



# Quarks Script

Script zur WDR-Sendereihe „Quarks & Co“

**WDR FERNSEHEN**



## Das Herz

# Inhalt

1. Das Herz – Technik vom Feinsten	4
2. Wie das Herz funktioniert	6
3. Der Herz-Check	7
4. Der Herzinfarkt	10
5. Kleines ABC der Herzchirurgie	14
6. Künstliche Herzen	17
7. Bewegung fürs Herz	20
8. Das Herz – mehr als ein Organ	22
9. Adressen und Bücher	23
10. Index	24

Impressum:  
Text: Bettina Emrich,  
Dr. Tilman Hassenstein, Martin Müller,  
Manfred Pietschmann, Kristin Raabe,  
Tanja Winkler  
Redaktion: Thomas Hallet  
Fachliche Beratung:  
Copyright: WDR  
  
Internet: Weitere Informationen erhalten  
Sie unter <http://www.wdr.de>

Gestaltung:  
Designbureau Kremer Mahler, Köln

Bildnachweis:  
S. 4, 5, 11, 19, Step Ani Motion;  
S. 10 Nuklearmedizin, Uni Köln;  
  
S. 22:  
Mary Evans Picture Library London;  
alle anderen WDR

Illustrationen und Grafiken:  
Designbureau Kremer Mahler,  
Vera Vinitskaja.

Diese Broschüre wurde auf  
100 % chlorfrei gebleichtem  
Papier gedruckt.

Ein „Quarks“-Team mit Herz:  
Martin Müller, Bettina  
Emrich, Thomas Hallet,  
Ranga Yogeshwar,  
Tilman Hassenstein  
und Kristin Raabe



**Liebe Zuschauerin, lieber Zuschauer!**

Als Ihr Herz das erstmal schlug, hatten Sie keine Augen und keine Beine und das Blut in Ihren Adern war nicht einmal rot. Drei Wochen nach der Befruchtung war ihr Körper ein winziger, etwa ein Millimeter großer Zellhaufen. Mit modernen Mikrofonen machen heutige Ärzte dieses rhythmische Schlagen hörbar und lauschen, ob es dem Embryo gut geht. Das Herz wird uns immer wieder verraten – ob wir traurig sind, erregt, verliebt oder bloß müde. Es reagiert auf unsere Gefühle und steigert seine Leistung sprunghaft. Mit jedem Schlag pumpt es eine Blutmenge, die auch beim erwachsenen Menschen nicht einmal ein kleines Sektglas füllen würde, aber es pumpt unentwegt, Tag und Nacht...

Wenn Sie diese Zeilen gelesen haben, dann hat Ihr Herz ungefähr siebzigmal geschlagen und damit etwa fünf Liter Blut durch ihren Körper gepumpt. Über den Zeitraum eines Lebens sind das – umgerechnet aufs Gewicht – etwa 180 000 Tonnen. Das entspricht dem vierfachen Gewicht der „Titanic“. Aber das Herz ist mehr als eine zuverlässig taktende Pumpe. Für die religiösen Überzeugungen der Menschen war das Herz schon immer besonders wichtig. In der Antike galt es als Sitz unserer Seele. Kein anderes Organ ist wohl so bedeutsam, so lebenswichtig und so vital. Passen Sie also gut darauf auf.

„Herzlichst!“

Ihr Ranga Yogeshwar

# 1. Das Herz: Technik vom Feinsten

## Ein raffiniertes Pumpsystem

Rein mechanisch gesehen ist das Herz eine vierkammerige Saug- und Druckpumpe für eine scheinbar einfache Aufgabe: Sie muß das Blut durch den Körper pumpen. Aber da fangen die Komplikationen schon an. Denn das Gefäßnetz besteht aus zwei getrennten Kreisläufen mit ganz unterschiedlichen Drücken: Im Körperkreislauf ist der Druck siebenmal so hoch wie im Lungenkreislauf. Um dennoch geide Kreisläufe exakt mit demselben Volumen zu beliefern (jede Abweichung würde binnen Minutenfrist zum Ersticken führen), arbeitet in unserer Brust ein raffiniertes Pumpensystem. Dieses Kompaktmodell beweist seine Perfektion dadurch, daß seine wesentlichen Konstruktionsmerkmale seit Hunderten von Jahren praktisch nicht verändert worden sind.

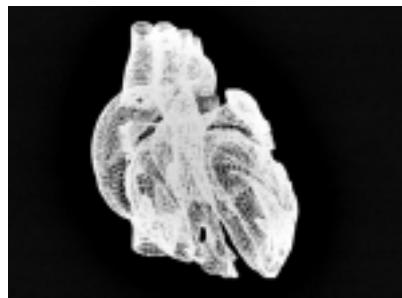
Beim Baumeister Natur zählt, wenn es um innere Werte geht, Leistung viel, Aussehen dagegen wenig. Da macht das Herz keine Ausnahme. Rein äußerlich sieht man dem plumpen, faustförmigen Muskel nicht an, daß er auf raffinierte Weise zwei getrennte Pumpen betreibt – das linke Herz für den Hochdruckbereich, das rechte Herz für das Niedrucksystem. Rein technisch bestehen beide jeweils aus zwei in Reihe geschalteten Kammern: die erste (der Vorhof) saugt das Blut an; die zweite (die eigentliche Kammer) stößt das Blut aus.

Lob verdient vor allem die absolute Zuverlässigkeit des verschleiß- und wartungsfreien Betriebs über 70 und mehr Jahre – eine Lebensleistung, die kein Otto- und kein Dieselmotor erreicht. Obwohl es sich pausenlos im Brustkorb bewegt und 70 mal pro Minute seine Form verändert, arbeitet das Herz buchstäblich reibungslos: Dafür sorgt – wie ein Motorgehäuse – ein knapp an-sitzender Herzbeutel. In seinem Innern umspült ein organisches Schmiermittel das Pumpaggregat. Außerdem schützt er den Herzmuskel vor mechanischen Schäden.

Auch als Verbrennungsmaschine setzt das Herz technische Höchst-standards. Anders als herkömm-



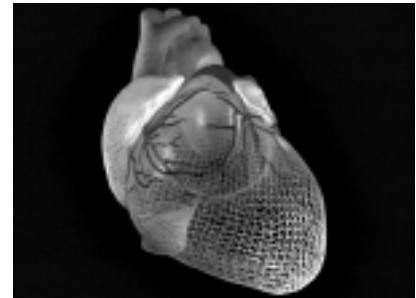
Ein faustförmiger Muskel mit einfachen Konstruktionsmerkmalen. Aber das Herz leistet mehr als jeder bekannte Motor



Zwei Herzhälften mit vier Kammern in Kompaktbauweise; mit vier Ventilen, die den Blutfluß regeln

liche Motoren, die entweder Benzin oder Diesel verwenden, ist es nicht auf einen bestimmten Brennstoff festgelegt. Es stellt sich ganz darauf ein, was gerade vorhanden ist und verbrennt mal Traubenzucker, mal freie Fettsäuren oder Milchsäure. Während das Herz unter Normalbedingungen einen Mix aus verschiedenen Energieträgern verarbeitet, kommt es bei schwerer körperlicher Arbeit auch mit Milchsäure aus, die in den Skelettmuskeln als Abfall anfällt. Seine Fähigkeit zur ermüdungsfreien Dauerarbeit hat allerdings seinen Preis: Schon im Leerlauf – wenn der Körper ruht – liegt der Energieverbrauch des Herzens bei zehn Prozent des Gesamtenergieverbrauchs, obwohl das Herz nur einen Gewichtsanteil von 0,5 % am Körpergewicht hat.

Wenngleich Leistungssportler vielleicht eine größer dimensionierte Ausstattungsvariante bevorzugen, reicht das Standardmodell mit seinem begrenzten Raumangebot von 70 Millilitern pro Kammer völlig aus. Denn das Herz reagiert kraftvoll und elastisch auf Arbeitsspitzen, indem es autonom seine Aktionen beschleunigt und zugleich sein Auswurfvolumen erhöht. In jedem Belastungsbereich ist die Choreografie der Vorhof- und Kammerkontraktionen, der auf- und zufallenden Ventilklappen millisekunden genau getaktet. Dafür sorgen eigene Erregungsbildungszentren im Herzen, die alle Herzaktionen autonom regeln, aber auch über die Herznerven „ferngesteuert“ werden können. Bei Dauerbelastung „wächst“ es buchstäblich mit der Aufgabe“ und wird größer. Auf diese Weise kann es – auch dies ein Wunder der Technik – seinen Hubraum erhöhen.



Das Herz ist ein Hochleistungsorgan:  
Geringes Gewicht bei hohem Energieverbrauch

Derart variabel angelegt und mit genialer Steuerungsautomatik ausgestattet, verfügt das Herz über phantastische Leistungsreserven: Es kann seinen Ausstoß kurzfristig um das Fünffache steigern, was absolute Bestnoten verdient. In der Summe seiner Eigenschaften muß dem Herzen ein technisches Höchstniveau attestiert werden, das kein anderer Hersteller bisher realisieren konnte. Wer diesen besonderen Motor sorgsam pflegt und ihn weder unter- noch überfordert, wird ein Leben lang Freude daran haben.

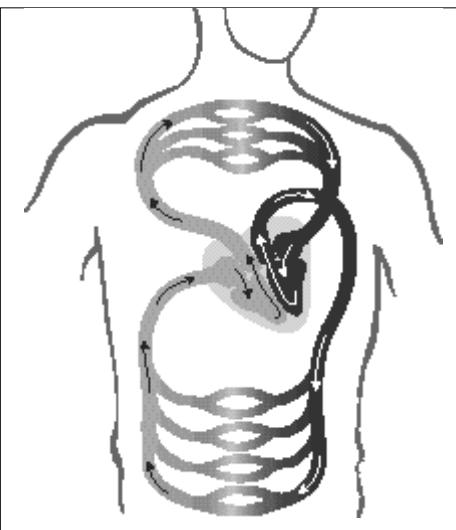
### TECHNISCHE DATEN:

	HERZ INRUHE	TRAINIERTES HERZ UNTER BELASTUNG
GEWICHT	300 g	500 g
SCHLAGVOLUMEN	70 ml	200 ml
HERZFREQUENZ	70/min.	bis 180/min.
HERZ-ZEITVOLUMEN	5 l/min.	25 l/min.
SAUERSTOFF-VERBRAUCH	20-30 ml/min.	100-120 ml/min.
MAX.DRUCKANSTIEGS-GESCHWINDIGKEIT	200 kPa/s	333 kPa/s
DURCHBLUTUNG	250 ml/min	1000 ml/min

## 2. Das Herz – wie funktioniert es?

### Zwei getrennte Pumpsysteme

Das Herz hat im Körper zwei zentrale Aufgaben: es sorgt dafür, daß das Blut in der Lunge Sauerstoff tanken kann und es pumpt das mit Sauerstoff beladene Blut in den Körper. Dafür betreibt es zwei getrennte Pumpsysteme, die nebeneinander im Herzen liegen und von einer dünnen Wand, der Herzscheidewand, getrennt werden. Gesteuert von Erregungszentren im Herzen selbst, befördern sie 70 mal pro Minute die exakt gleiche Menge Blut in den kleinen Lungen- und den großen Körperkreislauf – das macht pro Stunde ungefähr fünf Liter.



Die rechte Herzhälfte (von seinem Besitzer aus gesehen) pumpt das Blut in die Lunge, dann fließt es zur ck ins linke Herz, und von dort wird das sauerstoffreiche Blut in den Körper gepumpt

Jede der Pumpen hat einen kleinen Vorhof, der das Blut sammelt, und dahinter geschaltet, eine große Kammer, die das Blut in den jeweiligen Kreislauf preßt. Das rechte Herz pumpt sauerstoffarmes Blut in die Lunge, das kräftige linke Herz sauerstoffreiches Blut in den Körper. Ein ständiger Wechsel zwischen Anspannung und Entspannung des Herzmuskels treibt dabei den Blutfluß an. Die Anspannungsphase nennt man beim Herzen Systole, die Entspannungsphase Diastole.

Damit das Blut immer in die richtige Richtung fließt und nichts verloren geht, besitzt das Herz Rücklaufventile, die Herzkappen. Man unterscheidet zwei Arten von Klappen: Segelklappen und Taschenklappen.

Die häutigen Segelklappen liegen zwischen Vorhof und Kammer. Sie funktionieren ebenso einfach wie effektiv: Steigt der Druck in der Herzkammer bei der Anspannung des Herzmuskels über den Druck im vorgeschalteten Vorhof an, werden die häutigen Klappensegel eng aneinandergedrückt und verschließen die Kammer zum Vorhof hin. Sie schließen mit dem ersten Herzton und garantieren damit, daß in der Systole kein Blut in den Vorhof zurückfließt.

Die sternförmigen Taschenklappen sitzen am Kammerausgang. Sie öffnen sich, wenn sich die Kammermuskulatur zusammenzieht und werden, nachdem das Blut vom Herzen in den Kreislauf ausgestoßen wurde, automatisch vom Gewicht des zurückströmenden Blutes geschlossen. Sie verhindern damit, daß in der Diastole Blut ins Herz zurückfließt. Ihr Schließen bildet den 2. Herzton.

## 3. Der Herz-Check

### Ist das Herz gesund?

Ein Herz läßt sich in vieler Hinsicht als Motor beschreiben. Wenn es aber nicht richtig funktioniert, ist es schwieriger als bei einer Maschine, die Ursachen zu ergründen. Denn schließlich läßt sich ein Brustkorb nicht so einfach öffnen wie eine Motorhaube. Dennoch kann man viele Informationen über die Funktion des Herzens mit einfachen Methoden gewinnen, die keinen Eingriff erforderlich machen.



### Der Puls

Das Herz pumpt das Blut stoßweise durch die Arterien des Körpers. Dabei entstehen Druckwellen, die man überall dort ertasten kann, wo die Blutgefäße dicht unter der Körperoberfläche liegen. Das Fühlen des Pulses – meist am Handgelenk – ermöglicht es, Herz und Kreislauf schnell, zuverlässig und ohne technische Hilfsmittel zu beurteilen.

Die Pulsfrequenz gibt an, wie oft das Herz in einer Minute schlägt. Das ist natürlich von der Situation abhängig – unter körperlicher Belastung oder bei emotionaler Erregung schlägt das Herz schneller. Als normal gilt ein Ruhepuls zwischen 60 und 100 Schlägen pro Minute. Störungen des Herzrhythmus zeigen sich als zu langsamer, zu schneller oder als unregelmäßiger Puls. Sie können

Hinweise auf verschiedene Erkrankungen von Herz und Kreislauf, aber auch beispielsweise Schilddrüsenkrankheiten liefern.

Erfahrene Untersucher können am Puls darüber hinaus die Kontraktionskraft des Herzens und Veränderungen an der Aortenklappe (Herzklappe zwischen linker Herzkammer und Aorta) beurteilen.



### Herztöne und Herzgeräusche

Früher nahm der Arzt sein Hörrohr zu Hilfe, heute gibt es die flexiblen Stethoskope. Den Herzschlag kann man an der Brustwand hören. Jede Herzaktion erzeugt typischerweise zwei Töne. Der lautere erste entsteht durch die Anspannung der Herzkammern, der etwas leiser zweite Ton markiert das Schließen der Herzkappen zwischen Herzkammern und Aorta sowie Lungenarterie. Schon Veränderungen dieser Töne liefern dem erfahrenen Untersucher Hinweise auf die Funktion des Herzens.

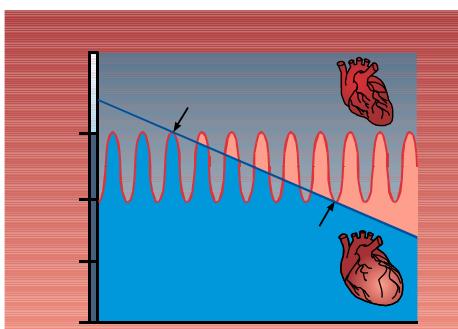
Sind zwischen den beiden Herztönen zusätzliche Geräusche zu hören, deutet das oft auf Schäden an den Herzkappen hin. Eine verengte Klappe erzeugt „Spritzgeräusche“, weil die Herzkammer das Blut unter hohem Druck durch die Engstelle zu pressen versuchen. Bei undichten Herzkappen kann man in der entsprechenden Phase der Herzaktion hören, wie Blut zurückströmt. Auch angeborene Öffnungen zwischen den Herzkammern oder den Vorhöfen und andere Fehlbildungen verursachen charakteristische Strömungsgeräusche. Oft ermöglicht das einfache Abhören des Herzens,

die sogenannte Auskultation, eine klare Diagnose, die durch aufwendige technische Methoden, wie etwa die Ultraschalluntersuchung (Echokardiographie) bestätigt wird.



## Der Blutdruck

In den Arterien des Körpers entsteht durch die Herzkontraktionen ein schwankender Druck. Zieht sich die linke Herzkammer zusammen (Systole), steigt der Blutdruck auf seinen oberen Wert an, erschlafft das Herz (Diastole) sinkt er auf seinen unteren Wert. Der Blutdruck wird daher meist in zwei Zahlen ausgedrückt (z. B. 120/80). Als Maß dient der Druck, den das spezifische Gewicht von Quecksilber erzeugen würde. Ein Blutdruck von 120 entspricht dem Druck einer 120 Millimeter hohen Quecksilbersäule. Alte medizinische Meßgeräte arbeiteten noch mit Glasröhren, in denen Quecksilber die Höhe des Blutdruckes anzeigen sollte. Heute werden modernere Geräte verwendet, die Maßeinheit „Millimeter Quecksilber“ wurde aber beibehalten.



**Der Blutdruck schwankt:** zwischen einem Maximalwert (wenn sich das Herz zusammenzieht und das Blut in den Körper preßt) und einem Minimalwert. Bei der Messung hat der Arzt, bei welchem Druck das Blut den Gegendruck der Manschette überwindet

Das Verfahren, mit dem der Blutdruck gemessen wird, hat der italienische Arzt Scipione Riva-Rocci schon 1897 entwickelt. Dabei wird eine Gummimanschette um den Oberarm gelegt und aufgepumpt, bis der Druck höher als der systolische Blutdruck ist – es kann kein Blut mehr fließen. Dann wird der Manschettendruck langsam reduziert. Sobald der systolische Blutdruck erreicht ist, kann wieder etwas Blut strömen. Dabei entstehen Strömungsgeräusche, die mit einem Stethoskop in der Ellenbeuge zu hören sind. Ihr Einsetzen markiert den oberen Blutdruckwert. Sinkt der Manschettendruck weiter, kann das Blut irgendwann wieder ungehindert fließen. Die Geräusche verschwinden – der diastolische Wert ist erreicht.

Der Blutdruck ist abhängig von der Herzleistung, dem Widerstand der Blutgefäße und dem Blutvolumen. Er sollte bei jungen Erwachsenen etwa 120/80 betragen. Mit steigendem Alter nimmt der Blutdruck bei vielen Menschen zu, bei Personen, die älter als 60 Jahre sind, beträgt er durchschnittlich 150/90. Die Ursache dafür ist hauptsächlich, daß die Elastizität der Arterien im Laufe des Lebens nachläßt. Dann wird die Druckwelle des durchströmenden Blutes nicht mehr so stark abgebaut – der Blutdruck ist höher.

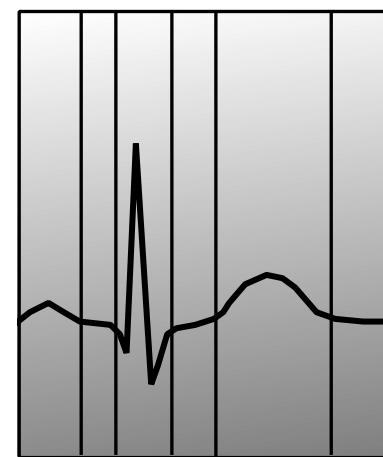
Ein über den normalen Bereich hinaus erhöhter Blutdruck (Hypertonie) kann unterschiedliche Ursachen haben – von Nierenerkrankungen bis zu hormonellen Störungen. Oft aber ist keine Grundkrankung zu finden. Man spricht dann von essentieller Hypertonie. Ein dauerhaft erhöhter Blutdruck kann gefährliche Folgen haben. Er belastet Herz und Blutgefäße und kann zu Nierenschäden und Schlaganfällen führen. Daher muß eine Hypertonie behandelt werden. Die regelmäßige Kontrolle des Blutdrucks ist vor allem bei älteren Personen sinnvoll.

trische Impulse, die sich über den ganzen Herzmuskel ausbreiten. Die elektrische Erregung bewirkt, daß sich die Muskelfasern koordiniert zusammenziehen – das Blut in den Herzkammern wird gepumpt.

Das EKG mißt die elektrischen Spannungen, die bei der Herzregung auftreten und bis an die Körperoberfläche reichen. Dort kann man sie mit Hilfe von auf den Brustkorb aufgeklebten und an Fuß- und Handgelenken befestigten Elektroden aufnehmen. Ein angeschlossener Monitor oder Drucker zeigt dann die charakteristischen EKG-Kurven.

## Das Elektrokardiogramm (EKG)

Das Herz erregt sich selbst. In einem „natürlichen Herzschrittmacher“, dem Sinusknoten im rechten Vorhof, entstehen elekt-

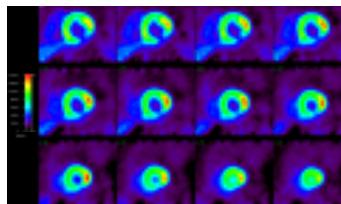


Mit dem Elektrokardiogramm (EKG) mißt man die Spannungen, die durch die Erregungstätigkeit des Herzens an der Körperoberfläche entstehen. Dabei kann man verschiedene Phasen mit einer charakteristischen Länge unterscheiden

Mit dem EKG kann der Arzt also die Erregungsausbreitung im Herzmuskel beurteilen und daraus auf Veränderungen schließen. Die Kurven zeigen Störungen des Herzrhythmus und eine veränderte Leitfähigkeit des Muskelgewebes an. So führt ein Herzinfarkt zu charakteristischen EKG-Veränderungen, weil das nicht mehr durchblutete oder abgestorbene Gewebe den Strom nur vermindert oder gar nicht mehr leitet. Sowohl die Lokalisation als auch Ausdehnung und Alter eines Infarktes werden im EKG sichtbar.

Beim Belastungs-EKG muß der Patient eine genau dosierte körperliche Leistung (zum Beispiel auf einem Fahrradergometer) vollbringen. Entsteht dabei ein Sauerstoffmangel im Herzmuskel, weil beispielsweise ein Herzkranzgefäß verengt ist, zeigt sich das ebenfalls in charakteristischen Veränderungen der EKG-Kurve.

Während die bisher genannten Methoden von jedem Hausarzt oder sogar selbst zuhause durchgeführt werden können, bleiben aufwendigere Verfahren spezialisierten Ärzten oder Krankenhausabteilungen vorbehalten. Die Ultraschalluntersuchung des Herzens (Echokardiographie) liefert ohne Eingriff Bilder, die eine Beurteilung der Herzaktion und der Funktion der Herzklappen ermöglichen.



Sagittalschnitt durch das Herz mit Hilfe der sogenannten Positronen-Emissions-Tomografie (PET)

Die Herzkatheteruntersuchung kann Verengungen der Herzkranzgefäße nachweisen. Dazu ist ein kleiner Eingriff erforderlich. Von der Leiste aus wird ein Katheter durch die Beckenarterie bis zum Herz vorgeschoben, um darüber Kontrastmittel spritzen zu können. So lassen sich die Herzkranzgefäße und eventuelle Veränderungen im Röntgenbild zeigen.

In Zukunft könnten neue Techniken, die ohne Eingriff und Röntgenstrahlen auskommen, die Herzkatheteruntersuchung in vielen Fällen ersetzen. Die sogenannte Magnetresonanztomographie arbeitet mit starken Magnetfeldern und liefert klare Bilder vom Inneren des Körpers. Sie wird schon heute zur Diagnose vieler Krankheiten eingesetzt. Derzeit arbeitet man daran, die Methode so zu verfeinern, daß auch Verengungen der Herzkranzgefäße auf diese Weise dargestellt werden können.

## 4. Der Herzinfarkt

### Ein gefährlicher Gefäßverschluß

Er ist die häufigste Todesursache in den Industrienationen. In Deutschland sterben jährlich etwa 85.000 Menschen an einem Herzinfarkt. Die Ursache ist der akute Verschluß eines der Herzkranzgefäße, die den Herzmuskel selbst mit Blut versorgen. Das Herz besitzt zwei große Kranzgefäße, die sich in viele kleine Gefäße verzweilen.

Sie fungieren wie die Benzinleitung eines Motors. Bei einem Infarkt wird ein solches Gefäß verstopft und das nicht mehr durchblutete Gewebe stirbt dann ab. Gefährliche Rhythmusstörungen und eine Pumpschwäche sind die Folge.

### Was führt zum Infarkt?

Wie es zu einem solchen Gefäßverschluß kommt, schien lange Zeit geklärt. Langsam wachsende Ablagerungen aus Cholesterin und Kalk engen die Herzkranzgefäße immer weiter ein. Die Medizin nennt diese Arteriosklerose der Blutgefäße des Herzens auch koronare Herzkrankheit. Wenn nicht mehr genug Blut durch die Gefäße gelangt, entsteht bei körperlicher Belastung ein Sauerstoffmangel im Herzmuskel, der typische Brustschmerzen (Angina pectoris) auslöst. Irgendwann würde es dann – so war die Vorstellung – an einer Engstelle zum kompletten Verschluß des Herzkranzgefäßes kommen, und damit zum Infarkt.

Aber in den letzten Jahren ist dieses Bild vom Herzinfarkt ins Wanken geraten. Ausschlaggebend waren Beobachtungen an Patienten, bei denen Verengungen in den Kranzgefäßen mit Hilfe eines Ballonkatheters aufgeweitet wurden (Ballondilatation). Die Schmerzsymptome ließen sofort nach. Wider Erwarten aber war das Herzinfarktrisiko nach einer solchen Ballondilatation unverändert hoch.

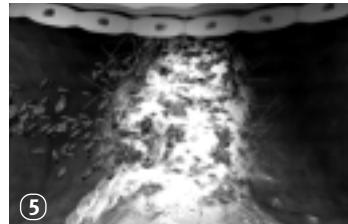
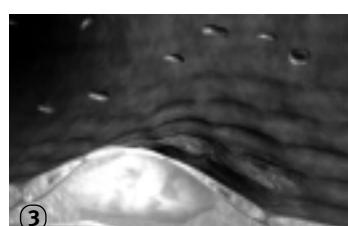
Heute weiß man, daß der Gefäßverschluß bei vier von fünf Infarktpatienten in einem Bereich liegt, der gar nicht oder nur wenig verengt ist. Der Herzinfarkt muß also Ursachen haben, die von der Verengung der Herzkranzgefäße unabhängig sind.

### Das neue Bild vom Herzinfarkt

Vieles deutet heute darauf hin, daß entzündliche Vorgänge und eine gesteigerte Bluterinnung schließlich zum akuten Infarkt führen. Eine zentrale Rolle spielt dabei weiterhin das Blutfett Cholesterin. Sogenannte LDL-Partikel, an Eiweißstoffe gebundene Cholesterinmoleküle, dringen ständig aus dem Blut in die innere Schicht der Arterien ein, und verlassen sie auch wieder. Das ist ein normaler Vorgang.

Risikofaktoren wie Rauchen, Bewegungsmangel und eine unausgewogene Ernährung können bewirken, daß Fettpartikel in der Arterienwand bleiben und sich dort verändern.

Das Fett wird sozusagen „ranzig“ und verursacht eine Entzündung. Dadurch werden Freßzellen des Immunsystems (Makrophagen) angelockt. Sie nehmen die Fette



Blick in ein kränkliches Herzkranzgefäß: In der Arterienwand lagern sich Fettpartikel ab (1; 2). Das Fett verändert sich und verursacht eine Entzündung, ein Plaque entsteht (3). Irgendwann reißt die Wand ein und ein Gerinnsel verstopft das Gefäß

auf, verdauen sie und werden dabei zu sogenannten Schaumzellen. Mit der Zeit bildet sich aus verdauten Cholesterin-Partikeln und Bruchstücken zugrunde gegangener Zellen eine fetthaltige Ablagerung, die nur durch eine dünne Zellschicht von der Blutbahn getrennt ist – ein sogenannter Plaque.

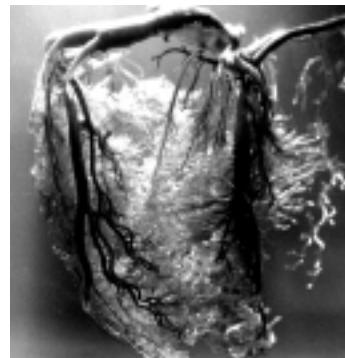
Gefährlich wird es, wenn diese trennende Schicht einreißt. Wie es dazu kommt, ist nicht genau bekannt. Das jetzt frei liegende fettige Material aktiviert sofort das Gerinnungssystem des Blutes. Weiße Blutplättchen (Thrombozyten) lagern sich an, und innerhalb von Minuten kann ein Gerinnsel aus Fibrinfäden und Zellen einen Propfbilden, der das Herzkratzgefäß verschließt. Das hinter der Verstopfung liegende Muskelgewebe ist dann nicht mehr durchblutet und stirbt ab – Herzinfarkt.



### **Der Herzinfarkt – immer ein Notfall**

Bei einem Herzinfarkt kommt es zu typischen Symptomen, die aber sehr unterschiedlich ausgeprägt sein können und nicht immer alle auftreten:

- Schmerzen hinter dem Brustbein oder an der linken Seite des Brustkorbs (können auch in den linken Arm, den Hals oder den Rücken ausstrahlen)
- Blasse Gesichtsfarbe und kalter Schweiß
- Luftnot mit flacher Atmung
- Schwächegefühl (manchmal Bewußtlosigkeit)
- Übelkeit (häufiger bei Frauen)



### **Viele feine Gefäße versorgen den Herzmuskel mit Blut**

Im Zweifelsfall, vor allem wenn bereits eine Herzkrankheit bekannt ist, sollte man sofort den Notarzt alarmieren. Ein Herzinfarkt ist immer ein Notfall und oftmals kann eine rechtzeitige medizinische Versorgung Leben retten oder den Schaden begrenzen.

Als Sofortmaßnahme sollte man einen Infarktpatienten bequem lagern und so gut wie möglich beruhigen, denn jede Anstrengung oder Erregung erhöht den Sauerstoffbedarf des Herzens und ist deshalb gefährlich. Der Notarzt wird vor allem den Herzrhythmus mit einem mobilen EKG-Gerät überwachen und Medikamente geben – gegen Schmerzen, zur Beruhigung und für die bessere Durchblutung des Herzmuskels. So schnell wie möglich erfolgt dann der Transport ins Krankenhaus.

Wenn die Diagnose Herzinfarkt eindeutig ist, kann versucht werden, das Blutgerinnsel mit einem speziellen Medikament aufzulösen und so die bleibenden Schäden am Herzmuskel zu begrenzen. Entscheidend für den Erfolg ist, daß die Behandlung frühzeitig beginnt – je eher desto besser.

### **Alte und neue Risikofaktoren**



Seit langem schon ist bekannt, daß vor allem Rauchen, Bluthochdruck und Bewegungsmangel die Wahrscheinlichkeit eines Herzinfarkts erhöhen. Aber diese Risikofaktoren allein können nur etwa die Hälfte aller Infarkte erklären. Offensichtlich spielen da noch weitere Faktoren eine Rolle. Das Cholesterin ist zweifellos entscheidend am Entstehen der gefährlichen Ablagerungen in den Arterien beteiligt. Andererseits aber liegen



die Cholesterinwerte bei acht von zehn Herzpatienten im normalen Bereich. Die neuere Forschung zu den Ursachen des Herzinfarkts konzentriert sich auf Störungen



der Blutgerinnung und auf die entzündlichen Prozesse, die wahrscheinlich für den akuten Herzinfarkt entscheidend sind.



Besonders heiß diskutiert wird in letzter Zeit die Infektion mit einem Keim namens Chlamydidiapneumoniae. Die Bakterien konnten in den veränderten Herzkratzgefäß von Herzinfarktopfern nachgewiesen werden. Umstritten ist aber,



ob sie die Gefäßkrankheit bewirken, oder sich nur als „Trittbrettfahrer“ an den Gefäßveränderungen anschleiden. Derzeit wird untersucht, ob eine Behandlung mit Antibiotika das Herzinfarktrisiko günstig beeinflussen kann. Noch ist aber völlig unklar, wer zu welchem Zeitpunkt von einer solchen Therapie profitieren würde.

### **DIE QUARKS-HERZ-PASSAKTION**



### **HERZPASS**

Name: \_\_\_\_\_  
Geburtsdatum: \_\_\_\_\_

**Quarks & Co**

Im August 1998 veranstaltete „Quarks“ in der K Innenstadt einen „Herz-Check“

Sicher ist, daß das Zusammenwirken mehrerer schwach ausgeprägter Faktoren problematischer ist, als ein einzelnes hochgradiges Risiko. Einen interessanten Weg, um das individuelle Herzinfarktrisiko zu ermitteln, haben Wissenschaftler der Universität Münster beschritten: Sie haben Männer im Alter von 40 – 65 Jahren über acht Jahre beobachtet und dabei regelmäßig Blutdruck, Cholesterinwerte und weitere Faktoren erfaßt. Ein Teil der Männer erlitt in diesem Zeitraum einen Infarkt. Aus einem statistischen Vergleich ihrer Daten mit denen der gesunden Testpersonen kann man nun für jeden Patienten dieser Altersgruppe ein bestimmtes Infarktrisiko ermitteln.

Wenn Sie Ihre Werte kennen, können Sie im Internet unter der Adresse

<http://www.chd-taskforce.de/calculator/calculator.htm>

Ihr Risiko abfragen. Dazu müssen Sie ein Formular ausfüllen und bekommen dann automatisch eine Antwort.

## 5. Kleines ABC der Herzchirurgie

### Eine hundertjährige Geschichte

Das Herz war lange ein Tabu für Chirurgen. Erst 1896 gelang die erste Herzoperation. Danach nahmen viele Versuche ambitionierter Ärzte kein gutes Ende. Das lag nicht am mangelnden Geschick der Chirurgen. Ihnen fehlte es vielmehr an den passenden Gerätschaften.



### Herzkatheter

Ein Herzkatheter ist ein feiner Schlauch, der über ein Blutgefäß in das Herz geschoben wird. Werner Forssmann wendete ihn 1929 erstmals beim Menschen an. Dazu gehörte damals Mut: Er schob ihn sich selbst durch die Arterie seines Armes in den linken Vorhof. Als Beweis machte er dann ein Röntgenbild von dem Katheter.

Auch heute ist dies ein häufiger Eingriff, um in das Herz „hineinzuschauen“. Allerdings führen Mediziner die Sonde inzwischen über die Leistenarterie ein. Über den Katheter wird dann ein Kontrastmittel injiziert. Auf dem Röntgenmonitor können die Ärzte je nach Lage des Katheters die Herzkranzgefäße oder den Innenraum des Herzmuskels erkennen. Dieses Verfahren wird Angiographie genannt.

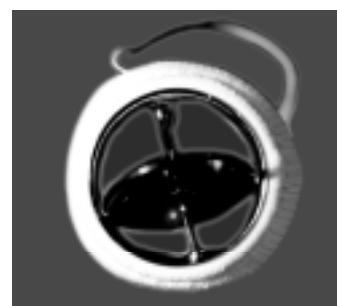
Beobachtet der Arzt dabei eine Verengung in den Herzkranzgefäßen,

führt er mit demselben Katheter eine sogenannte Ballondilatation durch. Mit einer simplen Luftpumpe wird im Bereich der Verengung eine Art Ballon aufgeblasen. Der Luftdruck entspricht ungefähr dem eines Rennradreifens. Er reicht aus, um sämtlich Ablagerungen wegzusprengen. Die Wände des Blutgefäßes werden dadurch jedoch nicht verletzt. Lediglich die dünne Innenhaut kann einreißen. Dadurch kann das Gefäß allerdings wieder verstopfen. Um das zu verhindern, werden heute manchmal mit dem Ballon kleine Drahtgeflechte, sogenannte Stents, eingeführt. Sie sollen verhindern, daß sich das Gefäß an derselben Stelle durch die eingerissene Innenhaut wieder verengt. Die Wirksamkeit von Stents ist unter Medizinern allerdings umstritten.

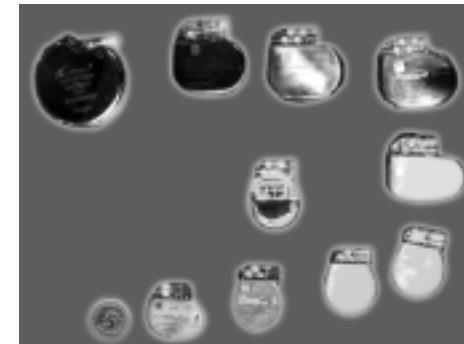
Dieses Modell wurde schnell durch die dreiflügelige Taschenklappe ersetzt. Sie ist den natürlichen Herzkappen sehr ähnlich und wird heute noch angewandt. Allerdings haben sich die Materialien geändert. Heute wird eine Taschenklappe nicht mehr aus Silikonkautschuk hergestellt, sondern aus biokompatibel behandelten Schweineherzkappen. Es gibt daneben Kunststoffklappen, die länger haltbar sind. Andere Modelle werden aus Metall- und Carbonverbindungen hergestellt. Sie haben allerdings den Nachteil, daß sie sehr laut sind. Noch in einem Abstand von einem Meter läßt sich dann der Herzschlag eines Menschen mit einer solchen Klappe verfolgen.

### Herzschriftmacher

Wenn das Herz zu langsam schlägt und sogar dazu neigt stehenzubleiben, setzen Mediziner einen Herzschrittmacher ein. Der erste



Eine künstliche Herzklappe mit einem Verschluß aus Carbon



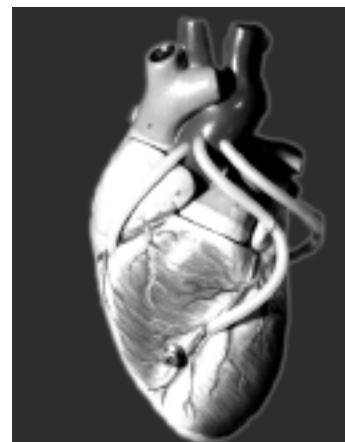
### Herzkappen

An die Herzkappen trauten sich die Chirurgen schon gegen Ende der vierziger Jahre heran. Die ersten wirklichen Klappenprothesen kamen jedoch erst Anfang der sechziger Jahre. Die Kugelklappe war eines der ersten Modelle. Eine kleine Kugel bewegte sich in einer Halterung durch den wechselnden Druck auf und ab.

Herzschriftmacher: Oben links ein Modell aus den 70er Jahren, unten links ein moderneres, viel kleineres Gerät

Einsatz eines solchen Gerätes war eine Notoperation. Untergebracht in einer Schuhcremedose, wurde es 1958 dem Schweden Arne Larsson

implantiert. Die Technik verbreitete sich schnell. Lästig war nur das wöchentliche Laden des Schrittmachers. Da war auch der sogenannte Atomschrittmacher keine Lösung. Dieser neue Typ wurde durch radioaktives Plutonium angetrieben. Seine Laufzeiten von 15 bis 20 Jahren werden auch heute von den modernsten Herzschrittmachern nicht erreicht. Die Patienten waren zwar durch einen Bleimantel vor der Strahlung geschützt, nach ihrem Tod gab es jedoch ein Entsorgungsproblem. Es kostet die Herstellerfirmen heute noch größere Summen.



Modell eines Herzens mit Bypass

Inzwischen ist das Einsetzen eines Herzschrittmachers ein Routineeingriff und zudem noch ein relativ kostengünstiger. Das gilt für die sogenannten implantierbaren Defibrillatoren allerdings noch nicht. Sie kosten bis zu 50.000 Mark und werden bei einer anderen Art von Herzrhythmusstörung eingesetzt: Dann wenn das Herz zu schnell und hektisch schlägt. Das sogenannte Kammerflimmern geht dem plötzlichen Herztod voraus. Befindet sich der Patient in einem Krankenhaus, behandeln die Ärzte sein Herz mit elektrischen Schocks. Dazu verwenden sie einen externen Defibrillator. Besonders gefährdeten Patienten wird ein solches Gerät implantiert. Es ist natürlich viel kleiner, als das aus diversen Krankenhausserien bekannte Notfallgerät. Seine Batterie reicht für maximal fünf Jahre. Das hängt allerdings auch davon ab, wie häufig es einen Schock aussenden muß. Viele Mediziner halten Defibrillatoren für die sicherste Therapie bei bestimmten Herzrhythmusstörungen. Sie fordern wegen der hohen Kosten von den Herstellern die Einführung eines „Volksdefibrillators“.

### Bypass

Wenn der Herzmuskel nicht mehr ausreichend mit Sauerstoff versorgt ist, liegt das oft an der mangelnden Blutversorgung durch ein verengtes Herzkranzgefäß. Dann hilft in manchen Fällen nur noch eine Bypassoperation. Dabei überbrückt der Herzchirurg die Verengung mit Venen aus dem Unterschenkel. Diese Operation wurde 1967 zum ersten Mal durchgeführt. Auch solche Bypässe können sich verschließen. Heute werden sie oft mit Hilfe der Brustarterie gelegt. 50 Prozent der arteriellen Bypässe sind nach zehn Jahren ebenfalls verengt. Bei den venösen Bypässen sind es sogar 90 Prozent. Dann versuchen Mediziner manchmal, sie mit einer Ballondilatation wieder zu öffnen.

### Herztransplantation

Die erste Herztransplantation war 1967 eine medizinische Sensation. Christaan Barnard war ein gefeierter Held. Er verpflanzte das Herz einer

jungen schwarzen Frau in die Brust von Louis Washkansky. Der berühmte Patient starb achtzehn Tage nach der Transplantation an Lungenentzündung. Kritik erntete Barnard, als er später versuchte ein Pavianherz zu transplantieren. Eine Transplantation ist heute für viele Herzkranken die einzige Rettung. Inzwischen wissen die Ärzte auch deutlich mehr über Abstoßungsreaktionen. Hätte Christaan Barnard mehr über Gewebsfaktoren gewußt, sein Versuch mit dem Pavianherz hätte niemals stattgefunden. Mit Medikamenten können heute die Immunreaktionen gegen das fremde Gewebe unterdrückt werden. Trotz

dem ist das Leben mit einem gespendeten Herzen nach geglückter Transplantation nicht leicht. Denn der Patient muß sein Leben lang Medikamente gegen eine mögliche Abstoßungsreaktion nehmen. Weil sein Immunsystem dadurch nicht arbeiten kann, droht ständig die Gefahr von gefährlichen Infektionen.



## 6. Künstliche Herzen



Hilfe für ein schwaches Herz

Wenn das eigene Herz nicht mehr richtig pumpt, hilft nur eins: ein Spenderherz. Aber die sind rar. Viele Patienten sterben, während sie auf ein passendes Organ warten. Nur in wenigen deutschen Kliniken gibt es eine Überlebenshilfe für die lange Wartezeit: Künstliche Herzen unterstützen schwachen Kreislauf der Kranken. Das eigene Herz bleibt dabei jedoch im Körper, denn die mechanische Pumpe kann es nicht vollständig ersetzen. Deswegen nennen Mediziner solche künstlichen Herzen auch mechanische Herzunterstützungssysteme. Wir haben uns in der Sendung ausführlich damit beschäftigt, um zu zeigen, wie kompliziert es ist, die natürliche Herzfunktion zu ersetzen.

### Ein Leben auf Pump

Patienten mit Kunsterz können oft zum ersten Mal wieder ein paar Schritte gehen. Sie benötigen kaum

noch Medikamente und könnten ein relativ normales Leben führen. Wäre da nicht die Steckdose, von der sie sich nicht länger als zwei Stunden entfernen dürfen. Und dieses Geräusch: Gleich ob sie sich die Zähne putzen, Musik hören oder mit ihren Ehepartnern sprechen, ständig begleitet sie das laute Pumpen ihres künstlichen Herzens. Aber das Schlimmste ist die Angst davor, dieses lästige Geräusch nicht mehr zu hören – vor einem Defekt der lebenserhaltenden Maschine. Der Rhythmus, den sie dem Patienten aufzwingt, die ungewohnten Vibrationen im Bauchraum – daran gewöhnt sich ein Herzkranker schnell, denn eine Alternative gibt es nicht.

## *Überlebenshilfe für die Wartezeit*

Ein bis eineinhalb Jahre müssen schwer Herzkranke auf ihr Spenderherz warten. Kunstherzträger stehen auf den Wartelisten nicht sehr weit oben. Denn schließlich sichert die Maschine ihr Überleben. Ein wirklicher Lebensretter sind Kunstherzen aber nicht. Auf Dauer überlebt heutzutage keiner mit einem solchen mechanischen Kreislaufunterstützungssystem. Denn die maximalen Laufzeiten der Kunstherzen liegen ungefähr bei zwei bis drei Jahren. Gemessen an den ursprünglichen Zielen der Kunstherzentwickler ist das nicht viel. Es hat Jahrzehnte gedauert und einige Patienten das Leben gekostet, bis die heutigen Systeme entwickelt werden konnten. Die Wende kam erst, als die Wissenschaftler nicht mehr versuchten, das natürliche Herz zu ersetzen, sondern damit zufrieden waren, es einfach nur zu unterstützen. Heute wissen Mediziner viel mehr über andere Funktionen des Herzens. Dieses Organ ist mehr als nur eine Pumpe, die das Blut durch

unseren Körper befördert. Das Herz reagiert auf die verschiedensten Hormone. Es ist unglaublich anpassungsfähig und viel sensibler als jeder Computerchip. Kein künstliches System kann das Herzersetzen. Aber vielleicht sind mechanische Herzunterstützungssysteme irgendwann so klein und leicht, daß sie problemlos wie ein Herzschrittmacher eingesetzt werden können.

## *Kunstherzen heute*

Mittlerweile konkurrieren eine ganze Reihe verschiedener Systeme miteinander. Implantierbare Pumpen werden im Bauchraum des Patienten eingesetzt. Trotzdem liegen Antrieb und Energieversorgung außerhalb des Körpers. Dieser Kunstherztyp unterstützt nur die linke Herzkammer. Sie pumpt im gesunden Herzen das Blut in den Körperkreislauf und muß achtmal mehr Druck erzeugen als die rechte Herzkammer, die für den Lun-



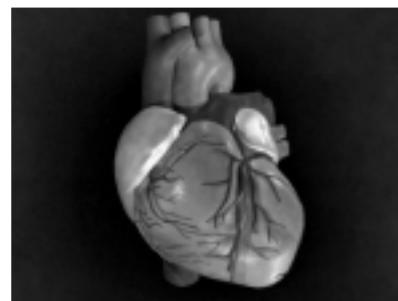
**Die Pumpe eines modernen Kunstherzens**

genkreislauf zuständig ist. Implantierbare Pumpen können nicht bei jedem eingesetzt werden. Weil sie sehr

groß und schwer sind, muß der Patient eine entsprechende Körpergröße haben, damit die Pumpe genug Platz hat.

Wenn beide Herzkammern zu schwach sind, müssen zwei Pumpen das gesamte Herz unterstützen. Diese Systeme werden außerhalb des Körpers betrieben. Die Patienten können sehen, wie ihr Blut durch die Pumpen läuft. Solche externen Pumpen haben jedoch gegenüber den implantierbaren Systemen den Vorteil, daß sie auch kleineren Personen und Kindern eingesetzt werden können. Außerdem sind sie für die Kardiotechniker leichter zugänglich und damit einfacher zu warten.

## *Probleme bei der Kunstherzentwicklung*



**Kunstherzen können bis heute nicht die Funktion des echten Herzens ersetzen**

Die Technik, die hinter den mechanischen Kreislaufunterstützungssystemen steckt, ist eigentlich nicht sehr kompliziert. Aber der Teufel steckt im Detail: Was außerhalb eines Körpers vermutlich jahrelang problemlos funktioniert, ist im Körper ganz besonderen Belastungen ausgesetzt. Das fängt schon beim Material an. Es muß mechanisch flexibel und biostabil sein, darf also im Körper nicht angegriffen werden. Bislang steht so

ein optimaler Werkstoff noch nicht zur Verfügung.

Besondere Anforderungen werden auch an die innere Oberfläche der Pumpen gestellt. Sie muß sehr gut blutverträglich sein. Denn das Blut erkennt den Kohlenstoff als Fremdkörper und neigt dann dazu, Gerinnsel zu bilden. Heutzutage wird der Innenraum der Pumpen mit der blutverdünnenden Substanz Heparin beschichtet. Diese Beschichtung nutzt sich allerdings mit der Zeit ab. Eine Dauerlösung für dieses Problem gibt es noch nicht.

Energieversorgung und Antrieb sind ebenfalls besonderen Anforderungen ausgesetzt. Um implantiert zu werden, müssen sie besonders klein sein. Mit Luftdruck angetriebene Pumpen können aus diesem Grund nur außerhalb des Körpers betrieben werden. Der Kompressor nimmt zuviel Raum ein. Eine mögliche Lösung wäre ein Magnetantrieb oder ein kleiner elektrischer Motor. Der hohe Energieverbrauch der herkömmlichen Antriebssysteme schafft auch Probleme. Denn soviel Energie liefert keine gewöhnliche Batterie. Durch „Induktion“ aufladbare Akkus gibt es zwar schon, sie haben allerdings den Nachteil, daß sie sehr groß sind.

Die heute verwendeten Verdrängerpumpen bestehen aus flexiblen Membranen, die sich hin und her bewegen. Dadurch wird eine Blutkammer gefüllt und entleert. Sobald das Blut in den Pumpeninnenraum eindringt, verdrängt es die Luft darin. Dieses Luftpolygon muß durch einen Schlauch nach außen geleitet werden. Selbst wenn diese Pumpen implantiert werden, brauchen sie eine Verbindung nach außen: Eine Art Schornstein, durch

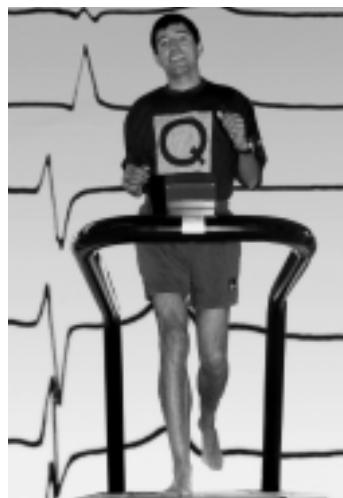
den die verdrängte Luft entweichen kann.

Diesen Nachteil haben Rotationspumpen nicht. Da unterscheiden die Kardiotechniker Zentrifugal- und Axialpumpen. Axialpumpen sind quasi kleine Turbinen, die bei sehr hohen Drehzahlen von 15 bis ztausend Umdrehungen das Blut durch ein Rohr pumpen. Sie sind sehr klein und in Einzelfällen sehr effizient. Im Spätherbst soll im Deutschen Herzzentrum Berlin eine solche Pumpe getestet werden. Sie hat jedoch eine Besonderheit, von der die Mediziner noch nicht wissen, wie sie sich auswirkt: Die Axialpumpe erzeugt einen kontinuierlichen Fluß. Ein Patient, dessen Herz mit diesem System unterstützt wird, hätte deswegen keinen normalen Puls. Bislang weiß kein Arzt, wie sich das auswirkt.

## 7. Bewegung fürs Herz

### Regelmäßiges Training hält fit

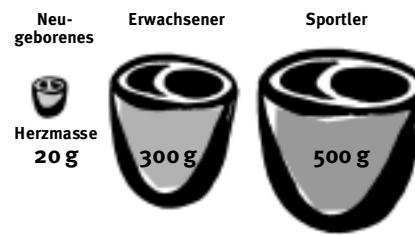
Sport wirkt sich günstig auf das Herz-Kreislauf-System aus, und das gleich in mehrfacher Hinsicht: Das Herz paßt sich an die Belastung an, es wird größer und die Herzfrequenz sinkt. Bei trainierten Personen transportiert das Herz mehr Blut pro Schlag als bei untrainierten Personen. Dadurch können alle Organe, auch das Herz, besser mit Sauerstoff, Nährstoffen und Hormonen versorgt werden. Nebeneffekte des Trainings sind, daß Stress durch erhöhte Hormonausschüttung besser abgebaut wird, der Fettstoffwechsel angekurbelt wird und die Blutfettwerte sinken. Es läßt sich



also sagen, daß regelmäßige Bewegung das Risiko für einen Herzinfarkt senkt. Das gilt aber nur,

wenn mindestens zweimal pro Woche für eine halbe Stunde oder länger trainiert wird. Denn erst ab etwa der 20. Minute wird der Fettstoffwechsel angeregt. Unregelmäßiges und seltenes Training wirkt sich nicht langfristig auf den Körper aus. Der amerikanische Arzt Pfaffenberger hat in seinen Langzeitstudien sogar festgestellt, daß die optimale Wirkung auf das Herz-Kreislauf-System dann erzielt wird, wenn man 2000 – 3000 kcal pro Woche durch körperliche Arbeit verbrennt. Das erreicht man etwa bei einem

Möglichkeit, sich in einer sogenannten ambulanten Herzgruppe fit zu halten. Wer nach einer Untersuchung weiß, welcher Sport für sie oder ihn der beste ist, kann sich z. B. über den Deutschen Sportbund die Adresse eines passenden Sportvereins empfehlen lassen.



Durch Training wird das Herz kräftiger und größer

Lauftraining von 40 Minuten, und das dreimal pro Woche. Am besten eignen sich die Ausdauersportarten, wie zum Beispiel Laufen oder Radfahren. Das Training muß, abhängig von Gesundheit und Trainingszustand, langsam begonnen und allmählich gesteigert werden. So gibt man dem Organismus Zeit, sich an die steigende Belastung anzupassen. Steigt man zu schnell und zu hoch ein, droht Verletzungsgefahr. Vor Beginn des Trainings sollte man unbedingt den Hausarzt aufsuchen und sich auf Erkrankungen untersuchen lassen. Für Menschen ab dem 36. Lebensjahr bieten die Krankenkassen die Vorsorge-Untersuchung an, den sogenannten Gesundheits-Check-up. Er kann alle zwei Jahre beansprucht werden. Bei Vorerkrankungen gibt es die

## 8. Das Herz – mehr als nur ein Organ

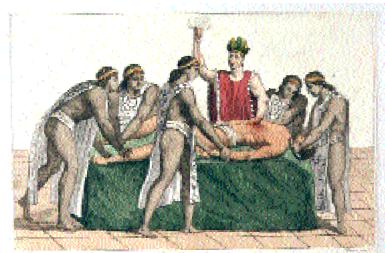
### Sitz der Seele und Verbindung zu Gott

Die Ägypter hielten das Herz für ein Gefäß, in dem sich die Sünden im Laufe des Lebens ansammelten. Beim Totengericht werde das Herz gegen die Maat, die ägyptische Vorstellung von der rechten Ordnung, aufgewogen, glaubten sie. Waren Herz und Maat im rechten Gleichgewicht, dann hatte der Tote die Prüfung bestanden. Das bedeutete eine richtige Lebensführung. Hatte er aber sein Herz mit Sünden schwer gemacht, dann wartete schon ein monströses Wesen, die Fresserin, auf ihn, um ihn zu verschlingen.

Im alten Testament und auch in der griechischen Antike tritt das Herz als Sitz der Seele in Erscheinung. Überhaupt spielt das Herz im alten Testamente eine große Rolle. 850 mal wird es dort erwähnt. So dachten beispielsweise die Israeliten, daß Schmerz und Freude in den Wänden des Herzens sitzen. Es war auch der Ort von Verstand, Einsicht und Gewissen. Selbst gute und böse Gedanken wohnten im Herzen und Phantasien galten in der Bibel als Trugbilder des Herzens. Gott konnte den Menschen direkt ins Herz sehen und so prüfen, ob sie ein gutes Leben führten.

Ab dem Jahr 1000 bis weit ins 19. Jahrhundert ließen sich dann europäische Fürsten und Kaiser nach dem Tod ihr Herz herausnehmen und trennen vom Leichnam an heiligen Orten bestatten. Durch dieses Opfer wollten sie Gott ganz nah sein.

Auch in Mexiko hatte das Herz eine große Bedeutung. Die Azteken opferten das Herz lebender Menschen. Sie hielten das für die einzige Möglichkeit, ihren Sonnengott zu stärken, so daß er jeden Tag aufs neue am Himmel erscheinen konnte. Was uns heute grausam erscheint, versprach dem



**Herzofer der Azteken: Stärkung für den Sonnengott**

Geopferten jedoch die Erlösung. Dadurch, daß er sein Leben gab, wurde er im Jenseits unsterblich und konnte im Haus des Sonnengottes wohnen.

Dies sind nur einige Beispiele, denn noch in vielen anderen Kulturen glauben die Menschen, daß das Herz mehr ist als ein Organ. Selbst die Entdeckung seiner Funktion für den Blutkreislauf im 17. Jahrhundert hat nicht dazu geführt, daß die Menschen den Glauben an die besondere Bedeutung des Herzens völlig aufgaben. Oder warum sonst versenden wir immer noch „herzliche“ Grüße, schließen jemanden ins „Herz“ oder lassen uns das „Herz“ brechen?

## 9. Adressen und Bücher

### Adressen

#### Deutsche Herzstiftung e. V.

Vogtstraße 50  
60322 Frankfurt  
Tel: 069 / 955128-0  
Fax: 069 / 955128-313  
E-mail: [Herzstiftung@compuserve.com](mailto:Herzstiftung@compuserve.com)  
Internet: [www.herzstiftung.de](http://www.herzstiftung.de)  
– für Fragen zum Herzinfarkt  
und anderen Herz-Kreislauferkrankungen –

#### Deutsche Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation von Herz-Kreislauferkrankungen e.V.

Rizzastraße 34  
56068 Koblenz  
Tel: 0261-309231 oder Fax: 0261-309232.  
– vermittelt Kontakte  
zu einer ambulanten Herzgruppe –

#### Lipid-Liga

Waldklausenweg 20  
81377 München  
Telefon: 089 / 719 1001  
Fax: 089 / 714 2687  
E-mail: [Lipid-Liga@t-online.de](mailto:Lipid-Liga@t-online.de)  
Internet: [www.lipid-liga.de](http://www.lipid-liga.de)  
– für Fragen zu Ernährung, Cholesterin und Herzinfarkt –

#### Deutscher Sportbund

Haus des deutschen Sports  
Otto-Fleck-Schneise 12  
60528 Frankfurt  
Tel: 069-6700257 oder Fax: 069-6702317  
– vermittelt Sportvereine  
im jeweiligen Bundesland –

### B cher

Friedrich Strian:  
**Das Herz**  
München: Beck, 1998  
– kompaktes Grundwissen  
im Taschenbuchformat –

Robert F. Schmidt; Gerhard Thews:  
**Physiologie des Menschen**  
Berlin, Heidelberg, München: Springer, 1998  
– umfangreiches wissenschaftliches Standardwerk –

Eberhard L. Betz:  
**Herz und Blutkreislauf**  
Heidelberg: Springer, 1991  
– Übersichtsartikel zu verschiedenen Themen aus dem "Scientific American" –

## 10. Index

	<b>Sauerstoff</b>	6, 9, 10, 20
	<b>Sinusknoten</b>	9
	<b>Stent</b>	15
	<b>Stethoskop</b>	7
	<b>Systole</b>	6
	<b>Transplantation</b>	16
<b>Angina pectoris</b>	10	
<b>Arterie</b>	7, 13	
<b>Ballondilatation</b>	11	
<b>Belastungs-EKG</b>	9	
<b>Blutgerinnung</b>	12	
<b>Bluthochdruck</b>	13	
<b>Bypass</b>	16	
<b>Chlamydia</b>	13	
<b>Cholesterin</b>	10, 12	
<b>Defibrillator</b>	16	
<b>Diastole</b>	6	
<b>Echokardiographie</b>	8, 10	
<b>Elektrokardiogramm</b>	9, 12	
<b>Entzündung</b>	11	
<b>Erregung</b>	6, 9	
<b>Fettstoffwechsel</b>	21	
<b>Herzgeräusch</b>	7	
<b>Herzinfarkt</b>	12	
<b>Herzkammer</b>	4, 5, 19	
<b>Herzkatheter</b>	10, 14	
<b>Herzklappen</b>	6, 7, 10, 15	
<b>Herzkranzgefäß</b>	10, 13, 14	
<b>Herzschrittmacher</b>	15	
<b>Herzton</b>	6, 7	
<b>Hypertonie</b>	8	
<b>Körperkreislauf</b>	6	
<b>Kunstherz</b>	17, 18	
<b>Lungenkreislauf</b>	6	
<b>Magnetresonanztomographie</b>	10	
<b>Milchsäure</b>	5	
<b>Plaque</b>	12	
<b>Puls</b>	7	
<b>Rauchen</b>	11	
<b>Rhythmusstörung</b>	10, 16	
<b>Ruhepuls</b>	7	

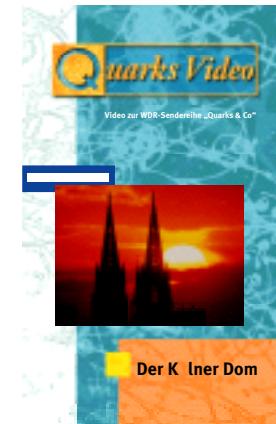
# Quarks-Shop

Das Quarks-Video zur Sendung  
„Der Kölner Dom“

Quarks & Co lädt Sie ein zu einer besonderen Entdeckungsreise in ein großartiges Bauwerk: Was weiß man über die Entstehung des Kölner Doms? Was ist das Geheimnis seiner Stabilität? Was wird getan, um das Gestein und die Fenster vor Verwitterung zu schützen?

Quarks & Co zeigt Ihnen spannende Spuren aus der Vergangenheit und mit Computeranimationen können Sie zurückblicken in die Baugeschichte des Kölner Doms. Ob Sie ihn schon gesehen haben oder nicht – Sie werden staunen.

Bitte verwenden Sie das umseitige Bestell-Formular.



**Das Quarks-Dom-Video**  
DM 24,90  
plus  
Versand DM 5,-

Ausgezeichnet mit dem Deutschen Preis für Denkmalschutz 1998

Jetzt erhältlich:  
**Das offizielle „Q“-Shirt.**  
Blau mit goldgelber Aufschrift,  
Vorderseite **Q**,  
Rückseite **Quarks & Co**,  
zwei Größen,  
zum Preis von DM 22,90  
plus Versand DM 5,-.

Bitte verwenden Sie das umseitige Bestell-Formular.

**Das „Q“-Shirt.**  
DM 22,90  
plus Versand  
DM 5,-



## Hiermit bestelle ich das „Q“-Shirt

Preis: DM 22,90 plus einmalig DM 5,- Versandkosten

## Hiermit bestelle ich das Video „Der K Iner Dom“

Preis: DM 24,90 plus einmalig DM 5,- Versandkosten

Bitte in Druckschrift ausfüllen

Größe T-Shirt: L XL

Anzahl, T-Shirt: Anzahl, Video:

Name: Straße:

PLZ, Ort: Telefon:

Verrechnungsscheck ist beigelegt:

Schecknr.: Kontonr.:

BLZ: Betrag, DM:

Lastschriftverfahren, Abbuchung vom Konto:

Kontonr.: BLZ:

Bank:

Datum: Unterschrift:

Und nun das Ganze an:

**Maus & Co**  
**Der WDR-Laden**  
**50608 K ln**

Wir liefern per Post. Nachnahmesendungen sind uns leider nicht möglich.

In der Reihe „Quarks-Script“ sind bisher Broschüren zu folgenden Themen erschienen:

Elektrosmog  
Kopfschmerz  
Allergie  
Wenn das Gedächtnis streikt  
Die Wissenschaft vom Wein  
Die Datenautobahn  
Vorsicht, Fett!  
Aus der Apotheke der Natur  
Vorsicht Parasiten!  
Das Wetter  
Die Wissenschaft vom Bier  
Eine Reise durch Magen und Darm  
Die Geheimnisse des Kochens  
Unsere Haut  
Gesünder Essen  
Unser Schweiß  
Krebs – Ein Frage-Antwort-Katalog  
Faszination Kaffee  
Gute Zähne – schlechte Zähne  
Die Börse – einfach erklärt  
Abenteuer Fahrrad  
(Stand Oktober 1998)



Und so bestellen Sie das „Quarks-Script“: Beschriften Sie einen C-5-Umschlag mit Ihrer Adresse und mit dem Vermerk „Büchersendung“ und frankieren Sie ihn mit 1,50 DM. Schicken Sie den Umschlag in einem normalen Briefkuvert an:

WDR  
Quarks & Co.  
Stichwort „Thema des Scripts“  
50608 Köln