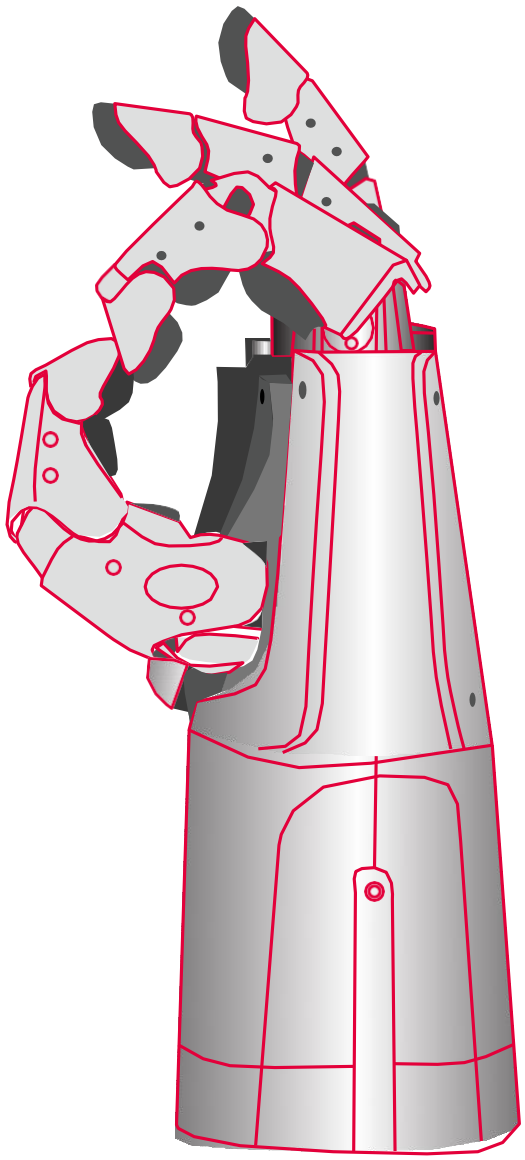
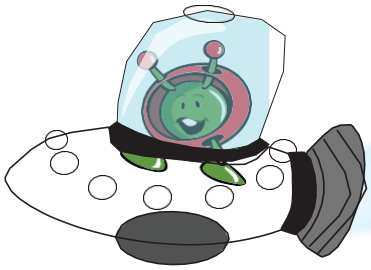
Lehren mit dem All

→ BIONISCHE HAND

Bau einer bionischen Hand





Die wichtigsten Fakten Seite 3

Übersicht & Einführung Seite 4

Übung 1: Was ist im Innern deiner Hand? Seite 6

Übung 2: Baue eine eigene bionische Hand Seite 7

Übung 3: Teste deine bionische Hand Seite 8

Abschlussbemerkung Seite 9

Links Seite 10

Anhang Seite 1

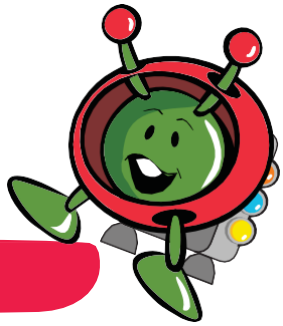
Lehren mit dem All - Bionische Hand | PR34
www.esa.int/education

Das ESA Education Office freut sich über Feedback und Kommentare.
teachers@esa.int

Eine ESA Education Produktion in Zusammenarbeit mit ESERO Portugal

Copyright © European Space Agency 2018

Eine Übersetzung von ESERO Germany



→ BIONISCHE HAND

Bau einer bionischen Hand

Kurzinfos

Empfohlene Altersgruppe: 8-12 Jahre

Dauer: 1,5 Stunden

In Kürze

In dieser Übungsreihe werden die Schülerinnen und Schüler (SuS) eine bionische Hand aus Pappe, Schnur, Strohhalmen und Gummiband basteln. Durch die Verknüpfung zwischen bionischen und ihren eigenen Händen, können sie die Funktion der Finger und die Bedeutung des Daumens, zum Greifen und Halten von Gegenständen verschiedener Formen nachvollziehen. Die SuS werden außerdem lernen, dass es nicht möglich wäre die menschliche Hand zu bewegen, wenn sie nur aus Knochen bestünde. Die SuS werden durch den Vergleich der Materialien, die sie bei der bionischen Hand nutzen, um deren Finger zu bewegen, verstehen, wie Knochen, Muskeln, Sehnen und Bänder arbeiten.

Bezüge zu den Rahmenplänen

Fach	**Kernkompetenz**	**Bezug zu den Kompetenzerwartungen** **Die Schüler…**
Naturwissenschaften	Erkenntnisgewinnung	entwickeln einfache Lebensweltbezogene Fragestellungen, die mithilfe von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen und Untersuchungen, insbesondere Experimenten, zu beantworten sind;
	Kommunikation	benutzen zunehmend naturwissenschaftliche Fachbegriffe in ihren mündlichen und schriftlichen Äußerungen und belegen diese durch Beispiele;
	Naturwissenschaftliche Sachkompetenz	erkennen und beschreiben das Zusammenspiel zwischen dem Skelett, den Gelenken und den Muskel

→ Übersicht der Übungen

Übung	Titel	Beschreibung	Ziel	Voraussetzungen	Zeit
1	Was ist im Innern deiner Hand?	SuS werden die menschliche Hand studieren.	SuS erfassen die Bedeutung der Knochen, Muskeln und Sehnen in der menschlichen Hand.	Keine	15 Minuten
2	Baue eine eigene bionische Hand	SuS werden eigene bionische Hand basteln.	SuS werden eine einfache Maschine (bionische Hand) bauen und ihre Funktion mit der menschlichen Hand verknüpfen.	Vollendung von Übung 1	30 bis 60 Minuten
3	Teste deine bionische Hand	SuS werden ihre bionische Hand testen indem sie verschiedene Aufgaben mit ihr ausführen.	SuS werden die Bedeutung der verschiedenen Bestandteile der bionischen Hand verstehen und diese mit den Bestandteilen ihrer eigenen Hände verknüpfen.	Vollendung von Übung 2	15 Minuten

→ Einführung

Bionik ist die Anwendung von Designs und Konzepten aus der Natur auf die Entwicklung von Systemen und Technologien. In der Medizin ermöglicht die Bionik den Ersatz oder die Verstärkung von Organen und anderen Körperteilen durch vom Menschen entwickelte künstliche Versionen. So ermöglichen bionische Prothesen Menschen mit Behinderungen zum Beispiel, einige verlorene Fähigkeiten wiederherzustellen. Ein anderes Beispiel für Bionik sind humanoide Roboter, die die Funktionsweise des Menschen oder des menschlichen Körpers nachahmen. Humanoide Roboter sollen Menschen in gefährlichen Jobs ersetzen, die zu Verletzungen oder zum Tod führen können. Der Weltraum ist wahrscheinlich eine der für den Menschen gefährlichsten und schädlichsten Umgebungen. Tatsächlich werden deshalb bereits viele Roboter zur Erkundung und Nutzung des Weltraums eingesetzt.

Abb. 1

↑ Die DEXHAND der ESA - entwickelt vom DLR Institut für Robotik und Mechatronik

Es ist zu erwarten, dass in naher Zukunft Besatzungen bestehend aus Astronauten und humanoiden Robotern gemeinsam daran arbeiten werden, das Weltall zu erkunden.

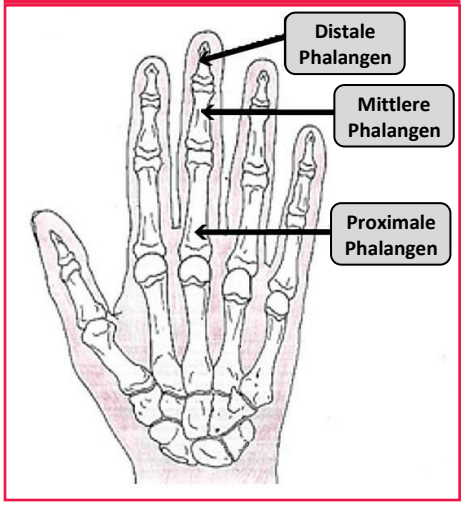
Dafür werden sie höchstwahrscheinlich beide bionische Hände benutzen. Bionische Hände ermöglichen Robotern Objekte für den menschlichen Gebrauch zu benutzen. Die Astronauten werden einen Vorteil durch den Nutzen von bionischen Händen haben, da der Gebrauch von Gegenständen im Vakuum des Weltalls mit den Handschuhen eines Raumanzuges schwierig und ermüdend ist. Die ESA hat die bionische Hand DEXHAND entwickelt, die von Robotern und eventuell sogar von Astronauten genutzt werden wird (siehe Abb. 1).

Die menschliche Hand

Die menschliche Hand hat eine sehr komplizierte Struktur; sie enthält 27 Knochen und 34 Muskeln, daneben noch zahlreiche Sehnen, Bänder, Nerven und Blutgefäße, welche von einer dünnen Hautschicht umgeben sind. Jeder Finger besteht aus drei Knochen (Phalangen), die nach dem Abstand zur Handfläche benannt sind: die proximalen, mittleren und distalen Phalangen (Singular: Phalanx).

Die Sehnen verbinden die Muskeln mit den Knochen, während die Bänder Knochen mit Knochen verbinden. Die Sehnen, die uns helfen unsere Finger zu bewegen, sind mit 17 Muskeln verbunden, welche in der Handfläche zu finden sind und mit 18 Muskeln in unseren Unterarmen. Die zwei Hauptbewegungen der Finger – beugen und strecken – werden durch Beuge- und Streckmuskeln ausgeführt. Beugemuskeln befinden sich auf der Unterseite und Streckmuskeln auf der Oberseite des Unterarms.

Abb. 2



↑Übersicht der menschlichen Handknochen

→ Übung 1: Was ist im Innern deiner Hand?

In dieser Übung werden die SuS alles über die menschliche Hand lernen und verstehen, welche Bedeutung Knochen, Muskeln und Sehnen haben.

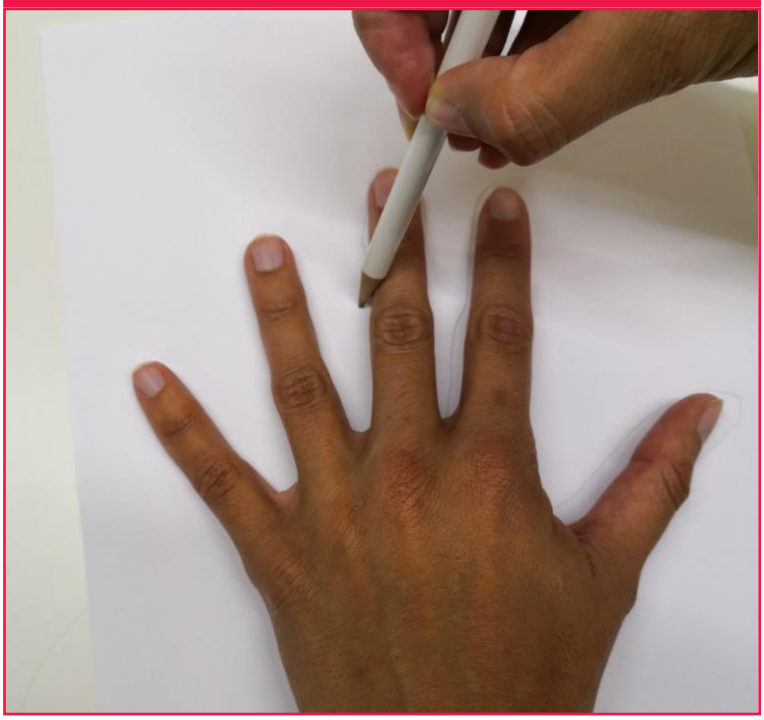
Materialien

- Arbeitsblätter für alle SuS
- Stifte

Aufgabe

1. Die SuS sollen die Kontur ihrer eigenen Hand auf einem Stück Papier oder dem Arbeitsblatt wie in Abbildung 3 nachzeichnen.

Abb. 3



↑ SuS bei der Durchführung der ersten Aufgabe.

2. Die SuS sollen ihre Zeichnung mit dem Foto einer Röntgenaufnahme einer menschlichen Hand vergleichen und die Handknochen, die sie auf dem Foto sehen, in ihre Zeichnung übertragen.

3. Die SuS sollen die Fingerknochen identifizieren und in ihrer Zeichnung beschriften.

4. Die SuS sollen ihre Hände betrachten und die Strukturen innerhalb der Hände, die das Bewegen ermöglichen, beschreiben. Diskutieren Sie mit den SuS die Rolle der Haut, Muskeln und Sehnen. Sie werden später bei dem Bau der bionischen Hand in Übung 2 noch einmal genauer erforscht.

→ Übung 2 – Baue eine eigene bionische Hand

In dieser Übung lernen die SuS, was eine bionische Hand ist und wie sie funktioniert. Sie basteln in Gruppen ihre eigenen bionischen Hände aus Pappe. Die Bastelanleitung befindet sich im Anhang.

Materialien

- Pappe
- Klebeband
- Klebstoff
- Scheren
- Schnüre
- Gummibänder (dick und dünn)
- Strohhalme
- Arbeitsblätter für alle SuS
- Eine ausgedruckte Bastelanleitung (siehe Anhang) pro Gruppe

Aufgabe

Diese Aufgabe ist als Gruppenarbeit konzipiert. Teilen Sie die Klasse deshalb in Gruppen mit jeweils zwei bis drei SuS ein.

Geben Sie jeder Gruppe die benötigten Materialien für den Bau eines Modells einer bionischen Hand. Detaillierte Instruktionen wie man die bionische Hand bauen kann, werden in Anhang 1 gegeben. Verteilen Sie die Anleitungen oder Projizieren Sie sie in der Klasse. Abhängig vom Alter der SuS, benötigen diese eventuell Hilfe beim Schneiden und Kleben der Hand. Um das Basteln der Hand zu erleichtern, kann etwas dünnerer Karton anstatt der Pappe verwendet werden.

Nachdem die SuS die Hand gebastelt haben, bitten Sie sie, diese zu testen. Um Inspiration für die Tests zu finden, sollen die SuS ihre eigenen Hände beobachten. Die SuS sollen die Unterschiede und die Parallelen zwischen ihren eigenen Händen und den von ihnen gebastelten bionischen Händen diskutieren und ihre Ideen schriftlich festhalten. Sie sollen außerdem ihre Hände und Finger mit denen eines Klassenkameraden vergleichen und diskutieren, was passiert, wenn sie die Finger beugen und strecken (mit besonderem Augenmerk auf den Daumen).

Abb. 4

↑ Bild der fertigen bionischen Hand (Unterseite).

In Aufgabe 6 und 7, sollen die SuS die Funktion der Sehnen und Muskeln in der menschlichen Hand verstehen. Außerdem sollen sie die Rolle der Strohhalme, Schnüre und Gummibänder mit den Funktionen der Muskeln und Sehnen in ihren eigenen Händen vergleichen (siehe Abbildung 4).

→ Übung 3 – Teste deine bionische Hand

In dieser Übung werden die SuS verschiedene Aufgaben mit der bionischen Hand erledigen und die Bewegungen der bionischen Hand mit ihren eigenen Händen verknüpfen.

Materialien

- Arbeitsblätter für alle SuS
- Stifte

Aufgabe

Verteilen Sie die Arbeitsblätter. Beaufsichtigen und beraten Sie die SuS während der Tests. In dieser Aufgabe sollen die SuS darauf schließen, welche Parameter und Strukturen die Beweglichkeit ihrer Hand beeinflussen (z.B. wie viele Phalangen, wie sie sich falten, wie viele Finger etc.). Bringen Sie die SuS dazu sich mit den folgenden Fragen zu beschäftigen und zu beantworten:

1. Welche Gegenstände kannst du mit der Roboterhand aufheben?
2. Was würde passieren, wenn du mehr Finger hinzufügen würdest?
3. Was würde passieren, wenn du einen Finger entfernen würdest?
4. Warum ist es so schwer, verschiedene Gegenstände mit der Roboterhand aufzuheben?

→ Abschlussbemerkung

Diese Übungsreihe wurde unter Verwendung der IBSE-Methodik (Inquiry-based Science Education) konzipiert. Abhängig von den Lehrplänen und des Alters der SuS können die Übungen als Einzelmodule durchgeführt oder in ein Unterrichtsprojekt integriert werden. Ein Beispiel für ein Unterrichtsprojekt mit drei (oder mehr) Unterrichtsstunden ist:

1. Bitten Sie die Schüler, selbst zu untersuchen, wie die menschliche Hand funktioniert und welche Rolle Knochen, Muskeln und Sehnen spielen, indem sie das Internet, Videos, Fotos oder andere Ressourcen verwenden;
2. Bau der bionischen Hand durch die SuS;
3. Schließen Sie das Projekt mit einem Besuch eines Naturkundemuseums ab, um die Unterschiede zwischen menschlichen Händen und Tierpfoten zu sehen.

Um dieses Thema tiefergehend zu erkunden, kann diese Übungsreihe mit anderen aus dem Moon Camp-Paket, wie dem Roboterarm und dem menschlichen Körper, erweitert und kombiniert werden. Für ein umfassenderes Projekt über den menschlichen Körper können SuS auch an der Mission X - trainiere wie ein Astronaut-Herausforderung teilnehmen.

→ LINKS

ESA-Ressourcen

Moon Camp Challenge:
esa.int/Education/Moon_Camp

Mond-Animationen über die Monderforschung:
esa.int/Education/Moon_Camp/Working_on_the_Moon

ESA-Unterrichtsmaterialien:
esa.int/Education/Classroom_resources

ESA für Kinder:
esa.int/esaKIDSen

ESA Weltall-Projekte

ESA Automatisierung und Robotik:
www.esa.int/Our_Activities/Space_Engineering_Technology/ Automation_and_Robotics/Automation_Robotics

ESA Labor für Telerobotik und Haptik:
www.esa-telerobotics.net/

Die DEXHAND ist eine Multi-Finger-Roboterhand für den Einsatz im Weltall:
www.dlr.de/rm/en/desktopdefault.aspx/tabid-11669/20391_read-47708/

Hand controller device:
www.esa.int/Our_Activities/Space_Engineering_Technology/Hand_ Controller_Device

Mond-Dorf: Menschen und Roboter zusammen auf dem Mond:
www.esa.int/About_Us/DG_s_news_and_ views/Moon_Village_humans_and_robots_together_on_the_Moon

Extra Information

Sophie's Super-Hand, ein Beispiel für 3D-gedruckte Prothesen:
www.vimeo.com/151718118

Wie ein Roboterarm im Weltall technologisch zukunftsweisende medizinische Operationen auf der Erde inspiriert:
www.space.com/39899-space-robotic-arm-inspires-surgery-tool.html

→ Anhang

Anleitung für die Konstruktion der bionischen Hand

Kontrolliert, ob ihr alle Materialien (Abb. X1), welche auch in der Check-Liste in Übung 2 aufgeführt sind, habt. Schneidet zwei gleich große Streifen Pappe (Stück 1 und Stück 2) aus. Sie sollten mehr oder weniger die Länge deines Unterarms und die Breite deiner Hand haben. Schneide bei jedem der Pappstücke zwei symmetrische Dreiecke auf beiden Seiten an einem Ende der Stücke aus (Abb. X2).

Abb. X1

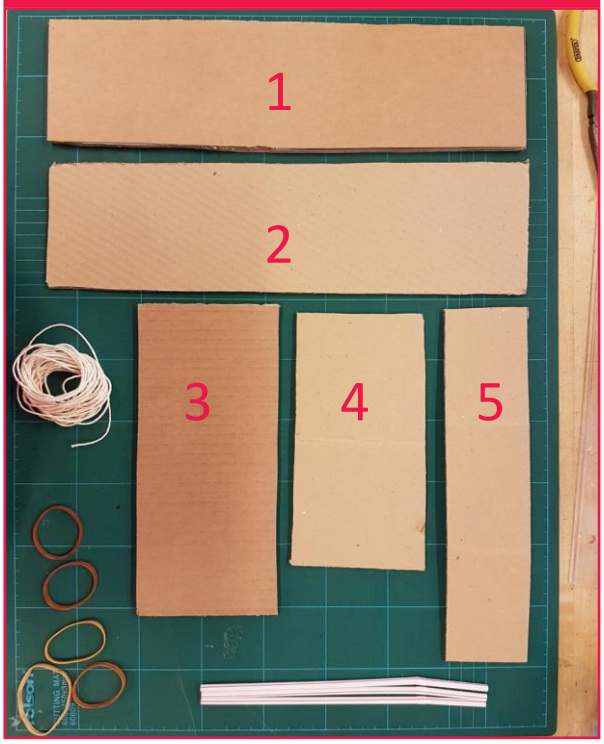
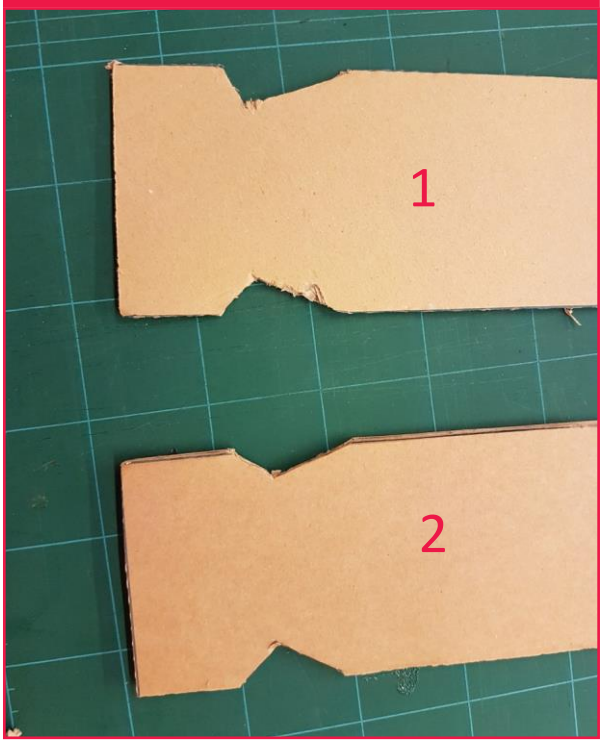


Abb. X2



Schneidet Stück 3, welches für den Bau des Griffs benutzt wird. Zeichnet mit einem Stift Linien auf das Pappstück wie in Abbildung X3 und schneidet dann die zwei Streifen aus, um ein Pappstück wie in Abbildung X4 zu erhalten.

Abb. X3

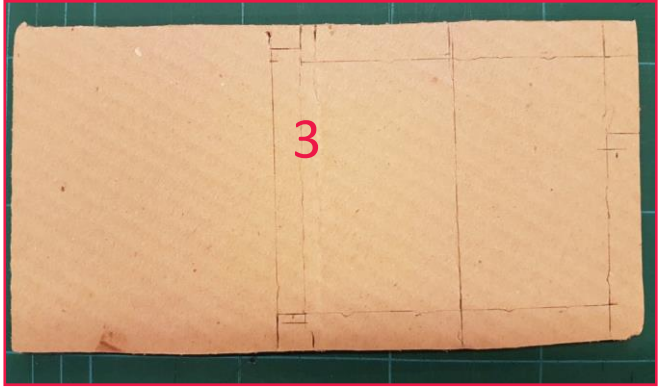
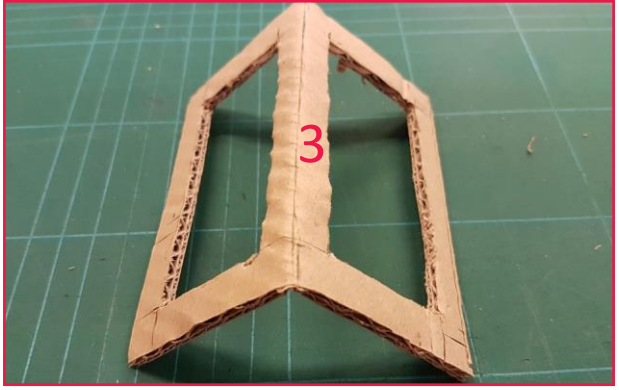


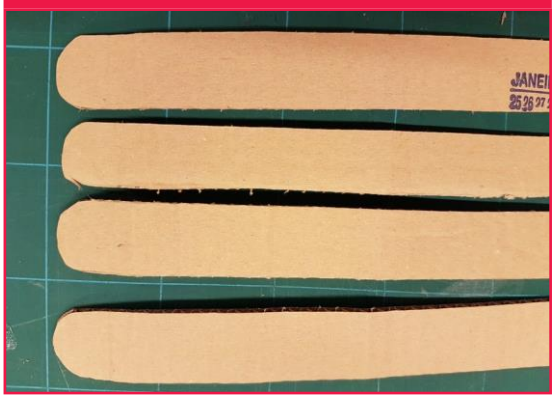
Abb. X4



Lasst uns jetzt die Finger basteln! Schneidet das in Abbildung 1 mit Nummer 5 beschriftete Pappstück in 4 Pappstreifen genau wie in Abbildung 5 zu sehen ist. Rundet jeweils eine Seite der Gliedmaßen ab (Abbildung X6).

Abb. X5

Abb. X6



Benutzt das Pappstück 4 (aus Abbildung 1) um eine Unterstützung für den Arm zu bauen und knickt ihn 4-mal so wie in Abbildung X7 gezeigt ist. Es sollte genauso breit sein, wie Pappstück 1 und 2.

Benutzt Heißkleber, um die Unterstützung für den Arm mit einem der Armstücke (Stück 1) auf der Seite ohne die ausgeschnittenen Dreiecke zu verbinden. Klebt anschließend Stück 2 auf die Unterseite von Stück 1 um den Unterarm zu vervollständigen (Abbildung X8, X9, X10 and X11).

Abb. X7

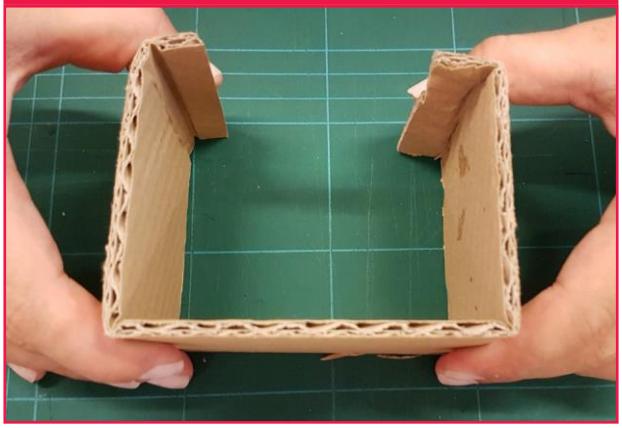


Abb. X8

Abb. X9

Abb. X10

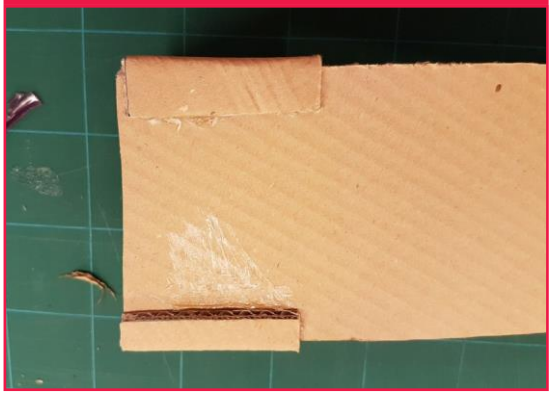


Abb. X11

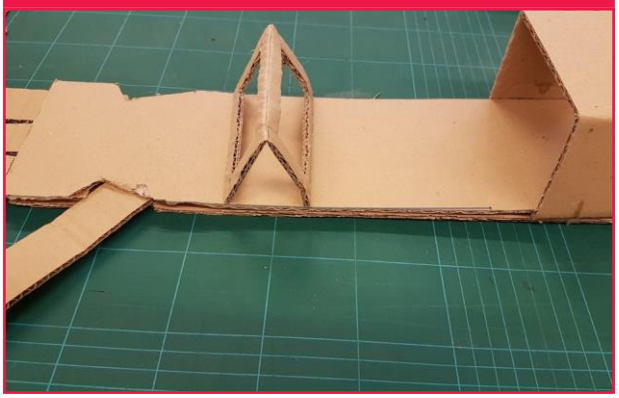
Abb. X12

Benutzt den Heißkleber, um die bereits ausgeschnittenen Finger mit dem Ende des Arms zu verbinden, welches die dreieckigen Ausschnitte hat. (Abbildung X12).

Klebt den Griff an den Arm (Abbildung X13 und X14).

Abb. X13

Abb. X14



Schneidet die Strohhalme in kleine Stücke, wie in Abbildung X15 und vervollständigt die Finger dann wie in Abbildung X16 und X17 gezeigt.

Abb. X15

Abb. X16

Nehmt jetzt eine der Schnüre und knüpft einen großen Knoten, sodass die Schnur nicht durch den Strohhalm rutschen kann. Fädelt sie dann durch alle Strohhalme eines Fingers (Abb. X18). Und knotet an das durchgefädelte Ende ein dünnes Gummiband (Abb.X19). Wiederholt diesen Schritt für alle Finger (Abb. X20).

Abb. X18

Abb. X17

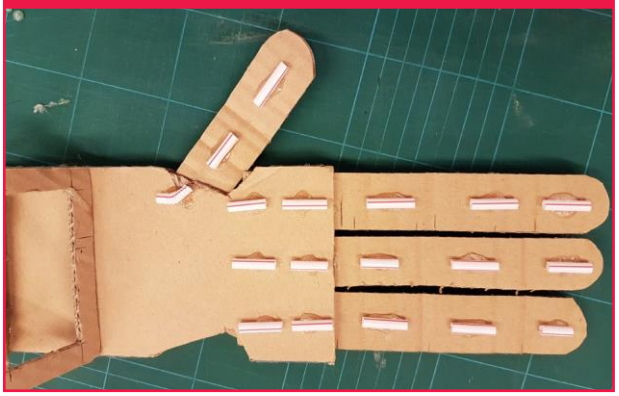


Abb. X19

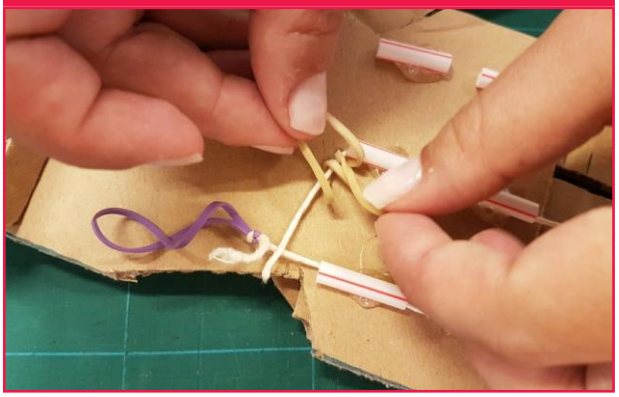


Abb. X20

Schneidet abschließend dicke Gummibänder ab und klebt jeweils eines an jede der Fingeroberseiten (Abb. X21). Die Gummibänder sorgen für einen leichten Wiederstand bei der Bewegung der Finger.

Abb. X21

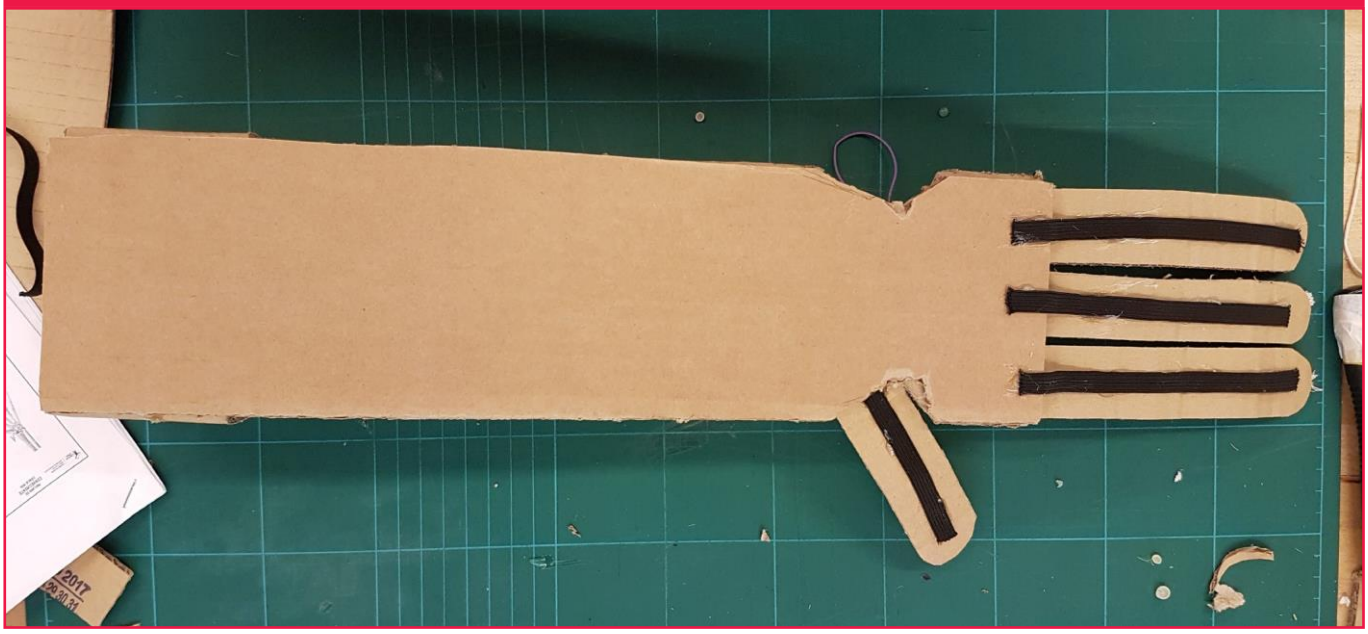
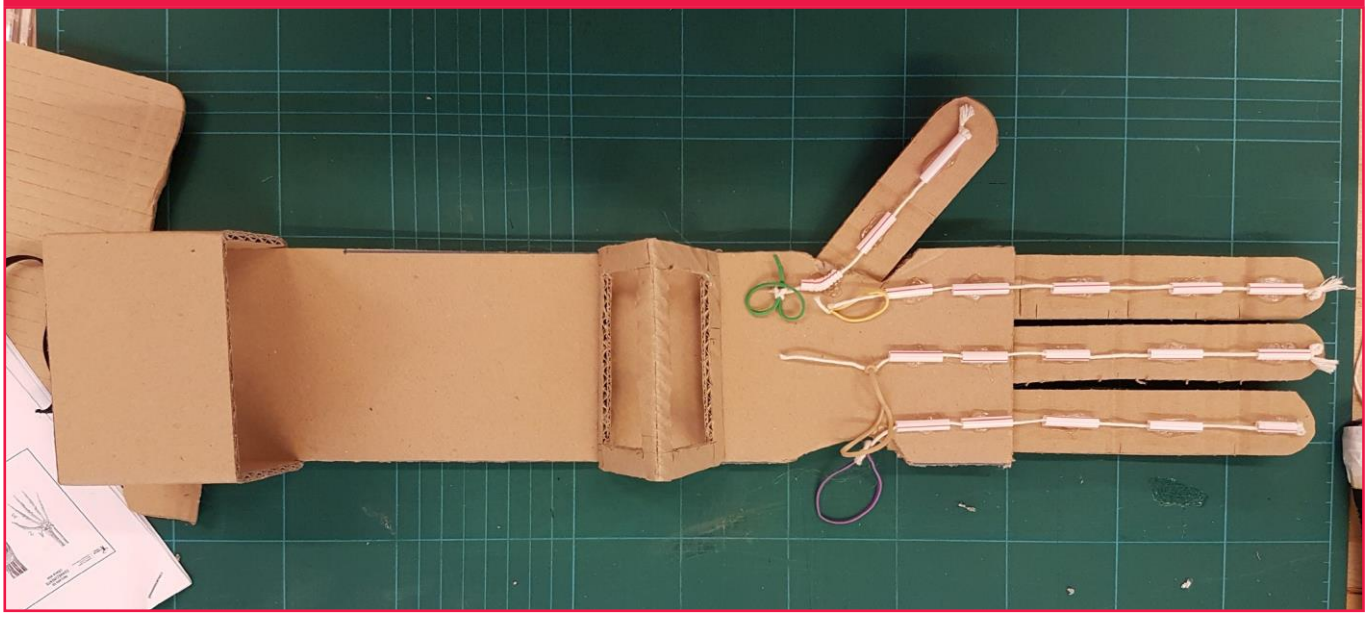



Abb. X22