



Universität Hamburg
DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

BACHELORARBEIT

ZUR ERLANGUNG DES AKADEMISCHEN GRADES BACHELOR OF SCIENCE (B.SC.)

**Entwicklung und Bewertung einer Unterrichtseinheit zum
Betriebssystem RIOT**

Vorgelegt von
André Penkin

Matrikel-Nr.: 6702035

Studiengang: B. Sc. Lehramt an Gymnasium

Fach: Informatik

Erstgutachter: Prof. Dr. rer. nat. Dipl.-Inf. Maria Knobelsdorf (Universität
Wien)

Zweitgutachter: Prof. Dr. Thomas C. Schmidt (Hochschule für angewandte
Wissenschaften Hamburg)

Vorgelegt am
Hamburg, den 07. November 2018

VORBEMERKUNG

Aus Gründen der leichteren Schreibarbeit werden in dieser Arbeit für mehrere Ausdrücke gängige Abkürzungen verwendet. Der Ausdruck „Schülerinnen und Schüler“ wird mit „SuS“ abgekürzt. Das Wort „Lehrkräfte“ mit L. und das „Internet of Things“ mit IoT.

KURZFASSUNG

Das Ziel der vorliegenden Bachelorarbeit war es, eine doppelstündige Unterrichtseinheit mit dem IoT-Betriebssystem RIOT zu entwickeln und zu bewerten. Dazu wurde ein Unterrichtskonzept geplant und in einem Oberstufen Kurs durchgeführt. Eine Bewertung erfolgte durch die Auswertung eines Feedbackbogens und der Erkenntnisse aus dem Unterricht. Der Feedbackbogen bestand aus Aussagen, deren Zustimmung die SuS bewerten sollten.

Die Ergebnisse zeigten, dass RIOT im Unterricht funktioniert, aber aufgrund der Programmiersprache C und der Auslegung als Profi-Anwendung, den SuS Probleme bereitet.

Die Bachelorarbeit ist sowohl für Studierende des Lehramts Informatik geeignet als auch für Lehrende im Bereich Informatik interessant.

INHALTSVERZEICHNIS

VORBEMERKUNG	II
KURZFASSUNG	II
EINLEITUNG	4
AUSGANGLAGE UND SACHANALYSE	6
ZIELSETZUNG UND FRAGESTELLUNG	8
PLANUNG DES UNTERRICHTS.....	14
REFLEXION DER UNTERRICHTSEINHEIT	26
FAZIT	39
LITERATURVERZEICHNIS	III
ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS.....	V
ANHANG	VII
EIGENSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG.....	XV

EINLEITUNG

„Sag es mir, und ich werde es vergessen. Zeig es mir, und ich werde es vielleicht behalten. Lass es mich tun, und ich werde es können.“

*(Konfuzius, * 551 v. Chr.)*

An diesem berühmten Zitat lässt sich das grundsätzliche Thema dieser Bachelorarbeit bereits erkennen. Im Verlauf dieser Arbeit wird eine Möglichkeit gezeigt, Schülerinnen und Schülern (SuS.) ein praxisnäheres Arbeiten zu ermöglichen. Hierzu wird das Betriebssystem RIOT vorgestellt und das Programmieren mit Mikrocontrollerboards. Zu Beginn der Arbeit wird eine Sachanalyse zu den Themen RIOT, Internet of Things und den Entwicklerboards (Boards) ausgeführt. Hier wird versucht ein Überblick über das Thema zu geben.

Danach folgt eine didaktische Analyse zum Thema IoT, die in der Begründung für das Thema RIOT mündet und mit meiner Fragestellung für diese Bachelorarbeit endet. Dieser Teil ist als Begründung für das Thema IoT und RIOT als Umsetzungsmöglichkeit zu verstehen.

Nach diesem Teil folgt die Planung einer Unterrichtseinheit, die eine Doppelstunde umfasst. Zuerst werden die Kompetenzen und Lernziele dargestellt, die mit dieser Unterrichtseinheit erreicht werden sollen. Danach folgt eine Analyse der Lerngruppe, bei der ich auf die Vorkenntnisse der SuS eingehen. Der Unterrichtsentwurf folgt darauf. In der Methodenanalyse gehe ich näher auf diesen ein.

Der vorletzte Teil der Arbeit wird die Erprobung der Stunde umfassen, in dem von dem Verlauf des Unterrichts berichtet wird und ein Feedbackbogen ausgewertet wird.

Zum Schluss werden meine Erkenntnisse in einem Fazit erläutert.

Die Erprobung der Unterrichtseinheit erfolgt am Gymnasium Klosterschule in Hamburg in einer Oberstufe. Diese Schule befindet sich aufgrund ihrer örtlichen Nähe im engeren Austausch mit der Hochschule für angewandte Wissenschaften in Hamburg (HAW), an der RIOT entwickelt und betreut wird. Des Weiteren ist an der Klosterschule ein Naturwissenschaftskurs, der sich des Öfteren mit RIOT auseinandergesetzt hat. Folglich sind Personen an dieser Schule tätig, die mit RIOT schon Erfahrung gesammelt haben.

Aus diesem Grund wurde diese Schule für die Erprobung ausgewählt. Bei der Erprobung des Unterrichts wird auch ein wissenschaftlicher Mitarbeiter von der HAW dabei sein, der mit zu der Arbeitsgruppe gehört, die sich mit RIOT beschäftigt.

Die Bachelorarbeit wird durch Frau Prof. Dr. Maria Knobelsdorf und Prof. Dr. Thomas C. Schmidt betreut und am Fachbereich Informatik der Universität Hamburg geschrieben.

AUSGANGLAGE UND SACHANALYSE

Der Informatikunterricht an Schulen wird von vielen der SuS als realitätsfern empfunden (Przybylla/Romeike 2013: 138). Auch wird Informatik als Fach als wenig kreativ wahrgenommen. Es gibt die Meinung, dass es im Unterricht nur um Programmieren, Mathematik und Kodieren geht (Schubert & Schwill 2011: 358). Jedoch gibt es Ansätze und Möglichkeiten um den Informatikunterricht vielfältiger und aktueller zu gestalten. Eine dieser Möglichkeiten möchte ich in dieser Arbeit näher behandeln. Hierzu gehe ich auf das Betriebssystem RIOT ein.

RIOT ist ein Betriebssystem (OS) für das Internet of Things (IoT). Dieses OS funktioniert auf Kleinstcomputern, die mit einer CPU, einem Speicher und einem Arbeitsspeicher ausgestattet sind. RIOT ist so konzipiert, dass es nur sehr wenige Ressourcen braucht. Beim Arbeitsspeicher bewegt sich RIOT in einem Rahmen von ungefähr 10 kB (Bacelli, Gündogan, Hahm, et. al. 2018: 1). Ein moderner Computer hingegen besitzt einen Arbeitsspeicher von ungefähr 8 GB. Diese Sparsamkeit der Ressourcen macht den Einsatz für das IoT möglich. Genauer noch den Einsatz am Ende des IoT (Bacelli, Gündogan, Hahm, et. al. 2018: 1).

Beim IoT geht es um die Vernetzung von mehreren Kleinstgeräten, die miteinander interagieren. Da das Ziel verfolgt wird, Geräte an Orten anzuschließen, die nicht über eine dauerhafte Energiequelle verfügen, wird ein ressourcenarmes und somit energiesparendes Betriebssystem benötigt. RIOT könnte hierfür eingesetzt werden.

Das Programmieren für RIOT funktioniert in C. Hierfür wird eine Entwicklungsumgebung (SDK) auf dem Computer eingerichtet. Danach werden in einer SHELL die Programmzeilen geschrieben. Mit Hilfe des Befehls „make flash all term BOARD=“Name des Boards““ wird der Code auf das Board geschrieben. Zum Arbeiten mit RIOT werden sogenannte Entwicklerboards verwendet.

Entwicklerboard (Mikrocontrollerboard) am Beispiel vom Nucleo-F401re:

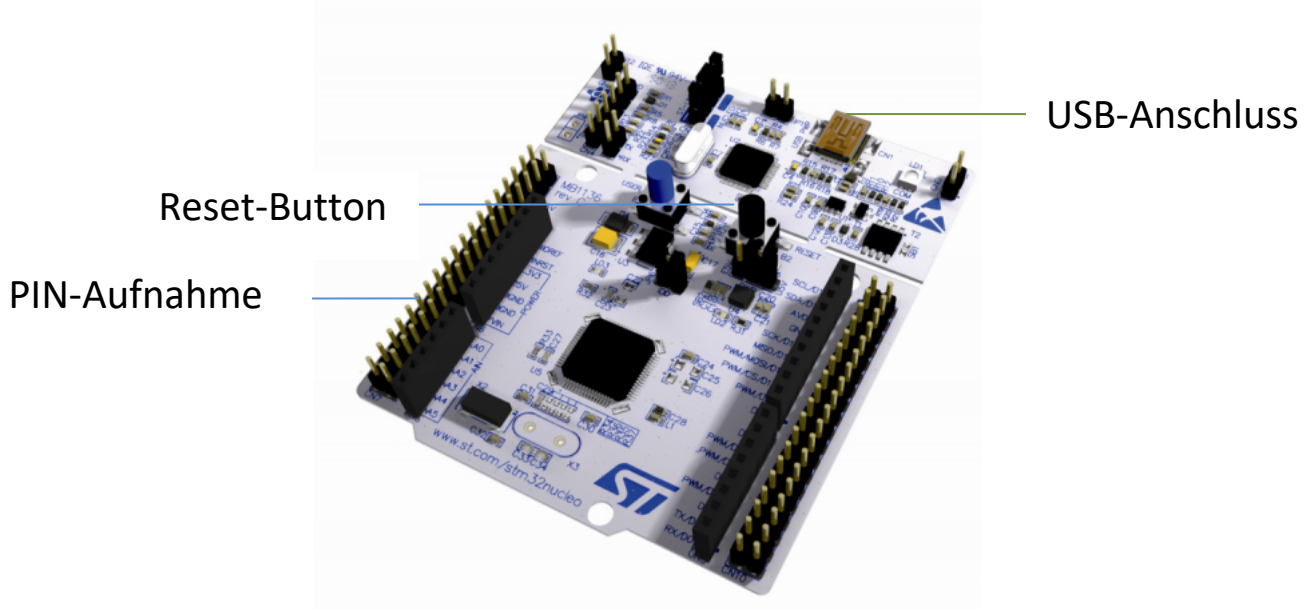


Abbildung 1: Nucleo-f401re

Die Boards können per Micro-USB an den Computer angeschlossen werden. Der Anschluss von Sendern, Adaptern, etc. erfolgt über die PIN-Aufnahme.

ZIELSETZUNG UND FRAGESTELLUNG

Zu Beginn wird erläutert, warum IoT Gegenstand des Informatikunterrichts sein sollte. Hierzu wird eine didaktische Analyse, wie von Wolfgang Klafki beschrieben und durchgeführt (Klafki 1962: 14-15). Auf die folgenden Punkte wird näher eingegangen:

- Zukunftsbedeutung
- Gegenwartsbedeutung
- Exemplarische Bedeutung
- Thematische Strukturierung
- Zugänglichkeit

Zuallererst wird geklärt, welche Bedeutung der Lerngegenstand für die Zukunft der SuS hat. Es lässt sich festhalten, dass es zukünftig immer mehr Geräte geben wird, die internetfähig sind. Aus dieser Feststellung wird abgeleitet, dass IoT in unserer Gesellschaft immer wichtiger werden wird und immer mehr Geräte miteinander vernetzt sind bzw. miteinander kommunizieren werden. Daraus ergibt sich jedoch ein Problem der Datensicherheit. Denn sollte ein Gerät Daten sammeln und ins Internet schicken, von dem nicht bekannt ist, dass es ein Gerät des IoT ist, sind die Daten im Internet ohne mein Wissen und Einwilligung. Daher ist es auch wichtig, dass sich die SuS mit IoT auseinandersetzen, da das Thema Datenschutz wichtig ist.

Zur Gegenwartsbedeutung wird festgehalten, dass Computer mit Tastatur und Bildschirm, wie sie zu meist in der Schule zu finden sind, nicht mehr den größten Teil an Informationssystemen in unserer Gesellschaft ausmachen. Heutzutage werden viele Geräte verwendet, die mit Sensoren und Sendern ausgestattet sind. Diese messen ununterbrochen und tauschen Informationen aus (Przybylla/Romeike 2017: 11). Dadurch ist das Thema IoT schon heute wichtig und interessant für die SuS, da sie die Geräte schon haben und selber verwenden. Allerdings wird in der Schule nur mit den klassischen Geräten gearbeitet. Die SuS müssten somit nur auf diese neuen Geräte aufmerksam gemacht werden.

Zudem ist das Thema Digitalisierung etwas, das immer weiter an Aufmerksamkeit gewinnt. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass unter Digitalisierung, die Umwandlung von nicht digitalen Daten in digitale Daten, verstanden werden kann. Diese Daten können aus allen möglichen Bereichen des Lebens kommen (Romeike 2016: 105). Genau dies geschieht beim IoT.

Bei der exemplarischen Bedeutung kann angemerkt werden, dass alle SuS schon mal mit einem Computer Daten durch das Internet geschickt haben. Nun kann den SuS verdeutlicht werden, dass dies sehr viel einfacher geht und jedes mögliche Gerät internetfähig gemacht werden könnte.

Thematisch sollte die Unterrichtseinheit zum IoT so sein, dass die SuS ein Verständnis dafür entwickeln, was alles unter dem Thema IoT verstanden wird. Danach sollte auf die Kommunikation von IoT-Geräten eingegangen werden, da der Datenaustausch wichtig ist für das IoT. Zum Schluss sollte jedoch eine Beurteilung von IoT erfolgen, da Daten auch immer etwas Persönliches sind und somit auch einzelne Personen betreffen kann. Ein Vorwissen für die Programmiersprache C sollte mitgebracht werden, da RIOT mit dieser Sprache arbeitet.

Der Zugang zum Unterricht ließe sich bewerkstelligen, wenn die SuS ein eigenes kleines Netz aus IoT-Geräten aufbauen. Hierzu könnten die SuS ihre Geräte unter Anleitung selbst internetfähig machen und am Computer soweit programmieren, dass sie sich Daten durch ein Netz senden können. Diese Idee beruht auf dem didaktischen Ansatz des Physical Computing.

Der didaktische Ansatz Physical Computing basiert auf der Lerntheorie des Konstruktivismus von Seymour Papert. Diese Lerntheorie besagt, dass SuS besser lernen, wenn sie selbst etwas herstellen. Dies wird bei Physical Computing im Informatikunterricht dadurch ermöglicht, dass die SuS sich selber etwas ausdenken und es dann selber mit Hilfe von echter Hardware erschaffen.

Das heißt, es wird keine Simulation einer Ampel am Computer durchgeführt, sondern es wird eine Ampelschaltung aus Lampen aufgebaut und programmiert. Der Konstruktivismus-Gedanke wird hierbei durch das haptische verstärkt (Przybylla/Romeike 2013: 140).

Dies wird mit dem folgenden Zitat verdeutlicht.

„Mit der Idee des Physical Computing, dem künstlerischen Entwickeln interaktiver Objekte, eröffnen sich auch für den Informatikunterricht neue Ansätze konstruktivistischen Lernens“

(Przybylla/Romeike 2013: 138).

Des Weiteren bezieht Physical Computing stark Kunst und Design mit ein, weshalb es mehr Gelegenheiten bietet, auch andere Aspekte in den Informatikunterricht einzubauen (Przybylla/Romeike 2013: 138). Diese Möglichkeit des fächerübergreifenden Arbeitens bietet die Möglichkeit, dass auch SuS-Gruppen angesprochen werden können, die sich sonst nicht so für die Informatik interessieren.

Eine Möglichkeit für Physical Computing im Informatikunterricht ist RIOT.

Wie schon erwähnt, ist RIOT ein OS. Mithilfe dieses OS lassen sich Programme auf Mikrocontroller-Boards entwickeln und implementieren. Hierbei möchte ich nun verdeutlichen, warum sich RIOT für Physical Computing im Informatikunterricht eignet.

Zum einen ergibt sich die Möglichkeit für die SuS selbst etwas bauen zu können. Sie müssen die Sensoren und Sender selber auf die Platine stecken. Dadurch haben die SuS etwas haptische, was diese interessant finden (Przybylla/Romeike 2013: 140). Sie schauen nicht nur auf einen Bildschirm, sondern können das, was sie gerade entworfen haben, auch wirklich anfassen. Zudem können die SuS sich unterschiedliche Schwerpunkte setzen beim Bauen mit Mikrocontrollerboards. Manche können sich z.B. eher auf die Programmierung fokussieren oder anderen wiederum ist es wichtiger, wie die Sensoren oder Sender platziert sind (Papert 1994: 162).

Die Identifikation der SuS nimmt beim selbstständigen Bauen von Schaltungen ebenfalls zu (Bergner/Schroeder 2014: 44). Beim Konstruktivismus geht man davon aus, dass

besser gelernt wird, wenn eine persönliche Bindung aufgebaut wird bzw. wenn es wirklich gewollt wird.

„Wenn Kinder etwas wirklich wollen [...], werden sie dies auch tun, selbst wenn der Unterricht schlecht ist“ (Papert 1994: 155).

Bei RIOT können die SuS das Bauen, was sie möchten und somit, nach dem Konstruktivismus, besser lernen.

Ein anderer Punkt, warum insbesondere RIOT sich für Schulen eignet, wäre die Sichtbarkeit. Bei RIOT kann alles eingesehen werden, was passiert. Das heißt, die Daten werden nicht von einer Oberfläche, die für SuS entwickelt wurde, versteckt. Zum einen muss hier allerdings festgehalten werden, dass dadurch die Übersichtlichkeit abnimmt und es für manche SuS schwieriger ist, da sie eine Oberfläche, die für sie angepasst ist, gewohnt sind. Für SuS jedoch, die schon mit ähnlichen Umgebungen gearbeitet haben und nun „Hinter die Kulissen“ schauen wollen, ist RIOT hier im Vorteil, eben weil es nichts versteckt. Des Weiteren wird in RIOT auch tatsächlich programmiert. Es werden keine Programmbausteine ineinandergesteckt, sondern es werden richtige Programmzeilen geschrieben. Dies spricht allerdings auch wieder eher erfahrende Programmierer an und erfordert grundlegende Kenntnisse im Programmieren.

Außerdem können die SuS bei RIOT alles steuern. Die Sensoren und Aktoren sind alle einstellbar und programmierbar. Auch die Anordnung der Sensoren und Aktoren kann frei gewählt werden, wodurch die Kreativität der SuS nicht eingeschränkt wird, was ein Kerngedanke von Physical Computing ist (Przybylla/Romeike 2013: 139). Hierzu gibt es bei Arduino-Boards ein Problem. Arduino ist eine Soft- und Hardware Plattform, die ähnlich wie RIOT funktioniert (Arduino 2018). Allerdings kann man bei den Arduino-Boards die Controller nur über ein Steckbrett anschließen (Przybylla/Romeike 2013: 140). Bei den Boards für RIOT ist dies nicht der Fall. Hier kann alles so über Kabel an einander stecken, wie man möchte. Dadurch bieten sich mehr Möglichkeiten beim Entwickeln.

Ein weiterer Vergleichspunkt mit Arduino wäre das Arbeiten mit einem Software Development Kit (SDK). Ein SDK ist eine Sammlung von Programmierwerkzeugen und Programmbibliotheken, die man beim Entwickeln mit RIOT oder Arduino benötigt (Golem 2018). Hierzu hätte man bei RIOT eine bessere Sichtbarkeit über die Funktionsweise. Bei Arduino reicht es aus „press button“ zu drücken und die integrierte Entwicklungsumgebung (IDE) führt es aus. Bei RIOT hingegen, muss man mit Hilfe von „make flash all term“ sein Programm auf sein Board laden und bekommt somit mehr Einblick, wie ein SDK arbeitet. Die IDE von Arduino versteckt diese Funktionsweise.

Ein praktischerer Grund für RIOT wäre die größere Bandbreite an verfügbaren Boards und Mikrocontrollern. Dadurch gäbe es eine preislich günstigere Alternativen und somit mehr Möglichkeiten für den Einsatz an Schulen.

Durch das Arbeiten der SuS mit RIOT erlernen sie Fähigkeiten im Umgang mit solchen Systemen. Denn RIOT erfordert den Umgang mit einer Shell zum Programmieren und das Einrichten einer eigenen Entwicklungsumgebung.

Betrachtet man RIOT nun aber explizit für das IoT, kommt man zu folgendem Ergebnis: RIOT wird extra für das IoT entwickelt, wodurch die SuS einen echten Einblick in das Arbeiten im IoT hätten.

Für IoT ließe sich mit Hilfe der RIOT-Boards ein Netz aufbauen mit dem SuS Daten austauschen können. Die SuS können die Sender auf die Platinen bauen und würden dann die Funktionen am Computer programmieren. Außerdem würden sie einen Einblick bekommen, wie Daten ausgetauscht werden im IoT. Damit meine ich, dass die SuS mithilfe eines Sniffers einsehen könnten, welche Daten mit welchem Protokoll verschickt wurden. Hierbei wäre auch einsehbar, wie IPv6 funktioniert.

Denn RIOT benötigt zur Datenübertragung IPv6. Dieses IP-Protokoll ist eine Weiterführung von IPv4 und hat einen sehr viel größeren Adressraum. Dieser Adressraum ist auch notwendig für IoT, da man jedem Gerät eine einzigartige Adresse zuweisen möchte. Dies hätte Vorteile z.B beim Routing. Bei RIOT hätte man über dies Einsicht und könnte es überprüfen. Auch über das Übertragungsprotokoll CoAP hätte man Einsicht, welches als standardisiertes Übertragungsprotokoll für IoT benutzt werden soll.

Abschließend lässt sich sagen, dass man durch RIOT ein sichtbareres OS hätte, mit dem die SuS. einen authentischeren Einblick in die Arbeit mit IoT hätten.

In der vorliegenden Arbeit möchte ich daher der Frage nach gehen:

„Wie kann man IoT., durch Aufbau eines Netzes mit RIOT, den SuS. näherbringen?“

Unter „näherbringen“ verstehe ich die Entwicklung eines Verständnisses der SuS in Bezug auf die Vernetzung der Geräte und dem Zugang ins Internet.

PLANUNG DES UNTERRICHTS

In diesem Abschnitt der Arbeit wird auf die Planung des Unterrichts näher eingegangen. Zunächst werden die Lernziele des Unterrichts formuliert. Danach wird auf den Kompetenzerwerb mit RIOT näher eingegangen. Des Weiteren findet eine Lerngruppenanalyse statt, um zu erfahren, welche Kenntnisse und Fähigkeiten in der Lerngruppe vorhanden sind. Zudem wird erläutert, welche Vorbereitungen für den Unterricht getroffen werden müssen, damit die technische Umsetzung im Unterricht möglich ist. Zum Schluss wird auf die konkrete Planung des Unterrichts mithilfe eines Unterrichtsentwurfes eingegangen. Dieser Entwurf wird in einer Methodenanalyse näher erläutert und die Wahl der Methoden wird begründet.

Die Lernziele für die drei Anforderungsbereiche werden wie folgt definiert:

- Anforderungsbereich 1:
Die SuS benennen Formen des Internet of Things.
- Anforderungsbereich 2:
Die SuS implementieren Funktionen in RIOT um Mikrocontrollerboards miteinander kommunizieren zu lassen.
- Anforderungsbereich 3:
Die SuS beurteilen das Internet of Things bezüglich der Folgen und Konsequenzen.

Für die Operatoren werden die Richtlinien des Abiturheftes der Stadt Hamburg (Freie und Hansestadt Hamburg 2016: 130-131).

Die Stadt Hamburg gibt im Bildungsplan vor, welche Kompetenzen erworben sollen, damit die SuS im späteren Berufsleben kompetent handeln sollen. (Landesinstitut für Lehrerbildung 2009: 14). Im Folgenden soll näher eingegangen werden auf den Beitrag

von RIOT für diese Kompetenzschwerpunkte. Betrachtet wird hierbei der Bildungsplan für das Gymnasium, da die Unterrichtseinheit für eine Oberstufe konzipiert wurde.

Tabelle 1: Kompetenzschwerpunkte des Bildungsplans Hamburg

Kompetenzschwerpunkt:	
Informatiksysteme analysieren und verstehen	<ul style="list-style-type: none"> • Die SuS arbeiten mit einem SDK
Informatiksysteme gestalten	<ul style="list-style-type: none"> • Durch die Programmierung von RIOT erhalten die SuS die Möglichkeit ein Informatiksystem zu gestalten.
Darstellen und Interpretieren	<ul style="list-style-type: none"> • Die SuS fügen den zu verschickenden Nachrichten einen Namen zu
Begründen und Bewerten	<ul style="list-style-type: none"> • Die SuS diskutieren das Thema Internet of Things
Kommunizieren und Kooperieren	<ul style="list-style-type: none"> • Die SuS arbeiten gemeinsam in Gruppen an den Mikrocontrollerboards • Die SuS diskutieren in Partnerarbeit über das Internet of Things

Es lässt sich erkennen, dass RIOT zu jedem Kompetenzschwerpunkt einen Beitrag leisten kann.

Wie bereits erwähnt, handelt es bei der Lerngruppe, für die diese Einheit entwickelt wurde, um einen Oberstufenkurs des Jahrgangs 12. Da es sich um ein G8 Gymnasium handelt, machen diese SuS im nächsten Jahr ihr Abitur. Um mir einen Überblick von dem Kurs zu machen, wurde dieser von mir zwei Wochen vor meiner Unterrichtserprobung besucht.

Der Kurs besteht aus 21 Schülern. Davon sind 15 männlich und 6 weiblich. Der Informatikkurs ist innerhalb eines Naturwissenschaftsprofils verortet, wodurch davon ausgegangen werden kann, dass ein gewisses Interesse für Naturwissenschaften und Technik besteht.

Die Kenntnisse der Informatik waren eher heterogen. Dies wurde erkennbar anhand der Bewältigung einzelner Aufgaben. Einzelne Gruppen waren deutlich schneller fertig bei der Bearbeitung von Arbeitsblättern als andere Gruppen.

Laut dem Informatiklehrer des Kurses gab es keine Vorkenntnisse bzgl. der Programmiersprache C. Innerhalb des vorangegangenen Kursunterrichts wurde Java eingeführt. Beim Thema „Netzwerke“ konnte mir keine Auskunft vom L. gegeben werden, da dieser den Kurs erst in diesem Schuljahr übernommen hatte. Allerdings konnte mir berichtet werden, dass die SuS mit Arduinos bereits Erfahrungen sammeln konnten.

Einige SuS stachen aus dem Kurs hervor, da diese besonders viele Fragen hatten und mir sehr interessiert an der Informatik schienen. Einer der SuS konnte bereits eine erfolgreiche Bewerbung bei einem Unternehmen für ein duales Informatik-Studium vorweisen.

Um den Unterricht nun durchführen zu können, mussten Vorbereitungen getroffen werden. Zuerst wird die Bestückung der Boards mit den Sendern erläutert. Danach folgt die Vorbereitung der Laptops. Zum Schluss wird die Application (App) beschrieben, die die SuS im Unterricht verwendet haben um RIOT zu benutzen.

Da das Überthema des Unterrichts IoT ist, sollen die SuS sehen, dass die Boards kabellos kommunizieren können. Die Boards, die für den Unterricht verwendet werden, haben allerdings keine Möglichkeit zu funken. Daher werden die Boards mit einem MRF24J40MA Chip bestückt. Hierbei handelt es sich um einen Funkempfänger, der es den Boards ermöglicht im IEEE Standard zu funken. Die Verknüpfung erfolgt über Pin-Aufnahmen auf den Boards und auf dem Chip:

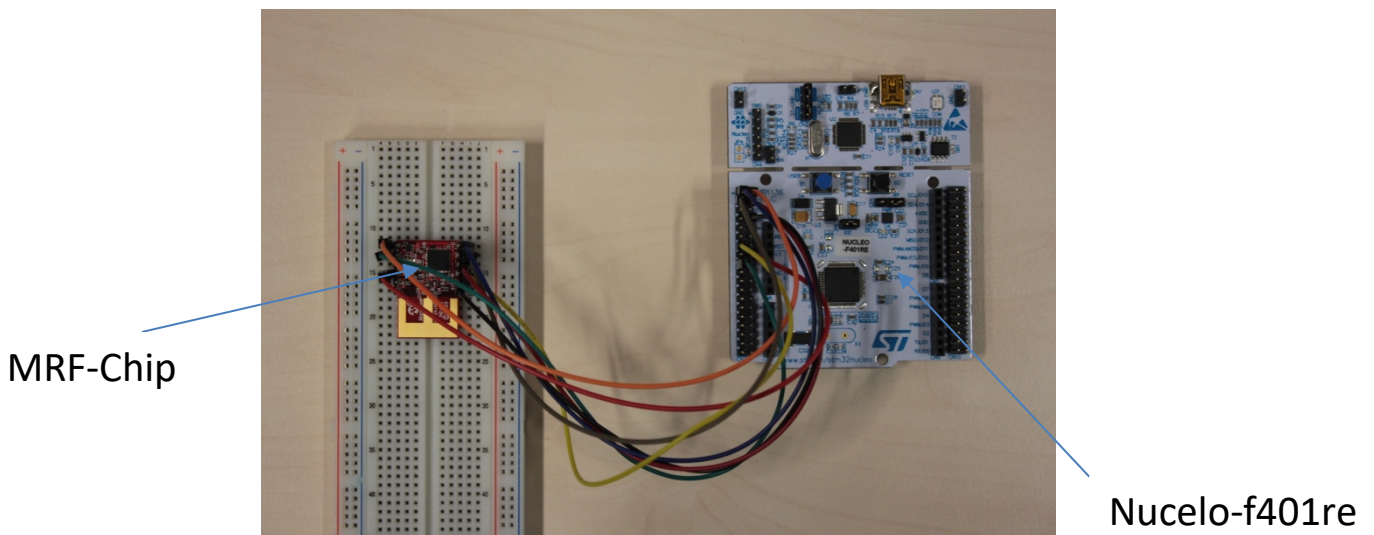


Abbildung 2: Nucleo-f401re mit angeschlossenem MRF24J40MA-Chip

Die Pin-Aufnahme ist wie folgt vorgegeben:

Tabelle 2: Pin-Aufnahme

Nucleo-f401re	MRF24J40MA
CN7/16	V/10 (Stromversorgung 3,3 V)
CN7/20	GND/1 (Ground)
CN7/1	SCK/6
CN7/2	SDO/7
CN7/3	SDI/5
CN7/17	CS/8
CN7/ 4	INT/4
CN7/13	RESET/2

Um den Sender mit dem Board zu verbinden, werden die beiden Datenblätter und die Belegung der einzelnen Pins betrachtet. Der Pin von CN7/16 z.B. vom Nucleo-Board wird mit dem Pin des MRF24J40MA Pin 10 verkabelt.

Als Betriebssystem auf den Laptops ist Linux installiert. Um mit RIOT zu arbeiten reicht Linux alleine nicht aus. Die SDK's müssen auf den Laptops vorbereitet werden, damit RIOT funktioniert. Mit den SuS wird dies nicht zusammen gemacht, da nur eine

Doppelstunde geplant ist und beim Einrichten der Laptops zu viel Zeit verloren gehen würde.

Des Weiteren wird für den Unterricht ein Raspberry Pi gebraucht. Bei einem Raspberry Pi handelt es sich auch um einen Einplatinencomputer. Dieser fungiert im Unterricht als Gateway um Daten ins Internet zu schicken. Es ist nämlich nicht möglich Daten direkt von den Boards in das Internet zu senden. Die Boards übersenden die Daten mit Hilfe von CoAP, einem Datenprotokoll, das ähnlich ist zu HTTP. Allerdings wird CoAP im Internet nicht verwendet, da es auf Geräte spezialisiert ist, die wenig Rechenleistung brauchen (Trapickin 2013: 121). Der Raspberry Pi fungiert als Übersetzer von CoAP zu HTTP, was durch diese Grafiken näher gezeigt wird:

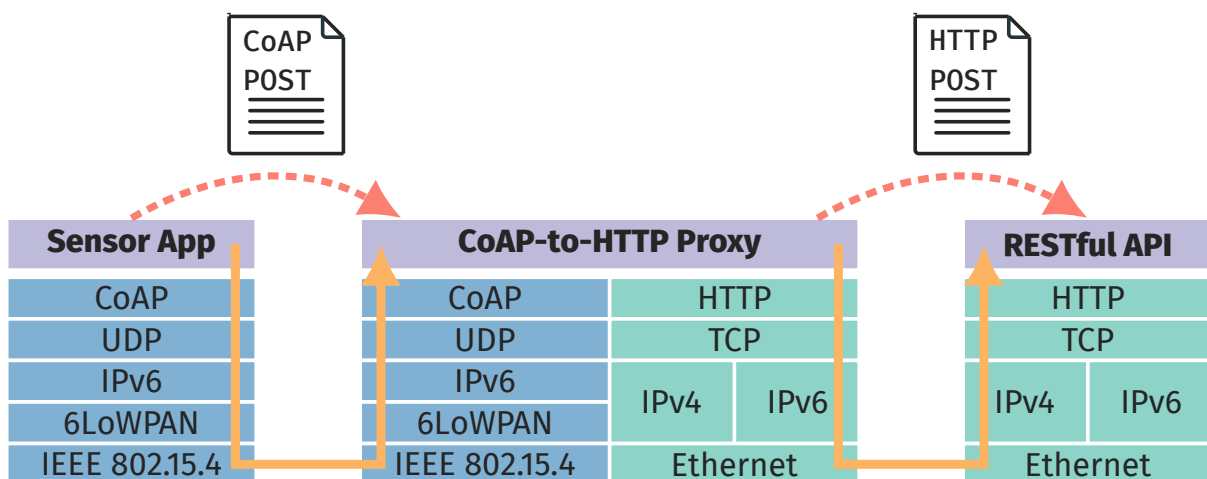


Abbildung 3: End-to-end data flow of a vertically integrated IoT sensor application transmitting measurement data to an OGC Sensorthings RESTful API backend (Meiling, Purnomo, Shiraishi, Fischer, Schmidt 2018: 228)

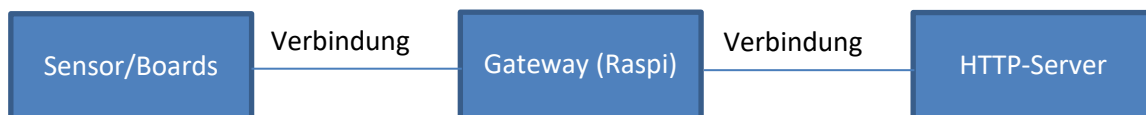


Abbildung 4: Verdeutlichung der Verbindung des IoT-Geräts durch ein Gateway zum Server

Auch der Raspberry Pi kann nicht Funken. Daher wird auch dieser mit einem Funk-Chip bestückt:

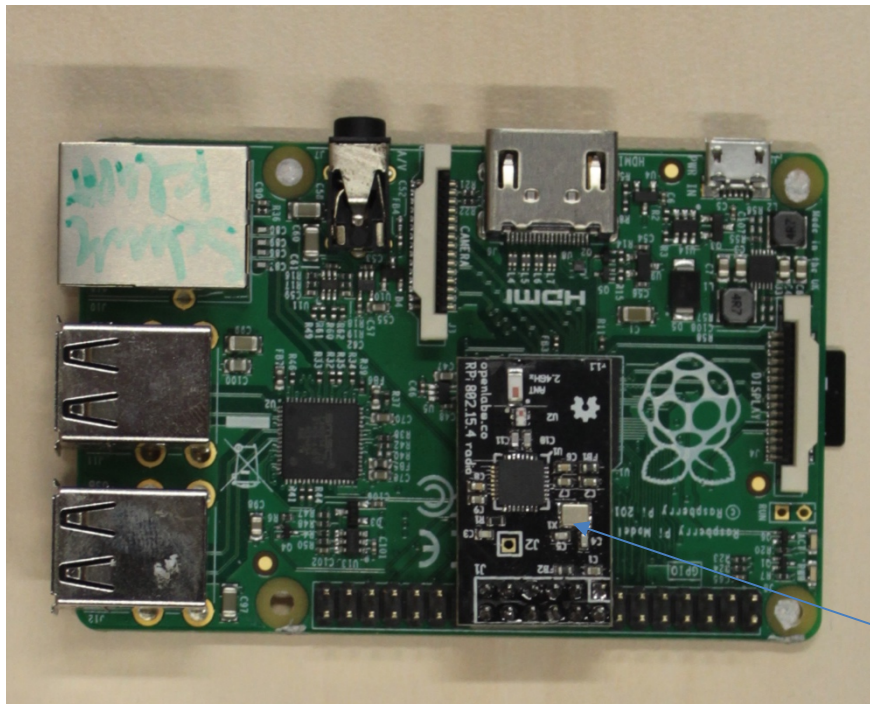


Abbildung 5: Raspberry Pi mit angeschlossenem Chip

Außerdem wird ein Sniffer auf dem Raspberry Pi installiert. Dies ermöglicht dem Pi die Nachrichten mitzuhören, die an die Group-Adresse gesendet werden. Die Group-Adresse besitzen nämlich sowohl alle Boards, als auch der Pi. Senden die SuS die Nachrichten an alle, bekommt auch der Pi dies mit und kann die Nachrichten an eine Website weiterleiten.

Die URL der Webseite ist folgende:

<http://coap-chat.inet.haw-hamburg.de/chat>

Hierbei handelt es sich um eine Seite, die mir von der HAW zur Verfügung gestellt wurde. Diese hat die einzige Aufgabe, die Nachrichten, die die Schüler an alle Boards schicken, anzuzeigen.

In RIOT sind Programme vorhanden, die auf seine Boards geladen und benutzt werden kann. Für den Unterricht wird jedoch keines von diesen genutzt, da diesen nicht die nötigen Funktionen bieten. Mit Hilfe der HAW wurde die App „coap_chat“ entwickelt.

Diese basiert auf der App „*coap*“. CoAP ist das Datenübertragungsprotokoll, das im IoT verwendet wird. Allerdings beinhaltet „*coap*“ keine Möglichkeit einen Chat mit Namen und Nachrichten zu versenden. Daher beinhaltet „*coap_chat*“ den Befehl „*chat*“. In diesem Befehl wird die Methode `coap_post()` benutzt. Diese Methode wird von den SuS später implementiert.

Für den Unterricht wurde auch Arbeitsblatt entwickelt. Dieses befindet sich im Anhang (Anhang 2). Es besteht aus drei Teilen. Im ersten Teil befindet sich eine Anleitung, wie RIOT auf sein Board geladen wird um es benutzen zu können. Allerdings reicht es bei mir aus, wenn die SuS „*make all flash term*“ eingeben. Dies funktioniert, da vorher die `MAKEFILE` bearbeitet wurde und dort angegeben wurde, welches Board und welches Modul vorhanden ist. So wird den SuS gespart dies bei „*make*“ miteinzugeben und somit wird versucht eine potentielle Fehlerquelle auszuschließen, die die SuS frustrieren könnte.

Im zweiten Teil des Arbeitsblattes lernen die SuS die Shell kennen. Sie geben Befehle ein wie „*help*“ und probieren die ausgegebenen Befehle von „*help2*“ aus. Bei dem Befehl „*led*“ sollen die SuS erkennen, dass sie wirklich das Board steuern und keine Simulation auf den Rechnern läuft. Durch die Eingabe des Befehls „*ifconfig*“ sehen die SuS zum einen ihre eigene Adresse und die Adresse, die an alle sendet. Diese sollen, sie aufschreiben, da sie diese zum Verschicken der Nachrichten später brauchen.

Im dritten Teil des Arbeitsblattes wird von den SuS gefordert sich den Code anzuschauen. Zuerst versuchen die SuS den Code zu verstehen und erst danach sollen sie diesen implementieren. Am Ende werden dann Nachrichten verschickt. Damit das Implementieren funktioniert, wurde die App „*coap_chat*“ aufgeteilt. Für Teil 1 und 2 des Arbeitsblattes brauchen sie die App „*aufgabe1-2*“. Hier ist der Befehl „*chat*“ nicht enthalten, aber dafür der Befehl „*led*“. In Teil 3 des Arbeitsblattes brauchen die SuS die App „*aufgabe3*“. Hier drin fehlt die Methode, damit der Befehl „*chat*“ funktioniert. Somit funktioniert das flashen auf den Boards auch nicht und erst, wenn die SuS die Methode implementiert haben, funktioniert die App. Die SuS sollten dann in der Lage sein, entweder nur an ein anderes Board zu senden, indem sie die Adresse von diesem durch

ihre Mitschüler kennen oder an alle zu senden über die Group-Adresse. Hier setzt auch der PI an, der Nachrichten mithören kann, da auch er diese Adresse besitzt.

Im nächsten Teil der Arbeit wird näher auf den Unterrichtsentwurf eingegangen (Anhang 4). Der Entwurf orientiert sich an dem Konzept des Landesinstituts für Lehrerbildung und Schulentwicklung der Stadt Hamburg (Li Hamburg 2018).

In der geplanten Doppelstunde wird es hauptsächlich um IoT gehen und um dieses zu zeigen, wird RIOT verwendet. Im Unterricht wird auf die Kommunikation von IoT-Geräten eingegangen, auf die Verbindung zu unserem Internet, das wir allgegenwärtig verwenden und zum Schluss wird das IoT von den SuS kritisch betrachtet.

Beim Einstieg der Stunde wird ein aktuelles Bild zum IoT gezeigt. Hierbei sollen die SuS das Bild analysieren und sich überlegen, welche Formen von IoT es schon gibt oder sich Formen überlegen, von denen sie nicht genau wissen, ob sie es schon gibt.



Abbildung 6: Bild über IoT

Des Weiteren wird den SuS eine Definition von IoT gezeigt, um eine Grundlage für alle SuS zu schaffen.

„Mit dem Internet der Dinge (oder Internet of Things, kurz IoT) werden physische Gegenstände in [das Internet] integriert und ansteuerbar gemacht.“

(Frost 2018)

Es wird das Ziel verfolgt, den SuS die Aktualität von IoT näherzubringen, da sie sich darüber Gedanken machen, wo IoT in unserer Gesellschaft bereits ist oder bald sein könnte. Des Weiteren soll das Interesse bei den SuS geweckt werden. In der Lernforschung gibt es die vorherrschende Meinung, dass SuS besser lernen können, wenn das Thema für sie von Bedeutung ist. Somit lassen sich die SuS besser motivieren eine Aufgabe zu lösen (Schubert & Schwill 2011: 366).

Außerdem findet somit eine Überleitung zu RIOT statt, da für die Verwendung von IoT auch ein Betriebssystem gebraucht wird. Hierzu wird es dann einen Lehrervortrag zu RIOT geben. In diesem wird auf die Hintergründe von RIOT näher eingegangen. Zudem wird kurz CoAP besprochen, da dies später im Unterricht auch Thema sein soll und die SuS dieses Protokoll kennengelernt haben sollen. Hierzu eignet sich ein Lehrervortrag dementsprechend, da Informationen weitergegeben werden, auf die später im Unterricht Bezug genommen wird (Dubs 1995: 156).

Nach dieser ersten Phase folgt die erste Erarbeitungsphase. Hierbei werden die SuS in Gruppenarbeit die Boards programmieren, sodass diese in der Lage sind, Nachrichten zu verschicken. Dies soll nachher ablaufen wie in einem Chat. Das heißt, dass zu der Nachricht auch ein Name hinzugefügt werden soll, sodass der Versender der Nachricht erkennbar ist. Die SuS benutzen daher die Boards, die bereits vorbereitet worden sind. Ein Gruppenchat eignet sich daher, da die SuS solche aus ihrem Alltag mit Whatsapp kennen und daher ein gewisses Interesse bei den SuS zu erwarten ist. Außerdem wird versucht den SuS klar zu machen, dass die Aufgabe ein Ziel verfolgt. Am Anfang funktioniert noch kein Chat und die SuS möchten, dass dies am Ende möglich ist. Es gibt somit einen „Anfangszustand“ und einen „Endzustand“ wie von Schubert und Schwill beschrieben (Schubert & Schwill 2011: 367). Daraus wird erwartet, dass die SuS eine größere Motivation für die Lösung der Aufgabe zeigen. Des Weiteren wird so der

Konstruktionismus nach Papert angesprochen. Denn wenn SuS Interesse an dem Thema haben und hinzukommend noch die Möglichkeit haben es selber zu tun, so lernen sie besser (Papert 1994: 155).

Eine Gruppenarbeitsphase wird ausgewählt, da die SuS lernen sollen gemeinsam an Problemen zu arbeiten. Die SuS sind heutzutage vernetzter durch Facebook und co. Dadurch sollte auch der Unterricht weniger eigenständig sein, sondern offener in Gruppen gearbeitet werden. Des Weiteren sollte der L. hierbei mehr als Teamleiter fungieren (Winkler und Herczeg 2005: 1). Die SuS sollen vor allem aber auch die Möglichkeit bekommen im Team ein Problem anzugehen, dies vielleicht nicht sofort zu lösen, aber später den Erfolg zu haben (Romeike 2016: 114).

Da die SuS ein Vorwissen für Java und nicht C mitbringen, ist eine gewisse Hilfestellung erforderlich.

Diese gesamte Erarbeitungsphase findet mit Hilfe des Arbeitsblattes statt (Anhang 2).

Bei der nächsten Phase meines Unterrichts wird ein Methodenwechsel durchgeführt. Es wird eine Lehrerdemonstration durchgeführt, bei dem den SuS gezeigt wird, wie es möglich ist mit den Geräten des IoT ins Internet zu gelangen. Laut Rolf Dubs sind sechs Schritte nötig, damit eine gute Lehrerdemonstration gelingt (Rolf Dubs 1995: 161-162).

1. Die Aufmerksamkeit muss auf den L. gerichtet sein. Da die SuS vorher an ihren Laptops gearbeitet haben und durch das Versenden der Nachrichten Unruhe im Raum entstanden ist, muss im Unterricht zuerst Ruhe geschaffen werden. Die SuS müssen die Laptops schließen und ihre Augen auf den L. richten.
2. Im nächsten Schritt sollte den SuS ein Kontext gesetzt werden, wofür die Demonstration gedacht ist. Da die Demonstration zeigen soll, wie ich mit meinen IoT Geräten ins Internet gelange, sollte dieser Sachverhalt zu Beginn den SuS klargemacht werden.
3. Der erste Teilschritt wird durchgeführt. Den SuS wird ein Raspberry Pi gezeigt und die Aufgabe von diesem erklärt. Es ist darauf zu achten, dass jeder Teilschritt deutlich erklärt wird.
4. Bei den nächsten Teilschritten wird ebenfalls so vorgegangen. Es wird eine Website über einen Link am Computer aufgerufen. Dabei wird deutlich

gemacht, dass dieser Aufruf über jeden Computer, der mit dem Internet verbunden ist, möglich wäre. Als letzten Teilschritt wird auf die Nachrichten der SuS hingewiesen. Dabei sollen die SuS überprüfen, ob dies tatsächlich ihre Nachrichten sind und keine Nachrichten, die schon vorgefertigt sind. Außerdem sollen die SuS erkennen, dass es sich hierbei um die Nachrichten handelt, die sie an die Group-Adresse gesendet haben. Somit konnten nicht nur die anderen Boards diese bekommen, sondern auch der Raspberry Pi.

5. Die SuS wiederholen mein Vorgehen an ihren Computern, indem sie den Link in ihren Browsern eingeben
6. Zum Schluss stelle ich den SuS die Frage, ob sie eine Aufforderung erhalten haben, indem sie bestätigen, dass die Nachrichten ins Internet gelangen sollen.

Den SuS soll bewusst gemacht werden, dass Funkverbindungen auch eine Gefahr beinhalten können, da Nachrichten auch ohne mein Wissen in das Internet gelangen können. Nach der Demonstration folgt ein kurzer Lehrervortrag, in dem ich die Abbildung 6 aus der Vorbereitung zeige. Laut Dubs ist ein Lehrervortrag effektiver, wenn dieser durch Bilder unterstützt wird (Dubs 1995: 158).

In der nächsten Phase sollen die SuS für das IoT sensibilisiert werden. Sicherheit in IoT ist ein Thema, das öfter in den Medien aufgegriffen wird (Ross 2018).

Die SuS haben gerade gesehen, wie einfach die Daten, die sie selbst erzeugt haben ins Internet gelangen. Als Arbeitsauftrag sollen sich die SuS daher Gedanken darüber machen, welche Konsequenzen und Folgen dies für das IoT hat. Hierbei wird erwartet, dass Themen wie Sicherheit und Datenschutz von den SuS aufgeworfen werden. Die vorliegende Aufgabe wird mittels der DAB-Methode bearbeitet. Das bedeutet, dass die SuS sich zunächst allein Gedanken zur Aufgabenstellung machen (**D**enken). Im zweiten Schritt tauschen sie sich mit ihrem Sitznachbarn aus (**A**ustauschen). Erst im letzten Arbeitsschritt werden die Ergebnisse im Plenum besprochen (**B**esprechen). Dadurch haben die SuS die Möglichkeit sich erst einmal selber für sich ihre Argumente zu überlegen und diese dann mit anderen zu teilen. Diese Methode eignet sich um ein

Thema abzuschließen und zu reflektieren (IQSH 2011: 17). Daher wähle ich die Methode zum Abschluss meines Unterrichts.

Am Ende der Stunde ist noch ein Feedback eingeplant. Die SuS erhalten einen Bogen mit Aussagen. Diese sollen sie ihrer subjektiven Meinung nach bewerten (Anhang 1). Diesen Bogen werde ich im weiteren Verlauf dieser Arbeit auswerten

REFLEXION DER UNTERRICHTSEINHEIT

In diesem Abschnitt wird die Unterrichtseinheit reflektiert. Zuerst wird berichtet, wie der Unterricht ablief und danach findet eine Auswertung des Feedbackbogens statt.

Der Unterricht fand am 26.9.18 an der Klosterschule in Hamburg statt. Um den Unterricht möglichst ohne Zeitverlust beginnen zu können, wurden die Boards im Klassenraum vor Beginn des Unterrichts verteilt. Fünf Boards standen zu Verfügung, wodurch es vier Viererguppen gab und eine Fünfergruppe. Um den Platz im Unterricht optimal auszunutzen, wurde versucht die Boards im Raum zu verteilen und jeweils vier Stühle bzw. einmal fünf Stühle um einen Laptop mit Board zu verteilen.

Aufgrund von Verspätungen der SuS musste der Unterricht fünf Minuten später anfangen.

Der Unterricht begann mit dem Bild vom IoT (Abbildung 6). Zuerst wurden den SuS der Auftrag gegeben das Bild zu beschreiben. Nach dem keiner der SuS etwas hinzuzufügen hatte, wurde die Definition von IoT gezeigt. Daraufhin ging es in die Interpretation des Bildes. Einige der SuS sahen eine Erde in der Form. Andere wiederum habe das Bild als eine Art Baum verstanden. Die meisten wiederum sind auf das Thema Smart-Home gekommen. Dies war zu erwarten, da dies in den Medien sehr populär geworden ist z.B. durch Alexa von Amazon oder durch steuerbare Lampen mit Hilfe des Smartphones. Zudem waren auf dem Bild viele Haushaltsgeräte erkennbar, wodurch die SuS eine Verknüpfung herstellen konnten.

Danach folgte ein Vortrag zum Thema RIOT und CoAP. Hierbei wurde auf die Problematik eingegangen, dass für das IoT Betriebssysteme wie Windows, Mac OS und Co nicht funktionieren, da die Kleinstgeräte des IoT nicht genug Speicher und Strom zur Verfügung haben. Als der Vortrag zu RIOT zu Ende war, kam die Frage von einem Schüler, welches Ziel RIOT verfolgen würde. Da, wie in meiner Einleitung erwähnt, einen Mitarbeiter von RIOT im Unterricht zugegen war, wurde diese Frage an ihn weitergegeben. Die Frage wurde damit beantwortet, dass RIOT Open-Source sei und damit grundsätzlich für jeden zugänglich ist. Es soll mit RIOT ein OS geschaffen werden, das auf allen Geräten läuft und für jeden zugänglich ist.

An das Ziel von RIOT wurde bei meiner Planung gar nicht gedacht, jedoch scheint dies für SuS durchaus von Bedeutung zu sein.

Über CoAP wurde kurz etwas erzählt, da auf dieses Wissen im späteren Verlauf zurückgegriffen werden würde.

Nachdem den SuS ein kurzer Ablauf der Stunde gezeigt wurde, ging es in die Erarbeitungsphasen. Um einen klaren erkennbaren Übergang zu schaffen, wurden die sogenannte Phasenüberleitung (PÜL) eingesetzt (Anhang 4). Hierzu wurde der Satz aus dem Unterrichtsentwurf gesprochen. Dies diente den SuS als klare Abgrenzung zwischen den Phasen. Die Erarbeitungsphase machte den Kern des Unterrichts aus, da hier die meiste Zeit des Unterrichts veranschlagt wurde. Hier sollten die SuS mit RIOT arbeiten und es ausprobieren. Dies sollte mit Hilfe des Arbeitsblattes gemacht werden (Anhang 2). Bei der Bearbeitung waren die Aufgaben 1 und 2 sehr gut zu bewältigen. Da die SuS noch nie mit einem SDK gearbeitet haben und vorher noch nie mit dem Terminal zu tun hatten, wurde darauf geachtet, dass jeder dieser Schritte dokumentiert ist. Leider stürzten die Boards, wie erwartet, beim Flashen manchmal ab. Diesen Punkt wurde versucht auf dem Arbeitsblatt festzuhalten, allerdings reichte dies nicht aus, da viele noch sehr unsicher waren und Angst hatten, sie hätten etwas kaputt gemacht. Nachdem es den einzelnen Gruppen gezeigt wurde, gewannen die SuS an Sicherheit im Umgang mit RIOT. Die spürbar größte Schwierigkeit beim Aufgabenblatt war Aufgabe 3. Hier hatten die SuS die Aufgabe eine Methode zu implementieren. Diese Methode, die sie implementieren sollten, war wie in Java und somit nichts Spezielles aus C. Allerdings mussten sich die SuS vor der Implementierung mit dem Code davor auseinandersetzen und dieser enthielt einige Schwierigkeiten. Die Hilfen, die den SuS dazu gegeben wurde, waren nicht ausreichend. Oft musste den SuS einzelne Zeilen des Codes erklärt werden oder sie überlegten lange bis sie weiterkamen. Die Lernkurve war in diesem Teil zu steil. Mit Hilfe konnten sie die Aufgabe allerdings lösen und die SuS waren in der Lage die Nachrichten zu verschicken. Hier hatten die SuS besonders Spaß daran, sich Nicknames für den Chat auszudenken. Auch war bemerkbar, dass es gezielt Gruppen gab, die nur mir einander geschrieben habe, da sie nicht wollten, dass es andere mitbekommen.

In der Nächsten Phase sollte den SuS gezeigt, wie die IoT-Geräte ins Internet kommen. Die Kommunikation sollte somit nicht nur zwischen den einzelnen Boards bleiben, sondern auch ins Internet gehen. Die Klasse vor dieser Unterrichtsphase zur Ruhe zu bringen verlief jedoch nicht problemlos, da durch das Nachrichten verschicken viel Unruhe in der Lerngruppe entstanden ist und viele der SuS nicht mehr an ihrem angestammten Platz saßen. Nachdem die Klasse wieder ruhiger geworden ist, wurden sie gebeten ihre Aufmerksamkeit nach vorne auf die Leinwand zu richten, wo sie den Desktop meines Rechners sehen konnten. Der Raspberry Pi wurde vorgestellt und die Website der HAW geöffnet. Nun konnten alle SuS die Nachrichten sehen, die sie vorher verschickt haben. Erst waren sie weniger beeindruckt, aber nachdem sie darauf hingewiesen wurden, dass diese Nachrichten im Internet sind und sie niemand danach gefragt hat, waren sie überrascht. Den SuS musste somit zunächst bewusst gemacht werden, was da tatsächlich passiert ist. Nachdem dies geschehen war, wurde auf die technische Funktionsweise eingegangen und das Schaubild (Abbildung 6) gezeigt.

Zum Ende der Stunde wurde das Ziel verfolgt, dass die SuS sich über diesen Sachverhalt Gedanken machen und diesen reflektieren. Deshalb bekamen die SuS den Arbeitsauftrag, sie sollen sich im Stillen darüber Gedanken machen, ob diese Einfachheit Konsequenzen hat. Danach sollten sie sich zu zweit Gedanken machen und am Ende diskutierten wir im Plenum. Als wir im Plenum das Gespräch geführt haben, ist mir bewusst geworden, dass die SuS die Frage zuerst nicht so verstanden haben, wie sie gemeint war. Die SuS dachten an die Implementierung von Code und die Umsetzung. Erst als das Thema Datensicherheit angesprochen wurde, haben die SuS angefangen darüber nachzudenken. Hierbei sind sie allerdings schnell zu der Erkenntnis gekommen, dass meine Daten auch ohne mein Wissen ins Internet gelangen können und ich daher aufpassen muss.

Am Ende der Doppelstunde waren noch fünf Minuten Zeit in denen die SuS den Feedbackbogen ausgefüllt haben und bei mir abgegeben haben. Danach wurde die Doppelstunde beendet.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass alles soweit funktioniert hat, wie es geplant wurde. Die Boards haben so funktioniert wie sie sollten und auch das Versenden und

Empfangen der Nachrichten war kein Problem. Allerdings war das Arbeitsblatt zu schwer, worauf in der Auswertung des Feedbackbogen näher eingegangen wird.

Zur Auswertung des Unterrichts habe ich einen Feedbackbogen erstellt (Anhang 1). Auf diesem Bogen befanden sich Aussagen deren Zustimmung die SuS bewerten sollten. Die Antworten der SuS habe ich in eine Tabelle (Anhang 3) eingetragen, wobei „trifft voll zu“ mit der Zahl 5 beziffert wurde und „trifft nicht zu“ mit der Zahl 1, um eine Auswertung durchführen zu können. Zur Analyse der Daten nehme ich das Buch „Statistik für Erziehungswissenschaftlerinnen und Erziehungswissenschaftler“.

Aus den Bögen habe ich zunächst ein Mittelwert gebildet und diese in einen Graphen eingefügt. Dieser sieht wie folgt aus:

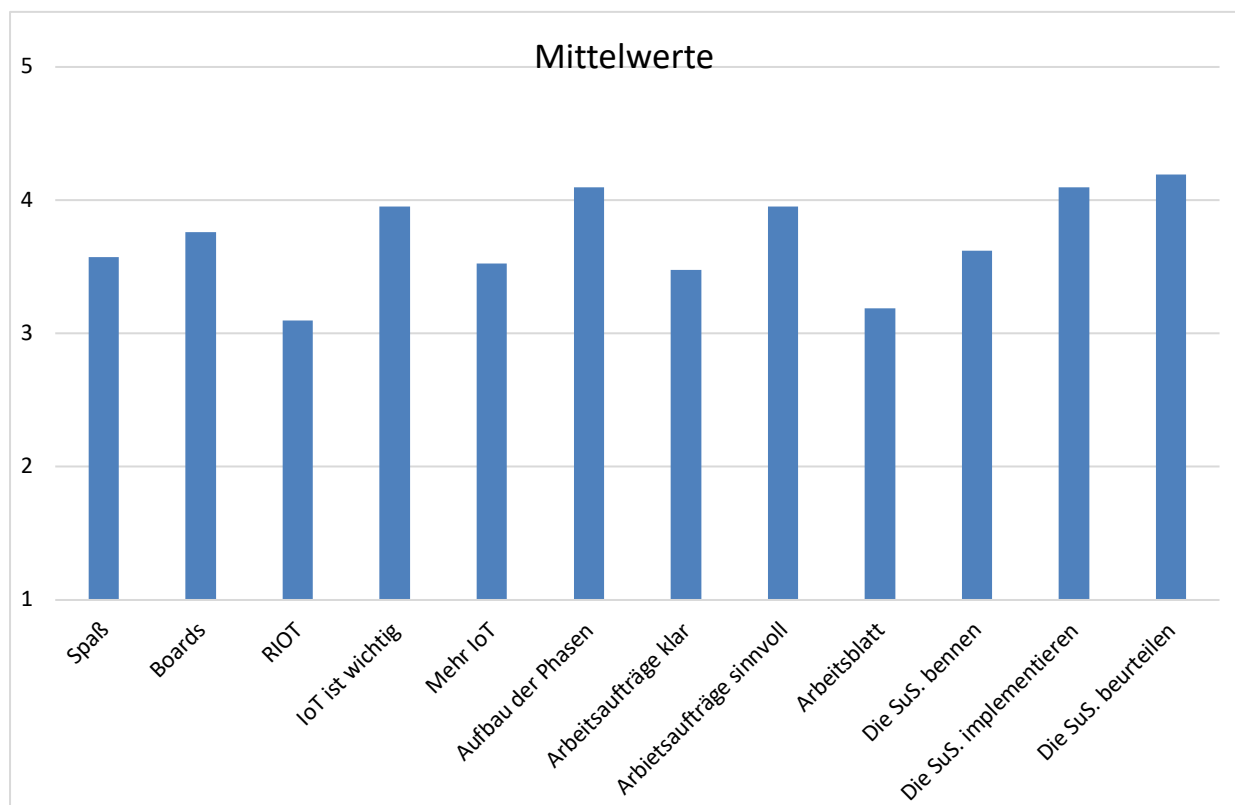


Abbildung 7: Mittelwerte der Aussagen

Die X-Achse steht für die Aussagen des Feedbackbogen und die Y-Achse ist der Mittelwert der Antworten.

Es lässt sich erkennen, dass die Mittelwerte eng beieinander liegen. Es sind Tendenzen zu deuten, auf die auch im späteren Verlauf eingegangen wird. Allerdings betrachte ich

zum genaueren Verständnis auch die Antwortverteilungen (König, Johannes & Tachtsoglou, Sarantis 2017: 91)

Beginnen möchte ich bei Aussage 1). Diese Aussage bezog sich darauf, ob den SuS das Thema IoT im Allgemeinen gefallen hat. Anhand des Mittelwertes lässt sich eine Tendenz feststellen, dass dies zutrifft. Wird die Verteilung der Antworten betrachtet, wird folgendes erkennbar:

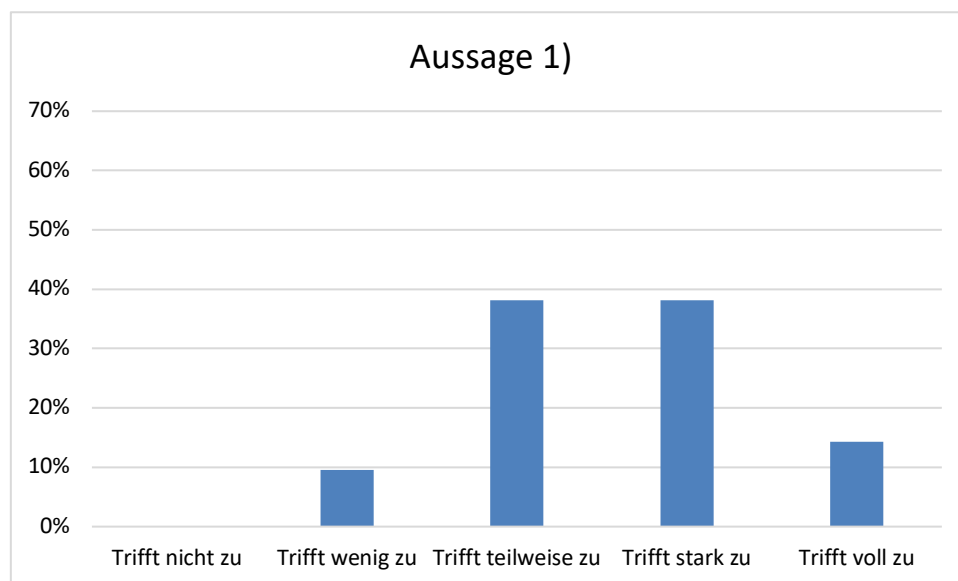


Abbildung 8: Antwortverteilung Aussage 1)

Die Antworten bilden eine symmetrische Streuungsform (König, Johannes & Tachtsoglou, Sarantis 2017: 95). Diese Form bildet sich um die Werte 3 und 4, was wiederum mit dem Mittelwert Ähnlichkeiten aufweist. Ich kann also sowohl aus dem Mittelwert, als auch aus der Antwortverteilung die selbe Schlussfolgerung ziehen.

Nun möchte ich zur Aussage 2) übergehen. Hier verfolgte ich das Ziel zu erfahren, wie die SuS das Arbeiten mit den Boards fanden und ob dies für SuS von Interesse ist. Der Mittelwert zeigt auch hier eine Tendenz zur Zustimmung, aber auch wie Aussage 1) mit Gegenmeinungen.

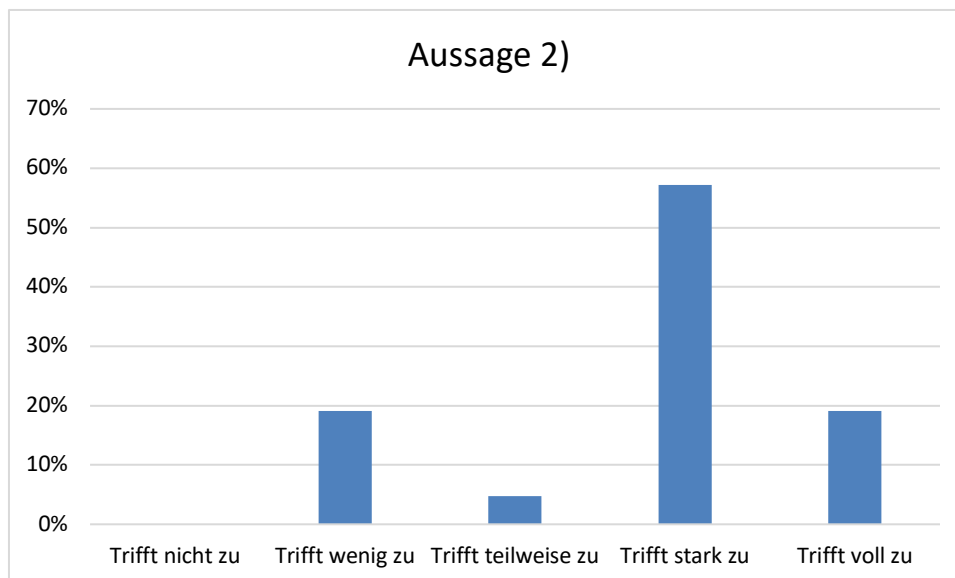


Abbildung 9: Antwortverteilung Aussage 2)

Hier zeigt die Verteilung der Antworten jedoch, dass es eine deutlich größere Zustimmung gab, aber auch mehr, die dagegen waren. Hieraus leite ich ab, dass es viele SuS gab, die gerne mit RIOT gearbeitet haben, aber auch ein paar die nicht gerne damit gearbeitet haben. Die Meinungen gehen hier weiter auseinander. Somit lässt sich festhalten, dass nicht alle SuS Spaß an RIOT hatten, jedoch ein Großteil der Lerngruppe.

Bei Aussage 3) wollte ich erfahren, ob es Sinn macht zukünftig weiter Projekte mit RIOT durchzuführen. Der Mittelwert liegt hier in etwa bei 3.

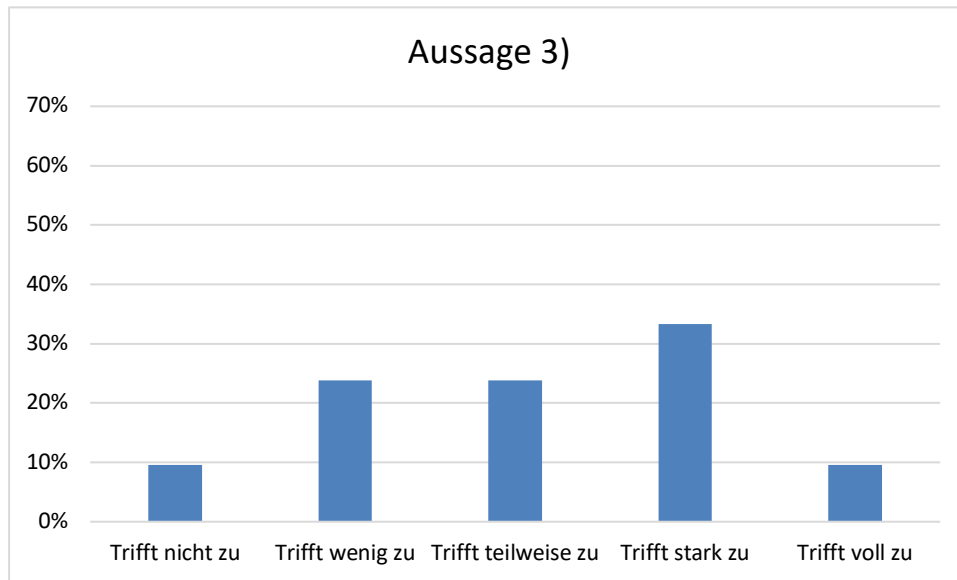


Abbildung 10: Antwortverteilung Aussage 3)

Die Verteilung der Antworten gibt ebenfalls keinen genauen Aufschluss über die Zustimmung und nicht Zustimmung. Somit schlussfolgere ich, dass es den SuS schwer fiel sich vorzustellen, wie es mit RIOT weitergehen könnte.

Aussage 4) zielte auf das Interesse der SuS ab. Hier sollte sichtbar werden, ob das Thema IoT eine Bedeutung für die SuS hat. Anhand des Mittelwertes erkenne ich eine Zustimmung, da der Wert nahe der 4 ist.

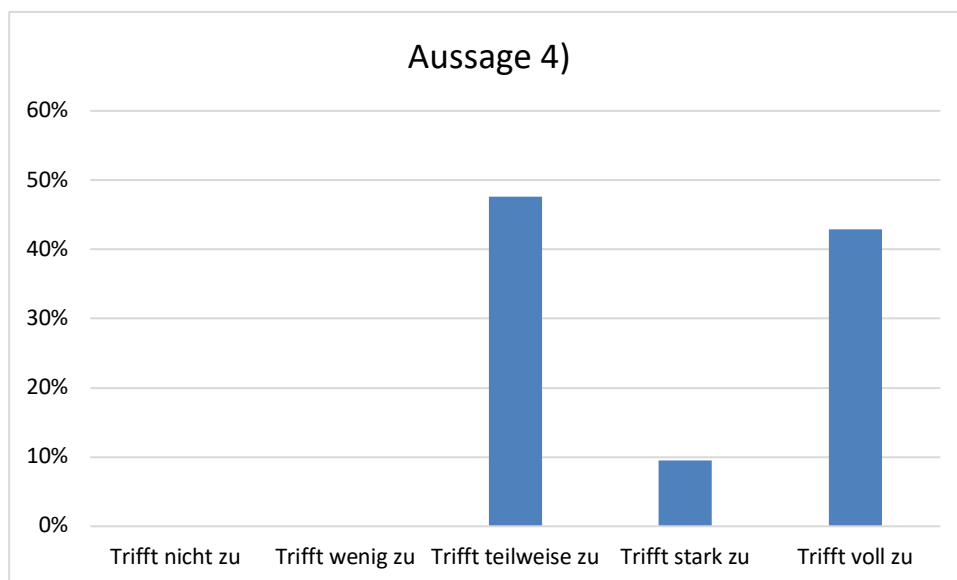


Abbildung 11: Antwortverteilung Aussage 4)

Die Aufgabenverteilung bildet eine U-Form (König, Johannes & Tachtsoglou, Sarantis 2017: 95). Der Mittelpunkt ist bei 4. Daran wird erkennbar, dass SuS. das Thema IoT zumindest teilweise als wichtig erachten. Jedoch ist hierbei interessant, dass über 40%

der SuS der Aussage komplett zugestimmt haben. Daraus schließe ich, dass die SuS das Thema IoT für wichtig erachten.

Aussage 5) war vom Inhalt her ähnlich gestellt wie Aussage 3). Doch ging es hier um das Thema IoT und ob sie mehr davon in der Schule erfahren möchten. Beim Mittelwert zeigt sich ein ähnliches Ergebnis wie bei Aussage 3). Der Aussage wurde zum Teil nicht zugestimmt und befindet sich daher in der Nähe von 3 und 4.

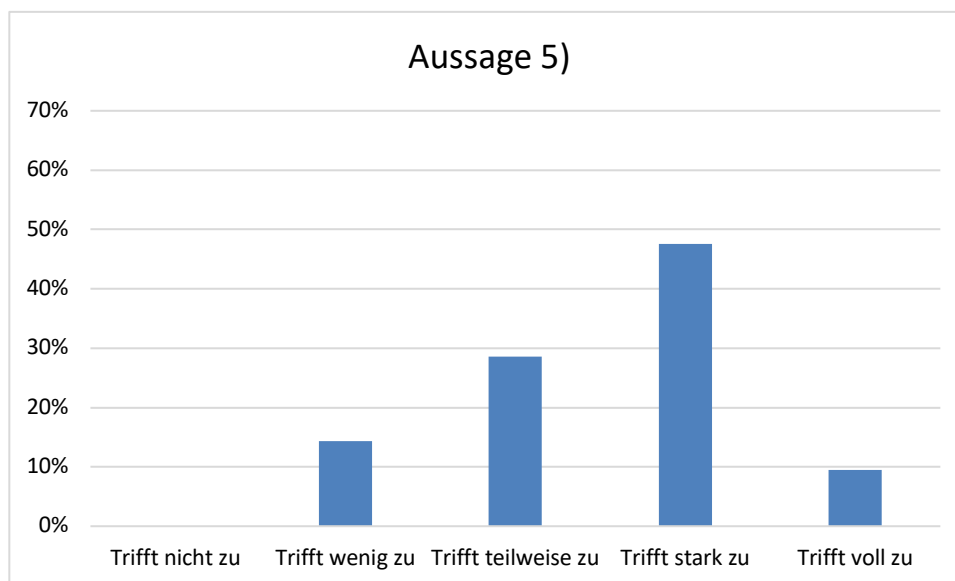


Abbildung 12: Antwortverteilung Aussage 5)

Die Verteilung der Antworten zeigt jedoch ein genaueres Bild der Zustimmung der Aussage. Fast 50% der SuS gaben an, dass sie der Aussage stark zustimmen. Somit lässt sich aussagen, dass die SuS gerne mehr über IoT erfahren würden. Auf diesen Punkt möchte ich in meinem Fazit näher eingehen.

Wie der Ablauf der Stunde angenommen wurde, wollte ich mit Aussage 6) erfahren. Als persönliches Ziel für die Stunde verfolgte ich einen roten Faden in den Phasen. Diese sollten aufeinander aufbauen. Laut Hilbert Meyer ist ein roter Faden ein Merkmal von gutem Unterricht (Meyer 2017: 26).

Eine hohe Zustimmung zeigt der Mittelwert, da dieser über 4 liegt.

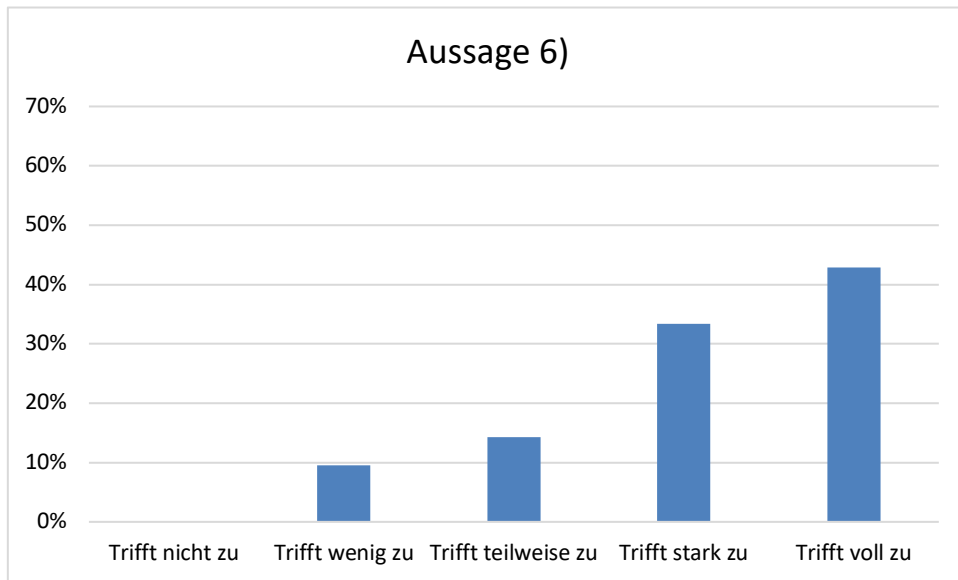


Abbildung 13: Antwortverteilung Aussage 6)

Die Verteilung zeigt, dass über 70% der Aussage entweder stark oder voll zugestimmt haben. Aus dieser hohen Zustimmung schlieÙe ich, dass ein roter Faden im Unterricht erkennbar war.

Bei der nächsten Aussage ging es mir um die Verständlichkeit der Arbeitsaufträge. Laut dem Mittelwert wurde diese Aussage eher weniger zugestimmt und meistens teilweise. Die Verteilung sieht wie folgt aus:

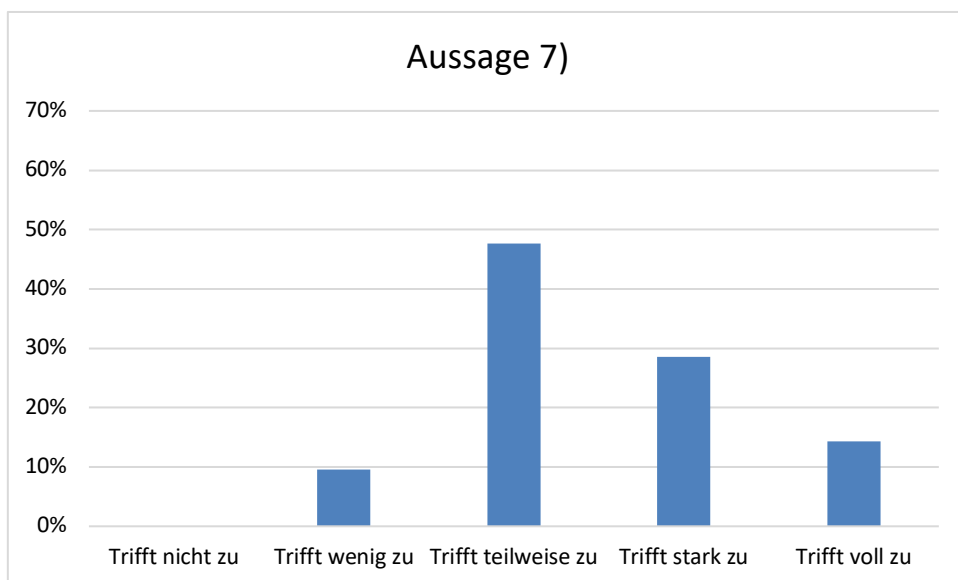


Abbildung 14: Antwortverteilung Aussage 7)

Die Verteilung ist eher rechtssteil (König, Johannes & Tachtsoglou, Sarantis 2017: 95), wodurch ich eine Tendenz zur Zustimmung erkennen kann und daher annehme, dass die Arbeitsaufträge zum Teil verständlich waren, aber nicht alle.

Aussage 8) ist ähnlich zur Aussage 7), sollte aber auf die Sinnhaftigkeit der Aufgaben hindeuten. Ob die SuS die Aufgaben für passend hielten. Die Zustimmung lag bei fast 4 laut dem Mittelwert, was eine starke Zustimmung der Aussage bedeutet. Die Verteilung der Aussagen untermauert dies:

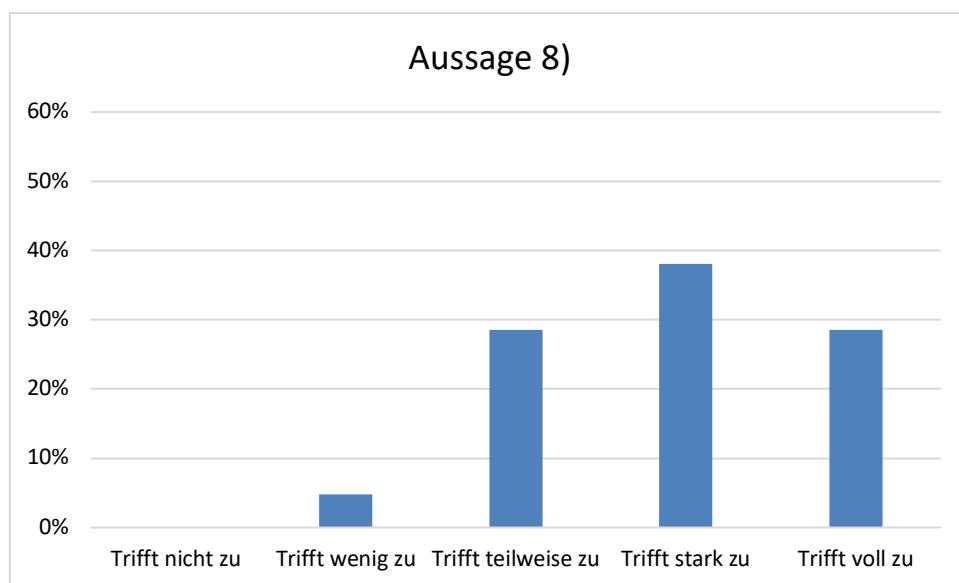


Abbildung 15: Antwortverteilung Aussage 8)

Bei Aussage 9) ist mit einer der geringsten Zustimmungen festzustellen. Der Mittelwert liegt nahe der 3, was darauf hindeutet, dass das Arbeitsblatt zu schwer war. In meinem Bericht der Stunde, habe ich bereits geschrieben, dass die SuS hier auch die größten Schwierigkeiten hatten.

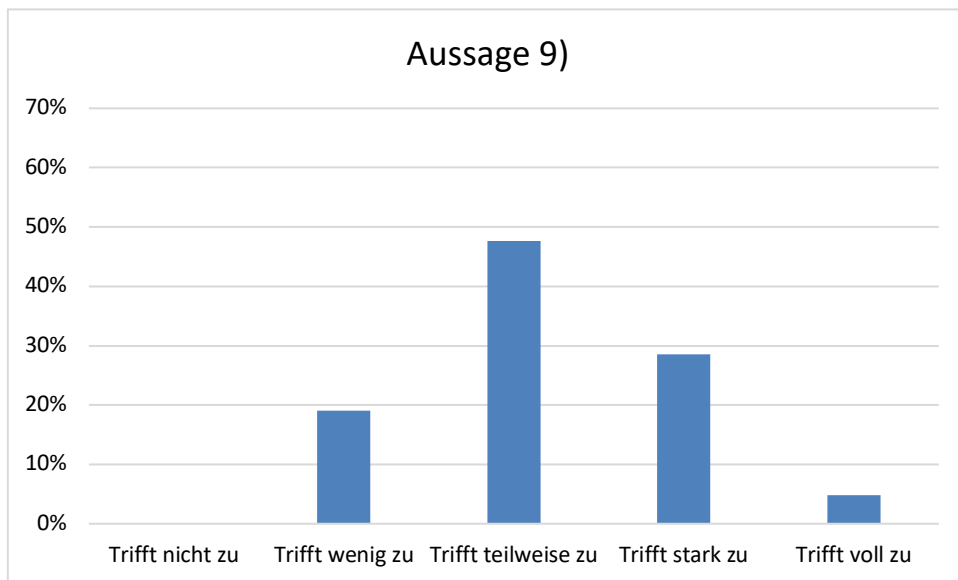


Abbildung 16: Antwortverteilung Aussage 9)

Die Verteilung der Antworten zeigt jedoch eine eher asymmetrische Verteilung um 3 (König, Johannes & Tachtsoglou, Sarantis 2017: 95). Daraus schließe ich, dass das Arbeitsblatt teilweise zu schwer war, aber nicht alles. Wahrscheinlich war die dritte Aufgabe des Arbeitsblattes zu schwer, da die SuS hier die größten Schwierigkeiten zeigten und am meisten Hilfe brauchten, wie ich in meinem Bericht bereits beschrieben habe. In meinem Fazit gehe ich auf diesen Punkt genauer ein.

Bei den nächsten drei Aussagen wollte ich erfahren, ob die SuS die Lernziele für die Stunde als erfüllt ansahen. Aussage 10) betraf den ersten Anforderungsbereich. Von den drei Lernzielen hat dieses hier, die geringste Zustimmung laut dem Mittelwert.

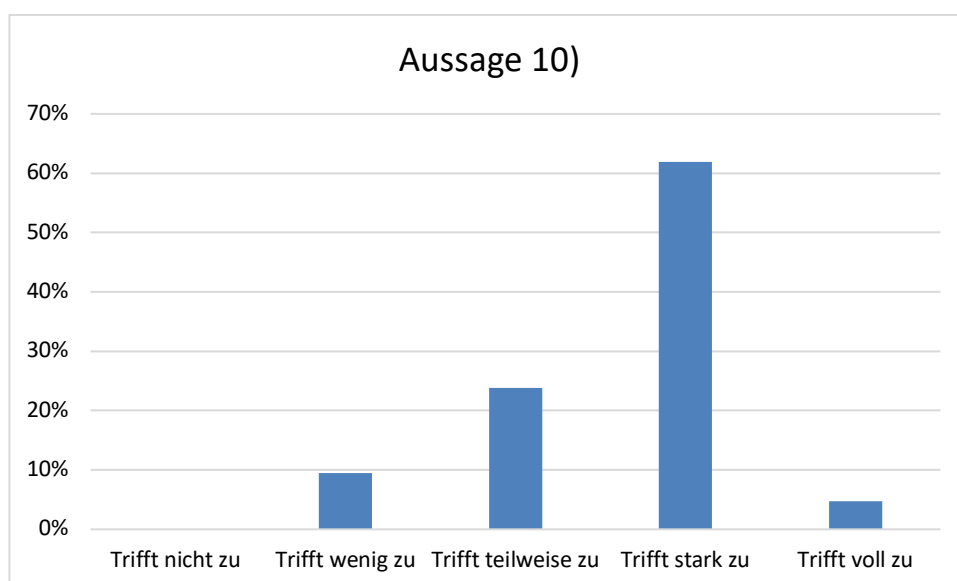


Abbildung 17: Antwortverteilung Aussage 10)

Die Verteilung zeigt, dass über 60% der SuS der Aussage stark zugestimmt haben. Somit würden die SuS sagen, dass das Ziel zum Teil erfüllt wurde, aber nicht gänzlich.

Aussage 11) bezog sich auf die Implementation des Codes in RIOT. Die Zustimmung lag bei über 4.

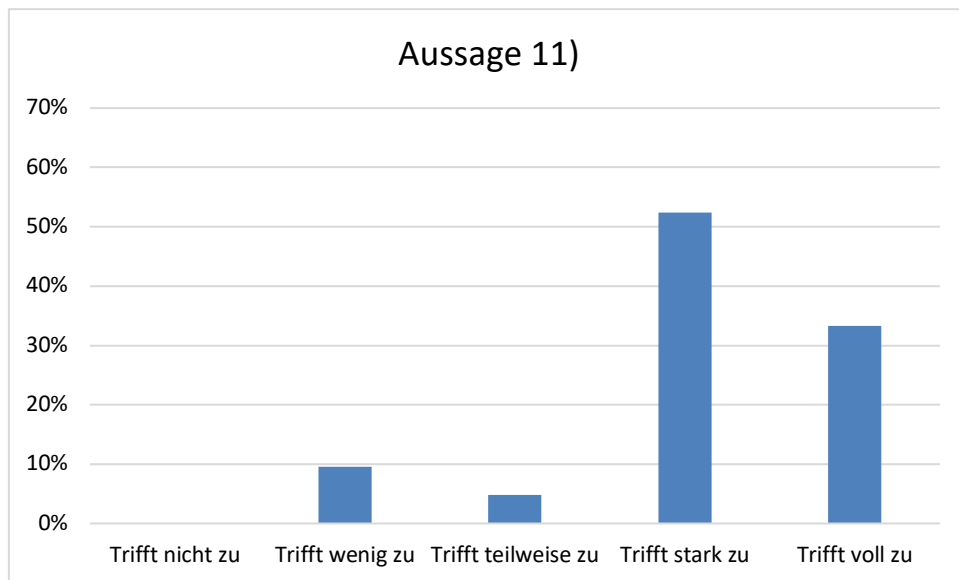


Abbildung 18: Antwortverteilung Aussage 11)

Hier gaben über 80 Prozent der SuS an, dass sie entweder stark oder voll zustimmen. Daraus leite ich eine Zustimmung für diese Aussage ab. Ein Großteil der Stunde beschäftigte sich mit dem Programmieren, wodurch diese hohe Zustimmung zu erklären wäre.

Die letzte Aussage 12) betrifft die letzte Phase der Stunde. Hierbei sollten die SuS das IoT auf ihre Sicherheit diskutieren. Die Zustimmung war von den drei Zielen am Größten. Auch die Verteilung der Antworten zeigt ein ähnliches Bild.

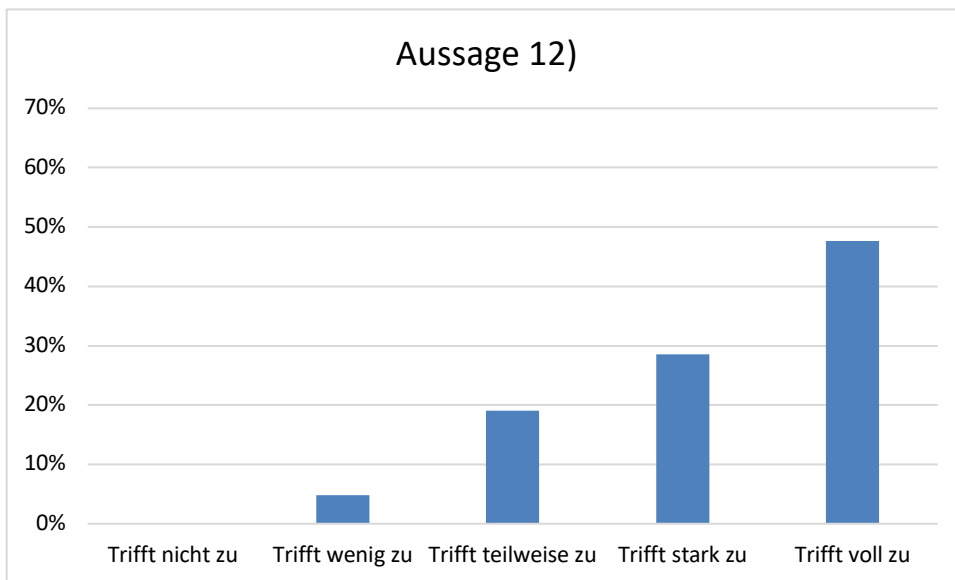


Abbildung 19: Antwortverteilung Aussage 12)

FAZIT

Meine Arbeit sollte eine Unterrichtseinheit sein, die sich mit dem Thema Internet of Things beschäftigt. Um dieses Thema in der Schule zu unterrichten, wurde RIOT genommen und auf diesem OS die Einheit aufgebaut. Am Anfang der Arbeit wurde mit Hilfe einer didaktischen Analyse für das Thema IoT als Schulthema argumentiert. Die Hauptaussage war, dass das Thema IoT immer gesellschaftsrelevanter wird und daher auch für die Schule immer wichtiger wird. Als Möglichkeit IoT zu unterrichten wurde auf Physical Computing eingegangen. Dort wurde gezeigt, warum RIOT hier zuzuzählen wäre und zwar, weil RIOT auf Mikrocontroller-Boards funktioniert. Diese Kleinstcomputer können selber programmiert werden und eignen sich daher um in der Schule eingesetzt zu werden. Danach wurde die Forschungsfrage formuliert, die später beantwortet wird.

Als nächstes wurde der Unterricht geplant, indem Lernziele und Kompetenzen formuliert wurde und indem die Lerngruppe analysiert wurde. Bei den Lernzielen wurde an den Operatoren des Abiturheftes der Stadt Hamburg orientiert und versucht alle drei Anforderungsbereiche abzudecken. Die Kompetenzen des Bildungsplanens zeigten, dass RIOT alle Bereiche in diesem Unterricht abdecken kann. Die Analyse der Lerngruppe ergab, dass die SuS zwar starkes Interesse am Informatikunterricht haben, aber dies zum Teil bei den einzelnen SuS stark auseinander ging.

Einen Unterrichtsentwurf wurde danach erarbeitet. An dem sich der Unterricht orientierte. Dieser bestand aus drei Teilen. Der erste Teil ist die Einführung in das Thema IoT. Der zweite Teil ist das Arbeiten mit RIOT. Und der dritte Teil ist die kritische Auseinandersetzung mit IoT, wobei auch auf die Sicherheit beim Verschicken von Nachrichten eingegangen wurde. Um die Wahl der Methoden zu untermauern, wurde eine Methodenanalyse durchgeführt und auf die einzelnen Phasen näher eingegangen. Hierbei die Methodenwahl mit Meinungen aus der Fachliteratur unterstützt.

Nach der Planung folgte die Erprobung. Hierbei von meinem Unterricht berichtet und der Feedbackbogen ausgewertet. Der Unterricht lief ohne Probleme. Die Zeiten, die im Unterrichtsentwurf überlegt wurden, konnten gut eingehalten werden. Auch

funktionierten die Boards und alle SuS hatten die Möglichkeit mit diesen zu arbeiten. Der Feedbackbogen zeigte, dass der Unterricht Schwächen hatte. Das Arbeitsblatt war den SuS zum Teil zu schwer und nicht einfach zu bewältigen. Dies lag wohl an der Programmiersprache C, bei der die SuS keine Vorkenntnisse hatten, wie auch in der Lerngruppenanalyse herausgestellt wurde. Daraus resultierte wohl auch das Ergebnis, dass die SuS eher weniger Spaß mit RIOT hatten. Hier zeigt sich allerdings auch eine Schwäche der Planung. Der Unterricht bot nämlich keine Möglichkeit für die SuS die Boards weitergehend auszuprobieren und sich selber kreative Einsatzmöglichkeiten auszudenken. Hier wäre ein Ansatzpunkt um den Unterricht auszuweiten, indem der Unterricht in Form einer Projektarbeit für die SuS umgesetzt wird und sie selber mehr Entscheidungen treffen können, was sie mit den Boards machen möchten. Der Unterricht hingegen war stark darauf konzentriert den SuS einen Pfad vorzugeben, an den sie sich halten sollen. Schließlich sollte zum Ende des Unterrichts ein bestimmtes Ergebnis erreicht werden. Zu Beginn der Arbeit wurde hingegen bei Physical Computing erwähnt, dass es wichtig sei, dass sich die SuS selber Möglichkeiten der Umsetzungen ausdenken können. Allerdings reicht hier für eine Doppelstunde von der Zeit nicht aus. Es sollte somit eher versucht werden mit RIOT über mehrere Wochen zu arbeiten, sodass die SuS auch mehr Spaß daran haben. Dies könnte so aussehen, dass die SuS sich in Kleingruppen Projekte ausdenken und der L. versucht diese mit ihnen umzusetzen. Auf die Schwierigkeiten mit C ließe sich auf ähnliche Art reagieren, indem nicht die Programmiersprache Java im Unterricht behandelt wird, sondern sollte ein L. mit RIOT arbeiten wollen, könnte C als Programmiersprache im Unterricht etabliert werden. Der Bildungsplan der Stadt Hamburg zum Beispiel schreibt keine Programmiersprache vor und somit würde es sich anbieten, wenn RIOT als Thema gewählt wird, C mit den SuS zu lernen.

Allerdings zeigte der Bogen auch, dass die SuS grundsätzlich Spaß am Thema IoT hatten und sie es für wichtig halten. Daraus schließe ich das IoT in der Schule weiter behandelt werden sollte.

Meine Forschungsfrage würde ich so beantworten, dass ich gezeigt habe, dass es möglich ist, durch den Einsatz eines Raspberry Pi und dem Versenden von Nachrichten in Form eines Chats, den SuS IoT näherzubringen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass RIOT sich eher weniger für einen kurzzeitigen Einsatz im Unterricht eignet, sondern über mehrere Wochen im Unterricht behandelt werden sollte, um dessen volles Potential auszunutzen. Somit würde sich auch die wichtigen Aspekte des Physical Computing besser umsetzen lassen. Außerdem eignet sich RIOT eher für den Einsatz in der Oberstufe als in der Mittelstufe. Dies liegt an der Umständlichkeit von RIOT in manchen Aspekten, sowie der nicht für Anfänger ausgelegten Programmierumgebung. RIOT ist für Profis ausgelegt und erfordert somit eine stärkere Vorbereitung der L.

LITERATURVERZEICHNIS

- Arduino (2018): *What is Arduino?* ,[online] <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction> [21.6.2018].
- Bacelli, Emmanuel & Gündogan, Cenk & Hahm, Oliver & Kietzmann, Peter & Lenders, Martin S. & Petersen, Hauke & Schleiser, Kaspar & Schmidt, Thomas C. & Wählich, Matthias (2018): *RIOT: an Open Source Operating System for Low-end Embedded Devices in the IoT*, in: IEEE Internet of Things Journal, Jg. 2018.
- Bergner, Nadine & Schroeder, Ulrike (2015): *Informatik Enlightend. Informatik (neu) beleuchtet dank Physical Computing mit Arduino*, in: *Lecture Notes in Informatics (LNI)*, Jg. 2017, S. 11-19.
- Biethahn, Ulf & Gregersen, Peter & Langlet-Ruck, Barbara & Schröder, Gudrun & Sprenger, Ekkehard & Dr. Tschekan, Kerstin (2011): *Methoden im Unterricht. Anregungen für Schulen und Lehrerbildung*, Institut für Qualitätsentwicklung an Schulen Schleswig-Holstein (IQSH) (Hrsg.), Kiel: Hansadruk Kiel.
- Brinkmeier, Michael: *Die Robothek. Ein Konzept zur Förderung von Physical Computing im Informatikunterricht*, AG Didaktik der Informatik, Institut für Informatik, Universität Osnabrück.
- Dubs, Rolf (1995): *Lehrerverhalten. Ein Beitrag zur Interaktion von Lehrenden und Lernenden im Unterricht*, 1. Aufl., Zürich: Verl. des schweizerischen Kaufmännischen Verb.
- Golem (2018): *SDK. Software Development Kit*, [online] <https://www.golem.de/specials/sdk/> [21.6.2018].
- Freie und Hansestadt Hamburg (Hrsg.) (2016): *Abitur. Regelungen für zentrale schriftliche Prüfungsaufgaben*.
- Frost, Birgit (2018): *Das Internet der Dinge in der Bildung*, [online] <https://www.bpb.de/lernen/digitale-bildung/werkstatt/237771/das-internet-der-dinge-in-der-bildung> [6.11.18].
- Klafki, Wolfgang (1962): *Didaktische Analyse als Kern der Unterrichtsvorbereitung*, in: *grundlegende Aufsätze aus der Zeitschrift. „Die deutsche Schule“*, Jg. 1962, S. 5-32.
- König, Johannes & Tachtsoglou, Sarantis (2017) *Statistik für Erziehungswissenschaftlerinnen und Erziehungswissenschaftler. Konzepte, Beispiele und Anwendungen in SPSS und R*, Wiesbaden: Springer VS
- Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung (2009): *Bildungsplan gymnasiale Oberstufe. Informatik*, Freie und Hansestadt Hamburg Behörde für Schule und Berufsbildung (Hrsg.)

- Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung (2018): *Erweitertes Konzept zum Verfassen schriftlicher Unterrichtsplanungen*, in: *LIA Handreichung in der Fassung von Februar 2018 Konzept zum Verfassen schriftlicher Unterrichtsplanung*, Freie und Hansestadt Hamburg Behörde für Schule und Berufsbildung (Hrsg.)
- Meyer, Hilber (2016): *Was ist guter Unterricht?*, 11. Aufl., Berlin: Cornelsen.
- Papert, Seymour (1994): *Revolution des Lernens. Kinder, Computer, Schule in einer digitalen Welt*, Hannover: Heise.
- Przybylla, Mareen & Romeike, Ralf (2013): *Physical Computing im Informatikunterricht*, in: *Conference: Informatik erweitert Horizonte*, S. 137-146.
- Przybylla, Mareen & Romeike, Ralf (2017): *Von Eingebetteten Systemen zu Physical Computing. Grundlagen für Informatikunterricht in der digitalen Welt*, in: *Lecture Notes in Informatics (LNI)*, Jg. 2017, S. 11-19.
- Romeike, Ralf (2017): *Wie informatische Bildung hilft, die digitale Gesellschaft zu verstehen und mitzugestalten*, in: *Schriften zur Medienpädagogik*, Nr. 53, S. 105-118.
- Ross, Mirko (2018): *Kommentar zur IoT-Sicherheit: Europas Verordnung ist zahnlos*, [online] <https://www.heise.de/newsticker/meldung/Kommentar-zur-IoT-Sicherheit-Europas-Verordnung-ist-zahnlos-4208938.html> [5.11.18].
- Schubert, Siegfried & Schwill, Andreas (2011): *Didaktik der Informatik*, 2. Aufl., Heidelberg: Spektrum akademischer Verlag.
- Trapickin, Roman (2013): *Constrained Application Protocol (CoAP). Einführung und Überblick*, in: *Autonomous Communication Networks (ACN)*, Technische Universität München.
- Winkler, T. & Herczeg, M., (2005). *Pervasive Computing in der Schule*. In: Stary, C. (Hrsg.), *Mensch und Computer 2005: Kunst und Wissenschaft. Grenzüberschreitung der interaktiven Art*. München: Oldenbourg Verlag. (S. 253-255).

ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS

Abbildung 1: Nucleo-f401re	7
Abbildung 2: Nucleo-f401re mit angeschlossenem MRF24J40MA-Chip.....	17
Abbildung 3: End-to-end data flow of a vertically integrated IoT sensor application transmitting measurement data to an OGC Sensorthings RESTful API backend (Meiling, Purnomo, Shiraishi, Fischer, Schmidt 2018: 228)	18
Abbildung 4: Verdeutlichung des IoT-Geräts zum Server	18
Abbildung 5: Raspberry PI mit angeschlossenem Chip	19
Abbildung 6: Bild über IoT.....	21
Abbildung 7: Mittelwerte der Aussagen	29
Abbildung 8: Antwortverteilung Aussage 1)	30
Abbildung 9: Antwortverteilung Aussage 2)	31
Abbildung 10: Antwortverteilung Aussage 3)	32
Abbildung 11: Antwortverteilung Aussage 4)	32
Abbildung 12: Antwortverteilung Aussage 5)	33
Abbildung 13: Antwortverteilung Aussage 6)	34
Abbildung 14: Antwortverteilung Aussage 7)	34
Abbildung 15: Antwortverteilung Aussage 8)	35
Abbildung 16: Antwortverteilung Aussage 9)	36
Abbildung 17: Antwortverteilung Aussage 10)	36
Abbildung 18: Antwortverteilung Aussage 11)	37
Abbildung 19: Antwortverteilung Aussage 12)	38
Tabelle 1: Kompetenzschwerpunkte des Bildungsplans Hamburg	15
Tabelle 2: Pin-Aufnahme.....	17

QUELLENANGABE ZU DEN ABBILDUNGEN:

Abbildung 1: ST (2018): Nucleo-F401RE, [online] <https://www.st.com/en/evaluation-tools/nucleof401re.html> [07.11.18]

Abbildung 2: eigene Fotografie

Abbildung 3: Meiling, Sebastian & Purnomo, Dorothea & Shiraishi, Julia-Ann & Fischer, Michael & Schmidt, Thomas C. (2018): *MONICA in Hamburg. Towards Large-scale IoT Deployments in a Smart-City*, in: 2018 European Conference on Networks and Communications (EuCNC). Operational & Experimental Insights (OPE).

Abbildung 4: eigene Abbildung

Abbildung 5: eigene Fotografie

Abbildung 6: Korbinian (2018): *Forbes. Das passiert 2019 im „Internet of Things“*, [online] <https://www.mobilegeeks.de/artikel/das-internet-of-things-von-2019/> [07.11.18]

Abbildung 7-19: eigene Abbildungen

Tabelle 1: eigene Tabelle

Tabelle 2: eigene Tabelle

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Schülerinnen und Schüler: SuS

Lehrkräfte: L.

Internet of Things: IoT

Betriebssystem: OS

Software-Development-Kit: SDK

Anhang 1: Feedbackbogen zum Unterricht

	Aussage	Trifft voll zu	Trifft stark zu	Trifft teilweise zu	Trifft wenig zu	Trifft nicht zu
Allgemeine Aussagen zum Thema Internet of Things (IoT.) und RIOT						
1)	Mir hat das Thema des Unterrichts Spaß gemacht.					
2)	Das Arbeiten mit den Boards war interessant.					
3)	Ich würde gerne weiter mit RIOT im Unterricht arbeiten.					
4)	Ich halte das Thema IoT für wichtig in der Schule.					
5)	Ich würde gerne mehr über IoT erfahren.					
Aussagen zum Unterricht						
6)	Die Phasen im Unterricht haben aufeinander aufgebaut.					
7)	Die Arbeitsaufträge waren klar.					
8)	Die Arbeitsaufträge kamen mir sinnvoll vor.					
9)	Die Bearbeitung des Arbeitsblatts war gut zu bewältigen.					
Ziele der Unterrichtsstunde						
10)	Die SuS benennen Formen von IoT.					
11)	Die SuS implementieren Funktionen in RIOT um Mikrocontrollerboards miteinander kommunizieren zu lassen.					
12)	Die SuS beurteilen das IoT aufgrund der Folgen und Konsequenzen.					

Anhang 2: Dokumentation und Aufgabenblatt

Aufgabe 1: RIOT starten

Um RIOT zu starten, müsst ihr folgendes tun:

1. Das Board per USB an den Computer anschließen
2. Das Terminal unter Linux öffnen (Links unten klicken und dann auf Systemwerkzeuge)
3. Um im richtigen Verzeichnis zu arbeiten, müsst ihr folgenden Befehl in das Terminal eingeben:

- **cd Schreibtisch/aufgabe1-2**

Nun befindet ihr euch im richtigen Verzeichnis und könnt RIOT auf eurem Board laden

4. Um RIOT zu laden gebt bitte folgenden Befehl ein:
 - **make all flash term**

```
Done flashing
make: Nothing to be done for `all'.
/Users/Andre/RIOT/dist/tools/pyterm/pyterm -p "/dev/tty.usbmodem1413" -b "115200"
No handlers could be found for logger "root"
2018-09-24 09:52:14,018 - INFO # Connect to serial port /dev/tty.usbmodem1413
Welcome to pyterm!
Type '/exit' to exit.
■
```

So sollte es bei euch nun aussehen. Falls dies nicht der Fall es, haltet beim nächsten „Flashen“ einmal den Reset-Button gedrückt. Danach sollte eine Fehlermeldung erscheinen, die ihr ignoriert. Führt 4) erneut aus!

Aufgabe 2: RIOT ausprobieren

Ihr habt RIOT gestartet. Ihr seid nun in der „Shell“ angekommen. Hierüber kommuniziert ihr mit dem Board. Mithilfe der Eingabe von **help** seht ihr, welche Befehle unser Board bis jetzt beherrscht und eine kurze Beschreibung, was diese tun. Gebt ein:

- **help**

Einer der Befehle heißt „led“. Gebt folgendes in die „Shell“ ein:

- **led**

Beschreibt die Funktionsweise von „led“.

„ifconfig“ gibt uns Informationen über unsere Netzwerkeigenschaften. Gebt diesen Befehl, wie eben bei „led“ ein. Notiert euch die Zahlen „inet6 addr“ und „inet6 group“. Diese Zahlen sind Adresse und werden später gebraucht zum Verschicken der Nachrichten.

Aufgabe 3: RIOT programmieren

Den Programm-Code von „Aufgabe3“ wollen wir mit Zeilen füllen.

Um RIOT zu programmieren, schließt ihr dazu alle Fenster und begeben euch auf den Desktop eures Rechners.

Auf dem Desktop befindet sich ein Ordner mit der Bezeichnung:

- aufgabe3-chat

Geht in den Ordner und öffnet mit einem Doppelklick die folgende Datei:

- main.c

Hier befindet sich der Programm-Code unseres Boards. Jedoch muss die Funktion **int chat** mit einer Zeile gefüllt werden, um Nachrichten verschicken zu können. Dazu habe ich euch die Stelle markiert, in der die Zeile geschrieben werden muss.

[Hierzu habt ihr jetzt folgende Aufgaben:](#)

1. Macht euch mit dem Code vertraut, der bis jetzt in **int chat** steht!
 - a. **argc** = Anzahl der Parameter, die übermittelt werden
 - b. **argv** = die übergebenen Parameter werden in einer Liste gespeichert mit dem Typ **char** → **argv[1], argv[2], ...**
 - c. Beschreibt die Aufgabe der if-Abfrage.

- d. Arbeitet die Funktion von **snprintf** heraus.
Beispiel für eine Benutzung von **snprintf**:

```
/* snprintf example */
#include <stdio.h>

int main ()
{
    char buffer [50];
    int n, a=5, b=3;
    n=snprintf (buffer, "%d plus %d is %d", a, b, a+b);
    printf ("%s] is a string %d chars long\n", buffer, n);
    return 0;
}
```

- e. Nennt wofür **len** steht.

2. Ihr müsst die Methode `coap_post` in die Funktion `int chat` implementieren. Diese ist wie folgt definiert:

- `coap_post (const char *addr, const char *buf, size_t buflen);`

An diese Funktion sollen drei Werte übergeben werden. Diese Werte bekommt die Funktion, indem ihr die Werte später in die „Shell“ miteingibt. Dies soll später in der „Shell“ so aus:

Beispiel für eine Eingabe:

chat	ff02::1	Andre	Hallo
Argv[0]	Argv[1]	Argv[2]	Argv[3]

Name des Befehls	inet6 group-Adresse um an alle zu senden	Nickname	Nachricht
------------------	--	----------	-----------

Hinweis: Orientiert euch an den Typen der Variablen um zu erkennen, welche Parameter ihr übergeben müsst!

Da ihr die „Application“ in dem Ordner `aufgabe3-chat` verändert habt, müsst ihr vor dem „flashen“ das richtige Verzeichnis anwählen. Somit startet ihr die App, die ihr bearbeitet habt auf eurem Board. Gebt folgendes ein:

- `cd Schreibtisch/aufgabe3-chat`

Danach:

- `make all flash term`

3. Chat-Nachricht testen.

Frage eure Nachbarn nach der Adresse ihres Boards. Verschickt Nachrichten an die anderen!

- `inet6 addr`: sendet an ein bestimmtes Board mit dieser Adresse
- `inet6 group`: sendet an alle Boards

Anhang 3: Rohdaten des Feedbackbogens

Schüler:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Aussage 1)	2	2	4	4	4	4	5	4	5	3	3	3	3	5	4	4	3	3	4	3	3
Aussage 2)	4	2	4	4	4	5	4	4	5	2	2	4	4	5	5	4	4	4	4	2	3
Aussage 3)	3	3	4	5	4	4	4	4	5	2	3	2	2	3	4	3	1	1	4	2	2
Aussage 4)	4	5	3	5	3	3	5	4	5	3	5	3	5	3	5	3	5	5	3	3	3
Aussage 5)	4	4	3	5	4	4	4	4	4	2	4	3	4	4	5	3	3	3	3	2	2
Aussage 6)	5	3	2	4	4	4	5	3	5	2	4	5	4	4	4	3	5	5	5	5	5
Aussage 7)	2	3	5	3	3	5	3	3	3	3	4	2	4	4	3	5	3	3	4	4	4
Aussage 8)	2	4	5	3	3	5	4	4	5	3	4	4	4	3	3	4	5	5	4	5	4
Aussage 9)	2	4	3	3	3	3	3	3	4	3	5	2	4	3	3	3	2	2	4	4	4
Aussage 10)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	3	2	2	5	4	4
Aussage 11)	4	2	4	3	4	4	5	4	5	2	4	4	4	5	5	4	5	5	5	4	4
Aussage 12)	5	3	4	4	3	3	5	4	5	2	5	5	4	4	5	3	5	5	5	5	4

Anhang 4: Unterrichtsentwurf

Zeit	Phase	L-Aktivität	SuS-Aktivität	U-Form	Medien
15 min	Einstieg	<p>L. zeigt zum Einstieg ein aktuelles Bild zum Internet of Things → Welche Formen von IoT gibt es/ gibt es noch nicht? L. zeigt Definition von IoT</p> <p>„Mit dem Internet der Dinge (oder Internet of Things, kurz IoT) werden physische Gegenstände in [das Internet] integriert und ansteuerbar gemacht.“</p> <p>(Frost, B.: Das Internet der Dinge in der Bildung, unter: https://www.bpb.de/lernen/digitale-bildung/werkstatt/237771/das-internet-der-dinge-in-der-bildung (abgerufen am 26.9.28))</p> <p>L. hält einen Vortrag über RIOT und CoAP. L. beschreibt den Ablauf der Stunde</p>	<p>SuS beschreiben das Bild. SuS interpretieren das Bild.</p>	Plenum	Präsentation, Tagesablauf
<p>PÜL: „Zu aller erst wollen wir etwas über die Kommunikation zwischen IoT-Geräten lernen. Hierzu ist es eure Aufgabe jetzt die Boards mit einander reden zu lassen!“</p>					

30 min	Arbeitsphase 1	L. gibt Arbeitsblatt mit den Arbeitsaufträgen aus	SuS programmieren die Boards zum Nachrichten verschicken. SuS beantworten Fragen auf dem Arbeitsblatt	Gruppenarbeit	Boards mit Sendern
10 min	Ergebnissicherung 1	L. fragt nach den Ergebnissen → Überleitung zum Verschicken der Nachricht ins Internet	SuS nennen ihre Ergebnisse des Arbeitsblattes.	Plenum	
PÜL: „Nachdem ihr einen Austausch von Daten zwischen IoT- Geräten kennengelernt habt, wollen wir über gehen zu dem Zugang zum Internet.“					
10 min		L. demonstriert Senden der Nachricht ins Internet. L. öffnet Seite am Computer vorne mit dem Link: <i>http://coop-chat.inet.haw-hamburg.de/chat</i> L. zeigt die Nachrichten der SuS. die ins Internet gelangt sind über den Beamer. L. stellt Frage: „Wurdet ihr am Computer gefragt, ob diese Nachrichten ins Internet sollen?“	SuS schauen zu.	Lehrer- demonstration	Raspi, Board mit Sender, Beamer
PÜL: „Der Raspi fungiert als Knotenpunkt ins Internet und dies funktioniert äußerst simpel. Hat diese Einfachheit Konsequenzen?“					

2 min	Inputphase	L. zeigt ein Schaubild, wie der Raspberry Pi mit dem Board Daten ins Internet an einen Server schickt.	SuS schauen zu.	Plenum	Präsentation, Schaubild
8 min	Arbeitsphase 2	L. nennt Arbeitsauftrag: Besprecht euch in eurer Gruppe über die möglichen Folgen/Gefahren des Internet of Things	DAB-Methode (Denken-Austauschen- Besprechen)	Partnerarbeit	
10 min	Ergebnis- sicherung 2	L. fragt Ergebnisse ab. L. stellt Fragen: <ul style="list-style-type: none"> • „Welche Probleme ergeben sich aus dem Verschicken“ • „Können Daten ohne mein Wissen ins Internet gelangen?“ 	SuS nennen ihre Ergebnisse	Plenum	
5 min	Feedback	L. gibt Feedbackbogen aus	SuS füllen den Bogen aus		Feedbackbogen

EIGENSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG

Hiermit versichere ich an Eides statt, dass ich die Arbeit eigenständig verfasst habe. Ich habe keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt sowie wörtliche und sinngemäße Zitate kenntlich gemacht.

Die Arbeit hat in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner Prüfungsbehörde vorgelegen und die eingereichte schriftliche Fassung entspricht der auf dem elektronischen Speichermedium.

Hamburg, den 07. November 2018

Ort, Datum

Unterschrift
