

# „Robotik“ in der Grundschule

## Beschreibung des Baus des „Miniatur-Roboters“ Bürstenfuzzi

Von Ingelore Mammes, Kristin Schäffer und Murat Tuncsoy

### Einleitung

Interesse, im Sinne der Interessentheorie, gilt nicht nur als die Basis lebenslangen Lernens, sondern beeinflusst auch stark die spätere Berufswahl und entwickelt sich schon in der frühen Kindheit. Dabei ist kindliches Interesse noch weck- und veränderbar, während das Interesse Jugendlicher sich häufig schon manifestiert hat (vgl. KRAPP & PRENZEL 1992).

Vor dem Hintergrund des aktuellen Facharbeiter- und Ingenieurmangels spielt daher die Entwicklung von natur- und technikwissenschaftlichen Interessen bei Kindern und Jugendlichen eine bedeutende Rolle. Jedoch gilt es die Nachwuchsförderung grundlegend zu erweitern. Dabei darf nicht nur der Nachwuchsmangel an Fachkräften die Notwendigkeit technikwissenschaftlicher Allgemeinbildung begründen. Vielmehr gilt es, das Kind und den Jugendlichen in der von Technik und Technologien geprägten Gesellschaft so zu sozialisieren, dass fundierte Kenntnisse aus den Natur- und Technikwissenschaften zum Teil der Allgemeinbildung und eine Technikfolgenabschätzung ebenso wie verantwortungsvolles Handeln in einer technologisierten Welt möglich werden (vgl. GRAUBE et al. 2012, MAMMES 2011). Interessenförderung gelingt dabei besonders in der Kindheit, was sich auf die lebenslange Auseinandersetzung mit Natur- und Technikwissenschaft auswirkt.

Für die Interessengenese eignet sich in diesem Zusammenhang das Themengebiet Robotik in besonderer

Weise. Mit Blick auf die Zukunft und den Fortschritt, den die Wissenschaft in den letzten Jahren zu verzeichnen hat, stellt die Robotertechnik einen wichtigen Bereich der technologischen Entwicklung in der modernen Gesellschaft dar.

Schon heute sind die Einsatzbereiche von Robotern vielfältig: Sei es in der Industrie, in der Medizin, bei Aufklärungseinsätzen, im Weltall oder privat im Servicebereich sowie der Lehre. Meist jedoch agieren Roboter im Hintergrund und werden darum kaum bewusst wahrgenommen. Seit Jahren werden beispielsweise in der Automobilbranche Roboter in der Fertigung eingesetzt. Aber auch der Bereich der Service-Roboter wird in Zukunft eine immer größere Bedeutung haben. Bereits heute lassen sich in fast jedem Elektronikmarkt Staubsauger- oder Rasenmäherroboter finden. Nicht nur diese kleinen Helfer, sondern auch größere Assistenzroboter dürften in einigen Jahrzehnten tägliche Begleiter sein, so Prof. Dr. Gerhard Hirzinger vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt. Intensive Forschungsarbeit wird diesen automatischen Helfern für Ältere und Behinderte zuteil. Der Assistenzroboter FRIEND der Universität Bremen bzw. der Care-O-Bot des Stuttgarter Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung zeigen, wie die Zukunft mit Robotern aussehen kann.

Als modernes technisches System eignen sich Roboter besonders durch diese Verknüpfung zur Lebenswelt. Aber auch auf Grund der Faszination, die bei Kindern hauptsächlich durch eine fikti-

onal geprägte Roboter-Auffassung aus Film und Fernsehen gegeben ist, bietet sich Robotik als attraktive Thematik bereits in der Grundschule an. In der Sekundarstufe I und II werden Roboterbausätze bereits erfolgreich als Wissensvermittler von informatischen und technischen Inhalten eingesetzt (vgl. WIESNER 2008; SCHELHOWE & SCHECKER 2005; MAGENHEIM et al. 2000).

Um entsprechendes Interesse für moderne Technik frühzeitig zu wecken und die eigene Handlungsfähigkeit zu fördern wurde von der AG Grundschulforschung K-7 (Universität Duisburg-Essen) unter der Leitung von Prof. Dr. Ingelore Mammes ein Konzept für einen „Miniatur-Roboter“ entwickelt, welches bereits in der Grundschule durchführbar ist. Zielsetzung dieses Konzeptes ist die Entwicklung einer Initialvorstellung, die als Grundlage für die Behandlung des Themenkomplexes Robotik dient. Dem Konzept lag die vom Verein Deutscher Ingenieure (VDI) herausgegebene Unterrichtseinheit *Bürstenfuzzi* zugrunde, welche zu evaluieren und zu modifizieren war (vgl. VDI 2011: 12f.).

### Hintergrund

Robotik bezeichnet das wissenschaftliche Gebiet, welches sich mit der Konstruktion und Herstellung von Robotern beschäftigt. Ihre Aufgabe ist die Steuerung und Entwicklung von Roboter-Technologien. Robotik umfasst Teilgebiete der Informatik, des Maschinenbaus und der Elektrotechnik. Das synergetische Zusammenwirken dieser Fachdisziplinen beim Entwurf, der Prozessgestaltung und der Herstellung industrieller Erzeugnisse wird als Mechatronik bezeichnet.

Ziel der Robotik ist, das gesteuerte Zusammenarbeiten der Roboter-Elektronik und der Mechanik durch Programmierung herzustellen, um menschliche Tätigkeiten abzulösen und als Hilfsmittel dem Menschen zu seiner Bedürfnisbefriedigung, im Sinne des engen Technikverständnisses, zu verhelfen. So setzen Roboter als mobiles, autonomes System die Interaktion mit der physischen Welt auf Basis von Sensoren, Aktoren und der Informationsverarbeitung um.

## Beschreibung der Funktion des Bürstenfuzzis

Die hier dargestellte Baubeschreibung schildert in einer bebilderten Schritt-für-Schritt Anleitung den Bau des „Miniatur-Roboters“ *Bürstenfuzzi*. Aus einfachen Materialien entsteht so ein sich durch Vibration fortbewegender „Miniatur-Roboter“, mit der Aufgabe, dem Menschen bei der Reinigung von glatten Oberflächen behilflich zu sein.

Der *Bürstenfuzzi* wird mit dem EVA-Prinzip folgendermaßen erklärt:

Mit Hilfe des Gummibandes, das in Zusammenspiel mit dem losen Kabel als Schalter dient, wird die *Eingabe* getätigt. Um den *Bürstenfuzzi* zu starten bzw. zu stoppen wird das Kabel zwischen Gummiband und Batterie gesteckt bzw. wieder herausgenommen (vgl. Schritt 9). Der „Miniatur-Roboter“ kennt somit zwei Zustände: An (1) und Aus (0).

Die *Verarbeitung* wird durch den Vibrationsmotor ausgeführt, die durch Unwucht den Motor und somit den *Bürstenfuzzi* in Schwingung bzw. Bewegung versetzt. Beim Bau sollte darauf geachtet werden, dass sich der Schwingkopf des Vibrationsmotors frei bewegen kann. Berührt dieser die Zahnbürste oder das Klebeband, wird der Vibrationsmotor in seiner Funktion behindert. Außerdem dient während der *Verarbeitung* der Zahnbürstenkopf, also das Gehäuse des *Bürstenfuzzis*, als mechanischer Tastsensor. Stößt das Gehäuse des Roboters gegen ein Hindernis, wird durch den Aufprall eine Richtungsänderung erzeugt.

Die *Ausgabe*, und damit auch die „Bedürfnisbefriedigung“ des Menschen, liegt in der Reinigung von glatten Oberflächen durch die schwingenden Bürsten. Die Schwingungserzeugung findet mechanisch durch den Vibrationsmotor statt.

Damit die Kinder ihren eigenen individuellen Roboter bauen können, ist für den Anschluss an die Bauphase eine Phase der freien Gestaltung vorgesehen, die als Belohnung bzw. Befreiung von der Bauphase dient. In dieser Gestaltungsphase können die Kinder aus einem Pool von Materialien wählen und ihrem *Bürstenfuzzi* ein buntes, individuelles Äußeres geben (siehe Materialien und Kosten). Am wichtigsten zeigten sich hierbei die Augen. Hier investierten die Kinder sehr viel Zeit und Mühe, diese für sie angemessen zu platzieren. Auch wenn sie bei diesem einfachen Roboter-Modell ohne Funktion bleiben, verleihen die Kinder ihrem Roboter so Persönlichkeit.

Durchgeführt und getestet wurde diese Konstruktionseinheit mit über 400 Kindern im Alter von 4–15 Jahren, jeweils mit unterschiedlicher Hilfestellung z.B. beim Lötvorgang. Eingeplant werden sollten ca. 60–90 Minuten inkl. Gestaltung.

## Materialien und Kosten

Für den Bau eines *Bürstenfuzzis* wird folgendes Material benötigt:

- Ein Vibrationsmotor (Betriebsspannung 1–3 V. Stromaufnahme max. 40 mA. Maße (LxBxH): 16x5x6 mm, für Modellbau geeignet).

- Eine Zahnbürste (mit möglichst gleich langen, einfachen Borsten, da diese die Fortbewegung des *Bürstenfuzzis* maßgeblich beeinflussen).
- Eine Knopfatterie (z.B. Typ AG7).
- Ca. 20 cm Kabel (möglichst dünn, z.B. Schaltlitze 0,08 mm).
- Eine Büroklammer.
- Ein Gummiband (Durchmesser ca. 25 mm).
- Zwei Streifen Doppelklebeband (hier eignet sich am besten bereits vorgestanztes, etwas dickeres Doppelklebeband).
- Kreativmaterial zur Gestaltung (Strohhalme, Bastelfedern, Wackelaugen, Schwämme, Pfeifenreiniger, Wattebällchen, Zahnstocher).

Weiterhin werden LötKolben, Lötzinn, Kneifzangen, Abisolierzangen, Scheren und Sägen benötigt. Die Motoren sind bereits für 1–2 € im Internet zu finden (Stichwort: Vibrationsmotor). Das Kreativmaterial, die Zahnbürsten, die Batterien, die Gummibänder und das vorgestanzte Doppelklebeband lässt sich gut und preisgünstig in 1-€-Läden erstehen. Insgesamt belaufen sich die Kosten auf ca. 4-5 € pro „Miniatur-Roboter“.

## Unterrichtsthemen und Lernmöglichkeiten

Der *Bürstenfuzzi* als „Miniatur-Roboter“ kann als Vorläufer von Staubsauger- und Rasenmäherrobotern betrachtet werden und ermöglicht den Einstieg in den bei Kindern stark fiktional geprägten Themenkomplex Robotik. Der Vergleich mit einem marktfähigen Dienstleistungsroboter ermöglicht u.a.



# Bürstenfuzzi und seine Gang



Konstruktionsheft

Der Bürstenfuzzi braucht Verstärkung! Aber wie kannst du ihm helfen? Ganz einfach! Folge dieser Anleitung und schon hast du am Ende dein eigenes Gangmitglied.

Du brauchst folgende Materialien: Eine Zahnbürste, einen Vibrationsmotor, eine Batterie, eine Büroklammer, Kabel und Klebeband.

Materialien



Schritt 1



Säge vorsichtig den Kopf von der Zahnbürste ab.

Schritt 2



Klebe einen großen Streifen Doppelklebeband auf den Kopf.

Schritt 3



Klebe die Büroklammer auf den Zahnbürstenkopf.

Schritt 7



Biege eines der Kabel so, dass es auf dem Bürstenkopf klebt.

Schritt 4



Löte vorsichtig ein Kabel an die Kontakte des Vibrationsmotors.

Schritt 8



Drücke nun die Batterie auf das Kabel.

Schritt 5



Klebe ein Stück Klebeband oben auf die Büroklammer.

Schritt 9



Schlinge das Gummiband um die Batterie.

Schritt 6



Klebe den Vibrationsmotor vorne auf den Bürstenkopf.

Fertig!



Du hast das Grundgerüst von deinem Gangmitglied fertig gestellt. Jetzt kannst du es noch bunt dekorieren!

Damit dein Roboter los flitzen kann, musst du einfach das lose Kabel unter das Gummiband stecken.

eine Produktanalyse, die zu den fachdidaktischen Bemühungen der Technik gehört. Solch ein Vergleich lässt neue Fragestellungen generieren:

- Wodurch lässt sich die mechanische Rückkopplung des *Bürstenfuzzis* optimieren?
- Können Büroklammern Abhilfe schaffen?
- Wie lässt sich die Gestaltungsphase hinsichtlich einer Optimierung des reinigenden *Bürstenfuzzis* übertragen? Kann die Reinigungsfläche des *Bürstenfuzzis* erweitert werden z.B. mit Hilfe des Gestaltungspools (Bastelfedern, Schwämme, Wattebällchen etc.)?
- Können größere Bürsten als Reinigungsgrundlage verwendet werden und brauchen diese dann stärkere Motoren bzw. einen anderen Antrieb?
- Was steckt hinter dem Vibrationsmotor? Kann er selbst gebaut werden?
- Lässt sich bei einem Gleichstrommotor mit Hilfe von verschiedenen Materialien (Lüsterklemmen etc.) eine Unwucht herstellen?

- Wie muss ein Dienstleistungsroboter angetrieben werden, damit verschiedene Oberflächen (Teppich, Rasen, Kieselsteine etc.) bestritten werden können?

Diese weiterführenden Leitfragen sind eine Auswahl aus einer Vielzahl von Gedankengängen, die aus der Unterrichtseinheit *Bürstenfuzzi* entstehen können, die den Prozess der Konstruktion und Optimierung nach techniddidaktischer Tradition berücksichtigen.

Weiterhin lassen sich mit dem *Bürstenfuzzi* je nach Klassenstufe weitere Themengebiete und Lernmöglichkeiten initiieren:

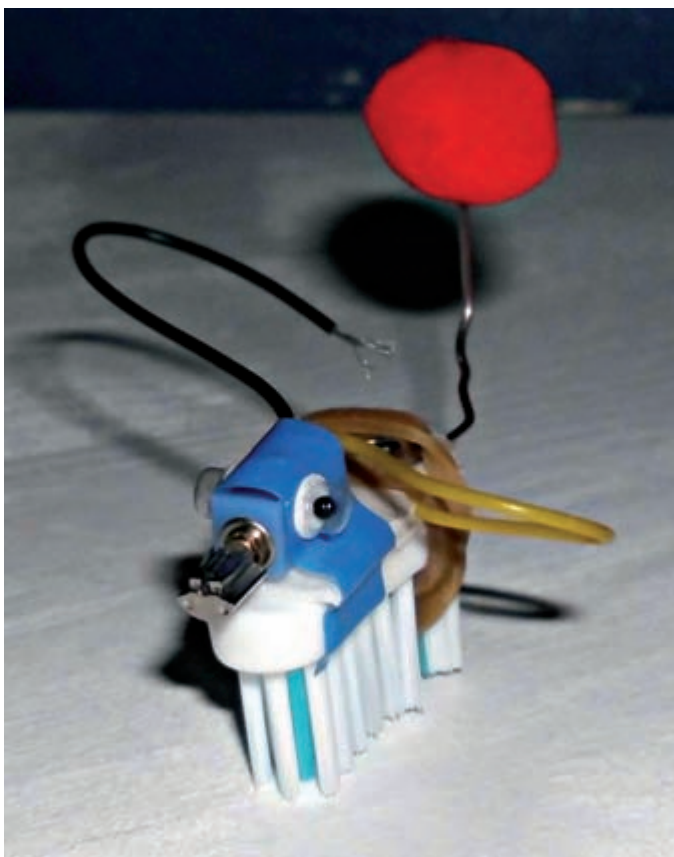
- Konstruktion statt Bauen nach Anleitung.
- Umgang mit LötKolben.
- Kreativität durch freie Gestaltung.
- Grundlagen Elektrik: elektrische Schaltung.
- Grundlagen Mechanik: Übertragung von Drehbewegungen, Schwingungen Vibrationsmotor.
- Grundlagen Informatik: Algorithmen (auch ohne Computer: <http://csunplugged.org/>).

- Welche Roboter gibt es? Unterschiede fiktiv und real.
- Kategorisierung von Robotern (z.B.: Industrie, Service, Spielzeug, Erkundung, Lehre, Assistenz).
- Gesellschaftliche Aspekte der Robotik: Auswirkungen, Möglichkeiten, Zukunft.

### Fazit

Die Unterrichtseinheit *Bürstenfuzzi* als Vorreiter einer Thematisierung moderner Dienstleistungsroboter verschafft den Schülerinnen und Schülern einen ersten Überblick der wesentlichen Prinzipien der „Robotik“ und wirft Fragen hinsichtlich konstruktionsprozess-orientierter Fragestellungen auf, inwieweit der *Bürstenfuzzi* als „Miniatur-Roboter“ in seiner Funktion optimiert werden kann.

Der Roboter als ein möglicher Kontext der Informatik und Technik stellt mit seinen vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten eine interdisziplinäre Unterrichtseinheit dar (vgl. GI 2008). Der Themenkomplex wirft ebenfalls ethische und moralische Fragen auf, denn Industrieroboter verdrängen zunehmend Arbeitsplätze und sind rasant in ihrer Entwicklung, sodass die Transparenz der Funktionen des Roboters nur noch einem bestimmten Adressatenkreis zuteil wird.



Im Laufe der Unterrichtseinheit lässt sich der Themenkomplex Robotik aus verschiedenen Fachperspektiven analysieren und thematisieren (vgl. LABUDDE 2010). Der Gleichstrommotor, der als Grundlage für den Vibrationsmotor gilt, lässt sich z.B. in dem Physikunterricht vertiefen. Ebenfalls lassen sich Kontexte sowohl für die übrigen Naturwissenschaften als auch für die Technikwissenschaften finden. Aufgrund der Interdisziplinarität und der damit verbundenen Schwierigkeitsstufen eignet sich der Themenbereich Roboter ebenfalls für den Sekundar-I- und -II-Bereich.

Eine Unterrichtseinheit für den Sachkundeunterricht der 3. und 4. Klasse mit Schwerpunkt auf der informatischen Bildung wird aktuell von der AG Grundschulforschung K-7 entwickelt. Für die Erprobung und Evaluierung im Rahmen einer Interventionsstudie im 2. Quartal 2013 werden noch Grundschulklassen gesucht.

## Literatur (Auswahl)

- GESELLSCHAFT FÜR INFORMATIK (GI) e.V. (2008): Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule. Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I. Beilage zu LOG IN, 28. Jg., Heft Nr. 150/151.
- GRAUBE, G.; MAMMES, I. & TUNCSOY, M. (2012): Zur Situation des gemeinsamen Lernbereiches Natur und Technik in der gymnasialen Orientierungsstufe. Die Notwendigkeit eines interdisziplinären Ansatzes. In Druck.
- LABUDDE, P. (Hrsg.) (2010): Fachdidaktik Naturwissenschaft. 1.–9. Schuljahr. Bern, Stuttgart, Wien.
- KRAPP, A. & PRENZEL, M. (Hrsg.) (1992): Interesse, Lernen, Leistung. Neuere Ansätze der pädagogisch-psychologischen Interessenforschung. Münster.
- MAGENHEIM, J.; REINSCH, T. & HIRSCH, M. (2000): Zugänge zur Informatik mit Mindstorms. In: LOG IN 20 (2000) 2. S. 34–46.
- MAMMES, I. (2011): „Sozialerziehung im Technikunterricht?!“. In: LIMBOURG, M. (Hrsg.) (2011): Sozialerziehung in der Schule. Wiesbaden. S. 263–280.
- SCHELHOWE, H. & SCHECKER, H. (2005): Wissenschaftliche Begleitung des Projekts ROBERTA –Mädchen erobern Roboter. Univ. Bremen, 2005, URL: [http://dimeb.informatik.uni-bremen.de/documents/Wiss.Begl.Abschlussb\\_Oktober\\_2005.pdf](http://dimeb.informatik.uni-bremen.de/documents/Wiss.Begl.Abschlussb_Oktober_2005.pdf) [zuletzt abgerufen: 08.11.2012].
- VDI (Hrsg.) (2011): Robotik. VDINI Club Magazin. Ausgabe 03/2011. Düsseldorf. S. 12–13.
- WIESNER, B. (2008): Lernprozesse mit Lernumgebungen unterstützen: Roboter im Informatikunterricht der Realschule. 5. Workshop der GI-Fachgruppe „Didaktik der Informatik“, 24.–25.09.2008, Erlangen. In: BRINDA, T.; FOTHE, M.; HUBWIESER, P.; SCHLÜTER, K. (Hrsg.) (2008): Didaktik der Informatik – Aktuelle Forschungsergebnisse. Bonn. S. 23–32.

## Kontakt

Universität Duisburg-Essen  
Fakultät für Bildungswissenschaften  
Institut für Pädagogik  
AG Grundschulforschung K-7  
45117 Essen  
<http://www.uni-due.de/biwi/grundschulforschung/>

ANZEIGE

# tu – Technik im Unterricht als E-Paper für PC, iPhone, iPad und Smartphones mit Android-Betriebssystem unter

[www.keosk.de](http://www.keosk.de)  
[www.pressekatalog.de](http://www.pressekatalog.de)  
[www.onlinekiosk.de](http://www.onlinekiosk.de)



Neckar-Verlag GmbH • 78045 Villingen-Schwenningen  
Telefon +49 (0)77 21 / 89 87-81 • Fax +49 (0)77 21 / 89 87-50  
[bestellungen@neckar-verlag.de](mailto:bestellungen@neckar-verlag.de) • [www.neckar-verlag.de](http://www.neckar-verlag.de)