



Kleine Klappe – gesundes Herz



Von TryEngineering - www.tryengineering.org

Klicken Sie hier, um Ihr Feedback zu dieser Unterrichtseinheit abzugeben.

Im Mittelpunkt dieser Lektion

Im Mittelpunkt dieser Lektion stehen Konstruktion und Funktionsweise künstlicher Herzklappen sowie die Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine.

Zusammenfassung dieser Lektion

Die Aktivität „Kleine Klappe - gesundes Herz“ untersucht die Funktion von Ventilen und wie die Konstruktionswissenschaft Ventile zur Verwendung für das Design mechanischer Herzklappen angepasst hat. Die Schüler und Schülerinnen lernen mehrere verschiedene Ventile kennen, wie sie im Haus und in der Industrie verwendet werden, sowie drei verschiedene mechanische Herzklappendesigns. Sie werden einen Kugelhahn (ein Kugelventil) untersuchen und bedienen und mit einem Schieber experimentieren und dann als ein „Ingenieurteam“ Verbesserungen der mechanischen Herzklappe entwickeln und skizzieren.

Altersstufen

8-18.

Ziele

- ✦ Die Schüler und Schülerinnen sollen etwas über Ventile lernen.
- ✦ Die Schüler und Schülerinnen sollen etwas über Änderungen am Konstruktionsdesign mechanischer Herzklappen lernen.
- ✦ Die Schüler und Schülerinnen sollen etwas über Mensch-Maschine-Schnittstellen lernen, mit denen bestimmten menschlichen Anforderungen Rechnung getragen wird.
- ✦ Die Schüler und Schülerinnen sollen etwas über Teamarbeit und den technischen Problemlösungs-/Designprozess lernen.

Erwartete Ergebnisse zum Vorteil der Lernenden

Als Ergebnis dieser Aktivität sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis der folgenden Konzepte entwickeln:

- ✦ Ventile
- ✦ Schnittstellen zwischen Mensch und Maschine
- ✦ Einfluss von Konstruktionswissenschaft und Technologie auf die Gesellschaft
- ✦ Lösung technischer Probleme
- ✦ Teamarbeit



Aktivitäten dieser Lektion

Die Schüler und Schülerinnen werden etwas über die Funktionsweise von Ventilen und über allmähliche Veränderungen und Verbesserungen der Konstruktion mechanischer Herzklappen lernen. Zu den behandelten Themen gehören Problemlösung, Teamarbeit und der technische Designprozess. Die Schüler und Schülerinnen werden in Teams zwei Arten von Ventilen untersuchen und bedienen und dann Änderungen vorschlagen, mit denen die Funktionsweise mechanischer Herzklappen verbessert werden kann. Die Schüler werden eine Skizze ihrer neuen Designs anfertigen und diese der Klasse vorstellen.

Ressourcen/Materialien

- ✦ Ressourcendokumente für Lehrer (liegen bei)
- ✦ Ressourcenblätter für Schüler (liegen bei)
- ✦ Schülerarbeitsblatt (liegt bei)

Abstimmung auf Lehrpläne

Siehe das beiliegende Lehrplan-Abstimmungsblatt.

Weiterführende Websites

- ✦ TryEngineering (www.tryengineering.org)
- ✦ The Franklin Institute Online: Das Herz (<http://sln.fi.edu/biosci/>); in englischer Sprache.
- ✦ American Heart Association – Künstliche Herzen (www.americanheart.org/presenter.jhtml?identifier=4444); in englischer Sprache.
- ✦ McREL Compendium of Standards and Benchmarks (www.mcrel.org/standards-benchmarks) Eine absuchbare Zusammenstellung inhaltsbezogener Standards für Lehrpläne vom Kindergarten bis zur 12. Klasse. In englischer Sprache.
- ✦ Nationale Standards für die Wissenschaftsausbildung (www.nsta.org/standards); in englischer Sprache.
- ✦ Massachusetts Science and Technology/Engineering Framework (Lehrplan-Rahmenwerke) (www.doe.mass.edu/frameworks). In englischer Sprache.

Literaturempfehlungen

- ✦ John Bankston, *Robert Jarvik and the First Artificial Heart* (ISBN: 1584151161) (englisch)
- ✦ Kirk Jeffrey, *Machines in Our Hearts: The Cardiac Pacemaker, the Implantable Defibrillator, and American Health Care* (ISBN: 0801865794) (englisch)
- ✦ *Advancing the Technology of Bileaflet Mechanical Heart Valves* (ISBN: 3798511004) (englisch)
- ✦ *Valve Surgery at the Turn of the Millennium* (ISBN: 140207834X) (englisch)

Optionale Schreibaktivitäten

- ✦ Schreibe einen Aufsatzes oder Absatz darüber, wie die Konstruktionstechnik einen anderen Körperteil ersetzt oder dessen anhaltende Verwendung ermöglicht hat. Wähle dazu einen der folgenden Körperteile: Knie, Zähne, Ohr, Hüfte, Lunge.



Für Lehrer: Abstimmung auf Lehrpläne

Hinweis: Alle Unterrichtspläne dieser Serie sind mit den vom National Research Council veröffentlichten und von der National Science Teachers Association unterstützten *National Science Education Standards* (Lernziele in den Naturwissenschaften) und darüber hinaus mit den *Standards for Technological Literacy* (Standards für technische Bildung) der International Technology Education Association oder den *Principals and Standards for School Mathematics* (Grundsätze und Standards für den Mathematikunterricht) des National Council of Teachers of Mathematics abgestimmt.

◆ National Science Education Standards, Kindergarten bis 4. Klasse (4-9 Jahre)

INHALTSSTANDARD E: Wissenschaft und Technologie

Als Ergebnis von Aktivitäten in den Klassenstufen 5-8 sollten alle Schüler und Schülerinnen Folgendes entwickeln:

- ✦ Fähigkeiten zu technologischen Designs
- ✦ Verständnis von Naturwissenschaft und Technologie

INHALTSSTANDARD B: Naturwissenschaft

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- ✦ Eigenschaften von Gegenständen und Werkstoffen

INHALTSSTANDARD E: Wissenschaft und Technologie

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen Folgendes entwickeln:

- ✦ Fähigkeiten zu technologischen Designs
- ✦ Fähigkeit, zwischen natürlichen und von Menschenhand geschaffenen Objekten zu unterscheiden

INHALTSSTANDARD F: Wissenschaft in persönlichen und sozialen Perspektiven

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- ✦ Eigene Gesundheit
- ✦ Risiken und Vorteile
- ✦ Wissenschaft und Technologie in der Gesellschaft

INHALTSSTANDARD G: Geschichte und Wesen der Wissenschaft

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- ✦ Geschichte der Wissenschaft

◆ National Science Education Standards, 5. bis 8. Klasse (10-14 Jahre)

INHALTSSTANDARD B: Naturwissenschaft

Als Ergebnis ihrer Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- ✦ Bewegungen und Kräfte

INHALTSSTANDARD C: Biowissenschaften

Als Ergebnis ihrer Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- ✦ Struktur und Funktion in lebenden Systemen



Für Lehrer: Abstimmung auf Lehrpläne (Fortsetzung)

INHALTSSTANDARD E: Wissenschaft und Technologie

Als Ergebnis von Aktivitäten in den Klassenstufen 5-8 sollten alle Schüler und Schülerinnen Folgendes entwickeln:

- ✦ Fähigkeiten zu technologischen Designs
- ✦ Verständnis von Naturwissenschaft und Technologie

INHALTSSTANDARD F: Wissenschaft in persönlichen und sozialen Perspektiven

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- ✦ Eigene Gesundheit
- ✦ Risiken und Vorteile
- ✦ Wissenschaft und Technologie in der Gesellschaft

INHALTSSTANDARD G: Geschichte und Wesen der Wissenschaft

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- ✦ Geschichte der Wissenschaft

◆ National Science Education Standards, 9. bis 12. Klasse (14-18 Jahre)

INHALTSSTANDARD B: Naturwissenschaft

Als Ergebnis ihrer Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- ✦ Bewegungen und Kräfte
- ✦ Wechselwirkung zwischen Energie und Materie

INHALTSSTANDARD E: Wissenschaft und Technologie

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen Folgendes entwickeln:

- ✦ Fähigkeiten zu technologischen Designs
- ✦ Verständnis von Naturwissenschaft und Technologie

INHALTSSTANDARD F: Wissenschaft in persönlichen und sozialen Perspektiven

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- ✦ Eigene und öffentliche Gesundheit
- ✦ Wissenschaft und Technologie angesichts örtlicher, nationaler und globaler Herausforderungen

INHALTSSTANDARD G: Geschichte und Wesen der Wissenschaft

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- ✦ Historische Perspektiven

◆ Standards für technische Bildung - alle Altersstufen

Wesen der Technologie

- ✦ Standard 1: Die Schüler und Schülerinnen müssen ein Verständnis der Eigenschaften und des Wirkungskreises von Technologie entwickeln.
- ✦ Standard 2: Die Schüler und Schülerinnen müssen ein Verständnis der Kernkonzepte der Technologie entwickeln.

- ✦ Standard 3: Die Schüler und Schülerinnen müssen ein Verständnis der Beziehungen innerhalb verschiedener Technologien und der Verbindungen zwischen Technologie und anderen Studiengebieten entwickeln.

Technologie und Gesellschaft

- ✦ Standard 4: Die Schüler und Schülerinnen müssen ein Verständnis der kulturellen, sozialen, wirtschaftlichen und politischen Auswirkungen von Technologie entwickeln.
- ✦ Standard 6: Die Schüler und Schülerinnen müssen ein Verständnis der Rolle der Gesellschaft bei Entwicklung und Gebrauch von Technologie entwickeln.
- ✦ Standard 7: Die Schüler und Schülerinnen müssen ein Verständnis des Einflusses von Technologie auf die Geschichte entwickeln.

Design

- ✦ Standard 8: Die Schüler und Schülerinnen müssen ein Verständnis von Designattributen entwickeln.
- ✦ Standard 9: Die Schüler und Schülerinnen müssen ein Verständnis von Konstruktionsdesigns entwickeln.
- ✦ Standard 10: Die Schüler und Schülerinnen müssen ein Verständnis der Funktion der Fehlersuche, der Forschung und Entwicklung, von Erfindungen und Innovationen und der Experimentierung bei der Problemlösung entwickeln.

Fähigkeiten für eine technologische Welt

- ✦ Standard 11: Die Schüler und Schülerinnen müssen die Fähigkeit zur Anwendung des Designprozesses entwickeln.
- ✦ Standard 13: Die Schüler und Schülerinnen müssen Fähigkeiten zur Beurteilung der Auswirkungen von Produkten und Systemen entwickeln.

Die geplante Welt

- ✦ Standard 14: Die Schüler und Schülerinnen müssen ein Verständnis von Medizintechnologien sowie die Fähigkeit zu deren Auswahl und Nutzung entwickeln.

Kleine Klappe – gesundes Herz



Für Lehrer: Ressourcen für Lehrer

◆ Ziel dieser Lektion

In dieser Lektion soll untersucht werden, wie Ventile im Allgemeinen den Fluss von Flüssigkeiten steuern, und wie die mechanische Herzklappenprothese im Besonderen funktioniert und sich im Laufe der Zeit geändert hat, um die Gesundheit des Menschen zu verbessern. Die Schüler und Schülerinnen werden etwas über Konstruktionsdesign lernen und zwei verschiedene Ventile untersuchen und verwenden. Anschließend werden sie eine Verbesserung der Konstruktionseigenschaften mechanischer Herzklappen erörtern, eine entsprechende Skizze anfertigen und ihre Ergebnisse der Klasse vorstellen.

◆ Lektionsvorgaben

- ✦ Die Schüler und Schülerinnen sollen etwas über Ventile lernen.
- ✦ Die Schüler und Schülerinnen sollen etwas über Änderungen am Konstruktionsdesign mechanischer Herzklappen lernen.
- ✦ Die Schüler und Schülerinnen sollen etwas über Mensch-Maschine-Schnittstellen lernen, mit denen bestimmten menschlichen Anforderungen Rechnung getragen wird.
- ✦ Die Schüler und Schülerinnen sollen etwas über Teamarbeit und den technischen Problemlösungs-/Designprozess lernen.

◆ Materialien

- Ressourcenblätter für Schüler
- Schülerarbeitsblätter
- Ein Materialsatz pro Schülergruppe:
 - ein Kugelhahn (Vierteldrehungsventile zeigen die Drehkugel und kosten etwa EUR 4,00)
 - zwei 30 bis 45 cm lange, verzinkte Rohrabschnitte mit einem Durchmesser von $\frac{3}{4}$ Zoll (19,05 mm). Jedes Material ist geeignet, aber dieses ist das billigste.
 - $\frac{3}{4}$ -Zoll-Schieber
 - zwei $\frac{3}{4}$ -Zoll-Schlauchverschlüsse
 - ein $\frac{3}{4}$ -Zoll-Verschlussstopfen
 - Wasserquelle und Voraussetzungen zum Erzeugen eines Wasserlaufs (Spülbecken oder im Freien)
 - Trichter zum Gießen des Wassers in das Rohr



◆ Verfahren

1. Zeigen Sie den Schülern die verschiedenen Informationsblätter für Schüler. Diese können in der Klasse gelesen oder als Hausaufgabe des vorausgegangenen Abends zum Lesen aufgegeben werden.
2. Bilden Sie Gruppen zu 3 oder 4 Schülern und stellen Sie jeder Gruppe einen Materialsatz zur Verfügung.
3. Fordern Sie die Schüler und Schülerinnen auf, ihr Arbeitsblatt zu bearbeiten. Als Teil dieses Verfahrens bauen die Schüler und Schülerinnen Rohre, Ventile, Verschlüsse und Stopfen zusammen, um die Funktionsweise von Ventilen zu untersuchen.

4. Die Schüler und Schülerinnen konstruieren als „Ingenieurteams“ eine neue Verbesserung der mechanischen Herzklappe. Sie planen die von ihrem Team vorgeschlagene Verbesserung und stellen diese in einer Skizze dar.
5. Jede Schülergruppe trägt ihren Vorschlag vor der Klasse vor.

◆ **Benötigte Zeit**

Eine oder zwei 45-Minuten-Sitzungen.

Kleine Klappe – gesundes Herz

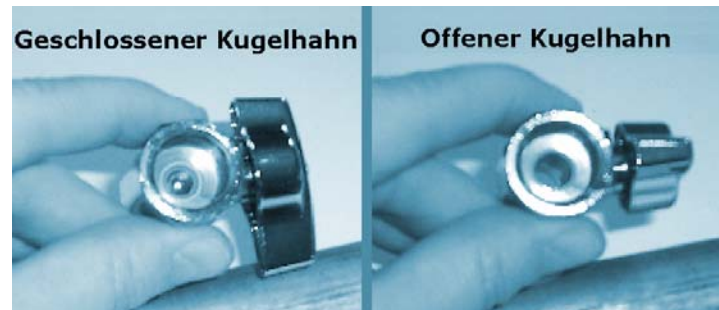
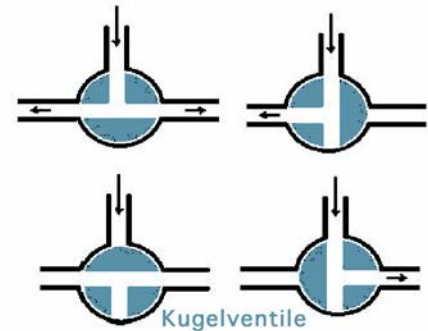


Ressource für Schüler: Ventile und Hydraulik

◆ Was sind Ventile?

Ein Ventil ist ein Gerät, das durch Öffnen, Verschließen oder teilweises Einschränken verschiedener Strömungswege den Fluss zahlreicher Arten fließfähiger Substanzen regelt. Bei diesen Substanzen kann es sich um Gase, verflüssigte Feststoffe, Schlamm oder Flüssigkeiten wie Blut, Benzin und Wasser handeln. Ventile sind in zahlreichen Anwendungen in deiner Umgebung zu finden, wo sie von der Benzinströmung in einem Auto zum Wasserfluss in einem Spülbecken alles Mögliche regeln. Manche Ventile, die in der Hauptsache zu Sicherheitszwecken in Dampfmaschinen und Wärme- oder Kochgeräten für den Haushaltsgebrauch eingesetzt werden, werden nur von Druck betätigt. Es folgt eine Beschreibung mehrerer Ventilarten:

- Kugelhähne öffnen sich, wenn ein an einer Kugel im Innern des Ventils befestigter Griff gedreht wird. Die Kugel weist ein Loch durch ihre Mitte auf, die die Flüssigkeit durchlässt, wenn es mit beiden Ventilen ausgerichtet ist. Wenn das Loch nicht ausgerichtet ist, kann keine Flüssigkeit hindurchfließen. Bei Dreiweg-Kugelhähnen verläuft ein T-förmiges Loch durch die Kugelmitte.
- Rückschlagventile sorgen dafür, dass Flüssigkeiten nur in eine Richtung fließen können. Sie kommen in einigen Arten von Rasensprengern und Tröpfchenbewässerungssystemen zum Einsatz und stellen sicher, dass die Flüssigkeit in den Leitungen nicht völlig abläuft, wenn das System nicht in Gebrauch ist.
- Dreh- und Kolbenschieber sind in Teilen von Blechblasinstrumenten zu finden und werden zum Ändern der resultierenden Tonhöhe verwendet.
- Ein Wasserhahn dient zur Regelung des Wasserflusses.
- Ein Schieber ist ein Ventil, das durch Herausziehen einer runden oder rechteckigen Klappe aus dem Strömungsweg geöffnet wird.
- Membranventile sind das mechanische Gegenstück zu Herzklappen. Sie bestehen gewöhnlich aus dünnen, biegefähigen Metall- oder Glasfaserstreifen, die einem Ende fest anmontiert sind und die sich je nach der Druckdifferenz zwischen den gegenüberliegenden Enden des Ventils öffnen und schließen – genau wie Herzklappen. Sie schränken den Strom auf eine einzige Richtung ein und sind in Automobilen anzutreffen, wo sie das Ansaugen des Benzins steuern.



◆ Was ist Hydraulik?

Hydraulik ist ein Zweig der Wissenschaft und Konstruktionstechnik, der sich mit den mechanischen Eigenschaften von Flüssigkeiten befasst. Die ersten Meister dieser Kunst waren Heron von Alexandria und Ctesibius. Diese Ingenieure der Antike konzentrierten sich auf eher kuriose Anwendungen der Hydraulik anstatt auf solche von praktischem Wert. Die meisten Ingenieure befassen sich mit Fragen der Hydraulik, z. B. Rohrfluss, Dammkonstruktionen, Flüssigkeitsregelkreisen, Biomaterialien, Pumpen, Durchflussmessungen und Erosion.



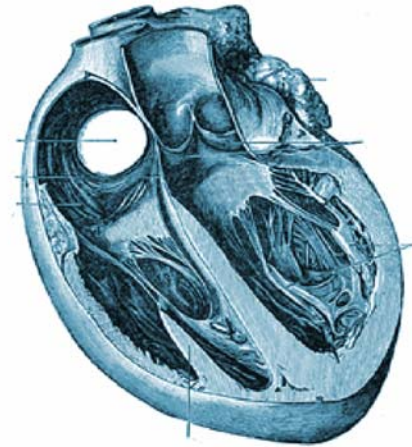
Kleine Klappe – gesundes Herz



Ressource für Schüler: So funktionieren Herzklappen

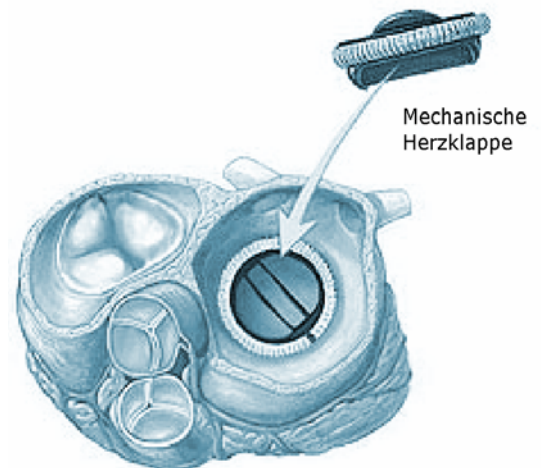
◆ Natürliche Herzklappen

In der Anatomie des Menschen halten Herzklappen die Strömung des Blutes in eine Richtung aufrecht, indem sie sich je nach dem Druckunterschied auf beiden Seiten der Klappe öffnen und wieder schließen. Die natürlichen Herzklappen des Menschen werden ca. 40 Millionen mal im Jahr oder, über eine Lebenszeit hin gerechnet, zwei Milliarden mal betätigt. Im Herzen befinden sich vier dieser Ventile. Zwei von ihnen sind Atrioventrikularklappen, die sicherstellen, dass das Blut von den Vorhöfen (Atrien) zu den Kammern (Ventrikeln) fließt und nicht umgekehrt. Die beiden anderen sind Semilunarklappen in den Arterien, die aus dem Herzen heraus führen. Ihre Aufgabe besteht darin, ein Zurückfließen des Blutes von den Arterien in die Ventrikel zu verhindern. Das Herzschlaggeräusch, das wir alle kennen, wird eigentlich von den sich schließenden Herzklappen verursacht. In den USA unterziehen sich jährlich etwa 80.000 Erwachsene einer Operation, bei der beschädigte Herzklappen repariert oder ersetzt werden.



◆ Mechanische Herzklappen

Eine mechanische Herzklappe besteht aus künstlichen Materialien. Der Vorteil mechanischer Ventile besteht darin, dass sie gewöhnlich eine ganze Lebenszeit lang halten können. Sie nutzen sich nicht wie natürliche oder biologische Ventile ab. Sie sind so konstruiert, dass sie die natürliche Funktion der Herzklappen in Menschen replizieren, deren Herzen aufgrund eines Defekts oder einer Schädigung nicht richtig arbeiten. Wie natürliche Herzklappen müssen auch mechanische Klappen verhindern, dass Blut zurückfließt, nachdem es durch die Herzkammern gepumpt wurde. Der Nachteil mechanischer Herzklappen besteht darin, dass der Patient Medikamente zu sich nehmen muss, um eine Blutverdünnung zu erreichen. Dadurch wird einerseits verhindert, dass die Betriebsteile des Ventils mit der Zeit verstopft werden, andererseits aber auch ein Risiko für den Patienten geschaffen. Im Falle eines Schnitts oder Blutergusses braucht verdünntes Blut länger, um zu gerinnen.



◆ Geschichte

Die erste bekannte Operation an einer Herzklappe fand 1913 statt, aber kranke Herzklappen wurden erstmals erst 1962 operativ ersetzt. Kugelventile waren die erste Art mechanischer Ventile und wurden etwa zur gleichen Zeit entwickelt. 1952 implantierte Dr. Charles Hufnagel in einem Käfig befindliche Kugelprothesen in zehn Patienten (von denen sechs die Operation überlebten), was den ersten langfristigen Erfolg mit Herzklappenprothesen bedeutete. Derzeit ist die Starr-Edwards-Herzklappe das einzige in den USA zugelassene Design, das auf einer Kugel in einem Käfig basiert. Es besteht aus einer Siliziumkugel, die von einem Käfig umschlossen ist, dessen Stäbe aus dem Ventilgehäuse stammende Drähte sind. Die Kugel bewegt sich mit dem Blutstrom, um das Ventil zu öffnen und zu schließen.

Kleine Klappe – gesundes Herz



Ressource für Schüler: So funktionieren Herzklappen (Fortsetzung)

◆ Konstruktionsweise

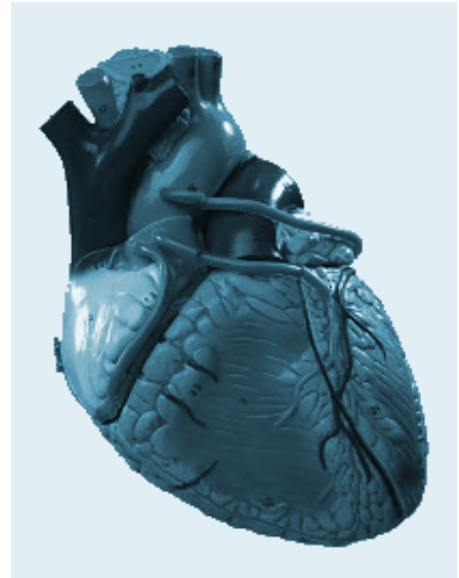
Kugel im Käfig:

Das Käfig-Kugel-Design ist die Basis einer der frühesten mechanischen Herzklappen. Dabei wird eine kleine Kugel von einem kleinen Metallkäfig umschlossen.

Das Kugeldesign wurde von den in Haushalts- und Industrieanwendungen benutzten Kugelhähnen inspiriert, die den Flüssigkeitsstrom auf eine einzige Richtung beschränken. Die Kugel verursachte jedoch Schäden an Blutkörperchen, zu dessen Begrenzung der Patient dann Blutverdünnungsmittel einnehmen musste.

Kippscheiben:

Mitte der Sechzigerjahre des letzten Jahrhunderts wurde ein neues Design für mechanische Herzklappen eingeführt, das den natürlichen Blutstrom besser simulierte. Es wurden Kippscheiben eingesetzt, die zwischen zwei Stäben trieben und sich somit öffneten, wenn Blut nach vorne strömte, und sich schlossen, wenn Blut in die Gegenrichtung zu fließen begann. Dieses Design war mit Vor- und Nachteilen verbunden. Einerseits verursachten die Kippscheiben weniger Schäden an Blutkörperchen, und die Patienten konnten auf die Einnahme von Blutverdünnungsmedikamenten verzichten. Andererseits nutzten sich die Scheiben jedoch gelegentlich ab und mussten ersetzt werden. Das Kugeldesign war zuverlässiger.



Zweiflügelige Herzklappenprothese:

1979 wurde eine weitere Form einer mechanischen Herzklappe konstruiert und eingeführt. Die zweiflügelige Herzklappenprothese besteht aus zwei halbkreisförmigen Flügeln, die sich auf winzigen Scharnieren drehen. Das Design ist höchst zuverlässig, aber das Ventil schließt sich nicht vollständig, sodass etwas Blut zurückfließen kann. Es stellt jedoch den einer natürlichen Herzklappe am nächsten kommenden mechanischen Ersatz dar, denn auch eine echte Herzklappe lässt gelegentlich etwas Blut zurückfließen. Wenn dieser Zustand an der Mitralklappe eines Menschen auftritt, wird von einem „Mitralklappenprolaps“ gesprochen, der zwar etwas Schmerzen verursacht, aber nicht lebensbedrohlich ist.



Gewebeklappen

Als Alternative zu mechanischen Herzklappen können auch Gewebeklappen aus menschlichem oder tierischem Gewebe benutzt werden. Diese Gewebeklappen beinhalten häufig auch einige mechanische Teile zur strukturellen Abstützung und zur Hilfe bei chirurgischen Eingriffen.

Kleine Klappe – gesundes Herz



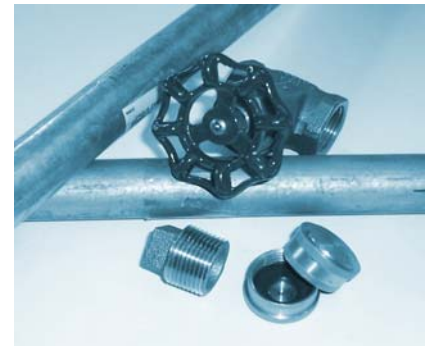
Schülerarbeitsblatt: Ventilfunktionen

Erster Schritt: Beobachte die zur Verfügung gestellte Kugel, um zu sehen, wie sich diese dreht und dabei den Fluss der Flüssigkeit einschränkt.

Fragen:

1. Was hast du an der Kugel im Innern bemerkt, als der Knopf bzw. Griff gedreht wurde? Wie würde sich dies auf die durch die Kugel fließende Flüssigkeit auswirken?
2. Welche Vorteile bietet diese Art von Ventil?
3. Für welche Anwendungen könntest du dir den Gebrauch dieser Ventilart vorstellen?
4. Welches Ventil könnte für die Regelung von Süßwasserströmen besser geeignet sein? Und für Abwasser? Warum?

Zweiter Schritt: Baut mit den euch zur Verfügung gestellten Teilen im Team ein Miniatur-Ventilsystem für laufendes Wasser zusammen. Dies kann in einem Spülbecken oder im Freien geschehen. Baut das bereitgestellte Ventil in die Rohre ein und beantwortet die unten stehenden Fragen. Ihr solltet einen Schieber, zwei Rohrlängen, zwei Schlauchverschlüsse, einen Verschlussstopfen, etwas Wasser und einen Trichter haben. Befestigt zuerst jedes Ende des Schiebers an einem Rohrstück mit $\frac{3}{4}$ Zoll Durchmesser. Dreht das Ventil, um den Durchfluss von Wasser zu verhindern. Fügt dann etwas Wasser hinzu und dreht das Ventil langsam auf, sodass nur ein oder zwei Tropfen durchlaufen und ans andere Rohrende gelangen können. Probiert dann verschiedene Teilekombinationen aus und untersucht die Fließfähigkeit des Wassers.



Fragen:

1. Könnt ihr den Wasserfluss völlig blockieren? Wenn ja, warum?
2. Was geschieht, wenn ein Ende eines Rohres mit einer Verschlusskappe versehen ist? Könnt ihr, wenn die beiden Rohre ganz mit Wasser gefüllt sind, das Ventil schließen?
3. Und was geschieht, wenn zwei Verschlusskappen angebracht sind? Ändert sich der Druck? Warum bzw. warum nicht?



Kleine Klappe – gesundes Herz



Schülerarbeitsblatt: Ventilfunktionen (Fortsetzung)

4. Wie unterscheidet sich die Funktion des Schiebers von der des Kugelhahns?
5. Welche der beiden Ventilarten würde den Wasserstrom eurer Meinung nach am besten regeln (wenn überhaupt)? Warum?
6. Welche Ventilart würde einen Blutfluss eurer Meinung nach am besten regeln? Warum?

Dritter Schritt:

Nachdem ihr nun die Ventile ausprobiert und etwas über die Stärken und Schwächen der drei wichtigsten Arten mechanischer Herzklappen gelesen habt, arbeitet im Team daran, eine Verbesserung für zukünftige mechanische Herzklappen zu konstruieren. Fügt eine Zeichnung oder Skizze der vorgeschlagenen Komponente bei und beantwortet die folgenden Fragen:

Welchen Aspekt der derzeitigen mechanischen Herzklappen habt ihr zu verbessern beschlossen? Warum?	Auf welche Materialien oder Teile wollt ihr verzichten bzw. welche wollt ihr hinzufügen?	Wie wird in diesem neuen Design die erkannte Schwäche behoben?	Wie wird dieses neue Design eurer Meinung nach die Gesellschaft beeinflussen? Warum?

7. Präsentiert euren neuen Designvorschlag zusammen mit den Zeichnungen der ganzen Klasse.