

Timecode	Sprechertext
Knie	
10:00:10	Zwei Beine hat der Mensch. Im Lauf unseres Lebens legen wir mit ihnen etwa 80 000 Kilometer zurück.
10:00:15	Das entspricht einer Strecke, die uns zweimal um die Erde führen würde.
10:00:20	Ein Gelenk trägt dabei die Hauptlast: das Knie.
10:00:26	Das Knie verbindet den Ober- und Unterschenkel. Im Prinzip handelt es sich um zwei aufeinander stehende Stecken. Karlheinz Clauter baut das im Holzmodell nach.
10:00:34	Die Stecken alleine aber, brächten uns nicht weiter.
10:00:38	Damit das Gelenk überhaupt zum Einsatz kommen kann, muss die Auflagefläche vergrößert und abgerundet werden.
10:00:45	Denn so eine Kniebeugung ist anspruchsvoll. Das Gelenk muss dabei nahezu gleichzeitig eine Roll- und Gleitbewegung vollziehen.
10:00:57	Nur auf diese Weise können wir unsere Beine beugen und strecken. Es ist eine Grundvoraussetzung des Laufens.
10:01:09	Damit diese Bewegung aber möglich wird, müssen die beiden „Stecken“ miteinander verbunden sein.
10:01:14	An einer Kerbe im unteren Kniegelenkkopf verlaufen dafür Verbindungsänder.
10:01:18	Besonders wichtig sind die Bänder, die im Knie kreuzweise verlaufen. Darum heißen sie Kreuzbänder, sie stabilisieren das Kniegelenk.
10:01:29	An den Seiten geben weitere Bänder zusätzlichen Halt. Diese Kombination sichert unser Knie und macht es dennoch beweglich und geschmeidig.
10:01:46	Erstaunlich, was mit dieser Konstruktion so alles möglich ist. Drehen, Strecken und Springen – das Kniegelenk gibt uns viele Freiheiten.
10:01:55	Die Beinmuskeln setzen das Knie allerdings stark unter Druck.
10:02:03	Denn bei jedem Schritt müssen Ober- und Unterschenkelmuskulatur ineinandergreifen können. Das muss reibungslos funktionieren, sonst kommen wir nicht vorwärts.
10:02:12	Die Verantwortung dafür hat die Kniescheibe. Sie lenkt die Muskelkraft um das Gelenk herum. Karlheinz Clauter befestigt sie mit einem elastischen Band am Kniemodell

10:02:32	Die Belastung für die Kniescheibe allerdings ist gewaltig. Ein Leben lang funktionieren: das ist eine Herausforderung.
10:02:47	Bei diesem Einsatz könnte sich der Knochen auf Dauer abreiben.
10:02:54	Dagegen brauchen wir Schutz. Ein elastisches Polster muss her.
10:02:58	Das schützt vor Verschleiß und vergrößert die Auflagefläche.
10:03:11	In unserem Knie übernimmt diese Polsterfunktion der sogenannte Meniskus. Dieser elastische Faserknorpel federt die Stöße ab und schützt den Knochen.
10:03:14	Selbst intensives Beugen und Strecken verursacht keine Schmerzen.
10:03:27	Die faszinierende Konstruktion Knie ist weit mehr als eine gelenkige Verbindung zwischen Ober- und Unterschenkel. Das Knie ist ein echtes Multitalent, das uns - wenn wir es wollen - um die ganze Welt trägt.
Hüfte	
10:03:59	Die Hüfte des Menschen ähnelt im Stillstand einem Block, der auf zwei Beinen steht.
10:04:05	Die kann Schreinerin Verena Wippenbeck leicht nachbauen.
10:04:19	So kann die Holzhüfte immerhin schon mal stehen.
10:04:26	Aber wir möchten nicht nur an einem Fleck stehen. Wir wollen uns bewegen, gehen und tanzen. Verena muss ihr Holzmodell also verändern.
10:04:35	Sie rundet die Säulen oben ab, um die Beweglichkeit zu verbessern.
10:04:41	So sitzt der obere Teil, das Becken, um einiges besser auf den Beinen.
10:04:57	Doch tanzen – das geht so noch nicht. Vom richtigen Hüftschwung sind wir mit dieser Ausrüstung noch sehr weit entfernt.
10:05:08	Verena hat`s herausgefunden. Damit sich bei uns was dreht, brauchen wir eine bewegliche Verbindung – Gelenke. Die Kugelgelenke der Hüften liegen seitlich am Becken. Die Aushöhlung, die Verena hier zimmert, ist die sogenannte Gelenkpfanne.
10:05:29	In diese Gelenkpfanne schmiegt sich als Gegenstück der kugelförmige Gelenkkopf. Die Schreinerin schmiert das Holz sorgfältig ab. Schließlich darf bei einem Gelenk nichts reiben oder absplittern.
10:05:47	Gelenkpfanne und Gelenkkopf setzen sich zum Kugelgelenk zusammen. Dieses Duo ist es, das unsere Hüfte so mobil macht.
10:05:55	Verena setzt das Gelenk an ihrem Model ein und testet die Möglichkeiten. Nach

	oben ist das Gelenk zwar geschlossen, auch die Öffnung nach hinten ist klein, aber insgesamt kann die Hüfte so schon ganz gut kreisen.
10:06:17	Ist natürlich auch eine Trainingsfrage.
10:06:21	Schmerzen macht der Hüftschwung jedenfalls nicht. Ein gesundes Hüftgelenk bewegt sich rund und glatt. Da reibt und splittert nichts.
10:06:29	Das liegt an einer dicken Knorpelschicht, die die Gelenkpfanne auspolstert. Verena baut das an ihrem Modell mit einem Stück Schaumstoff nach.
10:06:41	Ohne diese Schicht könnte sich der Gelenkknochen abreiben. Dann würde jede Hüftbewegung schmerzen. So geschützt aber, macht die Hüfte fast alle Bewegungen mit.
10:06:55	Oberschenkel und Hüfte sind durch starke Bänder verbunden. Verena benutzt für ihren Nachbau Gummibänder und befestigt sie mit Reißzwecken.
10:07:05	Tatsächlich aber handelt es um die stabilsten Bänder des ganzen Körpers. Sie pressen den Gelenkkopf fest in die Pfanne. Er darf nicht herausrutschen.
10:07:18	Ohne diese vielfältigen Sicherungen, könnte unsere Hüfte gar nicht arbeiten. Und dass muss sie, wir brauchen sie schließlich dauernd.
10:07:27	Über zwanzig verschiedene Muskeln können den Oberschenkel bewegen.
10:07:32	Damit muss man erst mal zurechtkommen.
10:07:42	Der Zug, den die Muskeln auf die Bänder ausüben ist enorm.
10:07:49	Die Hüfte muss aber nicht alles alleine erledigen. Unterstützung bekommt sie von der Wirbelsäule. Sie gleicht die Bewegungen aus und federt sie ab.
10:08:02	Wirbelsäule und Hüfte ergänzen sich hervorragend. Ein echtes Traumpaar. Sind sie beweglich – sind wir es auch.
Schulter	
10:08:29	Franz Botschek ist Schmied. Hammer, Feuer und Amboss sind sein Handwerkszeug. Mitbringen muss der Schmied Feingefühl und viel, viel Kraft in Armen und Schultern.
10:08:39	Genauigkeit und Augenmaß sind wichtig
10:08:45	und... die Gabe gut zu beobachten.
10:08:50	Die Schulterpartie der Maus ist viel zarter als die des Schmieds aber in Sachen Beweglichkeit scheinen sie einander ebenbürtig.
10:09:06	Franz Botschek will wissen, wie das Prinzip Schulter genau funktioniert. Die

	Schmiede wird zur Schulterwerkstatt.
10:09:11	Der Schmied erhitzt das Eisen auf 800 Grad Celsius – die ideale Temperatur, um es zu formen. Die Rundung muss perfekt werden, bevor das Eisen wieder abkühlt.
10:09:25	Franz Botschek weiß: eine Schulter setzt sich aus mehreren Elementen zusammen. Die Gelenkpfanne, in der unser Schultergelenk ruht, ist überraschend klein. Auch bei einem kräftigen Schmied. Denn je kleiner die Gelenkfläche ist, umso größer ist die Beweglichkeit der Schulter.
10:09:51	Nächster Produktionsschritt: der Gelenkkopf. Er ist kugelförmig und dadurch sehr beweglich.
10:10:16	Die Grundbestandteile des Kugelgelenks der Schulter sind fertig. Kopf und Gelenkpfanne passen perfekt ineinander.
10:10:26	Die Schulter ist einer der beweglichsten Körperteile des Menschen. Mit ihrer Unterstützung können wir unsere Arme heben, senken und kreisen lassen.
10:10:40	Dass wir bei all dieser Mobilität nicht den Halt verlieren, dafür sorgt das Schulterblatt.
10:10:51	Dieser flache, dreieckige Knochen macht jede Bewegung mit. Er stabilisiert Schultern und Arme. Denn hier setzen die verschiedenen Schultermuskeln an, die das Gelenk schützen und stabilisieren.
10:11:05	Das Schultergelenk ist ständig im Einsatz. Die Belastung ist groß – da ist es wichtig, dass kein Teil des Gelenks nachgibt.
10:11:13	Besonders der kugelige Gelenkkopf darf nicht aus der Pfanne rutschen.
10:11:20	An den Seiten verlaufen darum Muskelstränge, die den Kopf fest in die Gelenkpfanne drücken.
10:11.30	Wie ein schützendes Geflecht halten Muskeln, Sehnen und Bänder die Schulter zusammen und verbinden die Gelenkteile mit dem Schulterblatt.
10:11:45	Sie ziehen nach vorne, nach hinten, oben und unten und umgeben das Gelenk von allen Seiten. So bleibt die Schulter stabil.
10:12:00	Franz Botschek hat alles gut verschraubt, jetzt wird sich zeigen, ob die Bänder ihre Arbeit machen.
10:12:13	Dazu befestigt der Schmied das Schulterblatt an einem Eisenkörper. Wird an dem Modell nun alles funktionieren, wie bei einer richtigen Schulter?
10:12:20	Trotz der vielen eingebauten Sicherungen – insgesamt erscheint die

	Konstruktion noch etwas wackelig.
10:12:32	Ein Schmied hat eine kräftige Brustmuskulatur. Eine einzige Armbewegung nach vorne, würde sein Schulterblatt samt Gelenk und Oberarm nach vorne reißen. Das darf nicht sein. Irgendetwas fehlt noch.
10:12:54	Das Schlüsselbein. Es verbindet Schulterblatt und Brustkorb und schützt das Gelenk vor dem Zug der Brustmuskulatur
10:13:10	Dieses s-förmige Verbindungsstück ist die Stütze der Schulter. Ohne das Schlüsselbein könnten wir die ganze Beweglichkeit unserer Schultern überhaupt nicht einsetzen.
10:13:26	Franz Botschek befestigt das wertvolle Stück am Modell. Das Schlüsselbein verläuft von der Oberseite des Schulterblattes zum Brustbein.
10:13:50	Jetzt kommt der Test: Alles ist gut verankert – die Schulter bewegt sich ganz nach Wunsch.
10:14:00	Der Schmied ist zufrieden. Das Gelenk funktioniert –
10:14:04	Im Großen, wie
10:14:07	... im Kleinen.