

UNTERRICHTSEINHEIT

NETZWERKE

KOMMENTAR FÜR LEHRPERSONEN

Masterarbeit Beat Temperli

«Der mediale Alltag von Jugendlichen ist schon seit Längerem durch das Handy und das Internet geprägt. In der Schweiz sind kaum noch Jugendliche zu finden, die nicht täglich ein Handy und das Internet nutzen.»

JAMES-Studie 2020

«In einer Zeit, wo das Internet so alltäglich, präsent und vor allem gesellschaftsverändernd ist, muss dieses Themengebiet in der Schule aufgegriffen werden.»

Modrow & Strecker, 2016

Internet und Netzwerke

Die Schülerinnen und Schüler bewegen sich täglich im Internet. In der Schule ist das sicher nicht täglich ein Thema.

Im Lehrplan sind in den Kompetenzen bei der Medienbildung und in der Informatik die Themen «Internet» und «Netzwerk» an wenigen Stellen abgebildet. Dabei geht es aber hauptsächlich um die Anwendungen aus dem Internet, die in der Schule genutzt werden, beispielsweise das Speichern von Dateien auf der Cloud.

Die technologischen Hintergründe, beispielsweise wie eine WhatsApp-Nachricht den Weg vom Mobiltelefon auf das Mobiltelefon eines Freundes findet, ist weder im Lehrplan noch in den Lehrmitteln abgebildet.

Physical Computing

Computer in die Hand nehmen, ausprobieren, eigene Projekte damit umsetzen, aber auch bereits Computer anfassen und selber zusammenbauen oder programmieren wird unter dem Begriff «Physical Computing» zusammengefasst. Die Lernenden erleben direkt, ob ihre Programme funktionieren und sehen, was der Computer macht. Sie «be-greifen», wie der Computer funktioniert. Der Bereich Physical Computing ist je länger je mehr ein Thema im Informatik- oder Projektunterricht.

Die Programmiersprache «Scratch» kennen die Schülerinnen und Schüler allenfalls bereits aus der Primarstufe, oder auch aus anderen Informatiklektionen. Sie ist optimal für Einsteigerinnen und Einsteiger und hilft beim Erlernen der Grundfertigkeiten im Programmieren. Die Blockprogrammierung verhindert allgemeine Programmierfehler bereits zu Beginn und ist für den Einsatz an der Schule ausgelegt.

Diese vorliegende Unterrichtseinheit verknüpft die Bereiche «Physical Computing» mit «Netzwerken». Schülerinnen und Schüler können ihre eigene Kommunikation programmieren, direkt in der Programmierumgebung «Scratch».

Netzwerktheorie

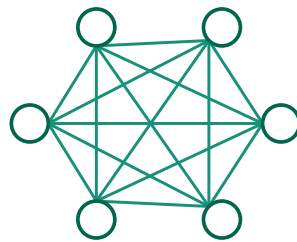
Bei der Netzwerktheorie eignen sich 3 Bereiche für den Unterricht auf der Stufe Zyklus 3:

- Netzwerkarchitektur
- Protokolle
- Adressierung einzelner Geräte

Netzwerkarchitektur

Bei der Netzwerkarchitektur ist die Grundvoraussetzung, dass einzelne Geräte miteinander verbunden sind, nur so können sie miteinander kommunizieren. In unserer Unterrichtseinheit sind die Geräte über Funk miteinander verbunden, das heisst die Geräte dürfen nicht zu weit auseinander entfernt sein, damit sie miteinander Daten austauschen können.

Bei der Topologie von Netzwerken gibt es verschiedene Strukturen. Im Internet ist die gängige Struktur eine hierarchisch aufgebaute Sternstruktur, wobei im Zentrum des Sterns meist der «Router» liegt, die anderen Geräte sind mit dem Router verbunden, welcher das ganze Netzwerk zusammenhält.



Damit die Geräte alle auch als Vermittler fungieren könnten, ist unsere Struktur nach dem Prinzip «Fully Connected» angeordnet, sprich es sind alle Geräte mit allen anderen Geräten verbunden und es gibt keine Hierarchie. So kann jedes Gerät mit jedem anderen Gerät kommunizieren.

Adressierung

Die Adressierung von Geräten in einem Netzwerk funktioniert mit den IP-Adressen, dies basiert auf dem «Internet Protocol». Darin wird definiert, wie die Verteilung der IP-Adresse funktioniert und welche Unterscheidungen damit gemacht werden können. Die IP-Adressen werden aktuell in zwei Versionen verwendet, IPv4 ermöglicht den Einsatz von etwa 4 Milliarden Geräten, IPv6 erhöht diese Zahl enorm. Aktuell findet der Wechsel von IPv4 zu IPv6 statt.

In unserem Netzwerk dürfen die Lernenden ihr eigenes System für eine Adressierung verwenden, welches nach einem ähnlichen Prinzip wie bei der Verteilung von IP-Adressen funktionieren wird:

- Geräte erhalten eine bestimmte Nummer (z.B. 0-9 oder A-Z)
- Geräte behalten bei einer neuen Einwahl ins Netzwerk ihre Nummer
- Nummern werden, sofern möglich, nur einmal vergeben
- Wenn alle Nummern besetzt sind, kann sich kein neues Gerät im Netzwerk einwählen

Protokolle

Protokolle definieren, wie in einem Netzwerk Daten, insbesondere Meta-Daten, versendet werden. So kann eine übermittelte Botschaft nicht nur die Nachricht enthalten, sondern auch mit Informationen zum Sender und Empfänger versehen werden. Aus der Nachricht «Hallo Freund» wird mit einem Protokoll die Botschaft «A-B-Hallo Freund». Das entwickelte Protokoll definiert in diesem Fall, dass das Gerät «A» vom Gerät «B» die Nachricht «Hallo Freund» erhält. Dieses sehr einfache Protokoll wird definiert, indem vor jede *Nachricht* zuerst der *Empfänger* und dann der *Absender* hinzugefügt wird.

LoRa

LoRa ist eine Funktechnologie für die Übertragung von Daten. Diese Datenübertragung wurde entwickelt für den Einsatz in Geräten vom «Internet of Things». Kleine Datenmengen können mit wenig Energie über weite Distanzen übertragen werden, so dass aus der Umwelt gesammelte Daten über mehrere Kilometer hinweg an andere Geräte übertragen werden können. Diese kleinen «Internet of Things»-Geräte können mit einer Batterie betrieben werden, senden von Zeit zu Zeit Daten und überleben ohne weitere Stromversorgung über mehrere Monate oder Jahre. Die LoRa-Technologie funktioniert ähnlich wie die Übertragung in einer WLAN-Umgebung. Die Geräte der Unterrichtseinheit sind mit LoRa-Adaptoren ausgestattet und übertragen die Daten über ein eigenes LoRa-Netzwerk.

Scratch

Scratch ist eine Programmierumgebung, die das Erlernen des Programmierens vereinfacht. Im Gegensatz zur textbasierten Programmierung ist die grafische Programmierung greifbarer für Programmieranfänger. Scratch ist eine Lernumgebung, entwickelt vom MIT, die gängige Anfängerfehler, wie beispielsweise falsch gesetzte Kommata, von Beginn an verhindert. Mit den Scratch-Blöcken können einzelne Befehle auf einer grafischen Ebene zusammengesetzt und zu einem funktionierenden Programm verknüpft werden. Die Umgebung ist kinderfreundlich gestaltet und ermutigt die Lernenden zum Ausprobieren, Fehlschlagen und erneut Starten sowie dem erfolgreichen Umsetzen von eigenen Ideen.

Raspberry Pi

Die Microcontroller sind kleine Computer, die mit einem Linux-Betriebssystem ausgestattet wurden. Abgesehen von wenig Prozessor-Leistung, weniger Speicherplatz und der fehlenden Peripherie unterscheiden sie sich nicht von «normalen» Computern.

Die «Raspberry Pi»s eignen sich gut für den Einsatz im schulischen Umfeld und im Bereich von «Physical Computing», sie können beliebig mit Sensoren, Aktoren oder weiteren Geräten ausgestattet werden und individuell programmiert werden.

Die Geräte der Unterrichtseinheit sind mit einem Touchscreen und den für die Kommunikation benötigten LoRa-Adaptoren ausgestattet. Auf den Geräten ist die bekannte «Scratch»-Umgebung installiert, welche in jedem Browser gestartet werden könnte und den Kindern als Programmierumgebung bereits bekannt sein könnte.

Im Hintergrund ist die Scratch-Umgebung mit den LoRa-Adaptoren verbunden, so dass via «Scratch»-Blöcke direkt kommuniziert werden kann.

Kompetenzerwerb

Die folgenden Kompetenzen werden von den Lernenden erworben.

1. Die Lernenden verstehen, dass Geräte nur miteinander kommunizieren können, sofern sie über ein gemeinsames Netzwerk miteinander verbunden sind.
2. Die Lernenden sind in der Lage, eine eigene «Sprache» zu entwickeln, damit Geräte miteinander kommunizieren können. Dabei definieren sie einzelne spezifische Meta-Informationen, die nötig sind, damit sich die Geräte verstehen. Die Kommunikationsdaten werden mit den Meta-Informationen ergänzt.
3. Die Lernenden können ein System entwickeln, damit Geräte eindeutig in einem Netzwerk von mehreren Geräten voneinander unterschieden werden können.
4. Die Lernenden können ein eigenes, theoretisches Modell für die einfache Kommunikation zwischen zwei Geräten in der Praxis mit Hilfe der Programmierumgebung «Scratch» umsetzen.
5. Die Lernenden können Datenströme, transferiert mit einem bereits bekannten Protokoll, aus einem Netzwerk analysieren und herauslesen, welche Informationen von fremden Geräten versendet werden.
6. Die Lernenden haben eine Vorstellung davon, wie «echte» Geräte in einem «echten» Netzwerk über «echte» Protokolle miteinander kommunizieren. Sie können ihr eigenes «Modell» der Kommunikation auf andere Kommunikationsnetzwerke transferieren.

Einbettung im Lehrplan 21

Die oben aufgeführten Kompetenzen sind so im Lehrplan 21 nicht zu finden. Verwandte Kompetenzen aus dem Bereich Internet & Netzwerk sind die folgenden:

MI 2.3.j: SuS können lokale Geräte, lokales Netzwerk und das Internet als Speicherorte für private und öffentliche Daten unterscheiden.

MI 2.3.m: SuS können das Internet als Infrastruktur von seinen Diensten unterscheiden (z.B. WWW, E-Mail, Internettelefonie, Soziale Netzwerke).

MI 2.3.b: SuS können sich mit eigenem Login in einem lokalen Netzwerk oder einer Lernumgebung anmelden.

MI 2.3.n: SuS können die Risiken unverschlüsselter Datenübermittlung und -speicherung abschätzen.

Grober Ablauf

Der grobe Ablauf der Unterrichtseinheit bildet sich aus den folgenden 5 Punkten. Je nach Vorwissen der Schülerinnen und Schüler kann der erste Punkt weggelassen werden.

1. Kennenlernen von Scratch.
2. Kennenlernen der neuen Scratch-Blöcke zum Senden von Nachrichten.
3. Kennenlernen der neuen Scratch-Blöcke zum Empfangen von Nachrichten.
4. Nachrichten spezifisch an ein anderes Gerät senden, bilaterale Kommunikation aufbauen. Dazu muss ein einfaches Protokoll entwickelt werden.
5. Das Netzwerk wird so erweitert, dass mit verschiedenen Geräten kommuniziert werden kann. Dazu muss das Protokoll aus den vorangehenden Aufgaben allenfalls erweitert werden.

Für die Punkte 2 bis 5 ist der folgende Ablauf empfohlen und getestet. Die einzelnen Punkte können mehr Zeit in Anspruch nehmen, je nach Level der Klasse.

Für die vier Aufgabenteile sollten mindestens drei Lektionen eingeplant werden.

Zeit	Form	Aktivität	Material
00:00	Input	Was braucht es, damit ich vom Handy Nachrichten verschicken kann?	
00:10		Verteilen Geräte, Gruppeneinteilung	
00:15		Inbetriebnahme Geräte, Erklärung Funktion	4x Scratch-Geräte, 1x Watcher
00:25	ind. GA	Aufgabe 1: Senden	Scratch-Anwendung
00:35	ind. GA	Aufgabe 2: Empfangen	
00:45	ind. GA	Aufgabe 3: Erarbeitung Protokoll & einfacher Chat	
01:30	Input	Wie funktionieren Protokolle?	
01:40	ind. GA	Aufgabe 4: Klassen-Chat	

Der Input «Wie funktionieren Protokolle?» kann bereits relativ früh nach dem Start der Aufgabe 3 eingebracht werden.

Gruppeneinteilung

Die Aufgaben können von den Lernenden selbstständig gelöst werden. Pro «Scratch»-Gerät benötigt man ein Aufgabenset mit den Aufgaben-, Hinweis- und Hilfekarten.

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten optimalerweise in Paaren, Gruppen von drei oder vier Personen sind ebenfalls möglich.

Das System vom «Pair Programming» funktioniert so, dass eine Person am Computer arbeitet und diesen bedient, die andere Person denkt laut mit und gibt Anweisungen, bedient aber selber nicht den Computer. Von Zeit zu Zeit werden die beiden Rollen «Bedienerin» und «Beraterin» getauscht. Es empfiehlt sich, das System «Pair Programming» bereits im früheren Unterricht einzuführen.

Aufgabenkarten

Für die vier Aufgaben gibt es je eine Aufgabenkarte, die von den Lernenden eigenständig, aber in der richtigen Reihenfolge, bearbeitet werden sollen.

Hilfestellungen

Zu jeder Aufgabe hat es eine kleine Hilfestellung. Mit der jeweiligen Hilfestellung sollten bereits viele Probleme eigenständig gelöst werden können.

Zusätzlich zu den Hilfestellungen gibt es vier Hinweiskarten. Diese Hinweise sind relevant für die Programmierung mit «Scratch» und sollten von den Lernenden berücksichtigt werden.

Die Aufgaben sind bewusst offen formuliert und lassen verschiedene Lösungswege zu und ermöglichen den Lernenden, eigene, kreative Lösungen zu entwickeln. Dazu gehört Ausprobieren, Scheitern und erneut Ausprobieren, bis das gewünschte Ziel erreicht wurde. Unterstützung der Lernenden in diesem Prozess ist viel hilfreicher als Unterstützung bei der Lösungsfindung.

Für grössere Probleme sollte die Lehrperson trotzdem zur Verfügung stehen.

Nachrichten versenden vom Mobiltelefon?

Die Schülerinnen und Schüler senden täglich viele Nachrichten. Dabei entscheiden sie, welche Nachricht an Freunde, welche an die Lehrperson und welche in den Klassenchat gesendet wird.

Wie weiss aber die Nachricht, wohin sie gesendet wird?

Dieser Frage werden wir in der Unterrichtseinheit nachgehen und genau das herausfinden.

Lösung

Mit der Nachricht werden diverse weitere Informationen versendet. Von wem kommt die Nachricht, an wen wird die Nachricht versendet. Weiter wird die Nachricht wahrscheinlich verschlüsselt, so dass niemand diese abfangen und die Kommunikation zwischen mehreren Personen mitlesen kann.

Wie funktionieren Protokolle?

Protokolle definieren bekannte Abläufe, zum Beispiel wie Daten im Internet versendet werden. Protokolle kennen die Schülerinnen und Schüler aber bereits aus ihrem Alltag.

Beispiel 1: Telefonieren

1. Person A: gibt die Nummer ein
2. Person A: startet den Anruf
3. Person B: nimmt den Anruf entgegen
4. Person B: «VornameB, Hallo»
5. Person A: «Hallo VornameB, da ist VornameA»
6. Person A: startet Gespräch

Beispiel 2: Begrüssung mit Handschlag

1. Person A: hält Hand hin
2. Person B: ergreift Hand
3. Man begrüsst sich
4. Man lässt die Hände wieder los

Als Klasse soll nun definiert werden, wie eine Kommunikation zwischen zwei Geräte ablaufen soll und wie diese *genau* definiert wird.

Lösung

Nachrichten können mit dem Empfänger und dem Absender versehen werden, immer nach dem gleichen Schema: *Empfänger - Absender - Nachricht*.

Dabei werden die Geräte mit Buchstaben versehen, so dass eine Nachricht beispielsweise wie folgt aussieht:

A-B-Hallo ihr vier!

Diese Nachricht kommt also von Gerät B und wird an Gerät A gesendet.

Lösungsvorschläge



```
Wenn Taste Leertaste gedrückt wird
frage An wen möchtest du eine Nachricht senden? und warte
setze Neuer Absender auf Antwort
frage Welche Nachricht möchtest du senden? und warte
setze Neue Nachricht auf Antwort
NETZ verbinde verbinde Neuer Absender und -A- und Neue Nachricht -> Netzwerk
```

```
Wenn angeklickt wird
wiederhole fortlaufend
  warte 1 Sekunden
  NETZ testnachricht -> Netzwerk
```

```
Wenn angeklickt wird
wiederhole fortlaufend
  setze Nachricht auf NETZ Nachricht
  falls Zeichen 1 von Nachricht = A , dann
    Antworte auf Nachricht
```

```
Definiere Antworte auf Nachricht
setze Absender auf Zeichen 3 von Nachricht
setze Ausgabe auf NETZ Entferne 4 Zeichen am Anfang von Nachricht
frage verbinde verbinde Absender und sagt: und Ausgabe und warte
NETZ verbinde verbinde Absender und -A- und Antwort -> Netzwerk
```

Lösungsvorschläge

Dieser Lösungsvorschlag basiert auf dem Protokoll «Empfänger»-«Absender»-«Nachricht».

VIEL ERFOLG BEIM UMSETZEN!

Kontakt

Beat Temperli

beat@temper.li

<https://temperli.io/master>