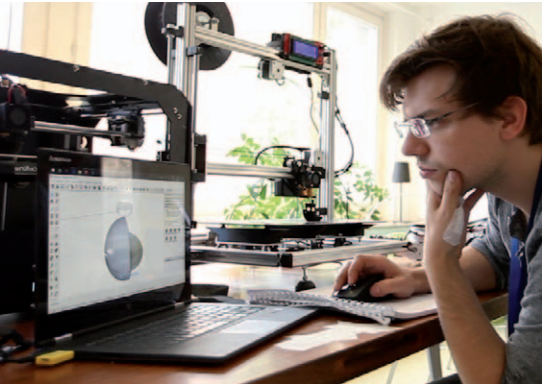


## 20 Konstruktion und Produktion der Greifzange



Seit jeher bilden Werkstoffe und Fertigungstechniken die Grundlage für fast alle technischen Innovationen. Früher spielten Werkstoffe aus der Natur wie Steine, Holz, Pflanzenfasern oder Leder und Fertigungstechniken wie Sägen, Zapfen, Dübeln oder Schrauben die wichtigste Rolle bei der Produktion. Schnell lernten die Menschen aber auch, andere Werkstoffe und Fertigungstechniken zu nutzen. Heute ist eine Welt ohne moderne Werkstoffe und computergestützte Produktionstechniken nicht mehr vorstellbar.

**1.** Zu Beginn des zwanzigsten Jahrhunderts konnte der Bedarf an natürlichen und metallischen Werkstoffen nicht mehr gedeckt werden. 1905 gelang dann dem belgischen Chemiker Baekeland die Herstellung eines Stoffes, den er als „Bakelit“ bezeichnete. Recherchiere, was Bakelit ist und welche Rolle das Material heute spielt.

---



---



---

**2.** Moderne Werkstoffe haben optimierte Eigenschaften. Durch die Verbindung verschiedener einzelner Werkstoffe oder durch die Verstärkung einzelner Eigenschaften werden permanent neue Materialien hergestellt. Recherchiere und beschreibe den Aufbau und die verbesserten Eigenschaften der abgebildeten Produkte.

Faserverbundwerkstoffe



Formgedächtnisstahl



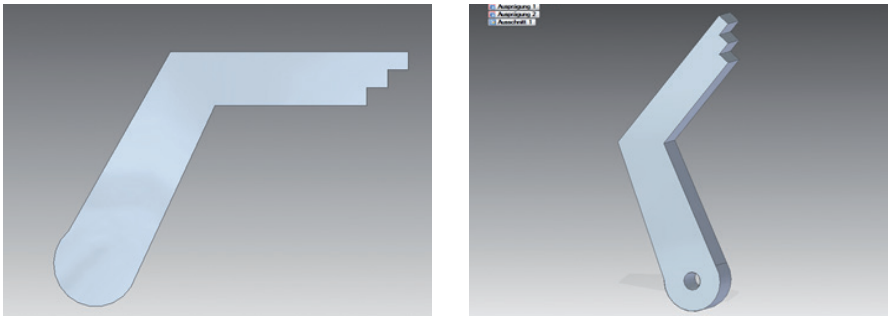
Mikrofasern



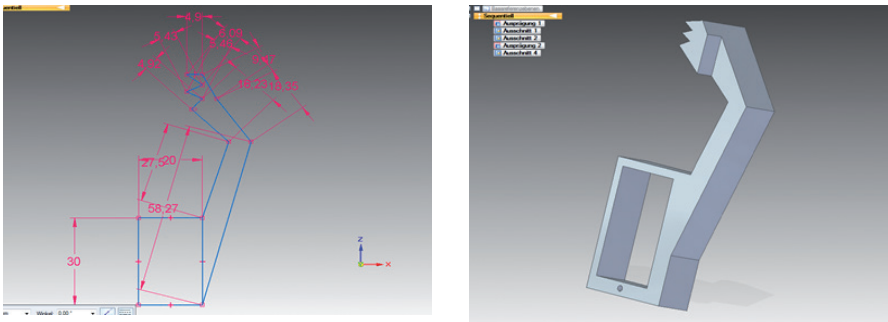
**3.** Unter Computer Aided Design (CAD) versteht man das computergestützte Konstruieren eines Produkts. Eine digitale Zeichnung kann beliebig verändert, auf Papier ausgedruckt oder von computergestützten Maschinen (CAM) produziert werden.

Im Folgenden sollst du mithilfe eines CAD-Systems, z. B. Solid Edge, eine einfache Greifzange für deinen Roboterarm konstruieren. Als Grundlage für die CAD-Zeichnung verwende die von dir gewählte Lösung aus Arbeitsblatt 19 (Aufgabe 5). Zum Konstruieren benötigst du die Grundmaße des Servos sowie das Maß der Achse. Auf der nächsten Seite geht's los.

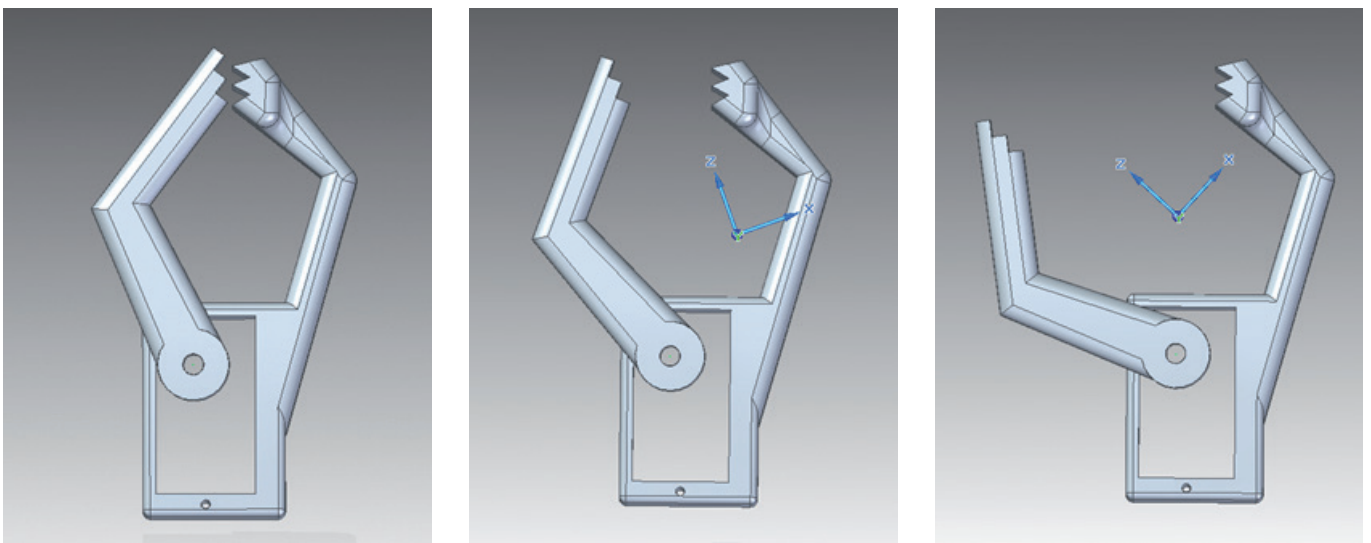
a) Wie beim herkömmlichen Technischen Zeichnen bildet auch beim CAD der Querschnitt des Bauteils die Basis der Konstruktion. Die linke Abbildung zeigt die Skizze der beweglichen Seite des Greifers. Sie besteht aus einem Kreis, mit dem die Zange später gelagert wird und der angesetzten Geometrie der Greifzange. Die rechte Abbildung zeigt die Weiterentwicklung der Zeichnung zur räumlichen Konstruktion der Zange mit der Befestigungsbohrung für den Servomotor.



b) Im nächsten Schritt konstruierst du eine Halterung für den Servomotor am starren Gegenstück des Greifarms. In der linken Abbildung sieht man die Zeichnung des starren Greifarms mit Maßen, in der rechten Abbildung den bereits ausgeformten Greifarm mit der Aussparung für den Servo.

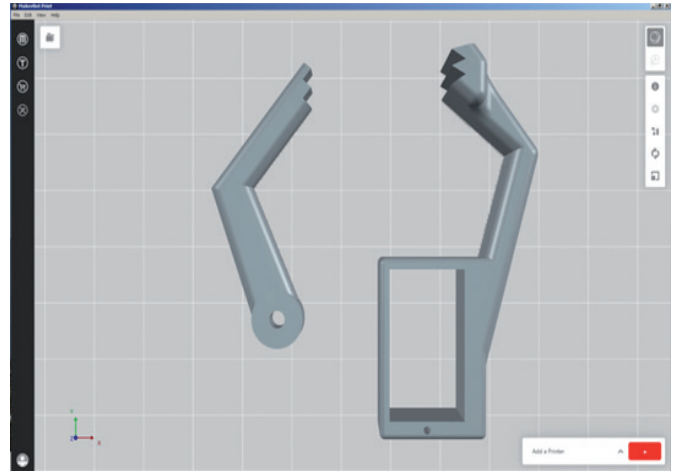


c) Mit dem Simulations- und Montagemodul „Part“ von Solid Edge kannst du nun die getrennt gestalteten Teile montieren und den Bewegungsablauf der Greifzange simulieren. Die beiden Teile werden virtuell über den vorgegebenen Drehpunkt an der Stelle, an der die Achse des Servos sitzt, montiert. Die folgenden Abbildungen zeigen die optimierte Konstruktion mit verschiedenen Stellungen der Greifzange.



**4.** Ein schneller und kostengünstiger Weg, dreidimensionale Prototypen oder Ersatzteile zu fertigen, ist die Produktion mit einem 3-D-Drucker. Die Rohstoffe, die hierfür verwendet werden können, sind Kunststoff, Kunstharz und Metall. Für den Druck der Zange musst du das mit Solid Edge erstellte Modell in das STL-Format umwandeln und in der Software des 3-D-Druckers öffnen. Das Programm wandelt dann deine Konstruktion in einzelne, etwa 0,1 mm dünne Schichten. Jede Schicht wird scheinbarweise aufeinander gedruckt.

**a)** Im Folgenden werden anhand des 3-D-Druckersystems MakerBot Replicator das Importieren einer zu druckenden Datei sowie die Einstellungen für den Drucker beschrieben. Du kannst den Vorgang in gleicher Weise auch mit einem anderen System durchführen.



1. Öffne die Druckersoftware und importiere die STL-Datei deiner *beweglichen* Greifzange.
2. Das Programm schlägt eine Position der Objekte auf der Grundplatte vor. Wähle diese aus oder passe sie selber an.
3. Nun kannst du deine Konstruktion betrachten, die Maße kontrollieren und eventuelle Skalierungen vornehmen.
4. Importiere nun die STL-Datei des Servohalters mit der *starrten* Greifzange.
5. Wenn weitere Objekte in einem Durchgang gedruckt werden sollen, kannst du weitere Modelle importieren oder mit copy und paste einfügen und positionieren.
6. Bevor dein Projekt gespeichert wird, kannst du die Druckeinstellungen verändern.  
Je höher die Genauigkeit, desto länger ist die Druckdauer, aber auch die Qualität des Werkstücks.  
Man kann auch sogenannte Supports erstellen lassen, um überhängende Abschnitte des Produkts abzustützen, die andernfalls „in die Luft“ gedruckt werden würden.
7. Nun kannst du entweder den Druck starten (wenn der Drucker direkt mit dem Computer verbunden ist) oder die Datei auf einen USB-Stick oder eine SD-Karte exportieren und danach an den Drucker übergeben.

**b)** Über den PRINT-Befehl am Drucker kannst du den Druckprozess starten. Nach der Aufwärmung der Düse reinigt sich der Druckkopf an einer vorgegebenen Stelle auf der Bodenplatte selber und beginnt dann mit dem Druckvorgang. Dieser kann je nach Größe deiner Zangenteile und Einstellungen bis zu zwei Stunden dauern.

Nach Abschluss des Druckes löse deine Bauteile vorsichtig mitsamt der Bodenplatte von der Druckplattform. Danach kannst du die mitgedruckte Bodenplatte an den entsprechenden Sollbruchstellen einfach von den Zangen ablösen.



## WIE WIRD MAN ROBOTER-INGENIEUR?

Es gibt viele Wege, um später einmal beruflich Roboter zu entwickeln. Immer noch sind klassische Studiengänge wie Informatik, Automatisierungstechnik, Elektrotechnik und Maschinenbau gute Voraussetzungen. Doch inzwischen gibt es spezielle Studiengänge wie technische Kybernetik, Mechatronik oder – an einigen Hochschulen – sogar Robotik. Und auch Mathematiker, Mediziner, Luft- und Raumfahrttechniker, Physiker, Biologen und Designer arbeiten bei der Roboterentwicklung mit. Die meisten Experten sind sich einig: Das Zeitalter der Roboter hat gerade erst begonnen.