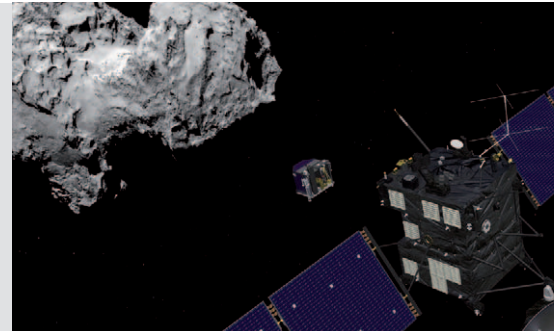


5 Ohne Mathematik geht nichts

Die Raumsonde Rosetta startete 2004 von der Erde und erreichte ihr Ziel über zehn Jahre später genau an der vorausgerechneten Position. Auch ein Roboter auf der Erde muss seine Lage im Raum exakt kennen, damit er beispielsweise die Spitze seines Greifarmes an die richtige Stelle führt. In beiden Fällen ist die Mathematik die Grundlage der Problemlösung.

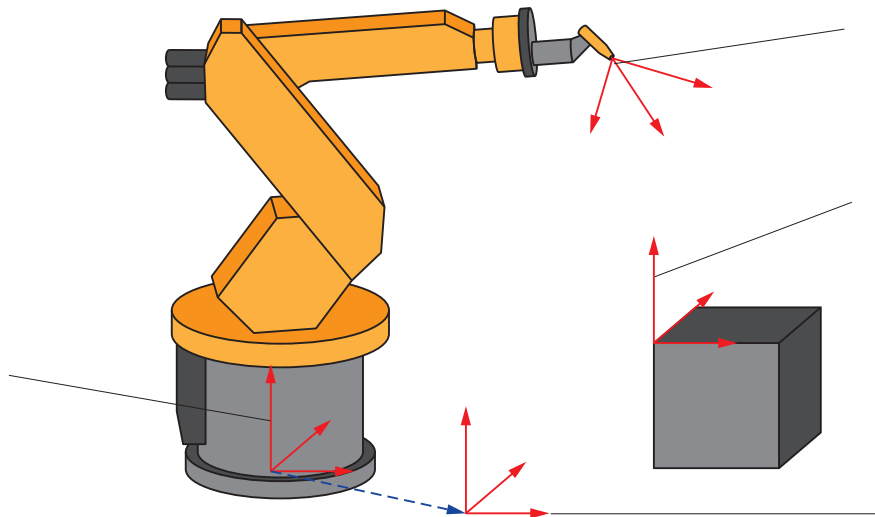
Für das Programmieren von Roboter-Systemen benötigt man mathematische Kenntnisse über Geometrie, Koordinatensysteme und Transformationen.



1. a) Wir verwenden Koordinatensysteme zur Orientierung im Raum. Welche Koordinatensysteme nutzt du im Alltag?

b) Die Verwendung verschiedener Koordinatensysteme ist typisch für die Robotik. Häufig verwendete Koordinatensysteme sind: RobRoot-Koordinaten, Weltkoordinaten, Werkstückkoordinaten, Werkzeugkoordinaten.



Ordne die genannten Begriffe den Koordinatensystemen in der Abbildung zu.



c) Informiere dich über die Koordinatensysteme aus Aufgabenteil b), von denen du noch nichts gehört hast.

2. Überlege und schreibe auf, welche Vorteile es hat, verschiedene Koordinatensysteme zu verwenden.

3. Ein Roboter soll mit seinem Greifarm auf einem Schachbrett Spielfiguren verschieben. Der Einfachheit halber verwenden wir ein kartesisches Koordinatensystem als Schachbrett, die Figuren stehen auf den üblichen Koordinaten.

-  a) Zeichne ein Koordinatensystem und trage den Ort der Dame (2/3) und des Turms (1/4) ein. Verwende ggf. eine App (z. B. Geometry Pad).
-  b) Der Roboter soll die Figuren jeweils um zwei Felder nach rechts und ein Feld nach oben verschieben. Zeichne die neuen Positionen ein und verbinde die alten und neuen Positionen miteinander.
- c) Was fällt an den beiden Verbindungslinien auf?

d) Der Springer (5/2) muss ebenso verschoben werden. Nenne seine neue Position, ohne sie einzuzeichnen.

Nun sollen die Figuren aus ihrer ursprünglichen Position um 90° um den Ursprung gedreht werden.

-  e) Zeichne dies in das Koordinatensystem ein. Welche neuen Koordinaten hat der Springer nach der Drehung?

f) Betrachte die Koordinaten vor und nach der Drehung. Stelle eine Regel auf, wie die Koordinaten nach der Drehung lauten. Wende diese Regel für alle Figuren an.



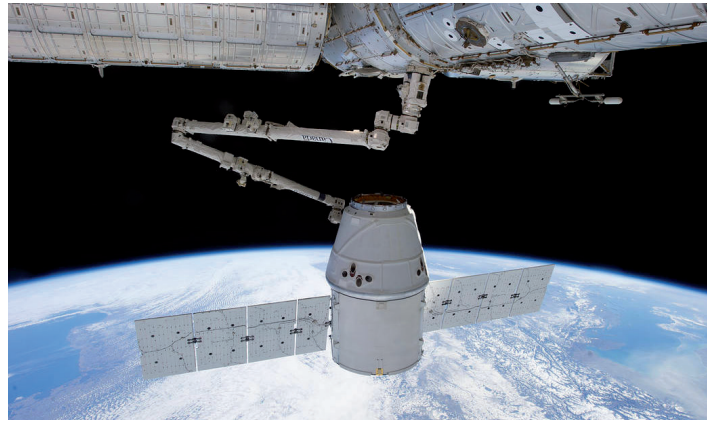
MENSCH GEGEN MASCHINE – DER ERSTE SCHACHROBOTER IST 150 JAHRE ALT

Es ist offenbar ein Grundbedürfnis von Menschen, sich mit Maschinen messen zu wollen.

Hydraulik und Hebelarmen sind wir an Kraft schnell unterlegen – deswegen sind Geschicklichkeit und Denkvermögen die Königsdisziplinen, in denen wir gerne gegen vermeintlich intelligente Maschinen antreten. Der erste schachspielende Roboter der Welt war allerdings ein Fake:

1769 stellte der österreichisch-ungarische Erfinder Wolfgang von Kempelen seinen „Schachtürken“ vor, in dessen Inneren jedoch keine Mechanik oder Elektrik, sondern ein Schachspieler saß. Dank Mathematik und Informatik gelang es erst 1996 dem Schachroboter „Deep Blue“ einen amtierenden Schachweltmeister im Turnier zu schlagen.

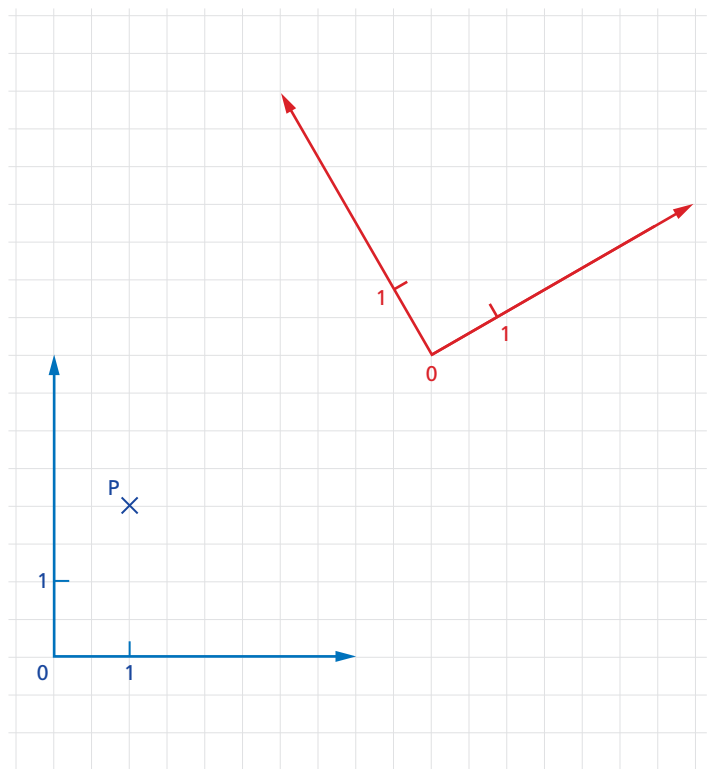
4. Befindet sich der Greifarm im Weltraum an einem Reparaturroboter (Abb.), so bewegt sich dieser ständig mit dem Roboter mit. Er muss für seine Greifaktionen regelmäßig die Koordinaten anpassen. Dies macht man mithilfe einer Koordinatentransformation, d. h. man wandelt die Punkte eines Koordinatensystems in die Punkte eines neuen Koordinatensystems um. Diese Transformation ist meist eine Kombination aus Verschiebung und Drehung.



a) Aus welchen Teiltransformationen besteht die rot abgebildete Koordinatentransformation?

b) Welche Koordinaten hat der Punkt $P(1/2)$ im transformierten System?

c) Welche Koordinaten hat der Punkt $(1/2)$ des transformierten Systems im ursprünglichen System? Recherchiere ggf. zunächst, mit welcher Formel man gedrehte Koordinaten berechnen kann.



d) Wie kann man ohne Zeichnung die neuen Koordinaten von $(2/4)$, $(-2/1)$, $(0/0)$ herausfinden?

*** e)** Informiere dich, wie man Verschiebungen und Drehungen mithilfe von Vektoren darstellen kann. Stelle die Vektoren der Koordinatentransformation auf, indem du einen Translationsvektor und einen Rotationsvektor aufstellst.
