

# «Pulsierend» - Sensorik im NT-Unterricht

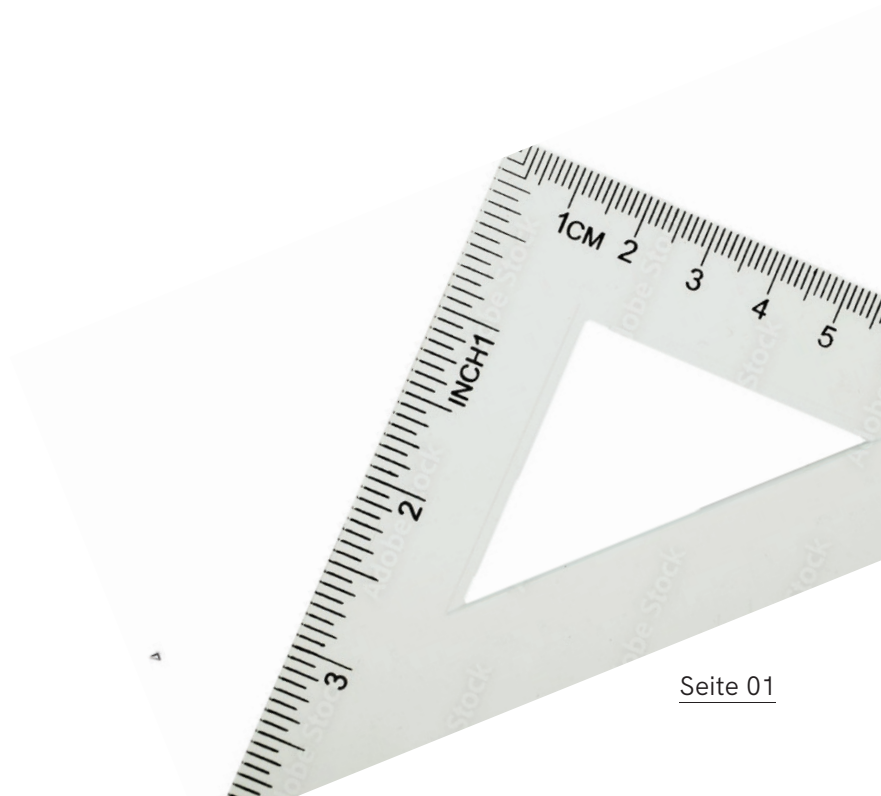
Unterrichtssequenz  
Sek I

# Thema

Diese Unterrichtssequenz umfasst zwei Lektionen. Dabei sollen die Schülerinnen und Schüler (SuS) den Umgang mit einem Pulsoximeter, Pulssensor und Micro:bit erlernen. Nach einem kurzen Theorieteil über die Rolle des Herzes und des Blutes, werden die SuS mit einem Pulsoximeter vertraut gemacht. Die Lektion ist so aufgebaut, dass nach dem Input über Herz und Blut der Lehrperson (LP) die SuS in Einzelarbeit (EA) und Gruppenarbeit (GA) an vier verschiedenen Stationen arbeiten werden.

## Übersicht

<b>SuS-Aktivität</b>	Beobachten, Messungen anstellen
<b>Zielstufe</b>	Sek1
<b>Dauer</b>	2 Lektionen
<b>Erprobung auf der Zielstufe</b>	Das Projekt wurde in einer 7. Klasse Sek durchgeführt
<b>Unterrichtsformen</b>	Gruppenarbeit (2-3 SuS)
<b>Anzahl benötigte Personen</b>	Mind. eine Lehrperson
<b>Benötigte Infrastruktur</b>	Laptop, Pulssensor, Micro:bit, Pulsoximeter
<b>Einbettung Lehrmittel</b>	Natech 7, Thema 2 - Den Körper analysieren
<b>Autor</b>	David Rinderer Student PHSG



# Unterrichtsidee

Die SuS werden mit verschiedenen Wegen den Puls zu messen, vertraut gemacht. Zuerst messen die SuS ihren Puls mit den Fingern am Handgelenk. Die SuS werden bemerken, dass das mühsam sein kann, da stetig mitgezählt werden muss, es können leicht Fehler passieren. Danach zeigt die Lehrperson den SuS den Pulsoximeter, dieser misst den Puls zuverlässig. Mit dem Pulsoximeter machen die SuS verschiedene Übungen und werden in Gruppenarbeit (GA) die Veränderung des Pulses bei verschiedenen Aktivitäten beobachten. Doch wie funktioniert das Ganze? Um das herauszufinden arbeiten die SuS mit dem Micro:bit und einem Pulssensor. Der Sinn des Projektes ist es, den SuS zu zeigen, wie vertraute Dinge funktionieren und die Arbeitsweise eines Pulsoximeters aufzuzeigen. Viele Smartwatches und Pulsarmbänder basieren auf demselben Prinzip wie ein Pulsoximeter.

Die Unterrichtssequenz umfasst 4 Stationen. Die LP instruiert die SuS zuerst und erklärt jede Station, danach können die SuS die Stationen frei wählen, wobei die ersten drei Stationen zuerst durchgeführt werden müssen, bevor die vierte Station durchgeführt werden kann.

1. Station: Puls am Handgelenk messen: Mit einem Merkblatt werden die SuS instruiert, wie sie den Puls mit der Hand richtig messen können.
2. Station: Pulsoximeter: Die SuS führen sportliche Übungen durch und messen dann ihren Puls
3. Station: Pulssensor Micro:bit: Die LP zeigt den SuS wie ein Pulssensor funktioniert mit einem Micro:bit.
4. Station: NaTech 7, Kapitel 2.6: Die SuS lesen die Seiten 30-32 durch und erfüllen die gestellten Aufgaben.

## Einbettung im Unterricht

Im Vorfeld zu der Lektion könnte die Funktion von Arterien, Venen und Kapillaren mit den SuS behandelt werden.

Im Idealfall haben die SuS schon einmal mit einem Micro:bit gearbeitet. Für das Projekt ist aber ein Vorwissen für den Micro:bit nicht zwingend.





# Funktion des Pulssensors und Pulsoximeters

Der Pulsensor misst die Absorption/Remission des Lichtes und kann somit einen Puls erkennen. Wie auf dem Bild unten dargestellt kann der Sensor erkennen, wann Hämoglobin durch ein Blutgefäß fließt.

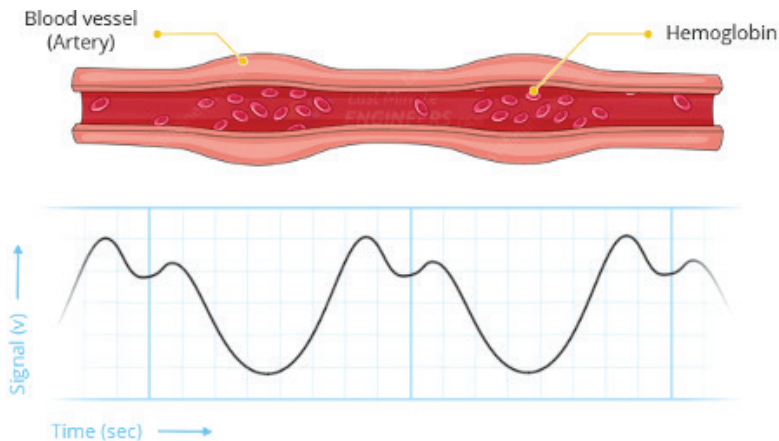


Bild 1: Hämoglobin fließt durch Blutgefäß

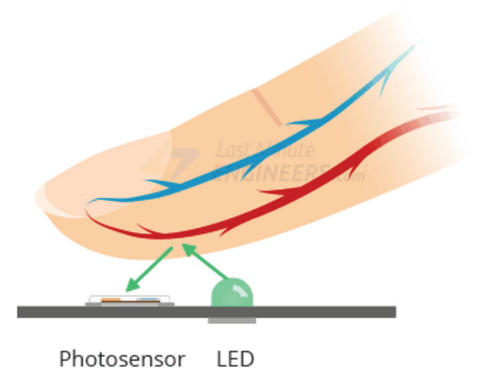


Bild 2: Absorption/Remission des Lichtes

Das Pulsoximeter ist ein kleines, klammerartiges Gerät, das am Finger oder an anderen leicht zugänglichen Körperstellen wie Ohrläppchen oder Zehen befestigt wird (Bild 3). Die Sauerstoffsättigung des Blutes wird nicht invasiv gemessen. Es ist daher nicht notwendig, ein Blutgefäß zu punktieren, um die Blutwerte mit der Pulsoximetrie zu bestimmen.

Der Clip eines Pulsoximeters besteht im Wesentlichen aus zwei Teilen: Einerseits aus einer Lichtquelle, andererseits aus einem Lichtsensor. Die Lichtquelle sendet infrarote Lichtwellen aus, die den Finger durchdringen. Auf der gegenüberliegenden Seite misst der Sensor die absorbierten Lichtanteile (Spektraloxymetrie).



Bild 3: Pulsoximeter

# Vorbereitung

## Hardware anschliessen

Auf dem Pulssensor sind die drei ausgehenden Kabel sehr klein beschriftet. Das schwarze Kabel an GND, rotes Kabel an 3V und das violette Kabel an Pin 2 (Bild 4). Die Farben können je nach Pulssensor variieren. Der Sensor kann möglicherweise nicht direkt mit den Kabelenden an den micro:bit angeschlossen werden, in diesem Fall können Krokodilklemmen verwendet werden (Bild 5).

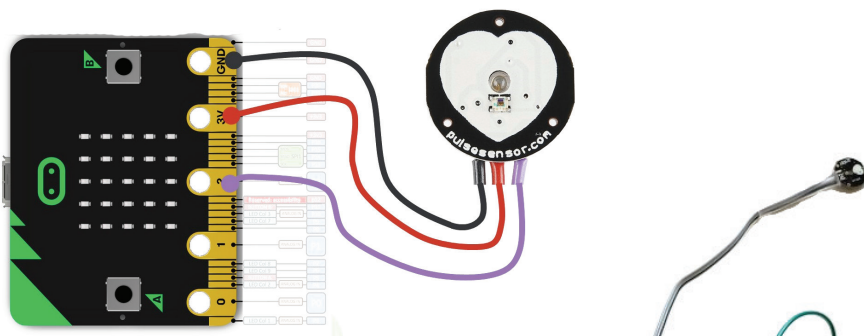


Bild 4: Anschliessen des Sensor an den Micro:bit

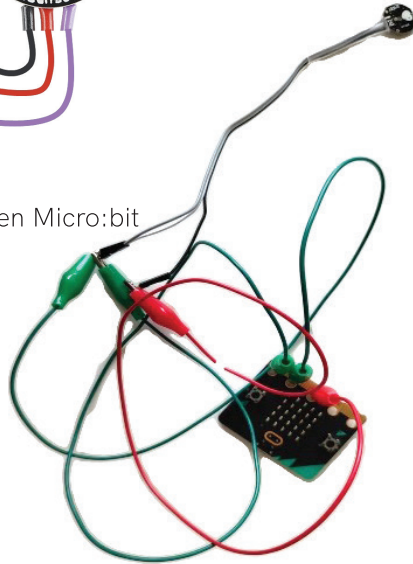


Bild 5: Anschliessen mit Krokodilklemmen

## Programmieroberfläche (Makecode)

Auf der Internetseite [makecode.microbit.org](https://makecode.microbit.org) kann der Micro:bit programmiert werden. Dort werden auch die Messwerte des Sensors angezeigt. Wenn der Micro:bit mit einem USB Kabel an den Laptop angeschlossen ist und der Micro:bit mit dem Programm verbunden ist, wird auf der Programmieroberfläche bei «Daten anzeigen Gerät» der Puls angezeigt. Um den Micro:bit mit dem Programm zu verbinden, müssen die drei Punkte rechts von den Knopf «Herunterladen» angeklickt werden und der Micro:bit ausgewählt werden. Ein gutes Tutorial für Anfänger ist hier: <https://www.okdo.com/getting-started/get-started-with-microbit-and-makecode/>.

## Wissenswertes

**micro:bit** — Der micro:bit ist ein kleiner Computer und kann mit verschiedenen Sensoren verbunden werden, unter anderem auch mit einem Pulssensor.

**Pulssensor** — Dieser ist sehr kostengünstig und simpel. Er funktioniert auf dieselbe Art, wie ein Pulsoximeter. Eine Lichtquelle durchleuchtet die Haut und kann die Absorption bzw. die Lichtremission messen. Anhand dessen kann der Sensor einen Puls erkennen und messen.

**Pulsoximeter** — Die Pulsoximetrie ist eine Methode zur nichtinvasiven Bestimmung der arteriellen Sauerstoffsättigung durch Messung der Lichtabsorption oder -Remission bei der Durchleuchtung der Haut.

## Programm (Makecode)

Die Datei «pulssensor.hex» kann via Drag & Drop in Makecode geladen werden.

Wenn der Signalwert des Pulsmessers den Wert von 870 übersteigt, speichert das Programm den aktuellen Zeitpunkt mit Hilfe der Variable «time2» (Bild 6). Ab diesem Zeitpunkt wird das Programm nicht mehr nach dem nächsten Signalanstieg über den Wert von 870 suchen, es sei denn das Signal des Impulszählers fällt unter den Wert von 430. Dann wartet das Programm erneut, bis der Signalpegel über 870 ansteigt (Bild 7), um den Zeitpunkt des nächsten Impulses zu erfassen und die Zeit «delta\_t» zwischen dem ersten erkannten Impuls und dem nächsten zu berechnen.

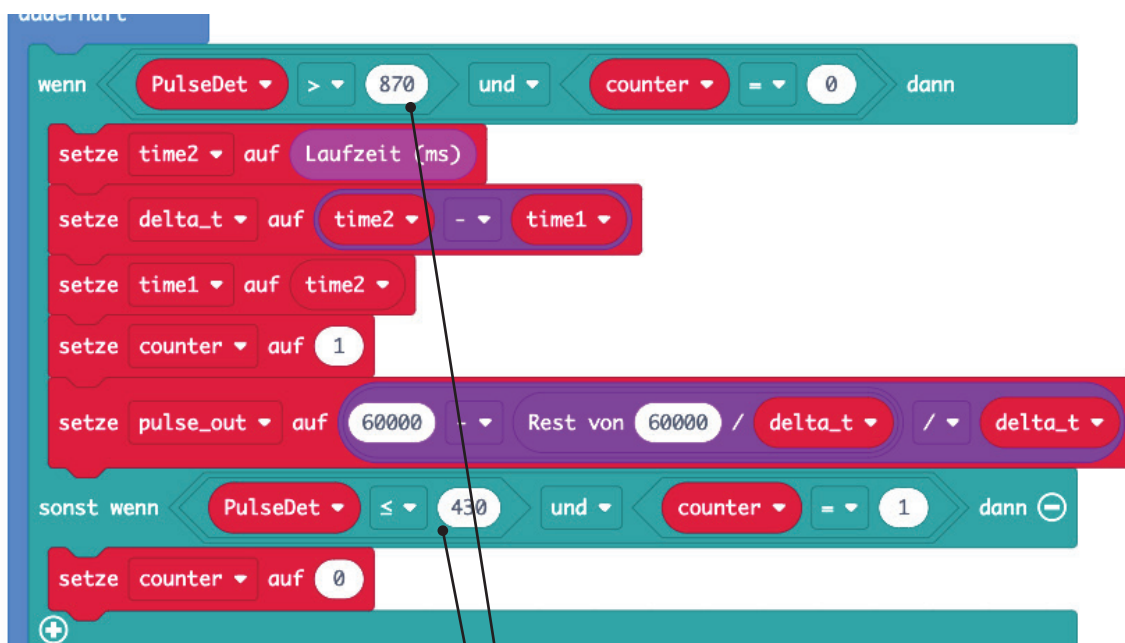


Bild 6: Programm für die Pulsmessung

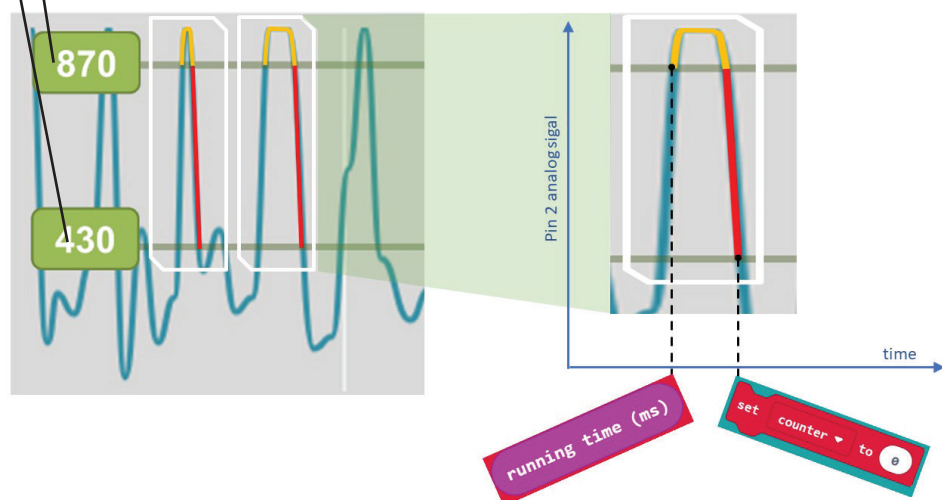


Bild 7: Berechnung BPM

## Pulssensor verwenden

Auf der Internetseite [makecode.microbit.org](https://makecode.microbit.org) kann der Micro:bit programmiert werden und zeigt die Ergebnisse des Sensors an. Wenn der Micro:bit mit einem USB Kabel an den Laptop angeschlossen ist und der Micro:bit mit dem Programm verbunden ist, wird auf der Internetseite bei «Daten anzeigen Gerät» der Puls angezeigt (Bild 8). Um den Micro:bit mit dem Programm zu verbinden müssen die drei Punkte rechts von Herunterladen angeklickt werden und der Micro:bit ausgewählt werden.

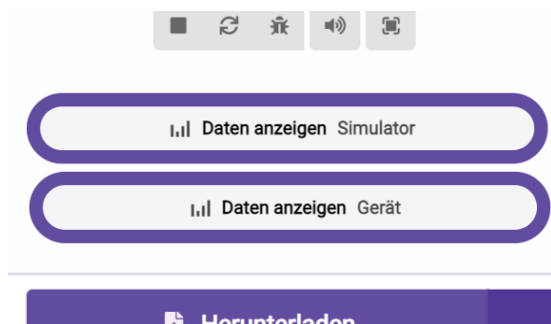


Bild 8: «Daten anzeigen Gerät» in Makecode



Bild 9: Dieser Block dient der Darstellung der Rohwerte des Pulssensors unter «Daten anzeigen»

Damit der Pulssensor einen Puls erkennen kann, muss er mit einem schwarzen Klebestreifen an einer guten Stelle (Bild 11) auf den Finger geklebt werden, so dass der Sensor vor äusseren Lichtquellen geschützt ist. Die Rohwerte des Pulssensors dienen zur Überprüfung der Platzierung des Sensors. Ist ein regelmässiger Puls deutlich erkennbar (Bild 10), ist die gefundene Stelle gut.

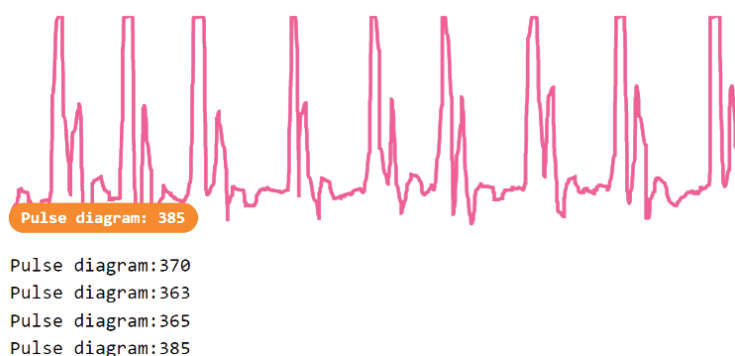


Bild 10: Regelmässiger Puls - gute Platzierung des Sensors

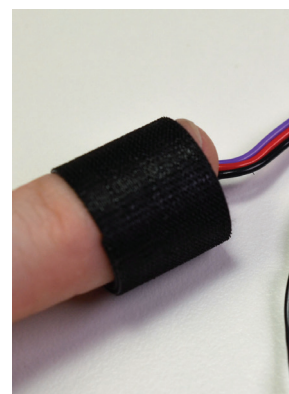


Bild 11: Pulssensor am Finger befestigt

# Lernziele und erhoffter pädagogischer Mehrwert der eingesetzten Medien für den NT-Unterricht

## Lernziele:

- Die SuS können die Funktion eines Sensors nachvollziehen und verstehen.
- Die SuS können ihren Puls am Handgelenk messen.
- Die SuS können mit einer Anleitung den Micro:bit richtig bedienen.
- Die SuS können einen Puls mit dem Pulssensor messen.
- Die SuS können die Funktion von Arterien, Venen und Kapillaren verstehen.

## Pädagogischer Mehrwert

Mit einem Pulsoximeter lassen sich genaue Pulsmessungen machen und das ist für die SuS meist selbstverständlich, ohne, dass sie die Funktion dahinter verstehen. Die SuS sollen einen Einblick bekommen, wie ein Sensor funktionieren kann, wieso der Puls bei körperlicher Anstrengung steigt und wie man den Puls einfach selbst messen kann. Diese Unterrichtssequenz soll dazu beitragen, dass die SuS die Funktion ihres eigenen Körpers und die Anwendungen und die Funktionsweise eines Sensors besser verstehen.



## Mögliche Lektionsgestaltung

<u>PL</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Unterrichtssequenz ist in vier verschiedenen Stationen aufgebaut. Die LP instruiert die SuS zuerst und erklärt jede Station, danach können die SuS die Stationen frei wählen.</li> <li>Station 4 kann abschliessend in Einzelarbeit bearbeitet werden.</li> </ul>	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=ffmGIlgE-A6k&amp;t=70s">https://www.youtube.com/watch?v=ffmGIlgE-A6k&amp;t=70s</a>
PA		
<u>EA und LP</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pulssensor Micro:bit: Die LP zeigt den SuS exemplarisch wie ein Pulssensor funktioniert mit einem Micro:bit.</li> <li>Die LP erklärt die Station 3. An dieser Station wie ein Pulssensor verwendet. Die LP erklärt wie dieser funktioniert und sagt den SuS, dass der Pulsoximeter, viele Smartwatches und Pulsarmbänder auf dieselbe Art funktionieren.</li> </ul>	<p>micro:bit, USB-Kabel (micro USB nach USB Type A), Pulssensor,</p> <p>Datei: pulssensor.hex</p> <p><a href="http://makecode.microbit.org">makecode.microbit.org</a></p>
<u>GA</u>	<p>Station 1 - Mit einem Video werden die SuS instruiert, wie sie den Puls mit der Hand richtig messen können. Die SuS messen zuerst ihren Puls, dann den Puls einer Mitschülerin/ eines Mitschülers</p> <p>Station 2 - Pulsoximeter: Die SuS führen sportliche Übungen durch und messen dann ihren Puls. Die SuS arbeiten in 3er Gruppen. Während ein/e SuS den Puls misst, notieren die anderen den Puls.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Schritt: SuS messen ihren Puls, wenn sie still am Platz sitzen.</li> <li>2. Schritt: SuS messen den Puls, nachdem sie die Treppe auf und ab gelaufen sind.</li> <li>3. Schritt: SuS messen den Puls, nachdem sie 20 schnelle Kniebeugen gemacht haben.</li> </ul> <p>Die anderen SuS notieren den Puls der SuS in ihrer Gruppe auf einem Blatt.</p> <p>Station 3 - Pulssensor Micro:bit, die LP zeigt den SuS wie ein Pulssensor funktioniert mit einem Micro:bit.</p>	<p>Postenblatt</p> <p>Pulsoximeter</p> <p>Pulssensor, micro:bit, Laptop, makecode, Gewebiband, Usb-Kabel</p>
<u>EA</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Station 4 - NaTech 7, Kapitel 2.6: Die SuS lesen die Seiten 30-32 durch und bearbeiten die Aufgaben.</li> </ul>	NaTech 7
10'		

# Bezug zum Lehrplan NT und Medien und Informatik

Können die Organe als Komponenten eines Systems erkennen, das die vier zentralen Stoffwechselvorgänge Aufnahme, Transport, Umwandlung und Abgabe umschliesst.	<u>NT 7.2.3a</u>
Die SuS können Grundprinzipien von Alltagsgeräten erkennen, vergleichen und präsentieren (z.B. wärmeerzeugende Geräte, Wärmepumpe, Lampen, Übersetzung Fahrrad, Zapfenzieher, Personenlift, Sicherungsautomat, Lautsprecher, Leuchtdiode, Solarzellen).	<u>NT.1.2.c</u>
Die SuS können unterschiedliche Darstellungsformen für Daten verwenden (z.B. <u>Symbole, Tabellen, Grafiken</u> ).	<u>MI.2.1.b</u>

# Erkenntnisse aus der Durchführung

## Verbesserungsvorschläge

Das Projekt wurde mit einer ersten Sekundarklasse in einer Doppelktion durchgeführt. Die Motivation der SuS war anfangs sehr gross, da sie vieles praktisch ausprobieren konnten.

Am Anfang der Lektion wurden die Posten erklärt und Gruppen gebildet. Die SuS durften frei wählen, welchen Posten sie wann erledigen. Die SuS-Aktivität war während der Lektion hoch, es herrschte ein gutes Arbeitsklima.

Bald stellte sich jedoch heraus, dass nicht nur der Posten mit dem Micro:bit eine Lehrperson benötigt, sondern auch der Pulsoximeter und das Pulsmessen am eigenen Handgelenk. Somit musste während der Lektion zeitweise der Micro:bit-Posten geschlossen werden, um sich den Fragen an den anderen Posten zu widmen. Leider gab es immer wieder Probleme bei der Bedienung des Pulsoximeters, wodurch viele SuS diesen Posten nicht absolvieren konnten.

Zudem gab es Probleme bei der Zeiteinteilung der SuS. Die Zeit, welche die SuS für die Aufgaben zum NaTech benötigten, war länger als geplant. Hingegen brauchte das Messen des eigenen Pulses am Handgelenk und beim Micro:bit vergleichsweise weniger Zeit.

### Mögliche Verbesserungsvorschläge:

- Eine Klassenassistentin unterstützt die LP im Unterricht und betreut den Micro:bit-Posten. So hat die Lehrperson Zeit, sich den Fragen der SuS an den einzelnen Posten zu widmen.
- Die NaTech-Aufgaben könnte man entweder kürzen oder während der Postenzeit weglassen und zu einem späteren Zeitpunkt im Klassenverband lösen.
- Man könnte eine Zeit festlegen, wie lange die SuS bei einem Posten arbeiten sollen. Um die Arbeitszeiten auszugleichen, könnte man einen zweiten Pulsoximeter einsetzen oder mit Zusatzaufträgen arbeiten.

# Materialbeschaffung

Artikel	Ressourcen	Richtpreis
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Pulsensor - DEBO SENS HEART</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://www.reichelt.de/ch/de/entwickler-boards-herzschlag-sensor-debo-sens-heart-p239108.html?r=1">https://www.reichelt.de/ch/de/entwickler-boards-herzschlag-sensor-debo-sens-heart-p239108.html?r=1</a></li> </ul>	5 .-
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Pulsoximeter - MesMed Pulse oximeter MesMed MM 155</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://www.digitec.ch/de/s1/product/mes-med-pulse-oximeter-mesmed-mm-155-pulsoxi-meter-ekg-21071593">https://www.digitec.ch/de/s1/product/mes-med-pulse-oximeter-mesmed-mm-155-pulsoxi-meter-ekg-21071593</a></li> </ul>	19.90 .-
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Micro:bit V2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://educatec.ch/tectools/bbc-micro-bit/3188/micro-bit-v2-nur-platinen">https://educatec.ch/tectools/bbc-micro-bit/3188/micro-bit-v2-nur-platinen</a></li> </ul>	26.90 .-
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Krokodilkabel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://educatec.ch/tectools/elektronik-bausaetze-und-zubehoer/3625/krokodilkabel-5er-pack-alligator-klemmen-mit-50mm-kabeln">https://educatec.ch/tectools/elektronik-bausaetze-und-zubehoer/3625/krokodilkabel-5er-pack-alligator-klemmen-mit-50mm-kabeln</a></li> </ul>	2.50 .-
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gewebepband- Tesa Extra Power Perfect Gewebepband Schwarz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://www.obi.ch/klebebaender/tesa-extra-power-perfect-gewebepband-schwarz-2-75-m-x-19-mm/p/1583046">https://www.obi.ch/klebebaender/tesa-extra-power-perfect-gewebepband-schwarz-2-75-m-x-19-mm/p/1583046</a></li> </ul>	25 .-