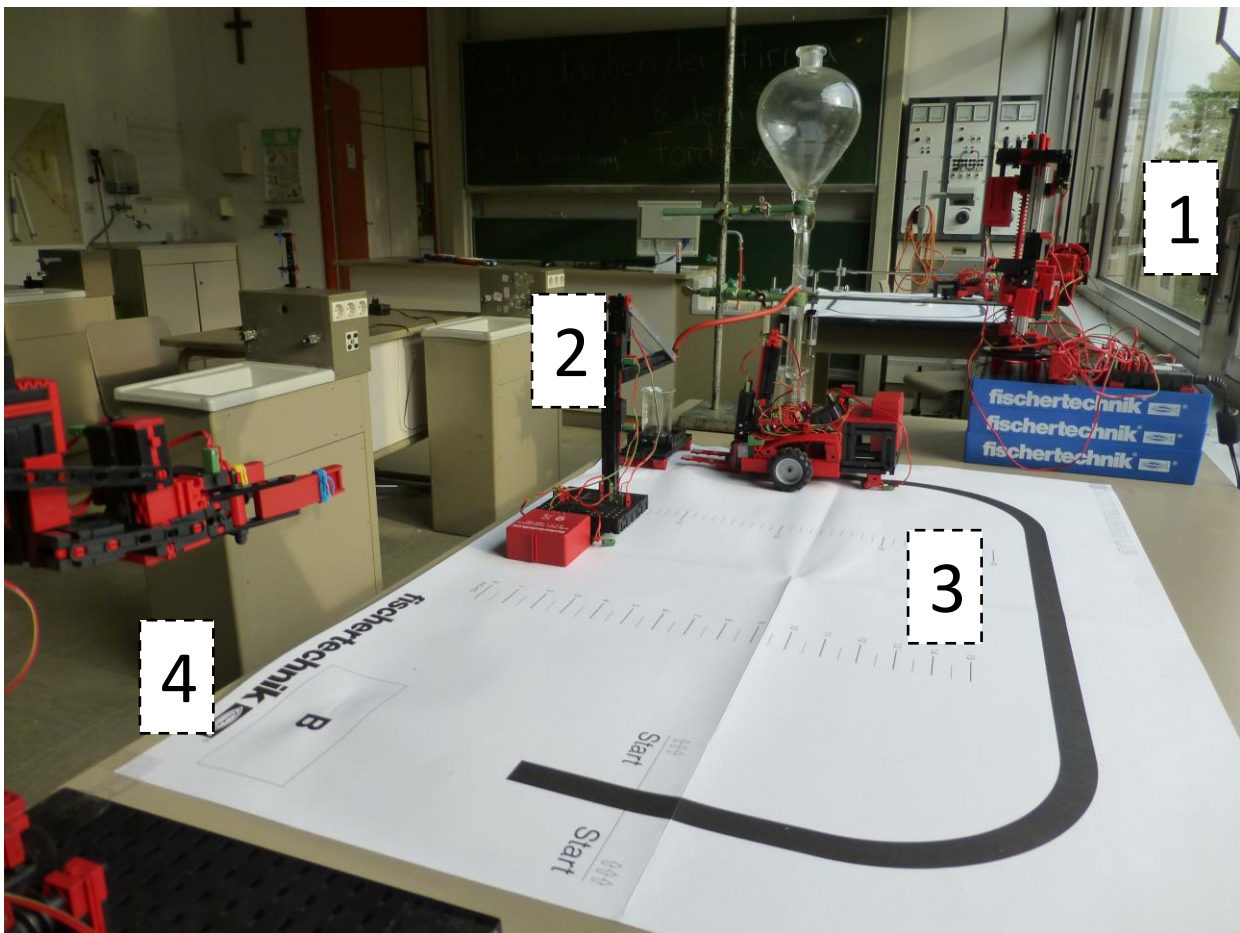


# Modellbeschreibung

# Automatische

# Reinigungsanlage



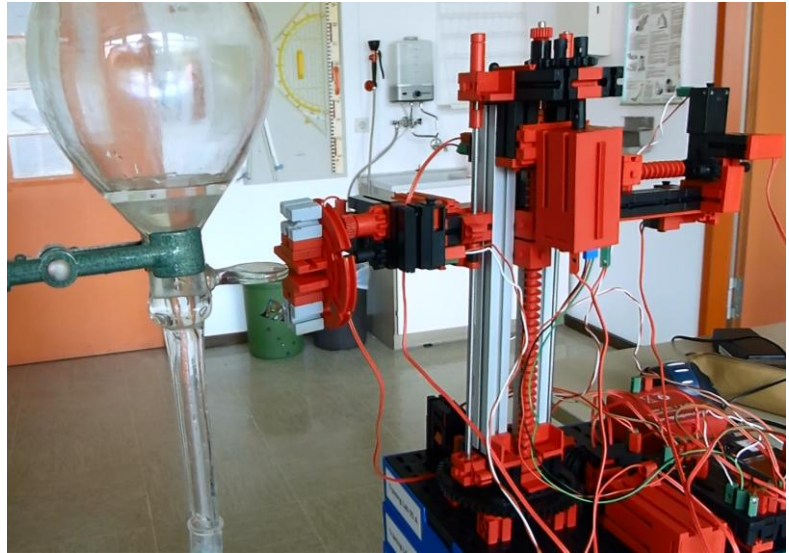
Die Reinigungsanlage bestand am Ende aus vier unabhängigen Robotern.

1. Zuflussregulator
2. Abfüllschlauchmotorisierung
3. Transportroboter
4. Greif- und Kipprototer

Die Modelle waren per Bluetooth miteinander vernetzt, so dass ein unabhängiges Arbeiten ohne zusätzliche Verkabelung möglich war. Die Funktionsweise im Zusammenspiel lässt sich am besten im vorliegenden HoriZonTec-Film beobachten.

## 1. Zuflussregulator

Der Zuflussregulator regelt die Menge des ins Filtriergerät strömenden Wassers. Dazu muss er den drehbaren Stöpsel eine definierte Zeitspanne lang öffnen und dann wieder schließen. Der zur Verfügung stehende Motor im Drehkopf kann nur verhältnismäßig



schnelle Drehungen ausführen (für langsame Drehungen ist der Stöpsel zu schwergängig bzw. der Motor zu schwach). Dadurch ist die Kontrolle eines Einzelvorgangs „Aufdrehen–Warten–Zudrehen“ zu ungenau.

Die Lösung der Schüler bestand darin, die Rotation erst gar nicht zu stoppen und stattdessen eine Zeit lang laufen zu lassen. Dabei wird der Stöpsel schnell hintereinander auf- und zuge dreht, wobei jedes Mal eine recht kleine Menge Wasser durchläuft. Nach einmaliger Kalibrierung der Drehdauer lässt sich so die Menge des zuströmenden Wassers sehr genau regeln.

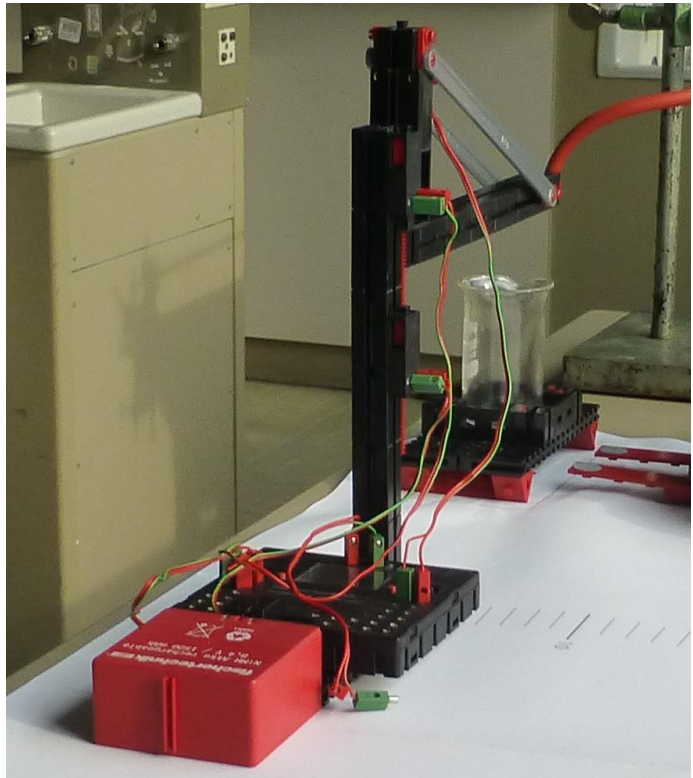
Da die genaue Konfiguration der Filteranlage und damit auch die Position des Stöpsels bei „Auftragstellung“ noch nicht bekannt war, diente als Basis für den Bau des Roboters der „Drei-Achs-Roboter I“ aus dem „TX Automation Robots“-Kasten, der eine präzise Ansteuerung der Lage des Stöpsels ermöglicht. Statt des ursprünglich vorhandenen Greifarms wurde dann der erwähnte Drehkopf eingebaut.

Hat der Zuflussregulator seine Arbeit abgeschlossen, benachrichtigt er über Funk die Abfüllschlauchmotorisierung.

## 2. Abfüllschlauchmotorisierung

Die einzige Aufgabe dieses Roboters ist es, den aus dem Filtriergerät kommenden Abfüllschlauch so weit anzuheben, dass der Transportroboter nicht daran hängen bleibt. Dies macht er, indem er die Schlauchaufhängung an einer Art Aufzug nach oben fährt. Anschließend benachrichtigt er den Transportroboter.

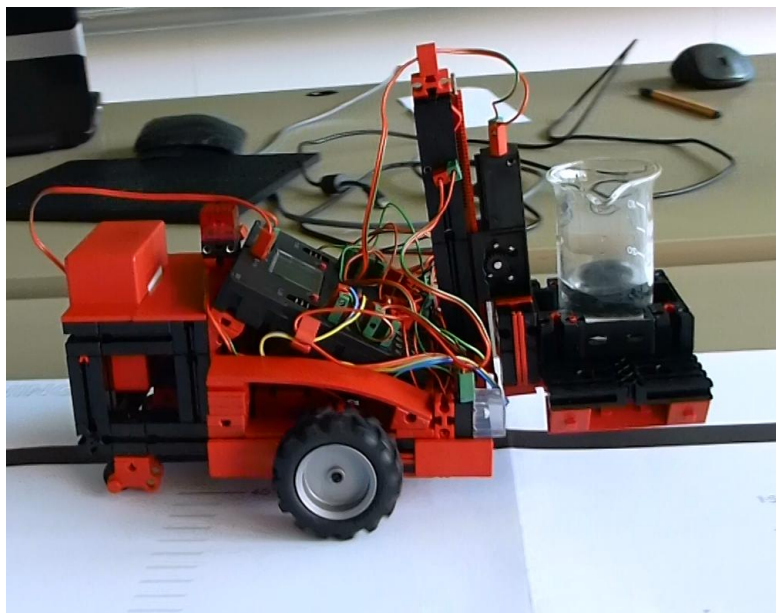
Der vergleichsweise simple Roboter ist ein gutes Beispiel dafür, wie man auch Anfänger in ein komplexes Projekt einbinden kann.



*Anmerkung: Die Abfüllschlauchmotorisierung war zum Drehzeitpunkt des Films noch nicht fertiggestellt und taucht daher in letzterem nicht auf.*

## 3. Transportroboter

Der Transportroboter hat die Aufgabe, das gefüllte Glas von der ersten zur zweiten Filteranlage zu bringen. Diese kann – sofern man keine Tischplatte extra anfertigt – zusammen mit dem zugehörigen Greif- und Kipproboter aus Platzgründen nicht unmittelbar neben der ersten Anlage stehen.



Der Transportroboter nimmt wie ein Gabelstapler die Palette mit dem Glas auf, transportiert sie zum Zielort und setzt sie dort wieder ab. Dabei folgt er einer schwarz markierten „Straße“. Auf diese Weise lassen sich auch in größeren



Anlagen Wege vorgeben. Die im vorliegenden Fall gefahrene U-Kurve hätte etwas kleiner ausfallen können, war aber grundsätzlich notwendig.

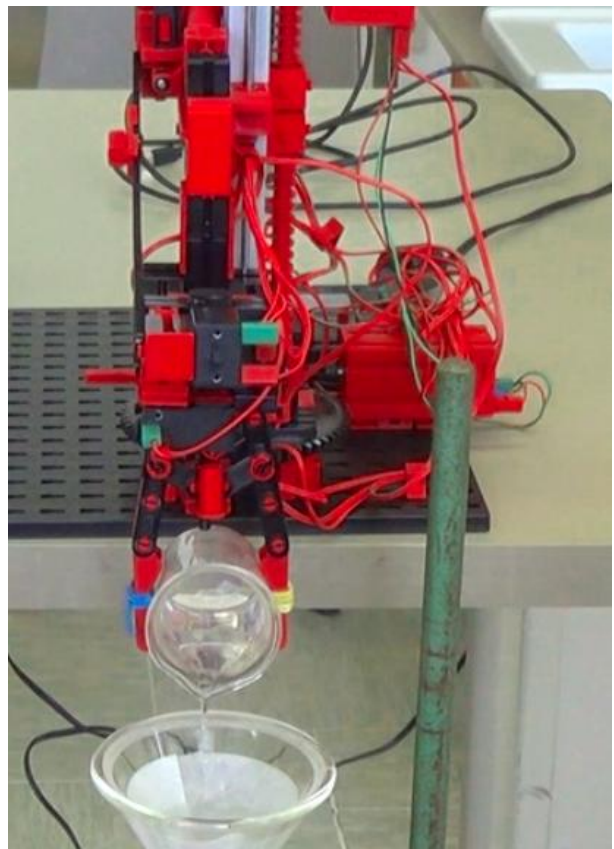
Für diesen Roboter konnte das Fischertechnik-Standardmodell „Gabelstapler“ verwendet werden; lediglich die Software musste auf die Aufgabe abgestimmt werden.

Ist die Palette abgesetzt, fährt der Roboter außer Reichweite des Greifarms von Roboter 4 und gibt diesem dann ein Funksignal. Anschließend wartet er auf ein Signal, um das dann leere Glas abzuholen und wieder an den Ursprungsort zu liefern.

#### 4. Greif- und Kiproboter

Der letzte Roboter startet auf ein Funksignal des Transportroboters hin. Seine Aufgabe ist es, das Reagenzglas von der Palette zu nehmen und dann vorsichtig in die tieferliegende Filteranlage II zu kippen.

Auf Grund der Positionierung der Palette und der Filteranlage verfügt der Roboter über einen Greifarm, der in höhenverstellbar und drehbar gelagert und wie ein Handgelenk zusätzlich kippbar ist. Die Justierung der Kippgeschwindigkeit erwies sich als



knifflig, damit einerseits kein Wasser verschüttet wird, andererseits aber der Motor nicht mangels „Kraft“ stehen bleibt.

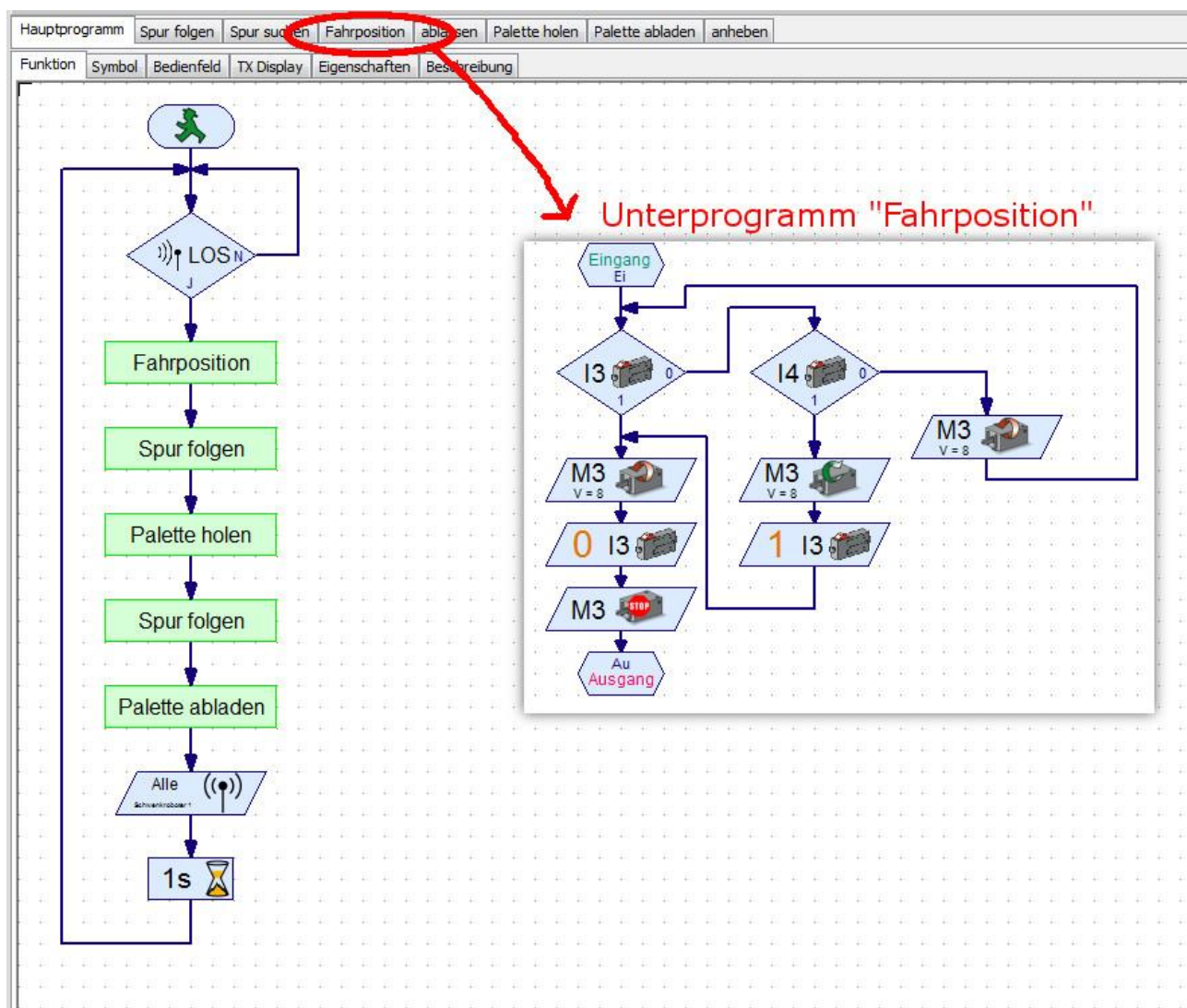
Durch die gleichzeitige Bewegung in mehreren Dimensionen sieht es sehr lange so aus, als würde er seine Ladung danebenschütten, was zwar für die Filteranlage irrelevant, aber als „Hingucker“ dennoch ganz nett ist.

Ist das Wasser erfolgreich ausgeleert, setzt der Greif- und Kiproboter das leere Glas wieder auf der Palette ab. Wenn der Greifer sich aus dem Kollisionsbereich gedreht hat, gibt er dem Transportroboter das Signal zum Abholen der Palette. Jetzt kann der Filtervorgang von Neuem beginnen.

## Programmierung

Offensichtlich ist die Programmierung dieser Anlage wesentlich komplexer als beim Waschroboter und kann hier nicht im Ganzen dargestellt werden. Durch die Auslagerung sich wiederholender Programmschritte in separate Unterprogramme bleibt das Ganze dennoch beherrschbar. Dies soll hier am Beispiel des Transportroboters gezeigt werden.

Das Hauptprogramm wartet zunächst auf das Funksignal „LOS“ von der Abfüllanlage. Danach wird zunächst das Unterprogramm **Fahrposition** aufgerufen, das den Roboter unabhängig von seiner letzten Position in einen fahrbereiten Zustand versetzt (die „Gabel“ des Staplers darf weder ganz unten – Anstoßgefahr – noch ganz oben – Instabilität – sein). Diese Positionen „ganz unten“ und „ganz oben“ werden über zwei Taster I3 und I4 abgefragt, der Motor M3 bewegt die Gabel auf- bzw. abwärts.



Mit **Spur folgen** fährt der Roboter den vorgegebenen Bahn bis zum Ende nach, lädt dann mit **Palette holen** seine Fracht auf und verwendet wiederum **Spur folgen**, um zum anderen Ende des vorgegebenen Weges vorzudringen. Dort sorgt **Palette abladen** für ein punktgenaues Abstellen auf dem Platz, an dem der Greif- und Kipproboter das Gefäß übernehmen kann. Anschließend benachrichtigt der Transportroboter per Funk die nächste Station und geht nach 1 s Wartezeit in den Bereitschaftsmodus, in dem er auf das nächste „LOS“ wartet.