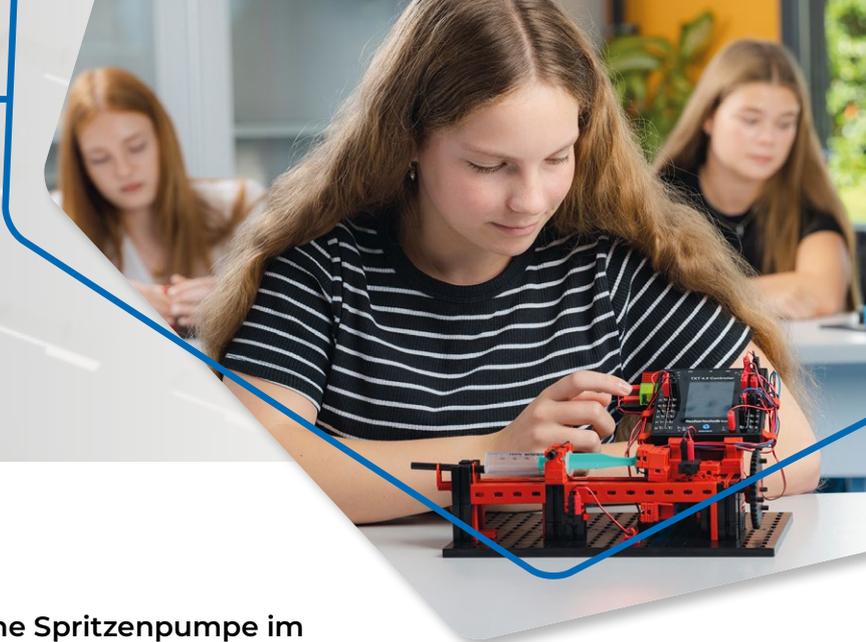


Spritzenpumpe

Auf die Dosis kommt es an!



LEITFRAGEN:

- Wo ist eine automatische medizinische Spritzenpumpe im Alltag einsetzbar? (*Kommunikation*)
- Welche Funktionen muss die Steuerung der Spritzenpumpe sinnvollerweise erfüllen? (*Kollaboration*)
- Unter welchen Bedingungen soll das System die Spritze bewegen? (*kritisches Denken*)
- Was ist zu berücksichtigen, damit die Steuerung an verschiedenen Standorten genutzt werden kann und das System möglichst robust funktioniert? (*Kreativität*)

○ DIE UNTERRICHTSIDEE AUF EINEN BLICK

Klassenstufe:	11–13
Zeitaufwand:	3 Doppelstunden (erweiterbar bis zu 6 DS)
Schwierigkeitsgrad:	Modell  Programmierung 
Modellart:	Tischmodell für Spritzenpumpen

○ MODELLBESCHREIBUNG / AUFGABE

Die Schülerinnen und Schüler (SuS) planen und realisieren eine medizinische Spritzenpumpe zur Feindosierung von Medikamenten.

Die Bedienelemente wie Auswahlbuttons und Anzeigeelemente werden auf dem Touch-Display programmiert. Die Dosierung wird über die schrittweise Ansteuerung eines Encodermotors präzise erreicht.

Zwei LEDs geben Lichtsignale bei Dosierungsbetrieb (grün) bzw. in der Endstellung und bei zu geringem Flüssigkeitsvolumen für eine Dosis (rot). Über Touch-Buttons werden schrittweise verschiedene Funktionen wie „Start“, „Rücklauf“, „Dosisvorwahl“ und



Spritzenpumpe

„Injektionszeit“ implementiert. Aus der Anzahl der Motorumdrehungen werden die jeweils aktuell injizierte Dosis sowie die Restmenge des Medikaments in der Spritze ermittelt und auf dem Display ausgegeben. Reicht die Restmenge für eine vorgewählte Dosis nicht aus, wird der Start unterbunden. Ebenso stoppt der Motor, wenn die Spritze vollständig eingeschoben ist. In beiden Fällen blinkt die rote LED.

Bei gezielter Anforderung zum Wechsel der Spritze sowie automatisch beim Programmstart wird der Spritzenantrieb in die Startposition zurückgefahren und stoppt automatisch.

○ ALLTAGSBEZUG

Medizinische Spritzenpumpen sind präzise Dosiergeräte, die Medikamente oder Flüssigkeiten in genau kontrollierten Mengen über einen bestimmten Zeitraum verabreichen. Sie kommen in der Medizin häufig zum Einsatz, zum Beispiel bei Narkosen, in der Intensivmedizin oder bei der Schmerztherapie.

Darüber hinaus können Spritzenpumpen zum präzisen Dosieren in biologischen oder chemischen Experimenten und Herstellungsprozessen verwendet werden.

○ FÄCHERBEZUG

Informatik:	Fortgeschrittene Programmierung, Bedingungsschleifen, Funktionen
Physik:	Bewegungsänderung
Technik:	Stabiles Bauen, Konstruktionstechnik
Mathematik:	Bedingtes Zählen, Volumen- und Zeitberechnung
Biologie, Chemie:	Experimente mit Dosierungsaufgaben: In chemischen und biologischen Experimenten lässt sich die Spritzenpumpe fächerverbindend einsetzen, um präzise Dosierungen vorzunehmen.

○ UNTERRICHTSVERLAUF

Einführungsphase



Unterrichtsgespräch

- Bekanntgeben des Themas, ggf. Video „Der Perfusor und Dreiwegehahn“ zeigen:
→ www.youtube.com/watch?v=9eelQAbdFsA
- Wesentliche Merkmale der Spritzenpumpe abfragen.



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.
- Die Arbeitsschritte der App werden vorgegeben bzw. besprochen.



Partner- oder Einzelarbeit

- Die SuS machen sich mit der App vertraut und laden die entsprechende Aufgabe.
- Die SuS definieren sinnvolle Funktionen einer automatischen Spritzenpumpe.
- Die SuS erstellen mithilfe der App die Anforderungsliste für die zu bauende Spritzenpumpe.



Optional:
Partner- oder Gruppenarbeit

- Optional skizzieren die SuS die möglichen Aufbauten der Spritzenpumpe mit weiterer Sensorik (Endtaster) und Aktorik (LED).
- Die SuS diskutieren die Ergebnisse in der Gruppe und legen sich auf ein Design fest.

Konstruktionsphase



Partner- oder Einzelarbeit

- Die SuS nutzen die App zum Bau der Spritzenpumpe. Die App führt kleinschrittig durchs Programm.

Programmierphase



Partner- oder Gruppenarbeit

- Die SuS schreiben das Programm für die Spritzenpumpe. Die App führt hier in aufeinander aufbauenden Schritten mit offenen Fragestellungen durch die Programmieraufgabe.
- Hilfe wird in der App angeboten.
- Das Programm wird nach jedem Differenzierungsschritt auf den TXT 4.0 Controller übertragen.

Experimentier- und Testphase



Partner- oder Gruppenarbeit

- Die Spritzenpumpe wird in Betrieb genommen.
- Mögliche Störungen im Funktionsablauf müssen gefunden und eliminiert werden.
- Eventuelle Fehlersuche ist anhand von Vorschlägen in der App möglich.
- Eventuelle Optimierungen bei der Hardware und der Programmierung können vorgenommen werden.

Abschlussphase



Diskussion im Plenum

- Nachbesprechung des Projekts im Klassenverbund
- Klärung von zukünftigen Einsatzmöglichkeiten im Alltag

○ METHODISCH-DIDAKTISCHE HINWEISE

Fachliche Erläuterung

In der medizinischen Praxis arbeiten professionelle Spritzenpumpen mit einer hochpräzisen Schrittdosierung. Anstatt eine Flüssigkeit kontinuierlich fließen zu lassen, wird der gewünschte Volumenfluss durch das wiederholte Verabreichen kleinster Einzeldosen (z. B. 0,01 ml oder sogar 0,001 ml) erreicht. Dieses Prinzip sorgt für maximale Genauigkeit und Sicherheit, insbesondere bei stark wirksamen Medikamenten in der Intensiv- oder Notfallmedizin.

Didaktische Vorteile

Modellhaft wird hier eine Mikrodosis von 0,1 ml vorgegeben. Die Dosierung in solchen diskreten Schritten lässt sich programmier-technisch besonders klar umsetzen, da sie gut in Schleifen oder zeitgesteuerte Routinen übersetzbar ist. Die Dosiergeschwindigkeit lässt sich einfach anpassen, indem man entweder die Anzahl oder die Frequenz der Mikrodosen verändert – Überlegungen dazu fördern ein aktives Verständnis für Regelung und Steuerung. Zudem ist das Verfahren für die SuS intuitiv nachvollziehbar: Es ist greifbarer zu überlegen, wie viele Einzelschritte notwendig sind, um beispielsweise 1 ml Flüssigkeit

abzugeben, als sich einen gleichmäßigen Fluss abstrakt vorzustellen.

Differenzierungsmöglichkeiten

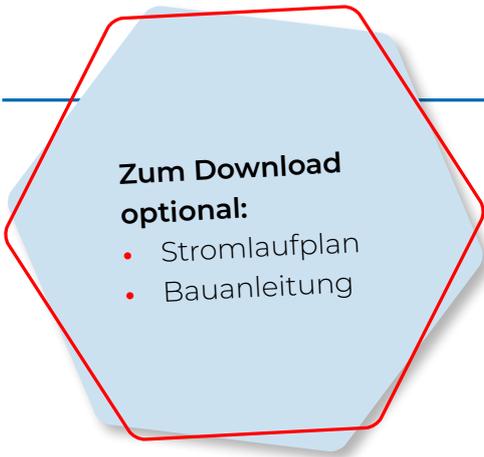
Je nach Arbeitsgeschwindigkeit der einzelnen SuS können Variationen in der Minimaldosis und der Injektionsgeschwindigkeit programmiert werden (Differenzierungsmöglichkeit 1). Weiterhin kann das Touch-Display um einen Slider erweitert werden, mit dem die Injektionszeit stufenlos eingestellt werden kann (Differenzierungsmöglichkeit 2).

Motivationale Aspekte

Die Arbeit mit Spritzenpumpen verbindet Technik mit sinnvoller Anwendung – hier geht es nicht nur um Motoren und Sensoren, sondern darum, wie Technik Leben retten kann. Für Jungen, gerade aber auch für Mädchen kann dieser medizintechnische Kontext besonders motivierend sein, weil er zeigt, dass Programmieren und Bauen nicht abstrakt, sondern sinnstiftend und gesellschaftlich relevant sind. Wer hier tüftelt, arbeitet an Lösungen, die Menschen helfen – das macht Technik greifbar, spannend und wertvoll.

○ PROGRAMMIERKENNTNISSE

- Programmstart
- Dauerschleife **wiederhole dauerhaft (repeat forever)**
- Einbindung von Sensoren und Aktoren
- Programmierung der Anzeige auf dem Display des TXT 4.0 Controllers
- Einbindung von Buttons auf dem Touch-Display
- Schleife **wiederhole n-mal (repeat n times)**
- Befehl **warte (wait)**
- Nutzen von Variablen und deren Veränderung
- Arbeit mit Unterprogrammen
- Arbeit mit Threads
- Arbeit mit Events



○ ZUSATZMATERIALIEN

- Wenn vorhanden, könnte für die Einführungsphase in das Thema ein Video genutzt werden.
- Zeichenmedien (Papier, Whiteboard oder Projektionsfläche).

—○ FUNKTIONEN DES MODELLS UND DEREN TECHNISCHE LÖSUNGEN

Funktion der Sensoren/Aktoren	Technische Lösung
Ausführen einer Drehung eines Encodermotors	Ansteuern des Antriebsmotors für eine Drehung mit festgelegter Schrittweite
Lichtsignale rote/grüne LED	Ansteuern der LED für Betriebs- und Fehlermeldungen
Berechnen und Anzeigen von Informationen auf dem Touch-Display	Programmierung und Auswertung von Mengen und Zeiten

○ MATERIALLISTE

Sensoren	Funktion
1 On/Off-Taster am TXT 4.0 Controller	1. Einschalten der Spritzenpumpe 2. Not-Stopp der Spritzenpumpe
2 Mini-Taster	Erkennen der Start- und Endposition
Aktoren	Funktion
1 Encodermotor	Bewegung
2 LEDs (1 × rot, 1 × grün)	Zustandsanzeige