

## Plotter

Ich schreibe und male deine Idee!



### LEITFRAGEN:

- Wo sind automatisches Zeichnen oder Schneiden im Alltag einsetzbar? (*Kommunikation*)
- Welche Funktionen muss die Anlage sinnvollerweise erfüllen? (*Kollaboration*)
- Unter welchen Bedingungen soll das System an- bzw. ausschalten? (*kritisches Denken*)
- Was ist zu berücksichtigen, damit die Anlage mit verschiedenen Medien (Papier, Folie) genutzt werden kann und das System möglichst robust und zuverlässig funktioniert? (*Kreativität*)

### ○ DIE UNTERRICHTSIDEE AUF EINEN BLICK

Klassenstufe: 5–7

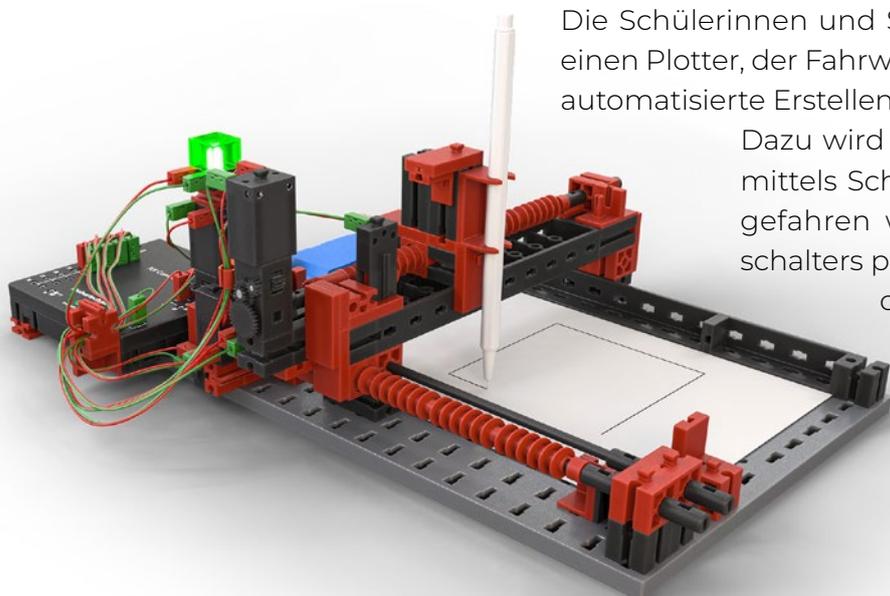
Zeitaufwand: 2 (bis zu 8) Doppelstunden

Schwierigkeitsgrad: Modell  bis 

Programmierung  bis 

Modellart: mobiles Gerät, individuell positionierbar und einsetzbar

### ○ MODELLBESCHREIBUNG / AUFGABE



Die Schülerinnen und Schüler (SuS) planen und realisieren einen Plotter, der Fahrwege aufzeichnen kann und damit das automatisierte Erstellen von Strichzeichnungen ermöglicht.

Dazu wird ein zweiachsiger Plotter gebaut, der mittels Schneckenantrieb in x- und y-Richtung gefahren werden kann. Mittels eines Endabschalters pro Achse kann der Plotter seine Start- oder Endposition sicher anfahren. Die Messung der Fahrwege erfolgt über Impulsräder mit 4 Impulsen pro Umdrehung, sodass der Plotter auf  $\frac{1}{4}$  Umdrehungen genau positioniert werden kann.

## ○ ALLTAGSBEZUG

Das automatische Auslösen eines Vorgangs hat einen starken motivationalen Effekt bei SuS. Das automatische Anfertigen von Strichzeichnungen ist schnell und für jedermann erfassbar. Zwei Ergänzungsmöglichkeiten der Grundaufgabe ermöglichen die Individualisierung des Themas.

Berufsfelder erfolgen. Hier wird das automatisierte Drucken oder Zeichnen (Plotten) in vielen Bereichen genutzt. In besonderer Weise wird das sensorbasierte Erfassen von Bewegungen in vielen Bereichen der Fertigungstechnik, z. B. beim Lasercutten oder 3D-Drucken, zunehmend wichtiger.

Eine Integration der Thematik in die vorbereitende Orientierung könnte im Hinblick auf informationstechnische oder gestalterische

Der zweiachsige Plotter ist daher eine sehr gute Hinführung zur automatisierten 3-Achs-Fertigung.

## ○ FÄCHERBEZUG

- **Informatik:** Grundlagen der Programmierung, Zeitschleifen, Speichern von Variablen, Vergleiche, Schleifen, Verfahrenwege
- **Physik:** Elektromotor, Bewegungsänderung, lineare Bewegung
- **Technik:** stabiles Bauen, Konstruktionstechnik, Getriebe, Überführung von Rotation in lineare Bewegung
- **Mathematik:** Koordinatensystem, Koordinatengeometrie, lineare Funktionen

## ○ UNTERRICHTSVERLAUF

### Einführungsphase



Unterrichtsgespräch

- Bekanntgeben des Themas; ggf. mittels „3D-Drucker in Aktion“ oder die Rollladen-/ Leinwandsteuerung im Klassenraum zeigen.
- Abfragen, was diese Steuerung ausmacht, Automatisierung vs. manuelle Steuerung.
- Szenarien abfragen, in denen sich linear automatisch bewegend technische Systeme eingesetzt werden (Rollladen, Hoftor, 3D-Drucker, CNC-Fräse, Schneidplotter ...).
- Einsatzmöglichkeiten der gesammelten Szenarien diskutieren.
- Anforderungen an einen zweiachsigen Plotter ermitteln.
- Vor- und Nachteile verschiedener Antriebsarten (Kette/Räder/Schnecke) besprechen.
- Notwendigkeit eines Endabschalters, einer Weg- oder Zeitsteuerung sowie eines Not-Aus-Schalters begründen.



ggf. Hilfestellung

- Sensoren, Aktoren und Bauteile aus dem Baukasten zeigen, wenn nötig Präsentationsmedien einsetzen.

## Planungsphase



Unterrichtsgespräch

- Die Vorgehensweise zum Bau des Modells und die zu erzielende Funktion werden gemeinsam erarbeitet.
- Abfolgeschritte der App werden vorgegeben bzw. besprochen.



Partner- oder Gruppenarbeit

- Die SuS machen sich mit der App bekannt und laden die entsprechende Aufgabe.
- Die SuS erkennen sinnvolle Funktionen eines Plotters.
- Die SuS erstellen die Anforderungsliste für das Gerät.



**Optional:**  
Partner- oder Gruppenarbeit

- Optional skizzieren die SuS mögliche zweiachsige Plotter.
- Die SuS diskutieren ihre Ergebnisse in der Gruppe und legen sich auf ein Design fest.

## Konstruktionsphase



Partner- oder Einzelarbeit

- Die SuS nutzen die App zum Bau des Plotters. Die App führt kleinschrittig durchs Programm.

## Programmierphase



Partner- oder Gruppenarbeit

- Die SuS schreiben das Programm für den zweiachsigen Plotter (2 Motoren/ 4 Taster). Die App führt hier kleinschrittig durchs Programm. Hilfe wird in der App angeboten.
- Das Programm wird in den RX Controller übertragen.

## Experimentier- und Testphase



Partner- oder Gruppenarbeit

- Der Plotter wird in Betrieb genommen und getestet.
- Das Programm wird durch einen Druck auf den On/Off Taster am Controller gestartet bzw. beendet.
- Mögliche Störungen im Funktionsablauf müssen gefunden und eliminiert werden.
- Eventuelle Fehlersuche mittels Vorschlägen in der App.
- Eventuelle Optimierungen bei der Hardware (z. B. zweite Linearführung, zweiter Endabschalter, Optimierung der Stifthalterung) und der Programmierung.

## Abschlussphase



**Optional:**  
Vorstellung und Zuteilung der Differenzierungen

- Die Möglichkeit zur Differenzierung für schnelle SuS wird angeboten. Die Lehrkraft spricht infrage kommende SuS an.
- Die weitere Vorgehensweise wird mittels der App realisiert.



Diskussion im Plenum

- Nachbesprechung des Projekts im Klassenverbund.
- Klärung von zukünftigen Einsatzmöglichkeiten im Alltag (Übertragung der Thematik auf den Alltag), z. B. Plotter, Drucker, CNC-Fräser, automatisierte Fertigung.

## METHODISCH-DIDAKTISCHE HINWEISE

### Differenzierungsmöglichkeiten

Je nach Dauer der Unterrichtsreihe und der Stärke der SuS können

- die Länge des Fahrweges pro 90°-Drehung vorgegeben,
- die Länge des Fahrweges pro 90°-Drehung von den SuS ausgemessen,
- die Fahrwegprogrammblöcke vorgegeben,
- die Fahrwege selbst ausgemessen,
- die Fahrwege selbst programmiert,
- der Plotter mit Endabschalter in den anderen Endlagen ausgerüstet,
- eine zweite Linearführung an der Brücke aus Stabilitätsgründen von den SuS nachgerüstet,
- von den SuS eine dritte Achse zum Anheben und Absenken des Stiftes nachgerüstet werden.

### Motivationale Aspekte

Das Thema 3D-Druck und Plotten ist allen SuS aus dem Alltag bekannt. Das automatische Erfassen eines Zustands ist in vielen smarten Anwendungen längst Alltag. So kennen die SuS entsprechende Schaltungen aus einer automatischen Rollladensteuerung oder von einem automatisch schließenden Hof- oder Garagentor bzw. von Aufzugstüren.

Diese linearen Bewegungen in einer Richtung werden in diesem Projekt nun um eine zweite Richtung ergänzt. Das planare x-y-Koordinatensystem ist allen SuS aus dem Mathematikunterricht vertraut.

## PROGRAMMIERKENNTNISSE

- Programmstart
- Dauerschleife
- Einbindung von Sensoren
- Einbindung von Aktoren
- Schleife **falls – mache**
- Schleife **wiederhole – solange**
- Schleife **warte**
- Schleife **wiederhole – x-mal** (variablenabhängig)
- Einbindung von Variablen
- Veränderung von Variablen
- Arbeit mit Unterprogrammen
- Unterprogramme mit Übergabevariablen

## ZUSATZMATERIALIEN

### Zum Download optional:

- Stromlaufplan
- Bauanleitung

- Wenn vorhanden, können für die Einführungsphase in das Thema eine Rollladensteuerung, ein 3D-Drucker, ein 2D-Styroporschneider oder andere Realobjekte aus dem Bereich automatisierter Steuerung/Fertigung genutzt werden.
- Zeichenmedien (Papier, Whiteboard oder Projektionsfläche).

## —○ FUNKTIONEN DES MODELLS UND DEREN TECHNISCHE LÖSUNGEN

Funktion der Sensoren/Aktoren	Technische Lösung
Ausführen einer Bewegung in x-Richtung	Ansteuern des x-Achsen-Motors
Ausführen einer Bewegung in y-Richtung	Ansteuern des y-Achsen-Motors
Stoppen der Bewegung in x-Richtung	Auswerten der Signale am Endabschalter
Stoppen der Bewegung in y-Richtung	Auswerten der Signale am Endabschalter
Steuern der Bewegung in x-Richtung	Auswerten der Signale am Rotationszähler/ Taster
Steuern der Bewegung in y-Richtung	Auswerten der Signale am Rotationszähler/ Taster
Start einer Zeichnung	Eingabe eines Signals am On/Off Taster des Controllers
Ende/Not-Stopp	Eingabe eines Signals am On/Off Taster des Controllers

## —○ MATERIALLISTE

Sensoren	Funktion
1 On/Off Taster am Controller	1. Einschalten des Plotters 2. Not-Stopp des Plotters
2 Taster	Endabschalter x- und y- Achse
2 Taster	Rotationszähler pro Achse in 90°-Schritten
Aktoren	Funktion
2 Motoren	Bewegung
1 LED	Statusanzeige Stifthalterung