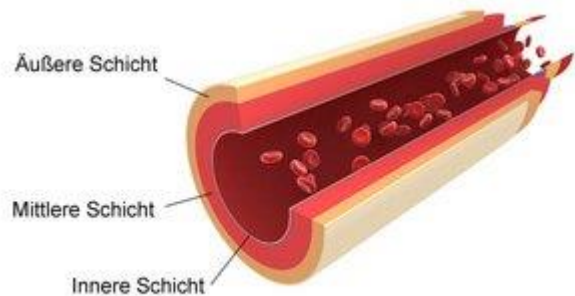


## 4ème Partie : Physik im Blutkreislauf

### 1) Das Kreislaufsystem

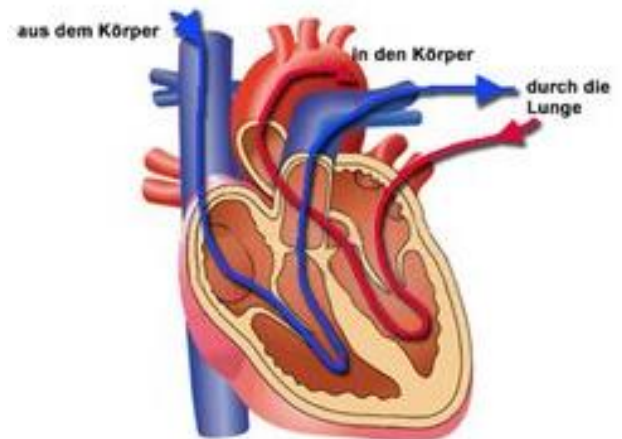
Das Blut dient dazu, den Körper mit Sauerstoff und Nährstoffen zu versorgen bzw. Stoffwechselabbauprodukte und Kohlendioxid abzutransportieren. Der Transport erfolgt über das Kreislaufsystem, das vom Herzen angetrieben wird. Die gesamte Einheit von Herz und Gefäßen wird auch als Herz-Kreislauf-System bzw. als kardiovaskuläres System bezeichnet.

In den Venen wird das Blut zum Herzen hin und in den dickwandigeren Arterien vom Herzen weg transportiert. Verbunden sind Arterien und Venen durch ein feines Kapillarnetzwerk, in denen der Austausch von Sauerstoff und Nährstoffen stattfindet.



### 2) Das Herz und EKG

Der Herzmuskel sorgt dafür, dass das Blut in alle Körperregionen gelangt. Es muss dazu im Laufe des Menschenlebens eine nahezu unglaubliche Leistung vollbringen. Das Herz schlägt etwa 70 bis 80 Mal pro Minute und befördert in dieser Zeit vier bis sechs Liter Blut durch die Gefäße. Das sind 360 Liter pro Stunde und 8.640 Liter pro Tag! Mit seinen zwei synchronisierten Pumpen pumpt das Herz Blut gleichzeitig in die Lungen und in die restlichen Organe sowie die Extremitäten.



Diese Muskeltätigkeit verursacht elektrische Impulse.

P=Vorhoferregung

Q-R+S=Kammererregung

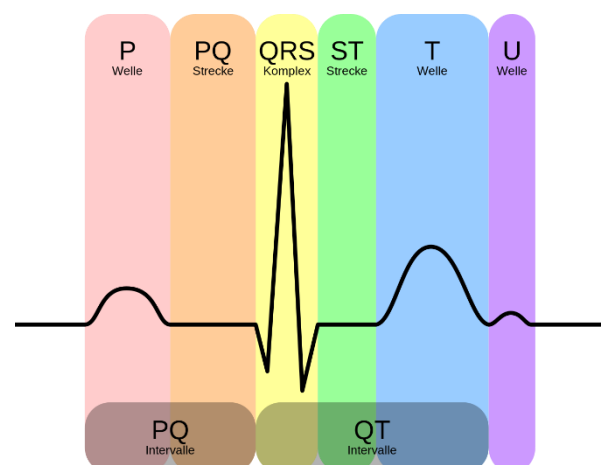
T=Erregungsrückbildung

Film:

<https://www.youtube.com/watch?v=d8e9NPrb7Mc>

<https://www.youtube.com/watch?v=VwUdQHBgNM8>

[Experiment EKG Pasco](#)



### 3) Blutdruck

Der große Kreislauf geht vom der linken Herzhälfte aus und durchzieht den ganzen Körper. Das Blut muss gegen die Schwerkraft vom Herz zum Kopf oder von den Füßen zum Herzen gepumpt werden. Die Kontraktion der Herzkammer erzeugt dafür den nötigen Druck.

Beim Rückfluss spielt zum Teil auch die Beinmuskulatur eine Rolle. Die großen Venen verlaufen tief in den Muskeln. Spannen wir unsere Muskeln an, werden die Venen zusammengedrückt, wodurch das Blut durch die Venen in Richtung Herz gepresst wird. Die so genannten Venenklappen sorgen dafür, dass das nach oben gepumpte Blut nicht wieder zurückfließt.

Der Blutdruck ist der Druck, mit dem das Blut durch die Arterien fließt. Ist der Blutdruck zu hoch, sich das Risiko, einen Herzinfarkt oder Schlaganfall zu erleiden. Bei niedrigem Blutdruck ist das Gehirn evtl. unzureichend durchblutet und man hat Konzentrationsschwierigkeiten oder wird schwindlig beim raschen Aufstehen.

Neben der Pumpleistung des Herzens beeinflussen vor allem der Widerstand der Blutgefäße, die Menge an Blut und verschiedene Hormone den Blutdruck.

Die Anspannungs- und Auswurfphase wird als Systole bezeichnet. Der systolische Druck liegt normalerweise im Bereich von 110-140 mmHg. Der diastolische Blutdruck (unterer Messwert) entspricht dem niedrigsten Druck während der Entspannungs- und Erweiterungsphase des Herzmuskels.

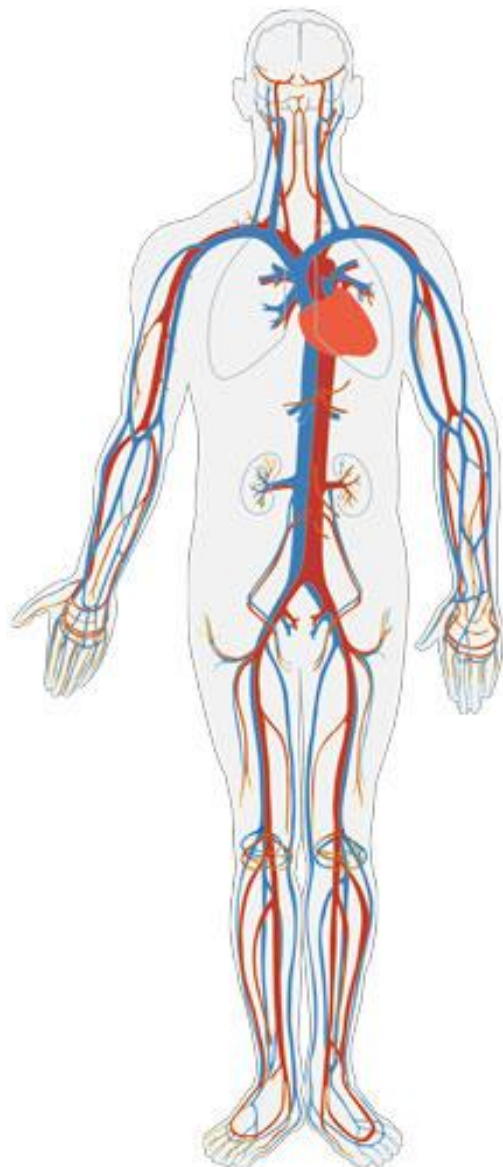
**Einheit für Blutdruck: 1mmHg**

*Aufgabe: Berechne den Flüssigkeitsdruck von 130mmHg (normaler oberer Blutdruck) in Pascal und vergleiche ihn mit dem Druck einer Wassersäule.*

Film: <https://www.youtube.com/watch?v=Do0XCXJkAyg>

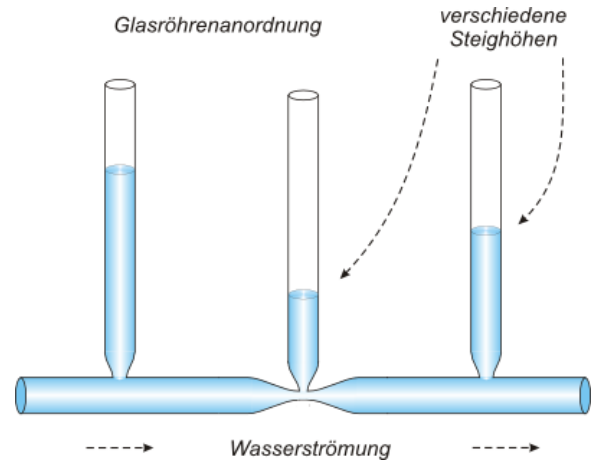
*Experimente: Messen des Blutdrucks mit Handgelenk oder Oberarm Manchette. Abhören der Herzgeräusche. Untersuche den Unterschied bei hochgehobenem oder hängendem Handgelenk.*

*Um wieviel mmHg müsste dein Blutdruck durch den Einfluss vom Hydrostatischen Druck von Kopf bis Fuß zunehmen? Wieviel misst man für das Handgelenk bei verschiedenen Höhen?*



#### 4) Druckverhältnisse und Geschwindigkeit bei einer Verengung (Stenose)

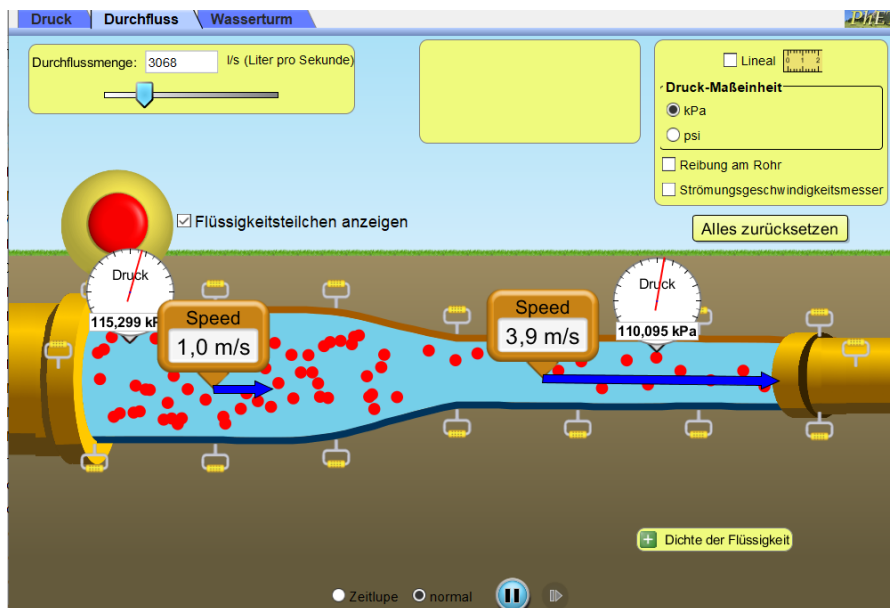
Nehmen wir an, dass die innere Oberfläche einer Arterie z. B. durch eine Geschwulst an der Gefäßwand verkleinert ist. Wenn das Blut mit einer Geschwindigkeit  $v_1$  durch die Verengung mit der Querschnittsfläche  $S_2$  (normal  $S_1$ ) fließt, steigt in der Verengung die Strömungsgeschwindigkeit  $v_2$ , (siehe Bild). Man denkt intuitiv, dass das fließende Blut die Verengung mit Druck auf die Geschwulst das umgebende Gewebe ausweitet, aber das trifft nicht zu („hydrodynamisches Paradox“), denn der Druck gegen die verdickten Wände steigt nicht, sondern nimmt ab.



Formel: Bernoulligesetz für Strömungen ohne Reibung (ideale Flüssigkeit) begründen.

$$p_1 + \frac{1}{2}\rho \cdot v_1^2 = p_2 + \frac{1}{2}\rho \cdot v_2^2$$

Simulation: <https://phet.colorado.edu/de/simulation/legacy/fluid-pressure-and-flow>



Darstellung der Geschwindigkeit mit Ultraschall (Dopplereffekt) siehe 2. Teil

