

Roboterpositionierung mit Lego Mindstorms

Eine Echtzeitanwendung für die Lehre in der Informatik

Lego Mindstorms

Mindstorms - ein eingebettetes Echtzeitsystem

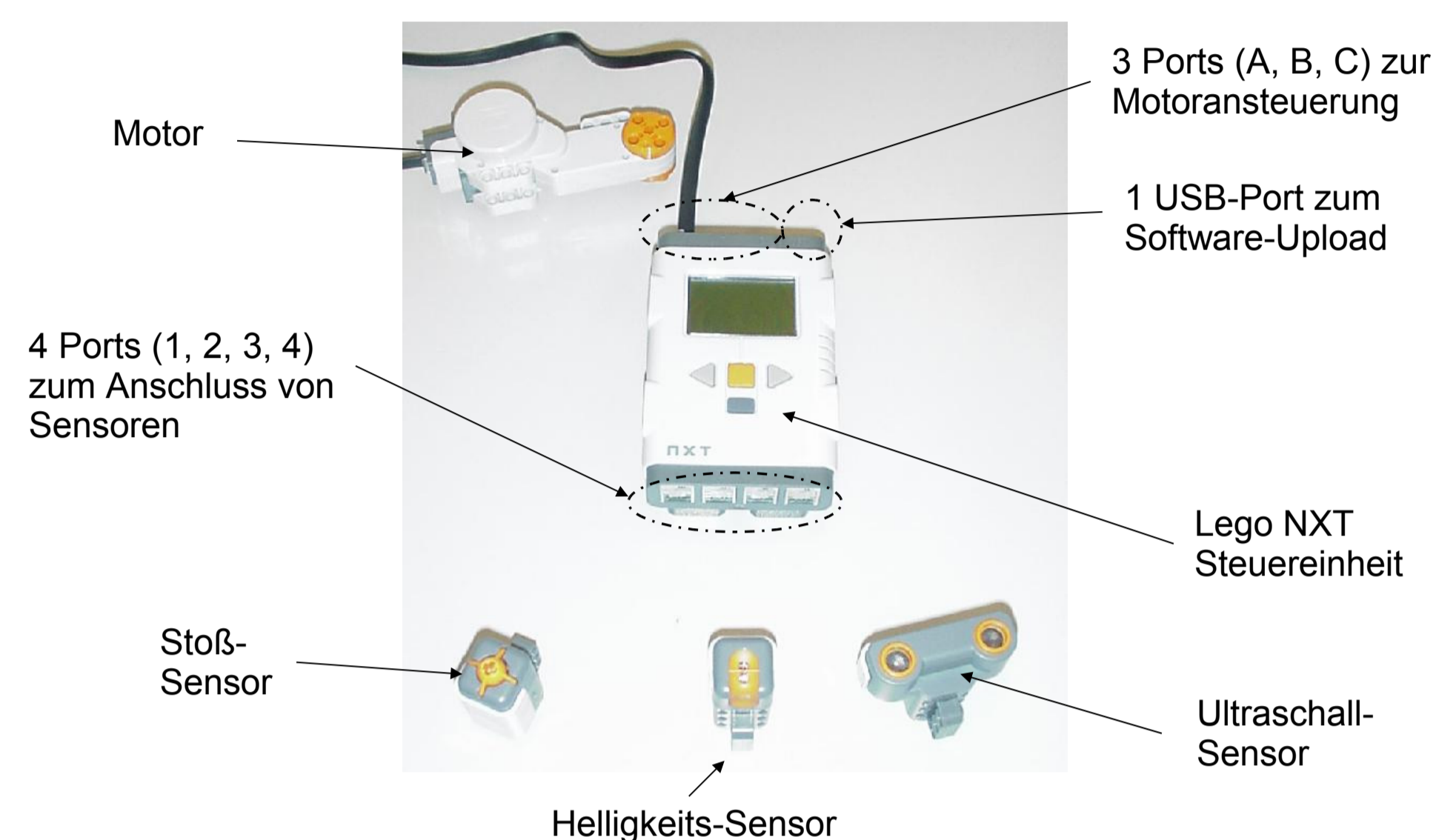
- Microcontroller ist in Anwendung "Roboter" eingebettet
- Vielseitiger Einsatz in der Lehre im Bereich Echtzeitsysteme/eingebettete Systeme - und der Informatik allgemein

Makroskopische Echtzeitaspekte

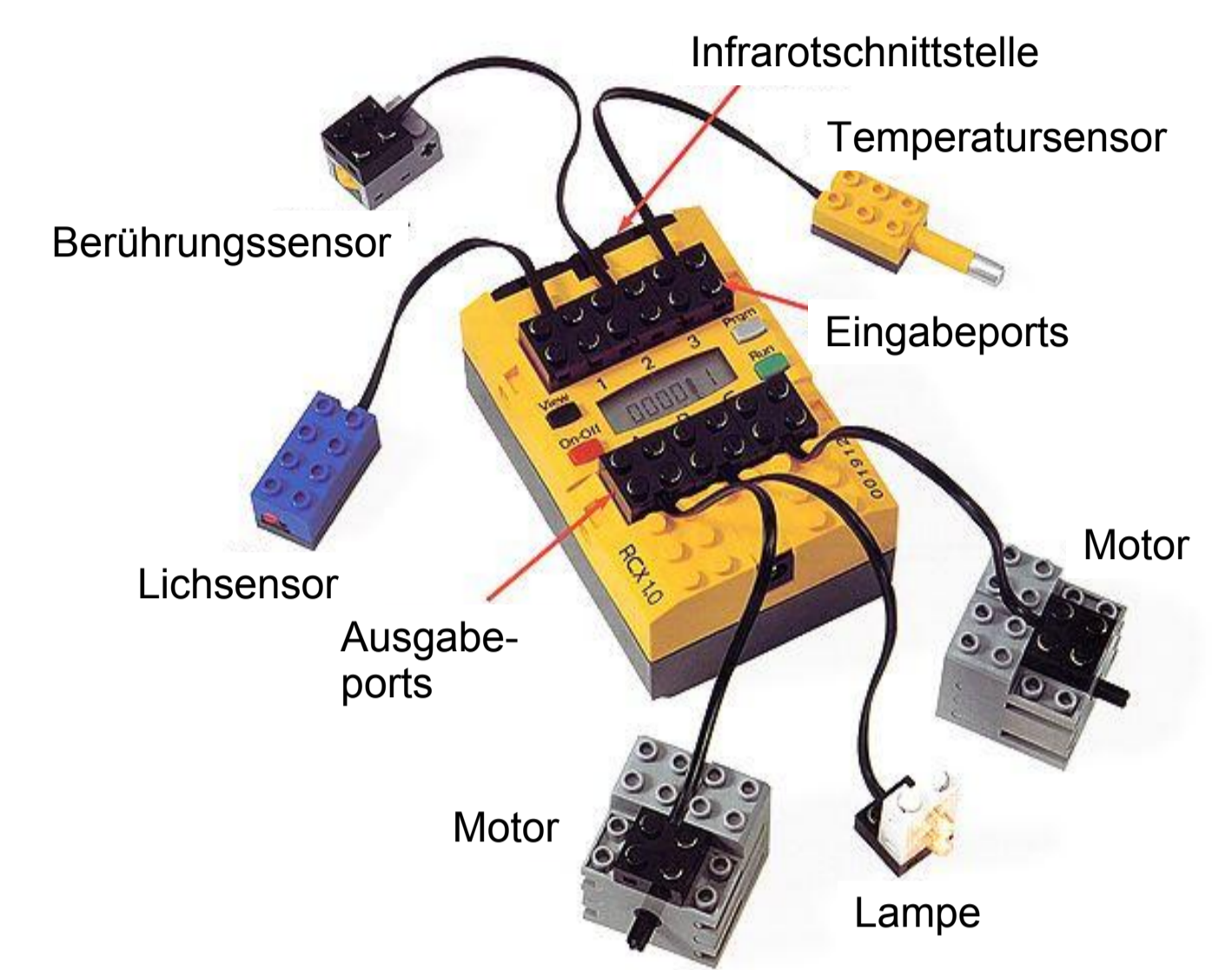
- Dauer der Motoransteuerung beeinflusst die Positionierung
- Reaktionszeit des Roboters muss begrenzt sein, z.B. wenn ein Hindernis getroffen wird
- Sampling-Rate der Sensoren muss genügend hoch sein, z.B. um die Dicke einer überfahrenen Linie zu messen

Mikroskopische Echtzeitaspekte

- Motoren werden mit Pulsweitenmodulation angesteuert



Minstorms NXT (32-Bit ARM-Microcontroller) [1]



Minstorms RCX (8-Bit Renesas/Hitachi H8/300) [2]

Ultraschallpositionierung

Kontext

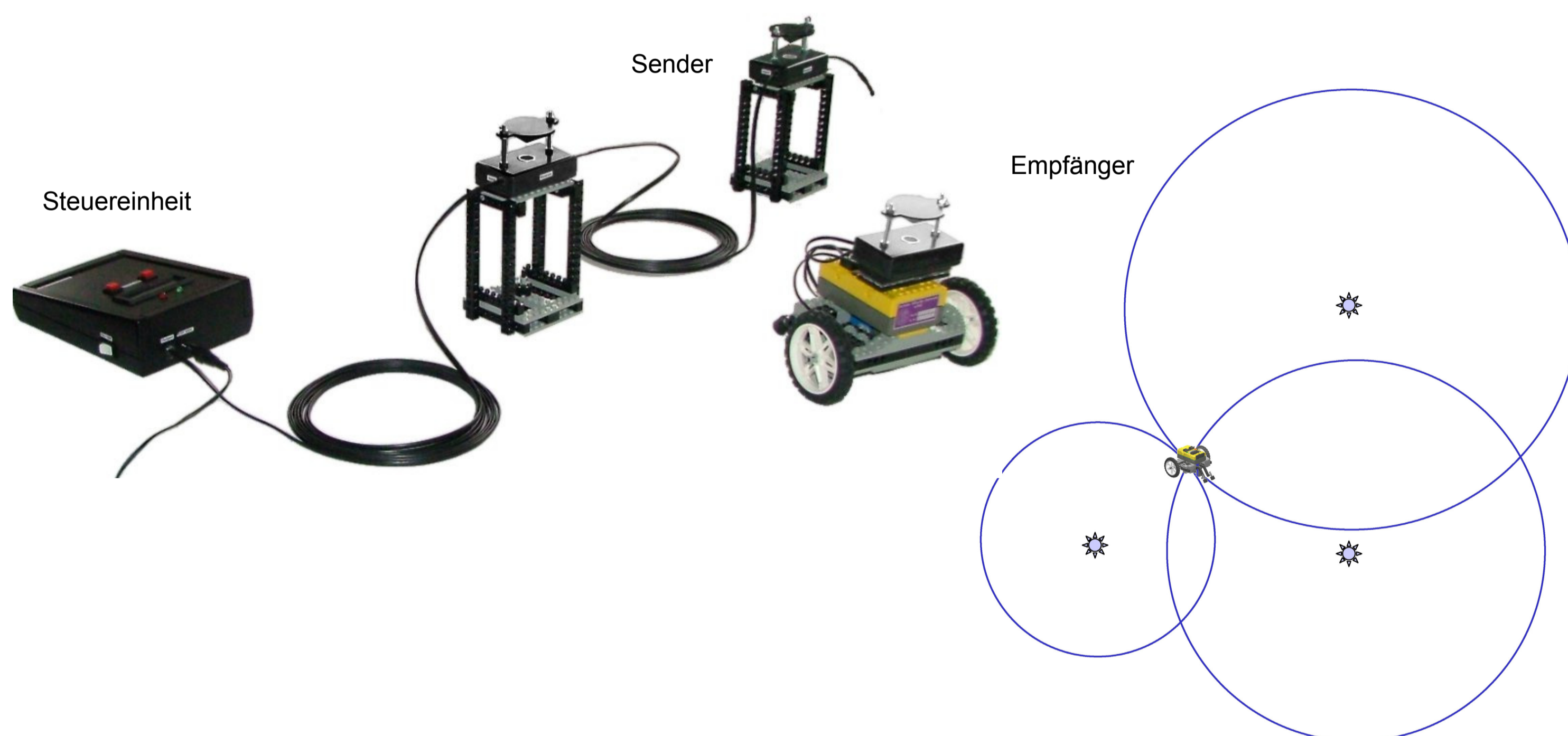
- Die Arbeit entstand im Rahmen einer Studienarbeit von Stephan Höhrmann [2]

Funktionsweise

- Miteinander verbundene Sender schicken synchronisierte Funksignale (433 MHz) und Ultraschallsignale
- Mobiler Roboter empfängt Signale
- Aus Laufzeitunterschied zwischen Funkwellen (Lichtgeschwindigkeit) und Ultraschallwellen (Schallgeschwindigkeit) wird Entfernung zu einzelnen Sendern bestimmt
- Positionsbestimmung mit Hilfe von Trilateration

Ergebnisse

- Reichweite: ca. 10m
- Genauigkeit: innerhalb von 1cm bei 2m Entfernung zu Sendern



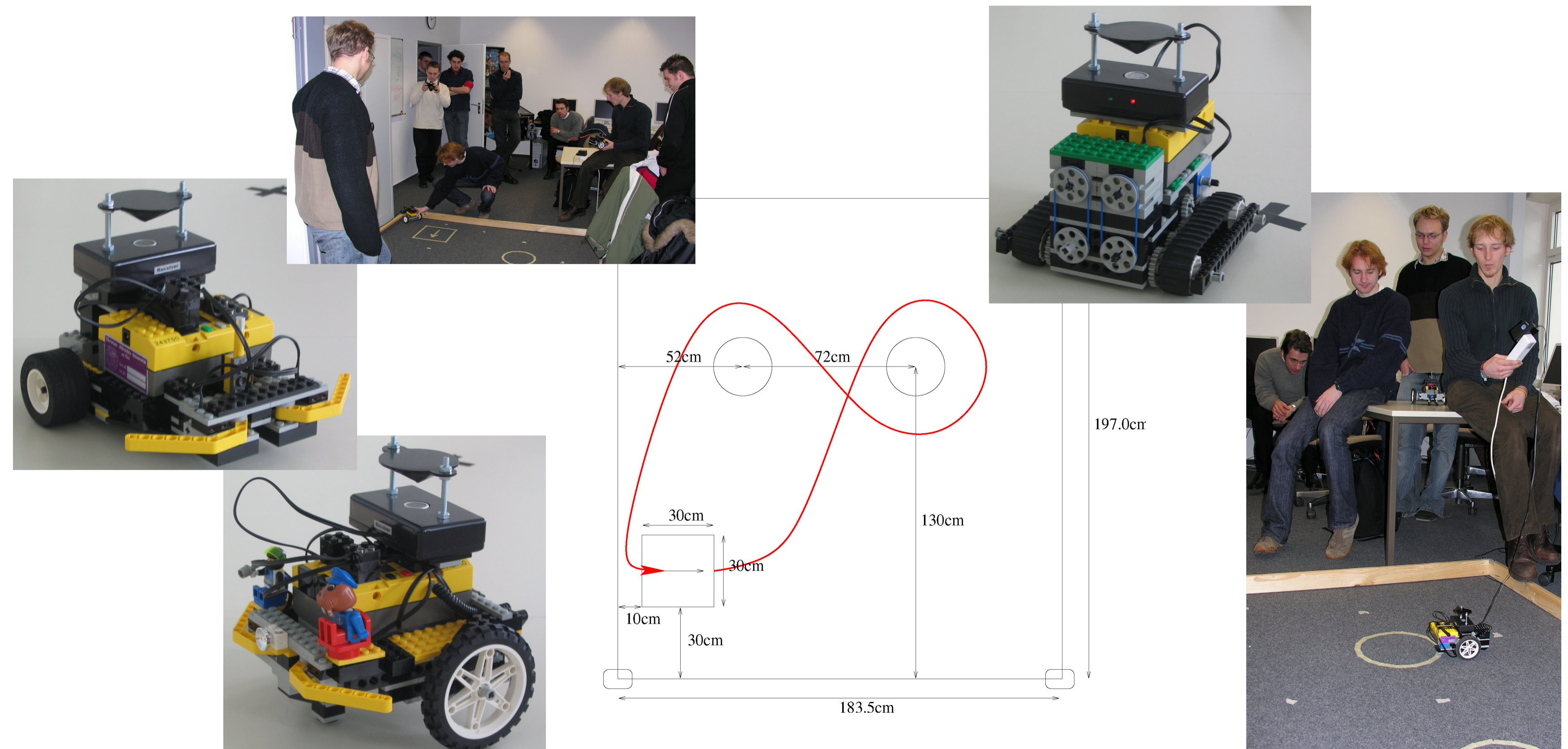
Studentische Übungen

Aufgabenstellung

- Abfahren eines vorgeschriebenen Parcours
- Plattform war vorgegeben (RCX, Positionierungssystem)
- Roboteraufbau und Programmiersprache waren frei wählbar

Ergebnisse

- Die meisten Lösungen konnten den Parcours schließlich meistern
- Implementierung erfordert effiziente Umsetzung nicht-trivialer Mathematik!



[1] Peter Marwedel, Folien zur Vorlesung *Eingebettete Systeme*, Winter 2007/08. <http://is12-www.cs.tu-dortmund.de/~marwedel/es-book/slides-07.html> [2] Stephan Höhrmann, *Entwicklung eines Ultraschall-basierten Ortungssystems für Lego Mindstorms Roboter*, Studienarbeit, Institut für Informatik, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Februar 2005. <http://rtsys.informatik.uni-kiel.de/~biblio/downloads/theses/sho-st.pdf> © R. v. Hanxleden 2008

Kontakt:

Prof. Dr. Reinhard von Hanxleden
Institut für Informatik
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Olshausenstr. 40, 24098 Kiel
Tel.: +49 (0)431 880-7281
Fax: +49 (0)431 880-7615
rvh@informatik.uni-kiel.de
<http://www.informatik.uni-kiel.de/~rvh>

Weitere Informationen:

<http://www.informatik.uni-kiel.de/rtsys/>