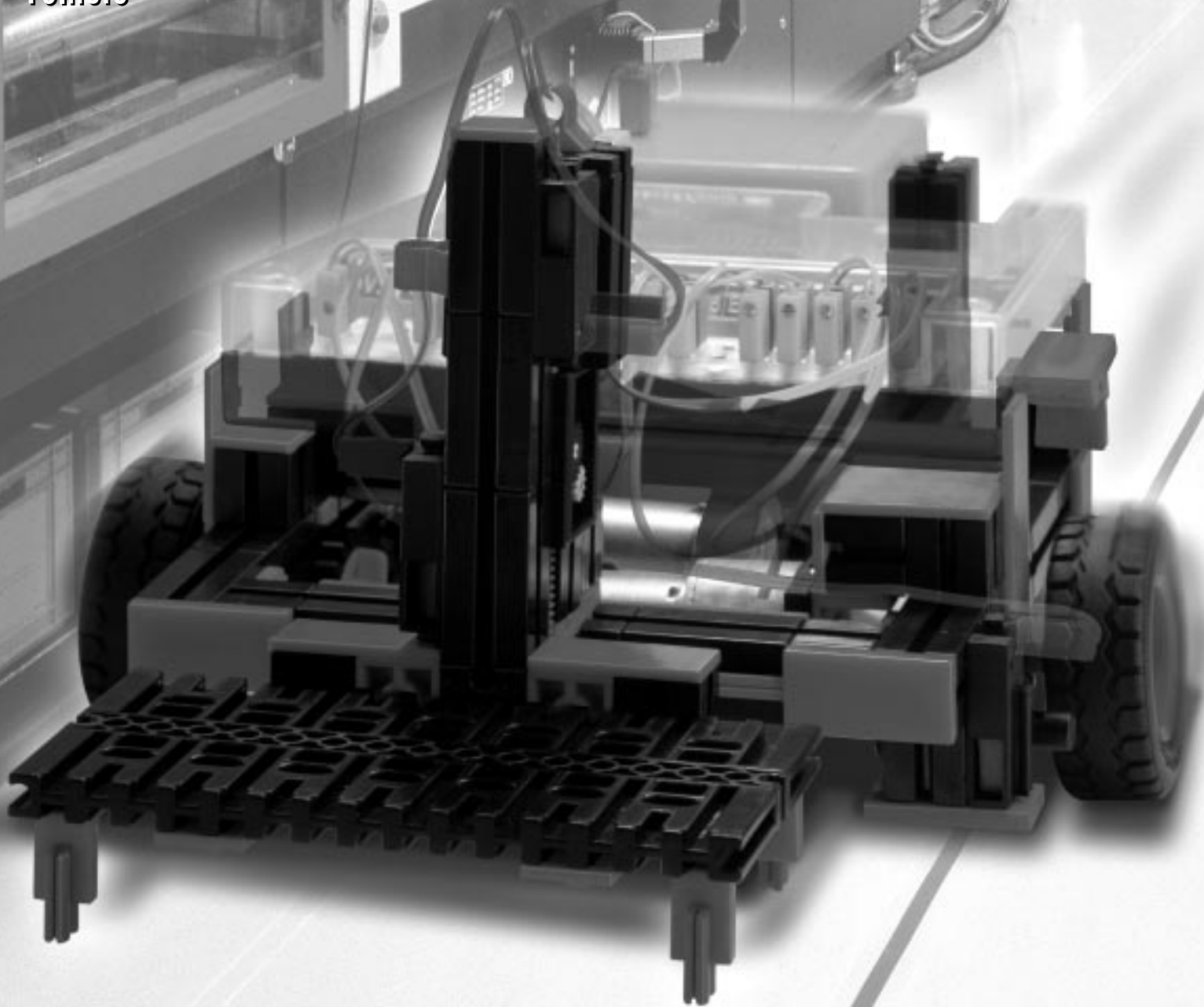


Mobile Robots II

- Begleitheft
- Activity booklet
- Manuel d'accompagnement
- Cuaderno adjunto
- Folheto



fischertechnik



1 Wozu brauchen wir Roboter ?

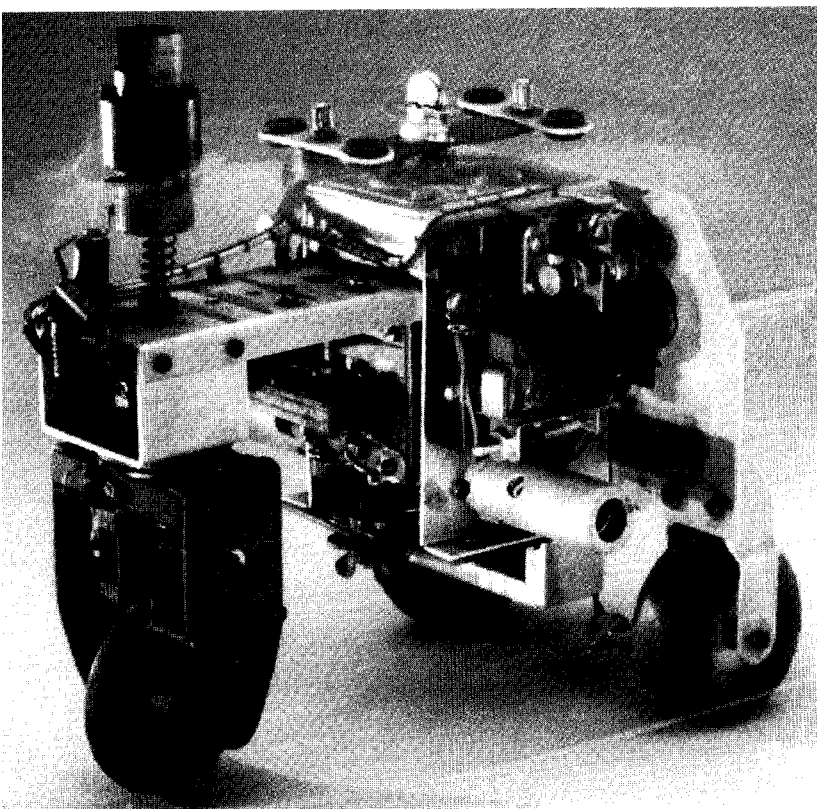
Bevor wir beginnen uns praktisch mit Robotertechnik zu befassen, wollen wir versuchen, die leicht provokativ gestellte Frage in der Überschrift zu beantworten.

Der Begriff des „Roboters“ wird erstmals 1923 im Roman „Golem“ von Carel Capek verwendet. Diese düstere künstlich erschaffene Figur sollte mit ihren Fähigkeiten menschliche Arbeit ersetzen.

Wie so oft bei literarischen Gestalten ist dies auch hier an Zwänge gebunden und ein gewisses Mißtrauen schlägt der Figur entgegen. In den 30er und 40er Jahren des 20. Jahrhunderts wird aus dem Roboter eher eine Art Automat. Diverse Versuche, ihn mit äußeren menschlichen Eigenschaften zu versehen, z. B. einem Kopf mit blinkenden Lampen als Augen sowie primitiver Sprachausgabe per Lautsprecher, wirken aus heutiger Sicht naiv. Offenbar sind die Befürchtungen einer potentiellen Herrschaft der Roboter über die Menschen nicht so einfach zu widerlegen.

Doch bei diesen ersten einfachen Versuchen ist von einer Mobilität oder gar Intelligenz der konstruierten Maschinen wenig zu bemerken. Erst mit dem Aufkommen elektronischer Schaltungen wurde der Aufbau von Robotern realistisch.

Eng mit der eigentlichen Robotertechnik verknüpft, ist das Problem nach den erforderlichen Steuerprinzipien. Diese Frage nach der „Intelligenz“ des Roboters ist auch heute noch Forschungs- und Untersuchungsgegenstand vieler Firmen, Institute und Universitäten.



Erste Lösungsansätze versprach man sich von der Kybernetik. Die Bezeichnung „Kybernetik“ ist von dem griechischen Wort Kybernetes abgeleitet. Der Kybernetes war der Navigator auf den griechischen Ruderschiffen. Er mußte den Schiffsort bestimmen und den notwendigen Kurs bis zum Ziel errechnen. Damit ist klar, die Kybernetik sollte den Roboter „intelligent“ machen. Wie kann man sich ein solches intelligentes Verhalten überhaupt vorstellen? Wir wollen versuchen, uns dies mit Hilfe eines Gedankenexperimentes zu

verdeutlichen. Jeder wird schon einmal das Verhalten einer Motte im Lichtkreis einer Lampe beobachtet haben. Die Motte erkennt die Lichtquelle, fliegt darauf zu, um dann kurz vor dem Aufprall auf die Lampe auszuweichen. Es ist klar, dass die Motte für dieses Verhalten die Lichtquelle erkennen, einen Weg dahin ermitteln und dann darauf zufliegen muss. Diese Fähigkeiten basieren auf instinktiven, intelligenten Verhaltensmustern des Insekts. Versuchen wir nun diese Fähigkeiten in ein technisches System zu übertragen. Wir müssen die Lichtquelle erkennen (optische Sensoren), eine Bewegung ausführen (Motoren steuern) und wir müssen einen sinnvollen Zusammenhang zwischen Erkennung und Bewegung aufstellen (das Programm). Unser Gedankenexperiment kombiniert nun einen optischen Sensor mit einem Motor und einer Logik, so dass dieses Fahrzeug den Motor immer in Richtung der Lichtquelle steuert. Dieses Fahrzeug würde sich demnach genau wie eine Motte verhalten, oder nicht?

Eine technische Realisierung des eben geschilderten Experimentes erfolgte in den 50er Jahren durch den Briten Walter Grey. Mit Hilfe einfacher Sensoren, Motoren und elektronischer Schaltungen wurden verschiedene „kybernetische“ Tiere geschaffen, denen dann ganz spezifisches Verhalten, wie z. B. das einer Motte, eigen waren.

Diese Maschinen stellen einen wichtigen Schritt auf dem Weg zu modernen mobilen Robotern dar. Die Sensoren (Fotowiderstand, Fühler,...) der Geräte steuerten mit Hilfe ihrer Elektronik die Aktoren (Motoren, Relais, Lampen,...) so dass ein (scheinbar?) intelligentes Verhalten zustande kam. In der Abbildung ist ein Nachbau der „kybernetischen“ Schildkröte, welche im Smithsonian Museum, Washington ausgestellt ist, zu sehen.

Basierend auf diesen Überlegungen erstellen wir für unsere Roboter entsprechende „Verhaltensmuster“ und versuchen diese in Form von Programmen dem Roboter verständlich zu machen.

Doch wie ist mit diesen Überlegungen die eingangs gestellte Frage nach dem Nutzen von mobilen Robotern zu beantworten? Um diese Frage konkret zu beantworten, versuchen wir nun, die bislang eher abstrakten Verhalten unserer „Gedankenmotte“ auf technische Belange anzuwenden. Ein einfaches Beispiel dafür ist die Lichtsuche. Wir modifizieren die Lichtquelle, indem wir einen hellen Streifen, die Leitlinie, auf dem Boden anbringen und die Sensoren nicht mehr nach vorn, sondern nach unten ausrichten. Mit Hilfe derartiger Leitlinien kann sich ein mobiler Roboter beispielsweise in einer Lagerhalle orientieren. Zusätzliche Informationen, z. B. in Form von Strichkode an bestimmten Stellen der Linie, veranlassen den Roboter an diesen Positionen zu weiteren Aktionen, wie z. B. das Aufnehmen oder Absetzen einer Palette. Solche Robotersysteme existieren bereits tatsächlich. In großen Krankenhäusern fallen zum Teil recht lange Transportwege für Verbrauchsmaterialien, wie z. B. Bettwäsche, an. Der Transport dieser Materialien durch das Pflegepersonal ist aufwändig und zum Teil mit schwerer körperlicher Arbeit verbunden. Zudem schränken solche Tätigkeiten die für die Pflege der Patienten bereitstehende Zeit ein.

Wir erkennen also, dass mobile Roboter einen wichtigen Platz in der modernen Gesellschaft einnehmen können. Doch wie hängt dies mit den fischertechnik-Baukästen zusammen?

Für einen Roboter brauchen wir außer den Sensoren und Aktoren viele mechanische Teile um ein Modell zu konstruieren. Der fischertechnik-Baukasten Mobile Robots II ist hierzu eine ideale Grundlage. Wir können die Mechanik-

teile in einer beinahe unerschöpflichen Vielfalt miteinander kombinieren und erhalten robuste Roboterfahrzeuge. Mit dem dazugehörigen „Intelligent Interface“ (Art.-Nr. 30402, zusätzlich erforderlich) verfügen wir auch über genug Rechenpower um anspruchsvolle Programme zu entwerfen. Über dieses Interface erfolgt die Ankopplung und Auswertung einer Vielzahl verschiedener Sensoren und Aktoren.

Die Sensoren wandeln physikalische Messgrößen, wie Lichtmenge oder Temperatur, in elektrisch erfassbare Werte um. Dabei gibt es sowohl analoge auch digitale Messgrößen. Unter digitalen Größen verstehen wir solche, die entweder logisch wahr oder logisch falsch sein können. Diese Zustände werden mit 0 bzw. 1 gekennzeichnet. Ein Schalter ist ein gutes Beispiel für einen digitalen Sensor.

Viele Messgrößen ändern sich jedoch kontinuierlich zwischen ihren Extremwerten, diese nennt man analoge Werte. Sie können nicht einfach als 0 oder 1 dargestellt werden. Damit diese Größen von einem Computer verarbeitet werden können, müssen sie in entsprechende Zahlenwerte umgewandelt werden. Das fischertechnik-Interface stellt hierzu zwei Analogeingänge EX und EY bereit. Der an diesen Klemmen angelegte Widerstandswert wird in einem Zahlenwert gespeichert. Die Messwerte eines Temperatursensors, z. B. 0...5 k Ω , werden somit in einem Bereich von 0...1024 erfasst und stehen für eine nachfolgende Bearbeitung zur Verfügung.

Die wichtigste Funktion des Interfaces besteht in der logischen Verknüpfung der Eingangsgrößen. Dazu benötigt das Interface ein Programm. Das Programm entscheidet in welcher Weise aus Eingangsdaten, den Sensorsignalen, passende Ausgangsdaten, Motorsteuersignale etc., entstehen.

Damit wir möglichst effektiv die für das Interface notwendigen Programme erstellen können, gibt es eine grafische Programmieroberfläche. Hinter dem Begriff „Programmieroberfläche“ verbirgt sich eine Software, die es uns ermöglicht, auf sehr hohem Niveau unsere Programme zu erstellen. Wir können nämlich mit Hilfe grafischer Symbole Programme bzw. Algorithmen entwerfen. Der Computer des Intelligent Interface kann eigentlich nur Befehle aus seinem sogenannten Maschinenbefehlssatz ausführen. Das sind im Wesentlichen einfache logische bzw. arithmetische Kontrollstrukturen, deren Anwendungen für Einsteiger außerordentlich schwierig sind. Die PC-Software LLWin (Art.-Nr. 30407, nicht im Baukasten enthalten) stellt deswegen Grafikelemente bereit, die anschließend in eine für das Interface ausführbare Sprache übersetzt werden.

Wir werden bei unserem Eindringen in die faszinierende Welt der mobilen Roboter schrittweise vorgehen. Wir beginnen mit einem einfachen Testaufbau zur Prüfung der Grundfunktionen von Interface und Sensorik. Danach starten wir mit einfachen Modellen denen bestimmte Aufgaben zugeordnet sind und versuchen uns dann mit immer komplizierteren Systemen. Damit auftretende Fehler nicht zu permanentem Verdruss führen, werden wir uns in einem Kapitel mit Eigenschaften und Besonderheiten von Sensoren und Aktoren vertraut machen und für ganz „hartnäckige“ Fälle gibt es am Ende einen Abschnitt „Fehlersuche und Behebung“.

Ein sehr wichtiger Punkt ist die Sorgfalt beim Aufbau und der Inbetriebnahme unserer Roboter. Wir haben es mit komplexen Maschinen zu tun, deren einziger Unterschied zu wirklichen Robotersystemen ihre vergleichsweise geringe Größe ist. Beim Aufbau der elektrischen Komponenten halten wir uns eng an die Vorgaben und überprüfen lieber doppelt oder

dreifach, ob alles stimmt. Bei den mechanischen Konstruktionen, auch bei eigenen Kreationen, achten wir sehr auf Leichtgängigkeit und Spielarmut in den Getrieben und Befestigungen. Nirgendwo müssen wir beim Zusammenbau „Gewalt“ anwenden. Es ist unserer Kreativität vorbehalten, neue Programme zu schreiben und damit neue „Verhalten“ zu definieren, deren Komplexität nur durch die zur Verfügung stehenden Ressourcen an Speicherkapazität und Rechenleistung begrenzt ist. Die folgenden Beispiele geben dazu einige Anregungen.

2 Erste Schritte

Nach den theoretischen Überlegungen wollen wir nun endlich beginnen eigene Experimente durchzuführen. Sicherlich möchte der eine oder andere sofort starten, vielleicht sogar mit dem komplizierten automatischen Gabelstapler. Das ist natürlich möglich und bei sorgfältiger Beachtung der Bauanleitung gelingt der Aufbau des Modells auf Anhieb.

Doch was tun, wenn es nicht funktioniert? In diesen Fällen muß systematisch nach der Fehlerursache gesucht werden. Ganz zwangsläufig tauchen dabei Fragen zur Funktionsweise und den Eigenschaften der verwendeten Komponenten auf. Offenbar ist ein gewisses Maß an Grundlagenwissen zu Sensoren und Aktoren unerlässlich. Bevor wir jedoch beginnen, uns mit diesen Dingen vertraut zu machen, prüfen wir das Zusammenspiel von Computer und Interface.

Entsprechend den Vorgaben aus dem LLWin-Handbuch wird die Steuersoftware auf dem PC installiert.

Mit Hilfe der Interface-Diagnose testen wir die unterschiedlichen Sensoren bzw. Aktoren.

Wir können jetzt z. B. einen Taster mit zwei Leitungen an den Eingang E1 anschließen und sehen dann, welcher logische Schaltzustand vom Interface erkannt wird. Eine

Betätigung des Tasters muss zu einer Zustandsänderung am entsprechenden Eingang führen.

Die Ausgänge überprüfen wir, indem wir einen Motor mit einem Motorausgang, z. B. M1, verbinden. Mit der Maus gelingt es uns, den Motor in Drehung zu versetzen. Wollen wir auch den Analogeingang testen, so funktioniert

dies, indem wir einen Fototransistor als Analogsensor verwenden. Während beim Motor bzw. Taster die Polarität der Anschlüsse keine Rolle spielt (der Motor dreht sich im ungünstigsten Fall verkehrt herum), ist der richtige Anschluss des Fototransistors für die korrekte Funktion zwingend notwendig.

Ein Kontakt des Transistors ist mit einer roten Markierung versehen, diesen verbinden wir mit einem roten Anschlußstecker, den nicht gekennzeichneten Kontakt mit einem grünen Stecker.

Der zweite rote Stecker kommt in die näher am Rand des Interfaces liegende Buchse des Eingangs EX, der zweite grüne Stecker passt in die weiter innen liegende Buchse von EX. Nun können wir mit Hilfe einer Taschenlampe die Beleuchtungsstärke des Fototransistors variieren und damit den Zeigerausschlag verändern.

