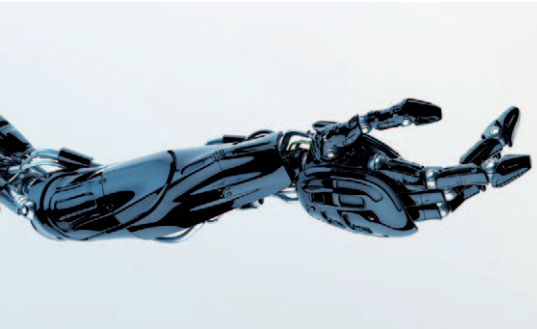


# 7 Bewegungen und Freiheitsgrade



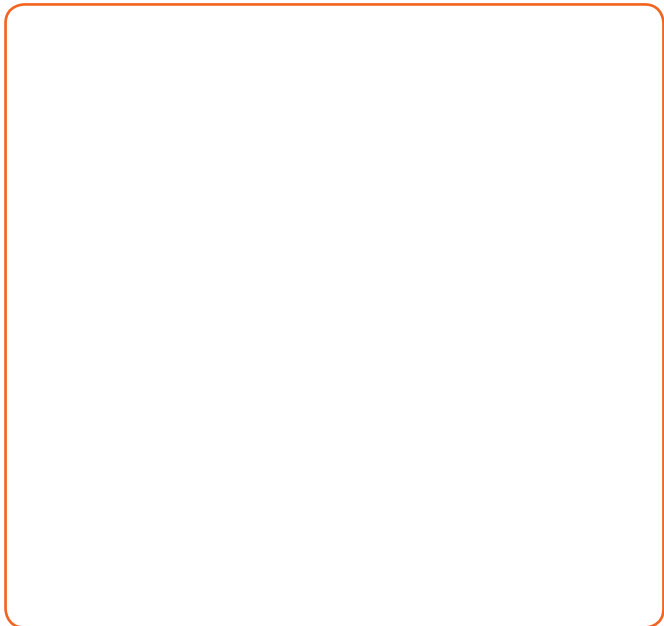
Wie flexibel ein Roboter sein muss, hängt von seinem Einsatz ab. Die Spanne reicht von einer einfachen Vor- und Zurückbewegung in einer Werkzeugmaschine bis zu Systemen im Weltraum, die sich in alle Richtungen bewegen. Wie komplex ein Roboter gebaut und programmiert werden muss, hängt von der Menge an Sensoren, Aktoren und Bewegungsmöglichkeiten ab. Die Bewegungsmöglichkeiten werden durch die Anzahl der Freiheitsgrade festgelegt. Die Kinematik eines Roboters bestimmt seine Bewegungen.

**1.** Unter „mechanischen Freiheitsgraden“ versteht man die Anzahl der Bewegungsrichtungen, mit denen sich ein System bewegen kann.

**a)** Skizziere ein Objekt mit zwei Freiheitsgraden in den Rahmen.

**b)** Schreibe die Anzahl der Freiheitsgrade zu jedem Teil.

<input type="text"/> Scharnier	<input type="text"/> Ring am Finger	
<input type="text"/> Pendel einer Standuhr	<input type="text"/> Fingerendgelenk	
<input type="text"/> Kugelgelenk	<input type="text"/> Zug	<input type="text"/> Rakete



**c)** Zähle weitere bewegliche Alltagsgegenstände auf und nenne jeweils die Anzahl der Freiheitsgrade.

---



---

**d)** Begründe, wie viele Freiheitsgrade ein Roboter benötigt, der ...  
... Wasser in eine Flasche abfüllt.

---

... Schweißpunkte bei einer Autokarosserie setzt.

---

... Gegenstände greifen und an einem anderen Ort ablegen kann.

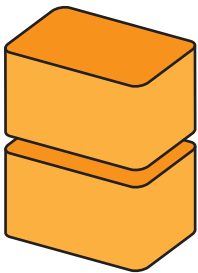
---

**e)** Wie viele Freiheitsgrade hat ein Mensch?

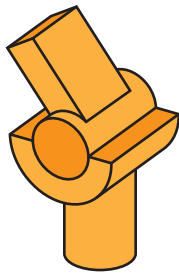
---

2. Die Bewegungsmöglichkeiten eines Roboters oder Lebewesens werden durch die jeweiligen Achsen und Gelenke bestimmt.

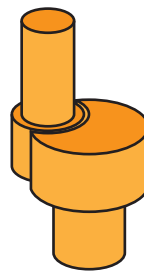
a) Zeichne die jeweiligen Freiheitsgrade in die vier abgebildeten Gelenke ein.



planes Gelenk



Scharniergelenk



Rad- und Zapfengelenk




Kugelgelenk

b) Vergleiche die verschiedenen Gelenke von Menschen und technischen Anwendungen und finde zueinander passende Beispiele.

Mensch	technische Anwendung

c) Welche Gelenke gibt es in der Technik, die es bei Menschen und Tieren nicht gibt?

\*  d) Überlegt im Team: Wie viele Achsen und Gelenke benötigt man mindestens, um einen Knickarmroboter bauen zu können? Skizziert eure Ideen.

3. Roboter werden in der Regel über Elektromotoren betrieben. Damit ein Roboterarm sich sowohl schnell als auch langsamer bewegen kann, sind in den meisten Gelenken Getriebe verbaut.

a) Benenne die einzelnen abgebildeten Getriebe und zeichne die Drehrichtung ein, beginne bei der Antriebskurbel.

b) Welche Getriebe eignen sich für folgende Roboter-  
aufgaben:

– Drehen um 360°?

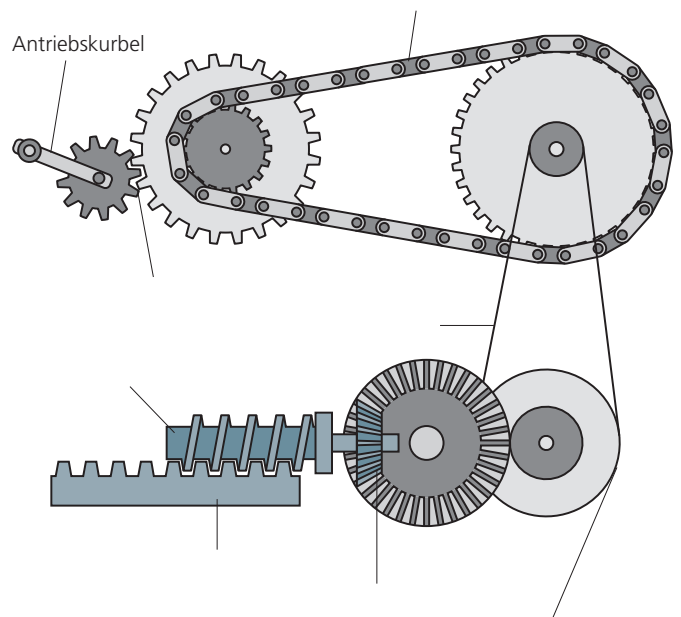
\_\_\_\_\_

– Greifen eines Gegenstandes?

\_\_\_\_\_

– Vor- und Zurückfahren auf einer Schiene?

\_\_\_\_\_



4. Die Kinematik eines Roboters bestimmt seine Bewegung. Dabei ist entscheidend, wie die Gelenke miteinander verbunden sind.

a) Recherchiere die Begriffe „serielle Kinematik“ und „Parallelkinematik“. Welche Vorteile haben die jeweiligen Kinematiken?

b) Welche Kinematik liegt den folgenden Robotern bzw. technischen Systemen zugrunde?



c) Begründe, welche Kinematik du beim Bau der folgenden Roboterarme verwenden würdest.

Roboterarm, der Weltraummüll auffangen muss




Roboter, der Leiterbahnen für Platinen lötet




Roboter, der ein Weltraumteleskop steuert




\* d) Eine besondere Form der Parallelkinematik ist ein Hexapod. In der Medizin werden Operationsroboter oft in Hexapodenbauform verwendet. Woran könnte das liegen?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



### GANZ UNTEN UND WEIT OBEN ...

Den mit fast 11 Kilometer unter der Wasseroberfläche tiefsten Punkt der Erde – den Marianengraben vor der Ostküste Amerikas – hat als erster Roboter der japanische Tauch-Automat Kaiko im Jahr 1995 erreicht. Es ist rau für Technik in der Tiefsee: Unter Wasser ist es finstern, das Meer drückt auf jeden Quadratzentimeter mit dem Gewicht eines Autos und Strömungen können die elektronischen Taucher so durcheinanderwirbeln, dass die Koordination der Freiheitsgrade eine echte Herausforderung wird. Reizvoll ist es da unten trotzdem, denn es warten Schätze auf ihre Erkundung.

In Zukunft sollen Weltall- und Tiefseeroboter voneinander lernen. Unter dem Namen „Robex“ arbeiten deutschlandweit 16 Forschungsinstitute zusammen. Ihr Ziel: Roboter für den Einsatz in Extremsituationen noch besser zu machen. Egal ob weit unten im Meer oder weit oben im All.