

Die Geschichte der Robotik

Dr. Björn Lippold, Chemie.DE Information Service GmbH

Nach der Definition des Robot Institute of America von 1979 ist ein Roboter ein unprogrammierbares, multifunktionales Manipulationswerkzeug, das dazu dient, Materialien, Teile, Werkzeuge oder spezialisierte Geräte anhand verschiedener vorprogrammierter Bewegungsabläufe zu bewegen, um eine Reihe an Aufgaben zu erledigen ("A robot is defined as a reprogrammable, multifunctional manipulator designed to move material, parts, tools, or specialized devices through various programmed motions for the performance of a variety of tasks").

Der Traum vom selbst arbeitenden Werkzeug

Der Traum von der Automatisierung von Arbeitsvorgängen durch den Einsatz von Robotern reicht weit über zweitausend Jahre zurück und spiegelt sich bereits in einem Zitat von **Aristoteles** wider, in dem dieser über Werkzeuge philosophiert, die ihre eigene Arbeit ohne menschliche Hilfe verrichten: "Wenn jedes Werkzeug auf Geheiß, oder auch vorausahnend, das ihm zukommende Werk verrichten könnte, ..., so bedürfte es weder für den Werkmeister der Gehilfen, noch für die Herren der Sklaven."

In Erfüllung geht dieser Traum vom eigenständig arbeitenden Werkzeug trotz früher Vordenker erst schrittweise in den letzten Jahrzehnten, als universelle Maschinen mit den in der Mitte des 20. Jahrhunderts aufkommenden und sich rasch entwickelten Computern kombiniert werden und dadurch in der Lage sind, immer komplexere Arbeitsvorgänge selbsttätig auszuführen.

Roboter sollen heutzutage diejenigen Arbeiten übernehmen, die für Menschen zu gefährlich, zu kompliziert, zu schwer, zu schmutzig oder auch einfach zu stupide sind, und dabei Kosten und Zeit einsparen. Während insbesondere in der Automobilindustrie Roboter inzwischen einen festen Platz in modernen Arbeitsprozessen einnehmen, haben sie sich seit einigen Jahren auch ihren Weg in chemische und biotechnologische Labore gebahnt.

Roboter als Fiktion

Wie bei vielen anderen technischen Entwicklungen auch beginnt die Geschichte der Roboter mit einer Fiktion. In diesem Fall ist es ein Theaterstück des tschechischen Autors Karel Capek, der den entscheidenden Begriff prägt. Das Wort Roboter wird erstmalig 1921 in Capeks Stück "**R.U.R.**" (Rossum's Universal Robots) verwendet. Abgeleitet ist die Bezeichnung von dem tschechischen Wort "robota", das sich mit Zwangsarbeit übersetzen lässt.

Richtig populär werden Roboter und der Begriff Robotik jedoch in den 40er Jahren durch den Science-Fiction-Autor Isaac **Asimov**, der sich dieses Themas in mehreren Geschichten annimmt und dabei die drei Robotergesetze entwickelt (Runabout, 1942) und schließlich um ein Nulltes Gesetz erweitert. Während Roboter

Chronologie

~ 320 v. Chr.

Aristoteles philosophiert über eigenständig arbeitende Werkzeuge.

1921

Capeks "R.U.R." prägt den Begriff Roboter.

1940er

Asimovs Robotergeschichten.

1950er

Entwicklung der Mikrotiterplatten.

1962

Industrieroboter Unimate.

1966

Mobiler Roboter Shakey.

1967

Massenspektrometerprogramm Dendral.

1970er

Meta-Dendral entwickelt Regeln zu Massenspektrometrie.

1979

Definition des Robot Institute of America.

1980er

Boom der Industrierobotik.

1980er

Entwicklung von Robotern für Labors: Laborautomation.

1994

Prototyp des Cyberknife.

ein fester Bestandteil fiktiver Welten werden, kommen sie in der Realität erst ungefähr zwanzig Jahre später zum Einsatz.

Universelle Automaten

Auch wenn es schon vorher Automaten gab, die natürliche Lebensform zu imitieren suchten, sich fernsteuern ließen oder einfache Arbeitsvorgänge erleichterten, sind die ersten Industrieroboter ein Produkt der 60er Jahre des 20. Jahrhunderts. Zusammen mit George Devel entwickelt Joe Engelberger die ersten dieser Roboter und vermarktet sie mit der eigens dafür gegründeten Firma Unimation. Der **Unimate** ist 1962 der erste kommerziell erhältliche Industrieroboter, der u.a. an den Fließbändern von General Motors sich häufig wiederholende oder potentiell gefährliche Tätigkeiten übernimmt.

Mit **Shakey** stellt das Stanford Research Institute (später SRI Technology) 1966 den ersten mobilen Roboter vor, der sich selbstständig innerhalb von Räumen bewegen kann. Als Standardgreifwerkzeug für spätere Roboter entwickelt Victor Scheinman 1969 im Stanford Artificial Intelligence Lab den **Stanford-Arm**, der über sechs Freiheitsgrade bei der Bewegung verfügt.

In den 80er Jahren werden **Industrieroboter** schließlich routinemäßig in der Automobilfertigung eingesetzt und verhelfen der Roboterindustrie vorübergehend zu einem Boom, der jedoch bald zu einer massiven Stagnation und dem Verschwinden vieler Herstellerfirmen führt.

Roboter ins Labor

Die 80er Jahre sind auch die Pionierzeit für Roboter und Automation in den Labors von Chemie und Biotechnologie. Bereits 1967 steht mit **Dendral** ein erstes erfolgreiches wissensbasiertes Programm für wissenschaftliche Analysen, in diesem Fall die Auswertung von Massenspektren, zur Verfügung. Das Nachfolgeprogramm **Meta-Dendral** produziert in den 70ern sogar eigene Ergebnisse in Form neuer Regeln für die Massenspektroskopie und führt zu der ersten wissenschaftlichen Entdeckung eines Computers, die in einem Fachjournal veröffentlicht wird.

Auch eine der entscheidenden labortechnischen Entwicklungen, die als Grundlage vieler Systeme für die Automatisierung dient, geht bereits auf Entwicklungen aus den 50er Jahren zurück: die **Mikrotiterplatte**. In den 70er finden 96-well Platten für Assays wie ELISA wachsende Anwendung und werden in den kommenden Jahrzehnten zu einem nicht mehr wegzudenkenden Werkzeug in der Biotechnologie.

In den 80er Jahren werden schließlich die ersten Laborroboter entwickelt, die zunächst vor allem auf **Liquid Handling**, also das Pipettieren großer Probenzahlen ausgelegt sind. Insbesondere in der Biotechnologie und der Medikamentenentwicklung finden diese Systeme ab den 90er Jahren zunehmend Anwendung, um immer größere Zahlen an Proben in immer kürzerer Zeit zu untersuchen. Prominentes Beispiel für die Vorteile automatisierter Laborsysteme ist das Rennen bei der Entschlüsselung des Humangenoms, bei dem die Firma Celera Genomics mit Hilfe eines Hochgeschwindigkeitssequenzers den zeitlichen Vorsprung des Humane Genome Projects überholte.

Nachdem erste Laborprozesse im Labor automatisiert und damit beschleunigt werden, können zeitliche Engpässe auftreten, wenn vorherige oder folgende Arbeitsschritte nicht schnell genug durchgeführt werden können. Ein zunehmendes Angebot an Automatisierungssystemen wird notwendig, um Proben zu beschriften, zu verwalten, zu öffnen, zu analysieren, sie wieder zu verschließen und zu lagern. Durch die Entwicklungsarbeit werden die entsprechenden Systeme außerdem zunehmend preiswerter und einfacher zu handhaben. Diese Entwicklung kann den Erfolg der Laborautomation sichern, so dass diese beispielsweise beim modernen Hochdurchsatzscreening von Wirkstoffen nicht mehr wegzudenken ist.

Der Stand der Technik

Zwar bestimmen am Anfang des 21. Jahrhunderts Roboter nicht so stark unser Leben, wie Science-Fiction-Autoren es vorhergesagt haben, doch der Einsatz dieser Maschinen ist längst nicht mehr auf Industriehallen beschränkt. Roboter erkunden wie der Sojourner der Pathfinder Mission (1997) ferne Planeten, fliegen wie der Global Hawk automatisch Aufklärungsmissionen oder dienen wie der Roboterhund Aibo Kindern als Spielzeug. Mit dem Stanford Cyberknife, das automatisch Tumore radiochirurgisch behandelt, übernehmen Roboter sogar Aufgaben in der Medizin.

Auch wenn der Einsatz von Robotern und Automaten in der Chemie noch am Anfang steht, zeigen moderne Hochdurchsatzverfahren bereits ihre Wirkung und komplette Automationsstraßen übernehmen im Labor komplexe Arbeitsabläufe von der Herstellung über die Aufbereitungen bis zur Analyse von chemischen und pharmazeutischen Produkten.