



Blutkörperchen

Arterie



# Blick in die Gefäße

Arterien, Venen und kleinste Kapillaren versorgen Organe und Gewebe des menschlichen Körpers. Erfahren Sie das Wichtigste über Unterschiede und Anatomie und darüber, was die Gefäße mit Blutdruck zu tun haben.

# Arterien, Venen – was ist was?

Kurze Anatomie und Physiologie – wir tauchen ein in unser inneres Tunnelsystem

Die Gefäße (Arterien und Venen) bilden zusammen mit unserem Herz den Blutkreislauf im menschlichen Körper.

Dieses röhrenförmige Tunnelsystem sind die Transportwege, durch die das Blut in jede noch so entfernte Region des menschlichen Körpers gelangt. Darüber wird die Versorgung aller Gewebe mit Sauerstoff und wichtigen Nährstoffen gesichert. Weiterhin erfolgt hier auch der Rücktransport der Abbauprodukte aus dem Gewebe und dies führt zur Reinigung des Körpers. Im Organismus fallen Stoffwechselendprodukte, also teilweise nicht mehr erforderliche Produkte, an, die schlichtweg nicht mehr benötigt werden. Diese und auch anfallende Giftstoffe können so schnell und effektiv abtransportiert, abgebaut oder unschädlich

gemacht werden. Der Körper kann seine Selbstregulation mit Unterstützung des Gefäßsystems selbst steuern.

Der Blutkreislauf besteht aus zwei Kreisläufen mit zwei Pumpen: Das linke Herz pumpt Blut in den Körperkreislauf. Von den großen Arterien, unter anderem der Aorta, fließt das Blut nun über die sogenannten Arterienäste und Arteriolen bis in die Kapillaren. Hier findet dann der Gas- und Stoffaustausch statt. Von den Kapillaren fließt das Blut dann über die Venolen und Venenäste zurück – ins rechte Herz. Dort wird es dann in den Lungenkreislauf (Seite 17) gepumpt.

Für einen Durchlauf benötigt das Blut für gewöhnlich 60 Sekunden, diese Angabe wird Kreislaufzeit genannt.

## Was sind Blutgefäße?

Blutgefäße sind sogenannte Hohlorgane. Die schlauchförmigen Gebilde schaffen es, mit einer Länge von etwa 100 000 Kilometern ein zusammenhängendes Netz zu bilden, das unseren Körper durchzieht. Stellen Sie sich das einmal vor – mit Ihren Gefäßen könnten Sie zweieinhalb Mal die Erde umwickeln.

Dieses Tunnelsystem ist ein echtes Wunderwerk der Natur und muss gepflegt und sauber gehalten werden.

## Arten von Blutgefäßen

### Arterien

Sie transportieren Blut vom Herzen in die Körperperipherie. Als Peripherie bezeichnet man in der Medizin die vom Körperstamm weg orientierten oder entfernten Strukturen. Arterien besitzen eine ausgeprägte Muskelschicht in ihren Gefäßwänden. In den Arterien ist das Pulsieren des Herzschlags spürbar, weshalb sie auch Schlag- oder Pulsadern genannt werden. Im Körperkreislauf transportieren sie sauerstoffreiches Blut (»arterielles Blut«). Die vom rechten Herzen zu den Lungenflügeln abgehenden Arterien des Lungenkreislaufs hingegen enthalten sauerstoffarmes Blut (siehe Kasten unten Seite 14). Arterien verzweigen sich in immer kleinere Arterien und dann über Arteriolen in sogenannte Kapillaren (Haargefäße).

### Aorta

Die Hauptschlagader ist die größte Arterie im Körper. Sie transportiert sauerstoffreiches Blut vom Herzen über von ihr abzweigende Gefäße in den gesamten Körper. Dabei fließen pro Minute bei einem Erwachsenen fast fünf Liter Blut durch sie. Bei Erwachsenen hat die Aorta einen Durchmesser von etwa 2,5–3,5 cm und eine Länge von 30–40 cm. Die Aorta entspringt an der linken Herzkammer, dieser Bereich wird Aortenwurzel genannt. Als Aortenklappe wird das Ventil zwischen der Herzkammer und der Hauptschlagader bezeichnet. Direkt am Herzen gehen die Herzkranzarterien (auch Koronararterien genannt) von der Aorta ab.

### Kapillaren

In den meisten Organen und Geweben des Körpers bilden die Kapillaren ein feines Netzwerk – das Kapillarnetz –, das von Arteriolen gespeist und über Venolen drainiert wird. Über die Kapillaren findet ein ständiger Stoffaustausch statt, dem Gewebe werden Nährstoffe zugeführt und Abfallstoffe (Stoffwechselendprodukte) werden abtransportiert.

### Venen

Venen leiten das Blut aus der Körperperipherie zurück zum Herzen. In den meisten Fällen müssen sie dabei gegen die Schwerkraft arbeiten. Bei schwachen Venen kommt es zu schweren geschwol-

lenen Beinen, Besenreisern oder sogar Krampfadern. Liegen diese meist zarten Blutgefäße sehr oberflächlich, sind sie unter der Haut als bläuliche Bahnen sichtbar.

Den Großteil der Gefäße im Körper bilden mit ca. 75 % die Venen. Über ein Netz aus Kapillaren fließt das Blut aus den Arterien in das System der Venen bzw. Venolen. Das sind die kleinsten venösen Gefäße. Sie gehen in kleinere Venen über, welche dann ihrerseits in die großen Körpervenen münden. Letztere laufen schließlich in der oberen und unteren Hohlvene (Vena cava superior und inferior) zusammen, die beide in den rechten Herzvorhof münden.

## Aufbau der Blutgefäße

Die Gefäßwand umschließt einen Hohlraum, das sogenannte Gefäßlumen (ein

Tunnel), in dem das Blut fließt. Ist der Körper gesund, fließt das Blut immer nur in eine vorgegebene Richtung. Die Wand kleinerer Gefäße ist meist einschichtig, jene von größeren Gefäßen sind mehr- bzw. dreischichtig:

- **innere Schicht:** Die Intima (Tunica intima) ist eine dünne Schicht aus Endothelzellen (sogenannten Innenzellen), die das Gefäß abdichten und gleichzeitig für den Stoff- und Gasaustausch zwischen Blut und Gefäßwand selbst sorgen.
- **mittlere Schicht:** Die Media (Tunica media) besteht aus glatter Muskulatur und elastischem Bindegewebe, deren Anteile je nach Gefäß variieren können. Hier erfolgt die Regulation der Gefäßweite bei unterschiedlicher Beanspruchung. Der Durchblutungsbedarf der Organe ist nicht immer gleich, sondern abhängig von der aktuellen Belastung. Leisten wir körperlich schwere Arbeit oder treiben wir beispielsweise Sport, so

### Venöses vs. arterielles Blut

Venöses Blut wird oft mit sauerstoffarmem Blut und arterielles mit sauerstoffreichem Blut in Verbindung gebracht. Das ist aber nicht ganz korrekt. In der Mehrzahl der Fälle transportieren Arterien zwar sauerstoffreiches und die meisten Venen sauerstoffarmes Blut, eine Ausnahme

bilden aber die Lungengefäße, siehe Lungenkreislauf (Seite 17): Die Lungenarterien leiten sauerstoffarmes Blut vom Herzen in die Lungen, wo es Sauerstoff aus der Atemluft aufnimmt. Das nun sauerstoffreiche Blut fließt über die Lungenvenen zum Herzen zurück.

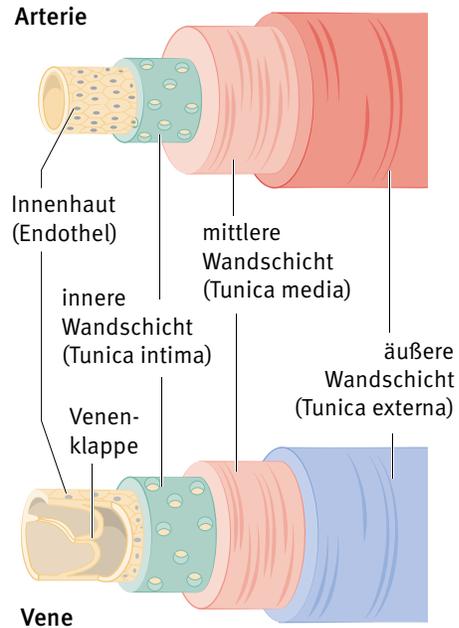
muss die Muskulatur kurzfristig besser versorgt werden. Das heißt, in den beanspruchten Muskeln muss mehr Blut in die Mikrozirkulation einströmen. Mit dem Blut gelangen Sauerstoffe und Nährstoffe an das Zielorgan, die Folge ist eine Leistungssteigerung.

- **äußere Schicht:** Die Adventitia (Tunica adventitia oder Tunica externa) besteht aus Kollagenfasern und elastischen Netzen, umgibt die Blutgefäße nach außen und sorgt für den korrekten Halt im Gewebe.

Die Blutgefäße im menschlichen Körper unterscheiden sich in der Dicke, dem Durchmesser und der Länge der Gefäßwand. Wie viele Wandschichten ein Gefäß nun hat, ob eine oder mehrere, richtet sich nach seiner Funktion im Gesamtsystem Mensch.

Der Aufbau der Gefäßwand ist wichtig, Sie sollten aber auch wissen, welche unterschiedlichen Gefäßabschnitte sich daraus ergeben. Je nachdem, wie die Gefäßwand aufgebaut ist, wie kräftig oder elastisch sie ist, unterscheiden wir die Gefäßabschnitte. Sie weisen, je nach ihrer Funktion, unterschiedliche Merkmale auf:

- **Windkesselgefäße** haben einen hohen Anteil an elastischen Fasern und so kann beispielsweise die Aorta (Bauchschlagader) Blut speichern. Dadurch kann eine gleichmäßige Strömung des Blutes bei einem Pulsschlag ermöglicht werden.



### ♠ Aufbau der Blutgefäße

Herznahe Arterien (vor allem die Aorta) weisen in ihrer Wand einen hohen Anteil an elastischen Fasern auf. Diese können sich bei starkem Druckanstieg, auch Systole genannt (z. B. bei körperlicher Belastung), dehnen und Blut aufnehmen; bei verringertem Druck in der Aorta, Diastole genannt, ziehen sich die Gefäße wieder zusammen, können den Ruhetonus aufnehmen und transportieren das Blut so weiter. Durch die Kontraktionen des Herzens sorgt dieser Windkessелеffekt also dafür, dass aus der eher pulsierenden Strömung des Herzschlags ein gleichmäßiger Blutstrom wird.

- **Widerstandsgefäße** sind kleine Blutgefäße vor dem Kapillarnetz, die durch Konstriktion (Verengung/Zusammenziehen) und Relaxation (Ausdehnung) ihren Durchmesser ändern können. Dadurch verändern sie den Druck in den nach- bzw. vorgeschalteten Kapillaren und bestimmen so den Widerstand des Blutkreislaufs.
- **Kapillargefäße** sind der Ort, an dem der Gas- und Stoffaustausch zwischen Blut und Körperkreislauf bzw. Blut und Lungenkreislauf erfolgt.
- **Kapazitätsgefäße** sind die Venen, die aufgrund ihrer hohen Compliance als Blutreservoir dienen. Compliance ist ein Maß für die Dehnbarkeit eines Gefäßes. Das venöse System hat eine 200-fach höhere Compliance als das arterielle System. Deswegen führt eine große Volumenzunahme in den Venen nur zu einer geringen Drucksteigerung. Venen können also größere Blutvolumina speichern. Das kennt der ein oder andere vielleicht auch von einem sogenannten »Ohnmachtsanfall«

mit Schwindel oder gar Kollaps. Das Blut versackt förmlich in den Beinen, genauer gesagt: in den Venen. Durch schnelle Hilfe, Hinlegen und das Hochlagern der Beine erfolgt die Autotransfusion (Rückführung des Blutes) und den Betroffenen geht es schnell wieder besser.

## Wo befinden sich die Blutgefäße im Körper?

Die Blutgefäße durchziehen unseren gesamten Körper. Einige liegen oberflächlich unter der Haut, andere in der Tiefe, eingebettet in tiefere Gewebe oder die Muskulatur. Auf dem Weg durch den Körper durchläuft das Blut ganz unterschiedliche Gefäßtypen (Arterien und Venen).

Alle gemeinsam bilden ein zusammenhängendes Tunnelsystem und garantieren den Blutfluss in eine Richtung: vom Herzen in die Körperperipherie und von dort wieder zurück zum Herzen.

## Regulation des Blutflusses

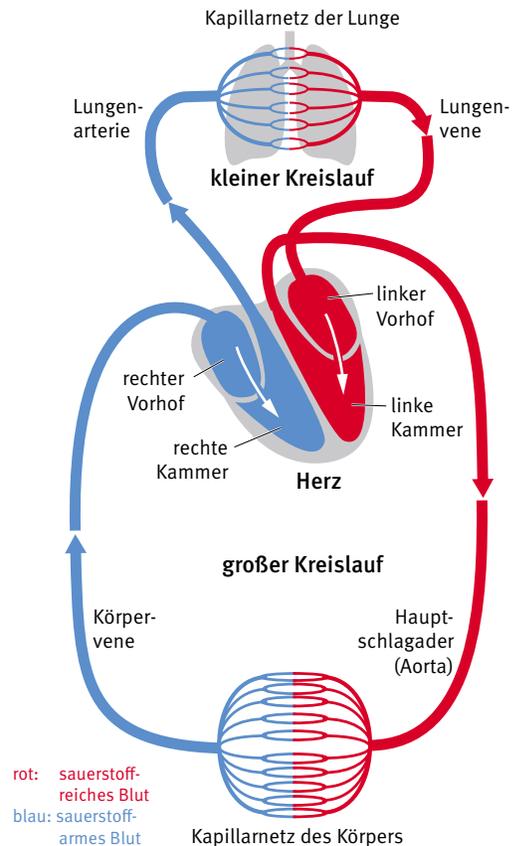
Die Fließgeschwindigkeit des Blutes kann in den einzelnen Gefäßsegmenten unterschiedlich stark reguliert werden. Es gibt eine ganze Reihe zentraler und lokaler Mechanismen, die an dieser sensiblen Steuerung beteiligt sind.

Die Impulse bzw. Signale zur Veränderung der Gefäßweite, des Lumen, können über Gefäßnerven (neuronal) und Botenstoffe (hormonell) oder lokal mechanisch über Muskelkontraktion (Selbst- oder Autoregulation) vermittelt werden.

Start des Körperkreislauf ist die linke Herzhälfte: Es pumpt sauerstoffreiches Blut über die Hauptschlagader (Aorta) in den menschlichen Körper. Von der Aorta gehen Hauptäste (Arterien) ab, die sich in immer kleinere Blutgefäße (Arteriolen) aufteilen und am Ende in kleinste Gefäße (Kapillaren) übergehen. Diese bilden ein fein verzweigtes Blutgefäßnetz, über das Sauerstoff und Nährstoffe an das Gewebe abgegeben werden. Das nun sauerstoff- und nährstoffarme Blut fließt aus dem Kapillarnetz weiter in etwas größere Gefäße (Venolen). Die Venolen münden wiederum in Venen, die dann das Blut über die obere und untere Hohlvene (Vena cava superior und inferior) zurück zum Herzen führen.

Nun beginnt der Gasautausch im wichtigen Lungenkreislauf: Über die Lungenschlagader und ihre Verzweigungen (Lungenarterien) fließt das Blut in die Kapillaren der Lunge, wo es Sauerstoff aus der Atemluft aufnimmt. Das mit Sauerstoff angereicherte Blut strömt dann über Lungenvenen zurück zum Herzen, genauer gesagt: in die linke Herzhälfte.

Die Arterien und die Venen machen den Großteil (über 90 %) der Blutgefäße aus. Sie liegen räumlich meist eng beieinander. Die restlichen Prozent entfallen auf das Netz der Gefäßkapillaren.



### 📌 Der menschliche Blutkreislauf

**Interessanter Fakt:** Nur wenige Stellen im menschlichen Körper besitzen überhaupt keine Blutgefäße. Hierzu zählen die äußerste Hautschicht, die Hornhaut, Haare, Nägel, Zahnschmelz und die Hornhaut (Cornea) des Auges.

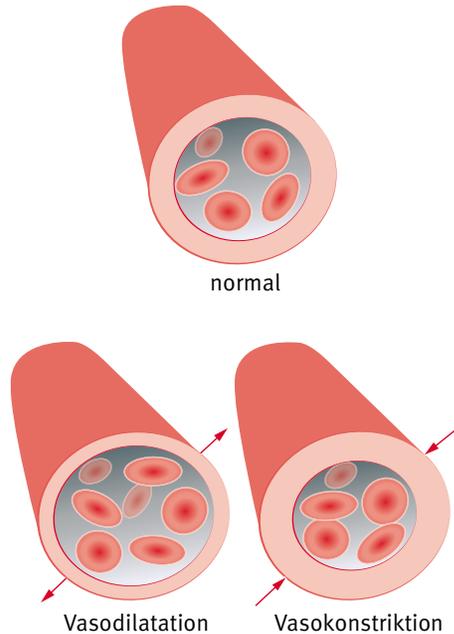
## Welche Funktion haben Blutgefäße?

Die Blutgefäße transportieren das Blut – und damit Sauerstoff, wichtige Nährstoffe, Giftstoffen, Hormone und vieles mehr – durch den ganzen Körper. Zudem ist das lange Tunnelsystem ein Speicher für mehrere Liter Blut (beim Erwachsenen etwa fünf bis sieben Liter).

Durch ein sehr flexibles, teilweise äußerst elastisches und langes Tunnelsystem können die Blutgefäße ihren Durchmesser verändern und so auf wechselnde Anforderungen dynamisch reagieren:

- Durch Gefäßerweiterung (Vasodilatation) verringert sich die Flussgeschwindigkeit des Blutes und der Blutdruck sinkt wegen dieser Weitstellung der Gefäße. Dies kann bis zum Kreislaufkollaps führen, wenn das Blut in den Beinen »versackt«.
- Durch Gefäßverengung (Vasokonstriktion) fließt das Blut schneller, die Flussgeschwindigkeit steigt also, und der Blutdruck steigt. Liegt ein Aneurysma vor, ist dies besonders gefährlich, da der Druck so stark steigen kann, dass dieses Aneurysma platzt (Ruptur) – das kann lebensbedrohlich sein.

Vasodilatation und Vasokonstriktion passen den Blutfluss an – ein zu plötzlicher Blutfluss überlastet das Herz, ein zu geringer Blutfluss versorgt Gewebe



### ◆ Vasodilatation und Vasokonstriktion (im Vergleich)

und Organe unter Umständen mit zu wenig Sauerstoff. Diese Abstimmung auf unterschiedliche Situationen geschieht im Körper meist unbewusst, die Steuerung der glatten Gefäßmuskulatur liegt größtenteils beim Sympathikus. Der Parasympathikus ist für die Vasodilatation zuständig. Die Regulierung der Gefäßweite übernimmt unser autonomes Nervensystem. Durch die Anpassungen verändert unser autonomes Nervensystem die Verteilung des Blutvolumens, die Sauerstoffversorgung und den Blutdruck,

weiterhin auch die Körperwärme (als Thermoregulation). Je stärker durchblutet eine Körperregion ist, umso wärmer ist diese.

Kalte Füße beispielsweise sind eine Reaktion des Körpers auf Kälte. Um die Körperkerntemperatur aufrechtzuerhalten und somit die Körperfunktionen und die Organe mit ausreichend warmem Blut zu versorgen, entzieht der Körper das warme Blut zunächst aus Fingern und Zehen, indem er die Blutgefäße in diesen Regionen verengt (Vasokonstriktion). Dadurch sinkt der Blutfluss und die äußeren Gliedmaßen kühlen ab. Dieses Abkühlen kann eben durch Kälte, Nässe oder auch zu enges Schuhwerk geschehen. Es kann aber auch Zeichen von Erkrankungen sein, beispielsweise Durchblutungsstörungen (verursacht durch Gefäßverkalkungen und Bluthochdruck) oder Diabetes mellitus.

## Blutdruck

Unter Blutdruck versteht man den Druck des Blutes in den Arterien, während es vom Herzen durch den Organismus gepumpt wird. Der Blutdruck und die Herzfrequenz sind zwei dabei unterschiedliche Messgrößen. Die Herzfrequenz gibt an, wie schnell das Herz eigentlich schlägt, während der Blutdruck den Druck in den Arterien angibt.

Der gemessene Blutdruck wird typischerweise in zwei Zahlen angegeben. Der erste Wert beschreibt den systolischen Druck und beim zweiten Wert handelt es sich um den diastolischen Druck. Der systolische Blutdruck misst den Druck beim Herzschlag – also wenn sich der Herzmuskel zusammenzieht und sauerstoffreiches Blut in die Gefäße pumpt. Der diastolische Blutdruck misst den Druck auf die Gefäße, wenn der

### Hagen-Poiseuille-Gesetz im Kontext der Gefäßweite

Das Hagen-Poiseuille-Gesetz ist physikalisch eine Sonderform des Ohm'schen Gesetzes:

$$R = U/I \text{ bzw. } I = U/R$$

Hierbei entspricht der Volumenstrom  $V/t$  der elektrischen Stromstärke  $I$  und die Druckdifferenz  $\Delta P$  der elektrischen Spannung  $U$ . Der gesamte Rest der Formel definiert den Widerstand, der der durchströmenden Flüssigkeit ent-

gegengesetzt wird, und entspricht dem elektrischen Widerstand  $R$ .

Wird der Innendurchmesser im Gefäß kleiner, durch z. B. Ablagerungen von Kalk, wird der Blutstrom stärker bzw. schneller. Die Folge ist der Blutdruckanstieg. Es entsteht eine »Turbulenz«, die man als Geräusch über dem Gefäß wahrnehmen kann. Die Durchblutung nach der Verengung nimmt ab.