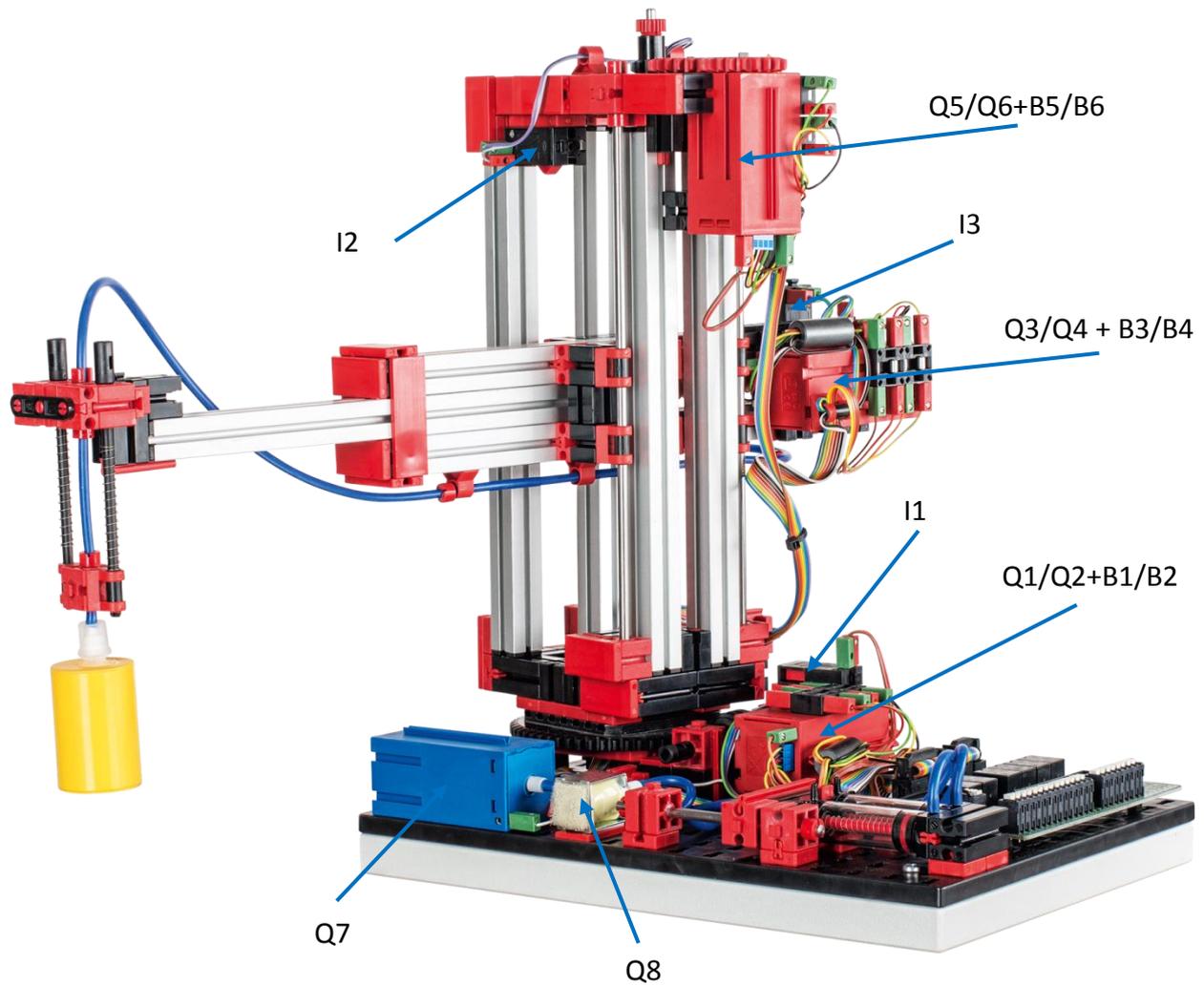


536630

Vakuum Sauggreifer 24V



## **Einleitung**

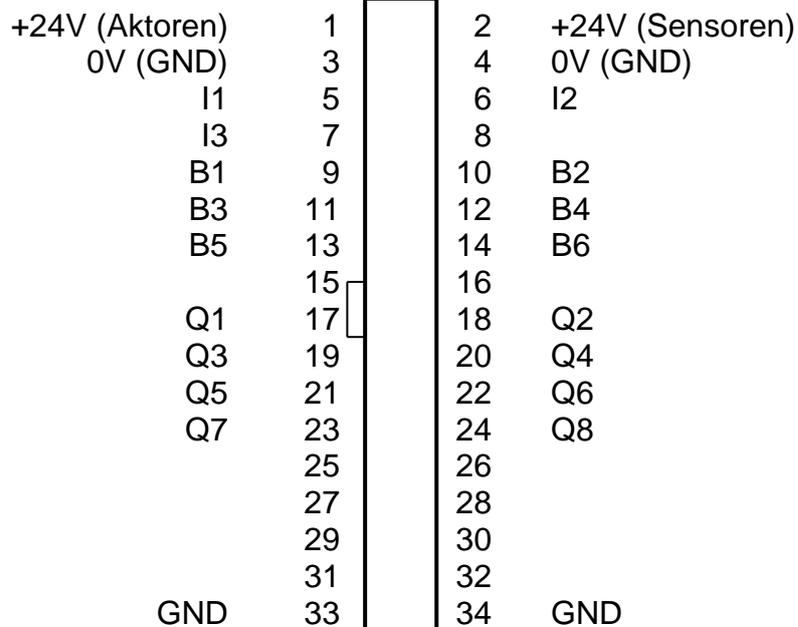
Der „Vakuum-Sauggreifer“ von fischertechnik ist ein Trainingsmodell, bestehend aus fischertechnik Bauteilen, welcher einen Industrieroboter simuliert. Dieser kann Werkstücke innerhalb seines Arbeitsraumes transportieren.

Führen Sie, nachdem Sie den „Vakuum-Sauggreifer“ ausgepackt haben, eine Sichtkontrolle durch, ob sich durch den Transport Bauteile gelöst haben oder beschädigt wurden. Bringen Sie gegebenenfalls lose Bauteile wieder an der richtigen Stelle an. Vergleichen Sie hierzu Ihr Modell mit den Vergleichsbildern des „Vakuum-Sauggreifers“, welche auf dem eLearning Portal hinterlegt sind. Prüfen Sie, ob alle Kabel und Schläuche angeschlossen sind. Mithilfe des Belegungsplans, können Sie nicht angeschlossene Kabel korrekt anschließen.

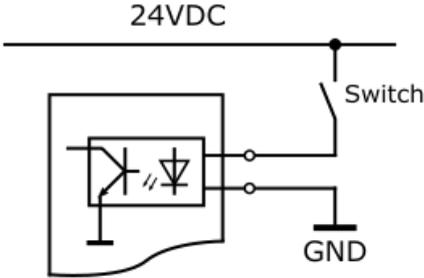
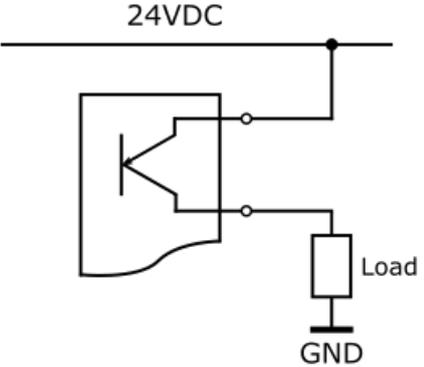
Das Modell verfügt über eine 24 Volt Platine und kann über jede gängige SPS gesteuert werden. Somit können Sie ganz individuell Ihr Programm erstellen und mithilfe des Belegungsplans die Ein- und Ausgänge direkt ansteuern.

## Belegungsplan für den Vakuum-Sauggreifer 24V

Klemme Nr.	Funktion	Eingang/Ausgang
1	Stromversorgung (+) Aktoren	24V DC
2	Stromversorgung (+) Sensoren	24V DC
3	Stromversorgung (-)	0V
4	Stromversorgung (-)	0V
5	Referenzschalter vertikal	I1
6	Referenzschalter horizontal	I2
7	Referenzschalter drehen	I3
8	Nicht belegt	
9	Encoder vertikal impuls 1	B1
10	Encoder vertikal impuls 2	B2
11	Encoder horizontal Impuls 1	B3
12	Encoder horizontal Impuls 2	B4
13	Encoder drehen Impuls 1	B5
14	Encoder drehen Impuls 2	B6
17	Motor vertikal hoch	Q1 (M1)
18	Motor vertical runter	Q2 (M1)
19	Motor horizontal rückwärts	Q3 (M2)
20	Motor horizontal vorwärts	Q4 (M2)
21	Motor drehen im Uhrzeigersinn	Q5 (M3)
22	Motor drehen gegen Uhrzeigersinn	Q6(M3)
23	Kompressor	Q7
24	Ventil Vakuum	Q8

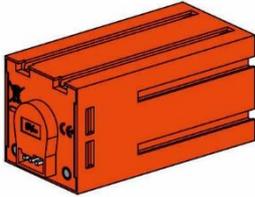


## SPS Eingangs- und Ausgangskonfiguration

	Eingänge	Ausgänge
Typ	P-lesend	P-schaltend
Schaltung		

## Bauteilbeschreibung:

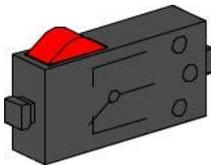
### Encodermotor:



Der Antrieb des Vakuum-Sauggreifers erfolgt mit drei Encodermotoren. Dabei handelt es sich um permanent erregte Gleichstrommaschinen, die mit Hilfe von Hallsensoren eine inkrementelle Winkelmessung ermöglichen. Die Encodermotoren weisen eine Nennspannung von 24 V und eine maximale Leistung von 2,03 W bei einer Drehzahl von 214 U/min auf. Die Stromaufnahme bei maximaler Leistung beträgt 320 mA. Das integrierte Getriebe hat eine Übersetzung von 25:1. Das heißt, dass der Encoder drei Impulse pro Motorwellenumdrehung beziehungsweise 75 Impulse pro Umdrehung der Getriebeabtriebswelle erzeugt. Da dabei zwei phasenversetzte Impulse registriert werden, kann der verwendete Encoder unterscheiden, in welche Richtung sich der Motor dreht.

Der Anschluss des erfolgt über ein vieradriges Kabel, dessen rote Ader mit einem 24V-Ausgang und dessen grüne Ader mit Masse verbunden werden müssen. Das schwarze und das gelbe Kabel übertragen die Impulse (Push-Pull-Ausgang, max. 1kHz, max. 10 mA).

### Mini-Taster:



Beim Vakuum-Sauggreifer kommen Mini-Taster als Referenzschalter zum Einsatz. Bei der Verwendung von inkrementellen Messverfahren dient ein Referenzschalter der Bestimmung der absoluten Position beziehungsweise des absoluten Winkels. Der dabei verwendete Mini-Taster ist mit einem Wechselkontakt ausgestattet und kann sowohl als Öffner als auch als Schließer verwendet werden. Wird der Taster betätigt, besteht eine leitende Verbindung zwischen Kontakt 1 und Kontakt 3, während die Verbindung zwischen Kontakt 1 und Kontakt 2 getrennt wird. Abbildung 1 zeigt das schematische Schaltbild des Mini-Tasters.

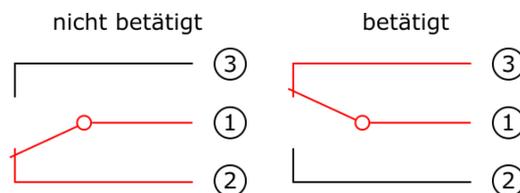
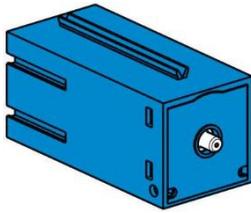


Abb. 1: Schaltschema des Mini-Tasters

### Kompressor:



Als Druckluftquelle kommt beim Vakuum-Sauggreifer eine Membranpumpe zum Einsatz. Eine solche Membranpumpe besteht aus zwei Kammern, die durch eine Membran voneinander getrennt sind (vgl. Abbildung 2). In einer dieser beiden Kammern wird ein Kolben durch einen Exzenter hin und her bewegt, wodurch das Volumen in der anderen Kammer verkleinert beziehungsweise vergrößert wird. Bewegt sich der Kolben nach rechts, wird die Membran nach hinten gezogen, wodurch in der zweiten Kammer Luft über das Einlassventil angesaugt wird. Bewegt sich der Kolben nach links, drückt die Membran die Luft über das Auslassventil aus dem Pumpenkopf hinaus. Der hier verwendete Kompressor wird mit einer Nennspannung von 24VDC betrieben und erzeugt einen Überdruck von 0,7 bar. Die maximale Stromaufnahme des Kompressors beträgt 70 mA.

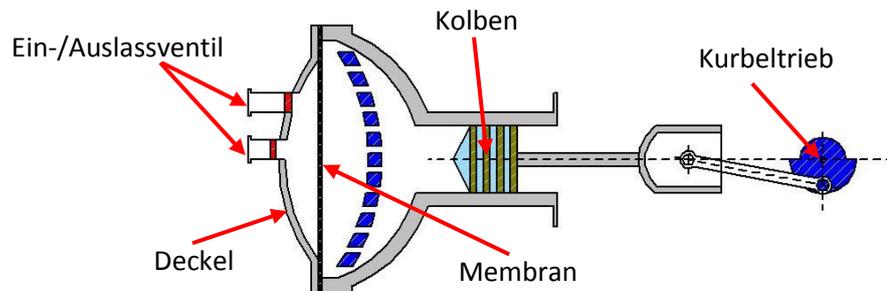
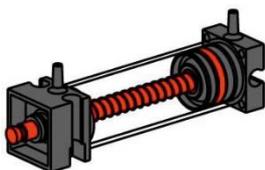


Abb. 2: Schematische Darstellung der Membranpumpe

### Pneumatikzylinder:



Die Saugfunktion des Vakuum-Sauggreifers wird durch zwei Pneumatikzylinder, die mit Hilfe eines 3/2-Wege-Magnetventils gesteuert werden, bewerkstelligt. Bei Pneumatikzylindern unterteilt ein Kolben das Volumen des Zylinders in zwei Kammern. Ein Druckunterschied zwischen diesen beiden Kammern resultiert in einer Kraft, die auf den Kolben wirkt und diesen dadurch verschiebt. Diese Verschiebung entspricht einer Volumenänderung beider Kammern. Um nun beim Vakuumgreifer einen Unterdruck, das heißt ein Druck, der niedriger ist als der Umgebungsdruck, zu erzeugen, werden zwei Zylinder kinematisch gekoppelt. Wird dann ein Zylinder mit Überdruck beaufschlagt, fahren beide Kolbenstangen aus, wodurch eine Volumenvergrößerung in der durch den Sauger verschlossenen Kammer entsteht. Diese Volumenvergrößerung geht mit einer Druckabsenkung in dieser Kammer einher.

### 3/2-Wege-Magnetventil:



Zur Steuerung der Pneumatikzylinder kommen 3/2-Wege-Magnetventile zum Einsatz. Diese Schaltventile verfügen über drei Anschlüsse und zwei Schaltzustände. Die Schaltvorgänge werden dabei von einer Spule (a), die gegen eine Feder (c) arbeitet, durchgeführt. Wenn eine Spannung an die Spule angelegt wird, bewegt sich der verschiebbar gelagerte Kern (b) der Spule, auf Grund der Lorentzkraft, gegen die Feder und öffnet dadurch das Ventil. Unter Öffnen versteht man, in diesem Fall, dass der Druckluftanschluss (aktuelle Bezeichnung: 1, alte Bezeichnung: P) mit dem Zylinderanschluss (2, früher A) verbunden wird. Fällt diese Spannung ab, drückt die Feder den Kern wieder zurück und verschließt das Ventil wieder. In dieser Stellung ist der Zylinderanschluss (2, früher A) mit der Entlüftung (3, früher R) verbunden. Abbildung 3 zeigt eine schematische Darstellung des 3/2-Wege-Magnetventils. Der Anschluss des Magnetventils erfolgt über zwei Kabel, die einerseits mit einem Ausgang der SPS und andererseits mit Masse verbunden sind.

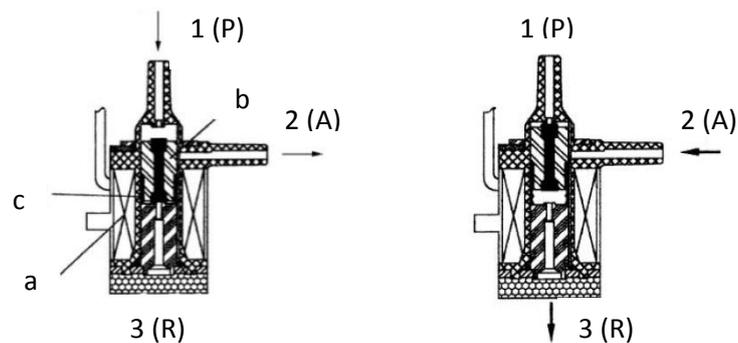


Abb. 3: 3/2-Wege-Magnetventil

## Vakuum-Sauggreifer (VSG)

### Was sind Roboter?

Der Verband Deutscher Ingenieure (VDI) definiert Industrieroboter in der VDI-Richtlinie 2860 folgendermaßen:

„Industrieroboter sind universell einsetzbare Bewegungsautomaten mit mehreren Achsen, deren Bewegungen hinsichtlich Bewegungsfolge und Wegen bzw. Winkeln frei (d. h. ohne mechanischen bzw. menschlichen Eingriff) programmierbar und gegebenenfalls sensorgeführt sind. Sie sind mit Greifern, Werkzeugen oder anderen Fertigungsmitteln ausrüstbar und können Handhabungs- und/oder Fertigungsaufgaben ausführen.“

Der 3D-Vakuumsauggreifer ist demnach ein Industrieroboter, der für Handhabungsaufgaben eingesetzt werden kann. Dabei kann ein Werkstück mit Hilfe des Vakuumgreifers aufgenommen und innerhalb eines Arbeitsraums bewegt werden. Dieser Arbeitsraum ergibt sich aus dem kinematischen Aufbau des Roboters und er definiert den Bereich, der vom Effektor des Roboters angefahren werden kann. Im Falle des Vakuum-Sauggreifers ist der Sauger der Effektor und der Arbeitsraum entspricht einem Hohlzylinder, dessen Hochachse mit der Drehachse des Roboters zusammenfällt.

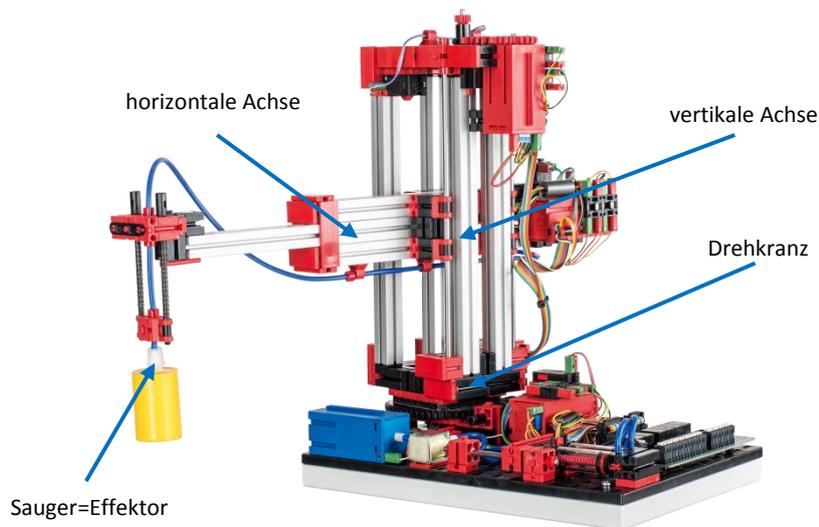


Abb. 4: Kinematischer Aufbau des 3D-Vakuumgreifers

Die geometrische Gestalt des Arbeitsraums ergibt sich aus dem kinematischen Aufbau, der in Abbildung 4 dargestellt ist und der sich aus einer rotatorischen und zwei translatorischen Achsen zusammensetzt.

Der typische Arbeitsauftrag eines solchen Roboters lässt sich in die folgenden Arbeitsschritte unterteilen:

- Positionierung des Sauggreifers beim Werkstück
- Aufnahme des Werkstücks
- Transport des Werkstückes innerhalb des Arbeitsraumes
- Ablage des Werkstücks

Die Positionierung des Sauggreifers beziehungsweise der Transport des Werkstücks kann als Punkt-zu-Punkt-Bewegung oder als kontinuierlicher Pfad definiert werden. Die einzelnen Achsen kann man sequentiell und/oder parallel ansteuern. Dies wird maßgeblich von den im Arbeitsraum vorhandenen Hindernisse oder vordefinierten Zwischenstationen beeinflusst.

Es ist sinnvoll im Programm zuerst eine Referenzfahrt einzubauen um die Absolutposition bzw. den Absolutwinkel festzulegen. Dabei fährt man die drei Achsen des Roboters zu ihren Referenzpositionen und kann somit ihre Positionen beziehungsweise Winkel auf null setzen. Nun kann man die Position des Werkstücks anfahren und das Werkstück aufnehmen.

Folgende Schritte kann man nun nacheinander durchführen:

- Die alternative Position anfahren.
- Das Werkstück absetzen.
- Der Greifer verweilt an seiner Position.
- Das Werkstück wieder aufnehmen.

Für die Positionsansteuerung kombiniert man die Impulzzählung des Encoders und die Drehrichtung des Motors und kann somit, da dies eine monotone Bewegung ist, Positionen beziehungsweise Winkel genau anfahren. Dabei kann man die drei Achsen parallel ansteuern, sofern keine Hindernisse im Arbeitsraum vorhanden sind.

Hierfür werden folgende Mess- und Sollgrößen benötigt:

- Sollposition bzw. Sollwinkel
- Istposition bzw. Istwinkel
- Zustand des Referenzschalters
- Drehrichtung des Motors
- gemessene Impulse des Encoders

Bei dem Ansaugvorgang eines Werkstückes muss man zunächst den Sauger absenken, um eine luftdichte Verbindung zwischen Werkstück und Saugnapf herzustellen. Anschließend muss ein Unterdruck erzeugt werden, um das Werkstück temporär am Saugnapf befestigen zu können. Nun kann der Sauger zusammen mit dem Werkstück wieder angehoben werden. Die Funktion zum Absetzen des Werkstücks kann man ebenfalls in drei Segmente unterteilen. Zunächst setzt man den Sauger ab, dann entlüftet man die Zylinder, wodurch der Unterdruck aufgehoben wird, und abschließend kann man den Sauger wieder anheben.

## Industrieroboter – Definition und Eigenschaften

Nennen Sie fünf Stichworte, die gemäß VDI-Richtlinie 2860 einen Industrieroboter charakterisieren.

---

---

---

---

---

Um welche Aufgaben kann der Vakuum-Sauggreifer eingesetzt werden?

---

---

---

Was versteht man unter dem Arbeitsraum eines Roboters und wodurch wird dieser definiert?

---

---

---

Welche Gestalt hat der Arbeitsraum des Vakuum-Sauggreifers?

---

---

---

Wie ist der kinematische Aufbau des Vakuum-Sauggreifers?

---

---

---

## Industrieroboter – Definition und Eigenschaften

LÖSUNG

Nennen Sie fünf Stichworte, die gemäß VDI-Richtlinie 2860 einen Industrieroboter charakterisieren.

- *universell einsetzbare Bewegungsautomaten mit mehreren Achsen*
- *frei programmierbar hinsichtlich Bewegungsfolge und Wegen bzw. Winkeln*
- *gegebenenfalls sensorgeführt*
- *mit Greifern, Werkzeugen oder anderen Fertigungsmitteln ausrüstbar*
- *führen Handhabungs- und/oder Fertigungsaufgaben aus*

Um welche Aufgaben kann der Vakuum-Sauggreifer eingesetzt werden?

*Der Vakuum-Sauggreifer kann für Handhabungsaufgaben eingesetzt werden.*

Was versteht man unter dem Arbeitsraum eines Roboters und wodurch wird dieser definiert?

*Der Arbeitsraum eines Industrieroboters definiert den Bereich, der vom Effektor des Roboters angefahren werden kann. Der Arbeitsraum wird durch den kinematischen Aufbau des Roboters, der durch die Art und die Anordnung der beweglichen Achsen bestimmt wird, definiert.*

Welche Gestalt hat der Arbeitsraum des Vakuum-Sauggreifers?

*Der Arbeitsraum des Vakuum-Sauggreifers lässt sich als Hohlzylinder beschreiben.*

Wie ist der kinematische Aufbau des Vakuum-Sauggreifers?

*Der kinematische Aufbau des Vakuum-Sauggreifers besteht aus einem Drehkranz und zwei translatorischen Achsen.*

# Kinematischer Aufbau des Vakuum-Sauggreifers

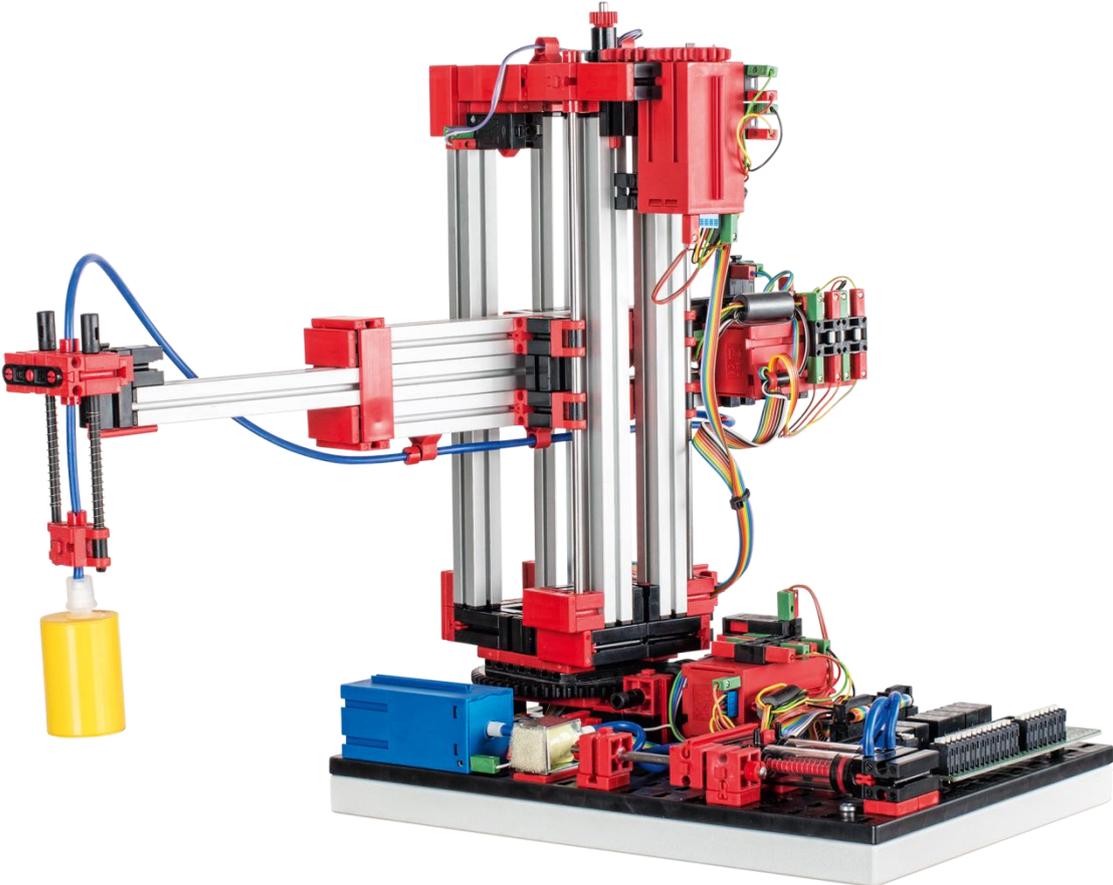
Kennzeichnen Sie die bewegbaren Achsen den Effektor des Vakuum-Sauggreifers und benennen Sie die diese.

---

---

---

---



## Kinematischer Aufbau des Vakuum-Sauggreifers

LÖSUNG

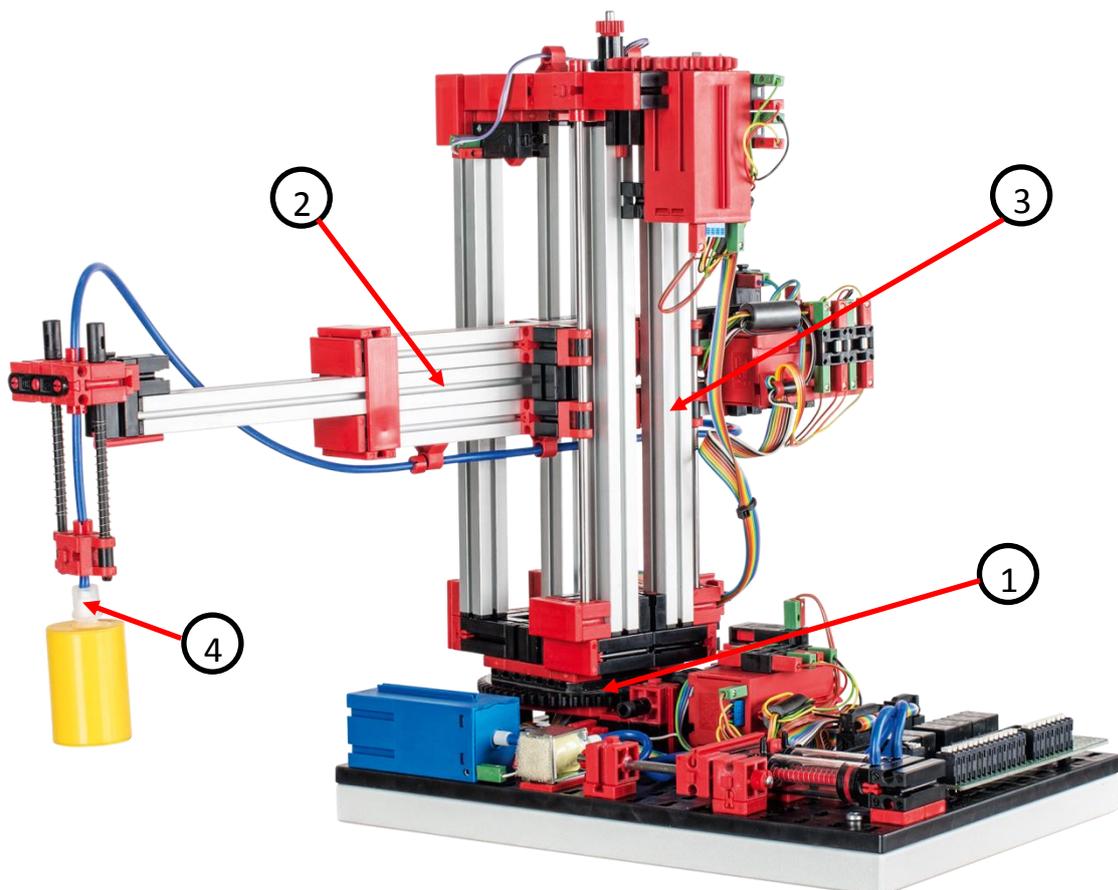
Kennzeichnen Sie die bewegbaren Achsen und den Effektor des Vakuum-Sauggreifers und benennen Sie die diese.

1 Drehkranz

2 horizontale Achse

3 vertikale Achse

4 Sauger



## Handhabungsaufgaben

Nennen Sie die vier typischen Arbeitsaufträge des Vakuum-Sauggreifers.

---

---

---

---

Auf welche zwei Arten können Positionierungsaufgaben definiert werden?

---

---

Wie können die einzelnen Achsen des Roboters gesteuert werden? Was beeinflusst die Ansteuerung maßgeblich?

---

---

---

---

Wozu werden Referenzfahrten benötigt? Bei welchem Messverfahren müssen Referenzfahrten durchgeführt werden?

---

---

---

---

## Handhabungsaufgaben

## LÖSUNG

Nennen Sie die vier typischen Arbeitsaufträge des Vakuum-Sauggreifers.

- *Positionierung des Sauggreifers beim Werkstück*
- *Aufnahme des Werkstücks*
- *Transport des Werkstücks innerhalb des Arbeitsraums*
- *Ablage des Werkstücks*

Auf welche zwei Arten können Positionierungsaufgaben definiert werden?

- *Punkt-zu-Punkt-Bewegungen*
- *kontinuierlicher Pfad*

Wie können die einzelnen Achsen des Roboters gesteuert werden? Was beeinflusst die Ansteuerung maßgeblich?

*Die Achsen des Vakuum-Sauggreifers können sequentiell und/oder parallel angesteuert werden.*

*Die Ansteuerung wird maßgeblich durch Hindernisse im Arbeitsraum und durch vordefinierte Zwischenstationen beeinflusst.*

Wozu werden Referenzfahrten benötigt?

*Referenzfahrten dienen der Festlegung einer Absolutposition bzw. eines Absolutwinkels.*

*Sie kommen bei inkrementellen Messverfahren zum Einsatz.*

## Wartung und Fehlersuche

Der Vakuum-Sauggreifer ist im Allgemeinen wartungsfrei. Bei Bedarf muss die Fettung der Schnecken bzw. Schneckenmuttern erneuert werden. Beachten Sie dabei, dass eine Aufbringung eines Fettfilms an bestimmten Stellen eine kraftschlüssige Verbindung verhindern kann.

**Problem:** **Einer der drei Motoren/Achsen bewegt sich nicht mehr.**

**Lösung:** Führen Sie eine Sichtprüfung des Roboters durch. Kontrollieren Sie dabei speziell die Verkabelung des ausgefallenen Motors. Überprüfen Sie gegebenenfalls mit einem Multimeter, ob ein Kabelbruch vorliegt.

**Problem:** **Einer der drei Motoren/Achsen fährt die Positionen nicht mehr richtig an und bleibt kurz vor der gewünschten Position stehen.**

**Lösung:** Kontrollieren Sie, ob die Spannzangen und Zangenmuttern des Roboters fest angezogen sind. Ist dies nicht der Fall, so besteht die Möglichkeit, dass es zu einem Schlupf zwischen den kraftschlüssigen Teilen kommt.

**Problem:** **Der Saugnapf verliert beim Transport das Werkstück.**

**Lösung:** Führen Sie eine Sichtprüfung des Schlauchsystems durch. Stellen Sie auch sicher, dass die zwei gekoppelten Pneumatikzylinder ungehindert ausfahren können und befeuchten Sie den Saugnapf gegebenenfalls. Stellen Sie zusätzlich sicher, dass die Werkstücke nicht verschmutzt sind und dadurch eine luftdichte Verbindung zwischen Saugnapf und Werkstück verhindert wird.