

## Wegmesser

### Vom Messen und Vermessen



#### LEITFRAGEN:

- Wo werden Entfernungsmesser im Alltag eingesetzt? *(Kommunikation)*
- Wie bzw. mit welchen einfachen technischen Mitteln lässt sich eine Strecke erfassen? *(Kommunikation)*
- Welche Probleme können im Einsatz auftreten? *(kritisches Denken)*
- Wie muss der Wegmesser in Bezug auf das Gehäuse und die zugehörige Programmierung (Abstand zur Messeinrichtung) aufgebaut sein, um exakte Messpunkte zu erfassen? *(Kreativität und Kollaboration)*

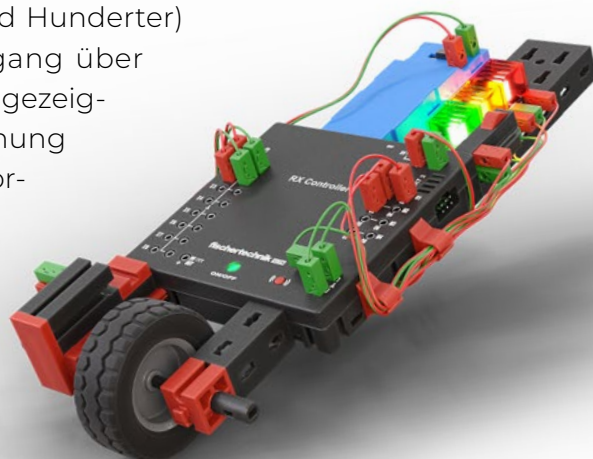
#### DIE UNTERRICHTSIDE E AUF EINEN BLICK

<b>Klassenstufe:</b>	5–7
<b>Zeitaufwand:</b>	2–4 Doppelstunden
<b>Schwierigkeitsgrad:</b>	Modell  Programmierung  bis
<b>Modellart:</b>	mobiles Gerät für die Entfernungsmessung für nahe und ferne Ziele

#### MODELLBESCHREIBUNG / AUFGABE

Die Schülerinnen und Schüler (SuS) planen und realisieren einen tragbaren Entfernungsmesser. Das Gerät soll für kleine und mittlere Distanzen nutzbar sein. Über drei farbige Leuchtdioden wird die gemessene Strecke des Geräts in Form farbiger Impulse (Einer, Zehner und Hunderter) angezeigt. Die Angaben können nach dem Zählvorgang über einen weiteren Taster erneut angezeigt werden. Die angezeigten Werte werden vom Nutzer zu einer Gesamtentfernung addiert. Das Gerät resettet sich bei einem neuen Messvorgang von selbst. Durch eine einfache Umkonstruktion oder Umprogrammierung können auch kürzere oder längere Strecken erfasst werden.

Als anspruchsvolle Differenzierungsaufgabe können die SuS das Einlesen, die Zwischenspeicherung sowie die durch einen Tasterdruck ausgelöste Wiederanzeige der Messergebnisse bearbeiten.



## ALLTAGSBEZUG

Das Erfassen und Ausgeben von Wegstrecken ist für die SuS kein unbekanntes Thema, ebenso das Zählen über einen Impulsgeber (dieser ist in der Regel vom Fahrradacho bekannt). Selbst beim Spielzeug von Kleinkindern kann der Effekt des Impulsgebers (z.B. bei einer Wackelente) beobachtet werden.

Das Thema bietet eine gute Grundlage für vorberufliche Orientierung im Bereich Coding. Dieses ist in vielen modernen (technischen) Berufen zunehmend wichtig.

## FÄCHERBEZUG

- **Informatik:** Grundlagen der Programmierung, Zeitschleifen
- **Physik:** Strecke, Entfernungen
- **Technik:** Konstruktionstechnik, Getriebelehre
- **Mathematik:** Umrechnungsfaktoren, Umrechnung von Zahlen verschiedener Zahlensysteme

## UNTERRICHTSVERLAUF

### Einführungsphase



Unterrichtsgespräch

- Szenarien abfragen, in denen eine Entfernungsmessung benötigt wird.
- Die Präzision von Entfernungsmessungen erarbeiten (1 m, 10 m, 100 m)
- Verschiedene mögliche Sensoren erarbeiten, mit welchen Entfernungen erfasst werden können (z. B. in Alltagsgeräten).
- Vorstellung der Aufgabe.
- Das Übersetzungsverhältnis erarbeiten, welches bei dem mitgelieferten Laufrad benötigt wird. Hierzu wird der Abrollumfang des Laufrads aufgezeichnet und die Impulsfrequenz des Taktgebers erläutert.



ggf. Hilfestellung

- Sensoren, Aktoren und Bauteile (Laufrad zum Umfangmessen) aus dem Baukasten zeigen, wenn nötig Präsentationsmedien einsetzen.

### Planungsphase



Unterrichtsgespräch

- Die Lehrkraft gibt den Ablauf mittels der Arbeitsschritte in der App vor.



Partner- oder Einzelarbeit

- Die SuS machen sich mit der App bekannt und laden die entsprechende Aufgabe.
- Die SuS bearbeiten eine Aufgabe zum Aufbau der Anlage sowie zur Berechnung des Streckenzählers.



**Optional:**

Partner- oder Gruppenarbeit

- Die SuS skizzieren eine mögliche Anlage.
- Die SuS diskutieren die Ergebnisse und einigen sich auf ein Design.

## Konstruktionsphase



Partner- oder Einzelarbeit

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

## Programmierphase



Partner- oder Gruppenarbeit

- Die SuS schreiben das Programm für den Entfernungsmesser. Die App führt kleinschrittig durchs Programm.
- Hilfe wird in der App angeboten.
- Das Programm wird auf den RX Controller übertragen.

## Experimentier- und Testphase



Partner- oder Gruppenarbeit

- Der Entfernungsmesser wird in Betrieb genommen und getestet.
- Mögliche Störungen im Funktionsablauf müssen gefunden und eliminiert werden. Hilfe wird in der App angeboten.
- Eventuelle Optimierungen bei der Hardware und der Programmierung der Sensorempfindlichkeit werden vorgenommen.

## Abschlussphase



**Optional:**

Vorstellung und Zuteilung der Differenzierungen

- Die Möglichkeit zur Differenzierung für schnelle SuS wird in der App angeboten:
  - **Differenzierung 1:** Das Zählrad kann mit einer Markierung versehen werden, damit man die Startposition erkennt. Ebenso können die LEDs mit Beschriftungen (auf Klebeetikett) versehen werden. Dies erleichtert das Ablesen der Einheiten. Material hierzu muss gestellt werden.
  - **Differenzierung 2:** Die Anlage kann so programmiert werden, dass sich durch das Abgreifen des Flankenwechsels von positiver auf negative Flanke die geringste Entfernung auf 2 cm reduziert (halbiert).
  - **Differenzierung 3:** Die Anlage kann durch eine Getriebeergänzung so ausgelegt werden, dass auch größere Entfernungen (z. B. 2,1 km) ermittelt werden können.

- **Differenzierung 4:** Die Anlage kann durch einen weiteren Taster die zuvor gespeicherten Messergebnisse auf Tastendruck über die drei LEDs wiedergeben und anzeigen.
- Die weitere Vorgehensweise wird mittels der App realisiert.



Diskussion im Plenum

- Nachbesprechung des Projekts im Klassenverbund.
- Stärken und Schwächen der einzelnen Gruppenlösungen bzw. von Wegmessern für kurze oder lange Strecken werden erkannt und besprochen.

## METHODISCH-DIDAKTISCHE HINWEISE

### Didaktischer Hinweis

Aufgrund der Komplexität des Modells wird angeraten, den Wegmesser erst am Ende der jeweiligen Lerneinheit bearbeiten zu lassen. Die benötigten Programmierkenntnisse sind recht komplex, die der Programmierung zugrundeliegenden Kenntnisse (siehe Programmierkenntnisse) sollten bereits zuvor in anderen Modellen erlernt und angewendet worden sein. Aus diesem Grund findet sich im SuS-Teil keine Schritt-für-Schritt-Programmieranweisung.

Die primäre Errechnung der Messfaktoren sowie die spätere Umrechnung von Zahlen verschiedener Zahlensysteme sind für die SuS relativ anspruchsvoll. Daher wird im SuS-Teil verstärkt auf die notwendigen Umrechnungen sowie die Impuls-/Flankensteuerung eingegangen.

### Differenzierungen

- Die LEDs können mit Markierungen auf Etiketten versehen werden, um das Ablesen der Einheiten zu erleichtern. Ebenso kann mit einer farbigen Markierung die Startposition auf dem Laufrad gekennzeichnet werden.
- Je nach Wunsch können über eine Änderung der Programmierung oder eine Änderung der Hardware kleinere Abstände oder größere Streckenlängen gemessen werden.
- Die Messergebnisse können in einer Variablen zwischengespeichert werden, mit-

tels eines Umschlüsselalgorithmus können die gemessenen Werte dann durch eine Abfrage des Messwertes in Vielfache von 2, 10 und 100 umcodiert und mittels einer LED nach dem Druck des zweiten Tasters angezeigt werden. Dieses Programm ist bedingt durch die Umcodierungen, Divisionen mit Rest, Einsatz von Zählvariablen und dem notwendigen Aufruf von einem Unterprogramm sehr komplex und sollte nur fortgeschrittenen SuS als Differenzierungsaufgabe gestellt werden.

### Wettbewerb

- Die Wegmesser mit der größten Messgenauigkeit sollten in einer praktischen Anwendung unter Wettbewerbsbedingungen ermittelt werden.
- Verschiedene Messungen von bekannten und genormten Entfernungen, z. B. 400-m-Rennbahn auf dem Sportplatz, können durchgeführt werden.

### Motivationale Aspekte

Die Erfassung von analogen Daten, deren Wandlung in digitale Daten und die Ausgabe der Ergebnisse haben einen hohen Motivationscharakter für SuS. Das Umwandeln einer Größe in eine andere stellt eine gewisse Herausforderung dar. Das Thema bietet eine gute Grundlage für Coding, welches in vielen Berufen zunehmend wichtig ist.

## ◉ PROGRAMMIERKENNTNISSE

- Programmstart
- Dauerschleife
- Einbindung von Sensoren
- Einbindung von Aktoren
- Schleife **falls – mache**
- Schleife **wiederhole – solange**
- Schleife **wiederhole – x-mal**
- Schleife **warte**
- Einbindung von Variablen
- Manipulation von Variablen (Addition, Multiplikation, Division [auch mit Rest])
- Aufruf von Unterprogrammen
- Ausgabe von Ergebnissen

### Zum Download optional:

- Stromlaufplan
- Bauanleitung

## ◉ ZUSATZMATERIALIEN

Für die Einführung in das Thema ggf. ein Re-objekt einsetzen:

- Anschauungsmedien in Form von einfachen Rollen oder Rädern, um aufzuzeigen, welche Strecke bei einer Umdrehung zurückgelegt wird.
- Ggf. verschiedene handelsübliche Entfernungsmesser, die sich manuell auslösen lassen, z. B. Fahrradacho mit Hallsensor.
- Optional: Zeichenmedien (Papier, Whiteboard oder Projektionsfläche).

## ◉ FUNKTIONEN DES MODELLS UND DEREN TECHNISCHE LÖSUNGEN

Funktion des Wegmessers	Technische Lösung
Start des Messvorgangs	Abfahren der zu messenden Strecke
Erfassen einer Strecke / eines Weges	Impulsgeber am Zählrad gibt Daten aus
Ausgabe der erfassten Strecke „4 cm“	Farbausgabe der grünen LED
Ausgabe der erfassten Strecke „16 cm“	Farbausgabe der gelben LED
Ausgabe der erfassten Strecke „64 cm“	Farbausgabe der roten LED
Ausgabe Ergebnis	Ausgabe der LED durch Tasterdruck
neue Messung	erneuter Start der Anlage

Sensoren	Funktion
1 Laufrad an einer Welle	Erfassung der Entfernung
1 Taster	Impulzzähler
<b>Differenzierung 4:</b> 1 Taster	Zwischenspeicherung und späterer Abruf der Messergebnisse durch 2. Taster
Aktoren	Funktion
1 LED, grün	Ausgabe für 2 <sup>2</sup> er-Einheiten, z. B. 4 cm oder deren Vielfache <b>Differenzierung 2:</b> 2er-Einheiten, z. B. 2 cm oder deren Vielfache <b>Differenzierung 3:</b> Wiedergabe der Anzeige des Messergebnisses für Vielfache von 2 cm
1 LED, gelb	Ausgabe für 2 <sup>4</sup> er-Einheiten, z. B. 16 cm oder deren Vielfache <b>Differenzierung 2:</b> 10er-Einheiten, z. B. 10 cm oder deren Vielfache <b>Differenzierung 3:</b> Wiedergabe der Anzeige des Messergebnisses für Vielfache von 10 cm
1 LED, rot	Ausgabe für 2 <sup>6</sup> er-Einheiten, z. B. 64 cm oder deren Vielfache <b>Differenzierung 2:</b> 100er-Einheiten, z. B. 100 cm oder Vielfache <b>Differenzierung 3:</b> Wiedergabe der Anzeige des Messergebnisses für Vielfache von 100 cm
<b>Differenzierung 3:</b> Getriebe an der Welle	Vergrößerung der möglichen Messwege/Messergebnisse