrana elastica interna \*
- ▶ elastische Fasernetze und Membrana elastica externa
- ▶ meist undeutlich aus glatten Muskelzellen, kollagenen Fibrillen Typ I u. III, elastischen Fasern

**3. Tunica externa oder adventitia**

- ▶ Aus kollagenen Fibrillen und elastischen Fasern
- ▶ Funktion: Einbau in das umliegende Gewebe

**herznah:** Tunica media: viele elastische Fasern (—▶ *Windkesselfunktion*)

= **Arterien vom elastischen Typ**

**herzfern:** Tunica media: Überwiegen der glatten Muskelzellen (—▶ *Blutflußregulation*)

= **Arterien vom muskulären Typ**

**DIE TYPISCHE DREISCHICHTUNG DES WANDAUFBAUS IST VERWISCHT:**

Beim **Arterien des elastischen Typs** → elastische Fasern auch in der Tunica adventitia → starke Verknüpfung von elastischen Fasern mit glatten Muskelzellen und Kollagenfibrillen **bei Venen**

**WANDBAU DER VENEN**

- ▶ dünner als bei entsprechenden Arterien
- ▶ stärkere Durchsetzung mit Bindegewebe
- ▶ Venenklappen
- ▶ keine klar nach außen abgrenzbare Tunica adventitia

**WANDBAU DER GROßEN VENEN**

- ▶ relativ gut ausgeprägte Tunica intima
- ▶ schmale Tunica media  
(wenig glatte Muskelzellen, viel Bindegewebe)
- ▶ mächtige Tunica adventitia  
(viele Bündel glatter Muskelzellen, die in Längsrichtung verlaufen)

## Aufbau der Arterien Venen und Kapillarnetzes

Beim Weitertransport des Blutes erhalten die Venenklappen Unterstützung durch:

### Die Muskelpumpe



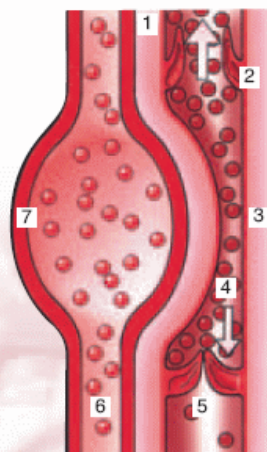
1. Muskel angespannt,  
preßt Blut aus

2. Muskel erschlafft,  
Blut strömt nach

Viele Venen liegen in der Muskulatur. Durch die Muskelbewegung werden die Venen und die Haargefäße wie ein Schwamm ausgedrückt.

**Deshalb ist Bewegung auch so wichtig!**

### Die Pulsübertragung

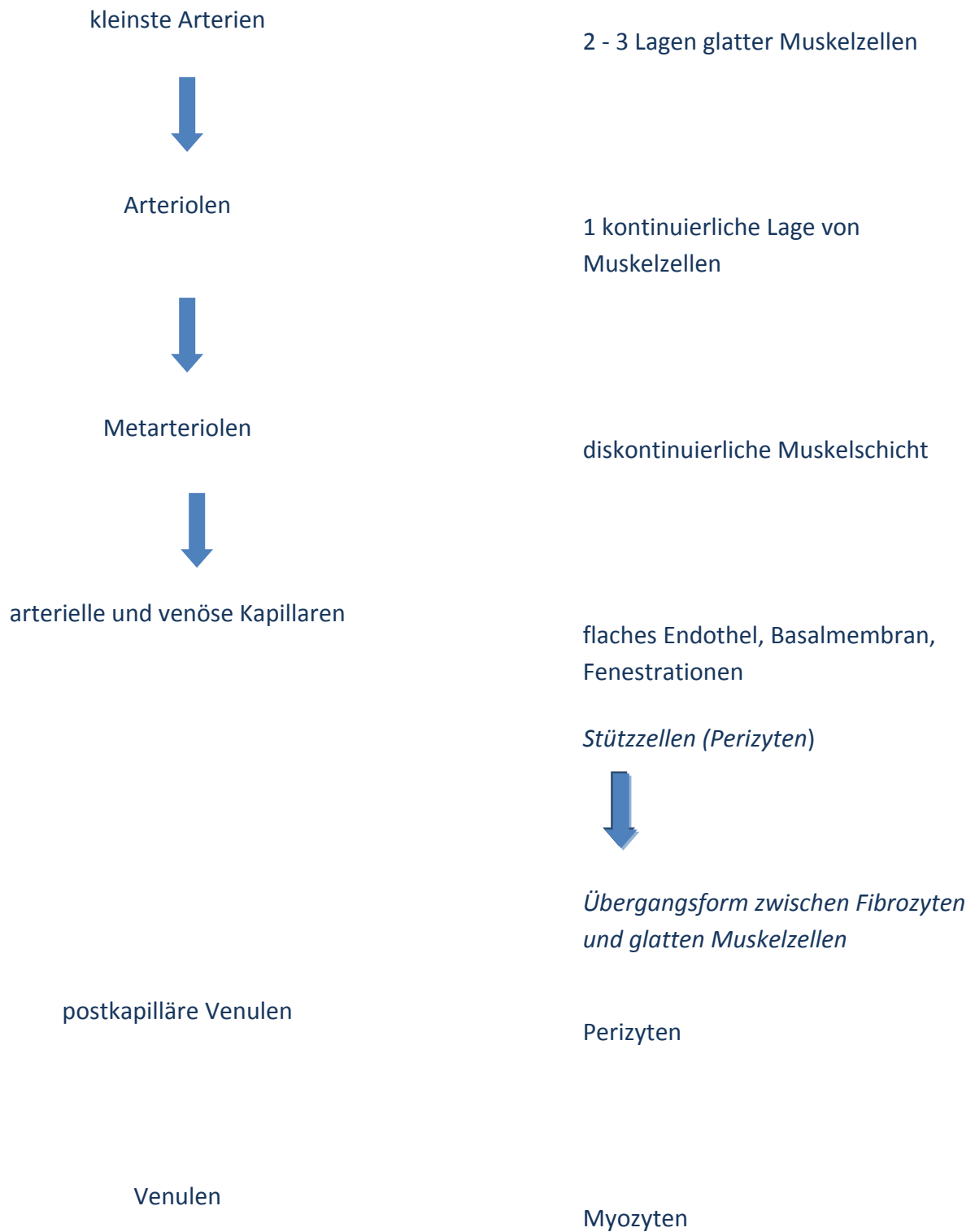


Venen liegen meist neben den Arterien. Die kräftig pulsierenden Arterien drücken die Venen aus, wobei die Venenklappen den Rückstrom des zurückfließenden Blutes verhindern.


*Pulsübertragung: Die pulsierende Arterie überträgt den Druck auf die Vene.*

- 1 Bindegewebe
- 2 geöffnete Venenklappe
- 3 festes Bindegewebe
- 4 Vene
- 5 geschlossene Vene
- 6 Arterie
- 7 Pulsweile

## AUFBAU DER ENDSTROMBAHN







---

Aufbau der Arterien Venen und Kapillarnetzes



Sammelvenulen

kontinuierliche Lage von glatten Muskelzellen



muskularisierte Venulen

2 Lagen glatter Muskelzellen



Sammelvenen

mehrere Lagen glatter Muskelzellen, Adventitia

## ARTERIELLE UND VENÖSE WUNDERNETZE

DEFINITION WUNDERNETZ:

Kein Gasaustausch

**Beispiele:**

Arteriell Wundernetz: Nierenglomeruli

Venöses Wundernetz: intralobares Gefäßbett der Leber, dessen Blut aus der Pfortader stammt

## Aufbau der Arterien Venen und Kapillarnetzes

## EIGENSCHAFTEN DER GEFÄßE

Eigenschaften	Kapillaren	Arterien	Venen
Schichten von innen nach außen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Endothel</li> <li>- Basalmembran (Grenzmembran): dünnes, hyalines Häutchen</li> <li>- Gitterfaserhülle (nicht immer vorhanden): Strumpf aus Netz von retikulären Fasern (Gitterfasern) verantwortlich für Dehnbarkeit und Zugfestigkeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tunica intima</li> <li>- Tunica media</li> <li>- Tunica externa (adventitia)</li> </ul>	
Schichtenunterschiede	Keine	<p><b>Grundsätzliches</b> deutlicher drei-schichtiger Bau</p> <p><b>Elastischer Bautyp</b> herznahe Gefäße (Aorta, Truncus pulmonalis, A. carotis communis, A. subclavia)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- besonders stark ausgeprägte elastische Fasernetze in der Tunica media, die in Grundsubstanz eingebettet liegen (Windkesselfunktion)</li> <li>- glatte Muskelzellen liegen verzweigt zwischen den elastischen Fasern (elastisch-muskulöses System, jedoch mehr Fasern als Muskulatur)</li> </ul> <p><b>muskulärer Bautyp</b> herzferne Arterien zwischen elastischen Arterien und Kapillaren (alle anderen Arterien des Organismus)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Muskelzellen herrschen in der Tunica media vor</li> <li>- Übergang zwischen elastischen und muskulösen Arterien ist fließend</li> </ul> <p><b>Arteriolen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Arteriolen, die kleinsten Arterien des muskulösen Typs, liegen kurz vor Kapillaren.</li> <li>- Tunica adventitia nimmt im weiteren Verlauf ständig ab.</li> <li>- keine oder kaum elastische Fasern in der Tunica media, sondern nur ein bis zwei glatte Muskelzellschichten</li> </ul>	<p><b>Grundsätzliches</b> Wenig strukturierter Schichtenaufbau</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tunica media ist schwach ausgeprägt</li> <li>- Elastica interna fehlt oder ist nur schwach vorhanden</li> <li>- Längsmuskelschichten in der Tunica intima möglich</li> <li>- Tunica externa stark ausgeprägt (Bindegewebe, elastischen Fasern). Kann auch Längsmuskelschichten enthalten</li> </ul>

## Aufbau der Arterien Venen und Kapillarnetzes

Eigenschaften	Kapillaren	Arterien	Venen
Epithel	<b>Endothel</b> - dünnes, einschichtiges Plattenepithel mit unregelmässigen Zellgrenzen - ovoide Kerne, längs zum Lumen ausgerichtet, wölben sich ins Lumen vor	<b>Endothel</b> - Dünnes, einschichtiges Plattenepithel mit länglichen Zellen - Unregelmäßige Zellgrenzen und ovoide Kerne, die längs zum Gefäßlumen stehen  <b>Tunica media</b> - Zellkerne stehen meist quer zum Gefäßlumen	
Sonderzellen	- Pericyten (Rouget-Zellen)	ohne	
Lumen	- von außen an Kapillaren angelagert, mit ihnen durch Fortsätze verbunden - kommen vereinzelt vor - Bindegewebszellen mit grossem, länglichem Kern	- In Querschnitten rund bis leicht oval, nicht kollabiert	- Nie rund, sondern oval bis unregelmäßig gefaltet - Venolen besitzen grösseres Lumen als Kapillaren
Sonderformen	- Ruhekapillaren: eng, keine Blutzellen - Stromkapillaren: grösseres, längliches Lumen in aktiven Organen	<b>Sperr- und Polsterarterien</b> - in Organen, die häufiger Schwankung ihrer Blutfüllung unterliegen. Sie besitzen direkt unter dem Endothel in der Tunica intima eine zusätzliche Längsmuskelschicht (Intimapolster) zum Verschluss des Lumens	<b>Drosselvenen</b> - liegen hinter, von Blutstau abhängigen Kapillargebieten - Ringmuskel- (Sphinkteren), bzw. Längsmuskelwülste oder Epitheloidzellen in Wandung können das Lumen verschliessen
Besonderheit		ohne	<b>Gefäßklappen (Taschenklappen)</b> - Gebilde der Tunica intima bei unterhalb der Herzebene liegenden Venen - zwei sich im Gefäßinneren gegenüberliegende Bindegewebstaschen (Sinus), von Endothel überzogen, geben dem bei der Eröffnungsphase des Herzens entstehenden Unterdruck nach, klappen zur Wand weg und lassen Blut passieren. Hört der Unterdruck auf (Austreibungsphase), klappen sie ins Lumen ein, rückfließendes Blut füllt die Taschen, diese verschliessen das Lumen und der Blutrückfluss wird verhindert.
Versorgung	Diffusion aus Gefäßlumen	- bei kleineren Gefäßen: Diffusion aus dem Gefäßlumen - bei großen Gefäßen: Eigengefäße (Vasa vasorum) reichen von aussen bis in die Tunica media.	
Funktion	Organversorgung Transportsystem		
Vorkommen	In allen Organen außer - Cornea - Knorpel - Epithel	<b>Elastische Arterien</b> Aorta, A. pulmonalis, A. subclavia, A. iliaca communis, A. carotis communis  <b>Muskulöse Arterien</b> A. radialis, A. femoralis, A. tibialis  <b>Sperr- und Polsterarterien</b> A. dorsalis penis, A. umbilicalis, A. thyroidea, Nierenarteriolen	<b>Drosselvenen</b> hinter: Schwellkörpern der Nasenschleimhaut, des Penis, der Schilddrüse, der Speicheldrüsen, der Nebenniere, in der Nabelschnur
Soforterkennung	ins Lumen gewölbte Zellkerne	- Lumen - deutlicher Schichtenaufbau - deutliche Ringmuskulatur	- Lumen - Schichten wenig strukturiert - Klappen, viel Bindegewebe, wenig Muskulatur, Schichtung nicht eindeutig, dünne Wand

## KAPILLARGEFÄßE

Kapillarnetze durchziehen lückenlos und sehr feinmaschig alle Gewebe und Organe bis auf die Oberhaut und die Linse, wobei das Kapillarnetz 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 Arteriole 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.

Der eigentliche Stoffaustausch geschieht aber durch die Mikrozirkulation. Die Wände der Kapillaren sind nämlich für das Blutplasma Wasser und den darin gelösten Stoffe wie Zucker,  $O_2$  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% Filtrats werden durch das Lymphsystem abgeführt.