

1.3 Mechanik der Herzaktion

Mit jedem Herzschlag leistet der Ventrikel physikalische Arbeit. Diese Arbeit wird in einem speziellen Diagramm – dem Arbeitsdiagramm des Herzens – grafisch dargestellt. Die genaue Form des Arbeitsdiagramms ändert sich mit den äußeren Bedingungen; sie hängt z. B. von der prä-systolischen Ventrikelfüllung oder von der Stimulation durch das vegetative Nervensystem ab.

1.3.1 Herzarbeit

Das pumpende Herz leistet zwei verschiedene Arten von Arbeit:

- die **Druck-Volumen-Arbeit** und
- die **Beschleunigungsarbeit**.

Die Druck-Volumen-Arbeit ist ein Maß für die Energie, die das Herz benötigt, um einen bestimmten Druck in den Herzkammern aufzubauen und ein Blutvolumen gegen den Strömungswiderstand auszuwerfen.

Die Beschleunigungsarbeit leistet das Herz, indem es das Blut nach dem Öffnen der Taschenklappen in die Aorta hinein beschleunigt.

Übrigens ...

Die Beschleunigungsarbeit macht beim gesunden Herzen nur 1 % der Herzarbeit aus, der Rest ist Druck-Volumen-Arbeit.

Die Druck-Volumen-Arbeit ergibt sich durch Multiplikation von Druck und Volumen: Baut z. B. der linke Ventrikel einen Druck von 100 mmHg (= 13,3 kPa) auf und wirft 70 ml (= 0,07 l = $0,07 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$) aus, so beträgt die Arbeit: $13,3 \text{ kPa} \cdot 0,07 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 = 0,93 \text{ Nm}$ oder ca. 1 Joule.

1.3.2 Arbeitsdiagramm des Herzens

Um die Druck-Volumen-Arbeit grafisch darzustellen, zeichnet man das **Arbeitsdiagramm des Herzens**. Dabei trägt man den intraventrikulären Druck auf der Y-Achse und das intraventrikuläre Volumen auf der X-Achse eines

Koordinatensystems auf. Der zeitliche Ablauf der Herzaktion wird im folgenden Diagramm NICHT dargestellt, ein Diagramm umfasst immer eine ganze Herzaktion.

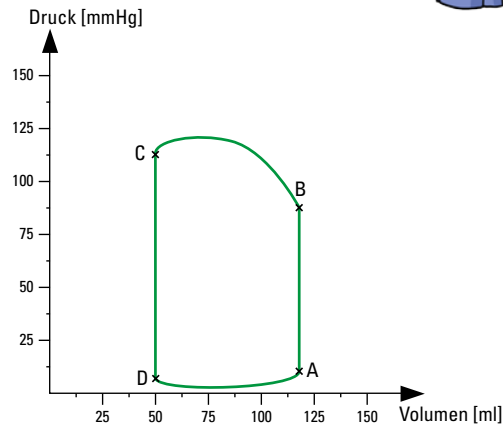


Abb. 19: Arbeitsdiagramm des linken Ventrikels

medi-learn.de/6-physio6-19

Um die Fragen im Physikum nach dem Arbeitsdiagramm des Herzens beantworten zu können, solltest du dir in jedem Fall gut einprägen, welcher Punkt im Arbeitsdiagramm für welchen Zeitpunkt der Herzaktion steht:



- **Punkt A** markiert das Ende der Diastole/den Beginn der Systole. Die Füllung des Herzens ist abgeschlossen und es hat noch keine Kontraktion des Ventrikels stattgefunden (der Druck ist noch niedrig). Dann erfolgt der Schluss der Segelklappen und der Ventrikel kontrahiert, d. h., dass der Druck sich erhöht. Diese isovolumetrische Kontraktion entspricht im Arbeitsdiagramm der Strecke von A nach B.
- An **Punkt B** kommt es zur Öffnung der Taschenklappen, sodass in der Auswurfphase (Strecke B nach C) das Volumen sinkt, der intraventrikuläre Druck aber weiter ansteigt.
- **Punkt C** markiert im Arbeitsdiagramm das Ende der Systole. Der Schluss der Taschenklappen leitet die isovolumetrische Ent-