



universität
wien

DIPLOMARBEIT / DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit / Title of the Diploma Thesis

„Projektarbeiten im Informatikunterricht
am Beispiel der Aufbereitung
des Stoffgebiets „Internet der Dinge“
(kompetenzorientiert 5. Klasse AHS)“

verfasst von / submitted by

Denise Kerschl

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Magistra der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.)

Wien, 2017 / Vienna, 2017

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

A 190 406 884

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Lehramtsstudium: UF Mathematik /
UF Informatik und Informatikmanagement

Betreut von / Supervisor:

ao. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Renate Motschnig

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit an Eides Statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

Wien, am 24.06.2017

Denise Kerschl

Danksagung

Ich möchte mich an dieser Stelle bei allen bedanken, die mich beim Verfassen dieser Arbeit in jeglicher Art und Weise unterstützt haben und auch bei all jenen, die mich vom Schreibprozess in der Freizeit abgelenkt haben.

Besonderer Dank gilt meiner Diplomarbeitsbetreuerin ao. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Renate Motschnig, die sich immer für meine offenen Fragen Zeit genommen hat, mir Freiheit bei der Bearbeitung meines Themas gelassen und somit eine zentrale und unterstützende Rolle eingenommen hat.

Speziell bedanken möchte ich mich auch bei dem Direktor, den Lehrern und den Schülerinnen und Schülern des Bundesrealgymnasiums 7 (Kandlgasse 39, 1070 Wien), die es mir ermöglichten mein Unterrichtskonzept zu testen und mit Erfolg durchzuführen.

Des Weiteren sage ich „Danke“ an all meine Studienkolleginnen und Studienkollegen, die sich die Zeit dafür genommen haben, mit mir meine Unterrichtsplanungen zu besprechen und mir dabei hilfreiche ergänzende Tipps gaben.

Von ganzem Herzen möchte ich meiner Familie danken, die mir das Studium ermöglicht und mich immer wieder mit positiven Worten in stressigen Zeiten aufgebaut hat.

Gendergerechte Formulierung

Diese Arbeit wurde mit bestem Wissen und Gewissen gendergerecht formuliert.

Es wird entweder eine geschlechtsneutrale Form (z.B. die Lehrperson/Lehrkraft, die Lehrenden/Lernenden, Jugendliche) verwendet oder die Betroffenen mit beiden Geschlechtern angesprochen. Dabei wird zuerst die weibliche und darauffolgend die männliche Form genannt.

Ist im Text nur eine der beiden Formen zu finden, so ist auch nur die weibliche bzw. männliche Form gemeint.

Bei Zitaten oder Gedankengängen anderer wurde allerdings die ursprüngliche Formulierung des Autors beibehalten. Das heißt hier wird möglicherweise nur eine Form des Geschlechts genannt (meist die männliche), betroffen sind aber beide Geschlechter.

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	1
1.1	Motivation und Kontext	1
1.2	Bezug zur Informatik.....	3
1.3	Forschungsfrage	3
1.4	Konzeption der Fallstudie	3
1.4.1	Schwerpunkte der Fallstudie	4
1.5	Aufbau der Arbeit.....	5
2	Internet der Dinge	6
2.1	Theoretische Grundlagen	6
2.1.1	Die Geschichte	7
2.1.2	Begriffserläuterung.....	8
2.1.3	Die Technologie	9
2.2	Chancen und Risiken.....	13
2.2.1	Chancen.....	13
2.2.2	Risiken.....	14
2.3	Alltagsbeispiele	16
2.4	Lehr- und Lernziele	19
2.5	Mögliche didaktische Umsetzungen	20
3	Projektbasiertes Lernen.....	23
3.1	Allgemeines.....	23
3.1.1	Ursprung des Begriffs	23
3.1.2	Begriffsdefinitionen	24

3.1.2.1	Projekt.....	24
3.1.2.2	Projektbasiertes Lernen	26
3.1.2.3	Projektarbeit.....	26
3.1.3	Projektbasiertes Lernen vs. Lernen im Fachunterricht.....	27
3.2	Projektbasierter Informatikunterricht	28
3.2.1	Analyse der Kompetenzen und des Lehrplans	29
3.3	Eigenschaften von Projektarbeiten	31
3.3.1	Merkmale	31
3.3.2	Ziele.....	34
3.3.3	PROGRESS-Methode	34
3.4	Die Rolle der Lehrperson	36
3.5	Organisation	39
3.5.1	Zeitraumen	39
3.5.2	Teambildung.....	39
3.5.2.1	Arten	40
3.5.2.2	Entwicklungsphasen	41
3.6	Phasen einer Projektarbeit	45
3.6.1	Gründung (Inception).....	46
3.6.1.1	Themen- und Ideenfindung	46
3.6.1.2	Zielformulierung.....	46
3.6.2	Entwurf (Elaboration).....	47
3.6.2.1	Grobkonzept	47
3.6.2.2	Projektplan und Meilensteine	48

3.6.3	Konstruktion (Construction)	48
3.6.3.1	Dokumentation	49
3.6.4	Abschließende Tätigkeiten (Transition)	50
3.6.4.1	Reflexion	50
3.6.4.2	Präsentation der Ergebnisse	51
3.7	Leistungsbewertung	52
3.7.1	Argumente gegen die Leistungsbewertung	52
3.7.2	Argumente für die Leistungsbewertung	53
3.7.3	Beurteilungskriterien	53
3.8	Chancen und Herausforderungen	57
3.8.1	Chancen und Vorteile	57
3.8.2	Herausforderungen bewältigen	58
4	Unterrichtsplanung und Reflexion	61
4.1	Stundenaufbau	61
4.1.1	Planungsmatrizen	63
4.1.2	Lehr- und Lernziele	66
4.1.3	Beispiele möglicher Projekt-Lösungen	67
4.2	Reflexion der Unterrichtseinheiten	79
4.2.1	Auswertung der Fragebögen	87
4.3	Resümee und Verbesserungsvorschläge	91
4.4	Ausblick für Informatikprofessoren	93
5	Resümee	95
6	Literaturverzeichnis	97
7	Abbildungsverzeichnis	104

8	Tabellenverzeichnis	105
9	Anhang.....	106
9.1	Muster 1: Projektplan	106
9.2	Muster 2: Projektplan	107
9.3	Muster: Meilensteinplan.....	108
9.4	Projektleitfaden	108
9.5	Fragebogen zu Vorerfahrungen.....	117
9.6	Fragebogen: Reflexion der Projektarbeit	118
9.7	Gesamtergebnisse „Fragebogen zu Vorerfahrungen“	122
9.8	Gesamtergebnisse „Fragebogen: Reflexion der Projektarbeit“	125
9.9	Zusammenfassung	133
9.10	Abstract	134

1 EINLEITUNG

1.1 MOTIVATION UND KONTEXT

Zu dem von mir für meine Diplomarbeit gewählten Thema „Internet der Dinge“ führte ich bereits mit Kolleginnen im Rahmen des Proseminars „050089 PS Enterprise IS (2016W)“ bei o. Univ.-Prof. Dr. Dimitris Karagiannis eine Vorstudie durch. Diese behandelte die Frage, inwiefern sich Lehrkräfte ausgewählter Wiener Gymnasien mit dem Thema „Internet der Dinge“ bereits beschäftigt hatten. Für die Lehrkräfte war der Begriff „Internet of Things“ fast gänzlich unbekannt. Im Zuge der dortigen durchgeführten Umfrage wurde uns auch nur von wenigen befragten Lehrpersonen mitgeteilt, dass sie dieses Thema im eigenen Unterricht behandeln würden. Da sich außerdem herausstellte, dass diesem Thema auch im schulischen Kontext eine immer steigende Relevanz zuzuordnen ist, bestand meine Motivation für diese Diplomarbeit darin, das Stoffgebiet „Internet der Dinge“ für eine 5. Klasse AHS (Allgemeinbildende höhere Schule) kompetenzorientiert aufzubereiten, um Lehrpersonen zu ermutigen, dieses Thema in Zukunft im Unterricht einzubinden. Dies wird in Form einer Durchführung mehrere geplanter Unterrichtssequenzen geschehen. Details bezüglich des Konzepts meiner Fallstudie finden sich in späteren Kapiteln. An ausgewählten Stellen meiner Diplomarbeit zitiere ich unsere eigene Arbeit aus dem Wintersemester 2016. Diese ist ebenfalls im Literaturverzeichnis zu finden.

Ich sehe dieses Thema als sehr aktuell, da die „Jugendlichen [...] heute in einer technisierten und von Technik geformten Umwelt auf[wachsen]“. (Tully 2004, S. 14) Das Internet der Dinge dringt immer mehr in unser Leben, sowohl im privaten als auch im beruflichen Bereich. Leider wird das Thema jedoch bis jetzt sehr wenig bis gar nicht in den Schulunterricht integriert und auch nicht thematisiert.

Durch dieses fundamentale Wissen, welches in meiner Arbeit dargelegt wird, sollen Lehrerinnen und Lehrer zukünftig motiviert werden, dieses Thema in ihrem Unterricht aufzunehmen. Gleichzeitig gebe ich meinen Kolleginnen und Kollegen einen Ausblick darauf, wie sie an das Vorwissen (der Schülerinnen und Schüler) anknüpfen können.

In der Zeitschrift für Pädagogik wird unter anderem kritisiert, der Unterricht sei

nicht lebensnah,
monoton und
vollständig vom Lehrer kontrolliert. (Leschinsky 1996, S. 141)

Besonders durch Projektarbeiten im Unterricht kann allerdings diesen Vorurteilen entgegengewirkt werden.

Anfangs des 20. Jahrhunderts stellte schon KILPATRICK „die Forderung, daß unsere Kinder selber denken dürfen“ (Dewey und Kilpatrick 1935, S. 38) anstatt „durch Mitmachen, und Nachahmung die notwendige Fertigkeit, Dinge auszuführen, lernten“ (ebd., S. 35). Gerade durch projektbasiertes Lernen wird der Denkprozess der Kinder und Jugendlichen angeregt und das dabei erlernte Wissen wird länger behalten. So belegen auch WITZENBACHERs Untersuchungen der American Audiovisuell Society über menschliche Behaltensleistungen folgendes Ergebnis: „Nur 20% behalten wir von dem, was wir hören, [...] 30% von dem, was wir sehen. Von dem, was wir selber sagen, formulieren können, behalten wir dagegen 80% und gar 90% von dem, was wir selbst tun [Hervorhebung im Original].“ (Witzenbacher 1985, S. 17)

Die Komplexität der einzelnen Projekte wird sehr hochgestellt und sie sind daher leichter im Team zu lösen. Projektarbeiten in der Gruppe, wie auch im Kontext von Übungsspielen im Mathematikunterricht nach BARZEL beschrieben, fordern und fördern neben den personalen und sozialen Kompetenzen auch das Umgehen mit Kooperationsbereitschaft und Konkurrenzsituationen sowie die richtige Verständigung innerhalb des Teams. (vgl. Barzel et al. 2015, S. 228) Außerdem fungiert das projektbasierte Arbeiten auch als Ausbau grundlegender Kompetenzen wie Problemlösen und Präsentieren.

Heutzutage nimmt die Inhomogenität unter Jugendlichen immer mehr zu. Durch Projektarbeiten erhalten die einzelnen Schülerinnen und Schüler nun eine Chance zum individuellen Arbeiten. So wird ihnen die Möglichkeit gegeben, ihre eigenen Interessen und Stärken im Unterricht einzubringen. Dies bestätigt auch HÄNSEL:

Die Notwendigkeit, verschiedenen Kindern gerecht zu werden und Gemeinsamkeit in der Verschiedenheit herzustellen, hat das Projekt zum zentralen Gegenstand einer integrativen Didaktik werden lassen. (Hänsel 1997, S. 9)

Meiner Meinung nach ist der Informatikunterricht für Projektarbeiten besonders gut geeignet, daher möchte ich den Lehrerinnen und Lehrern die sorgfältige Vor- und Aufbereitung sowie die Bewertung der Projektarbeiten im Unterricht erleichtern, indem sie meine Diplomarbeit als Hilfestellung verwenden können.

1.2 BEZUG ZUR INFORMATIK

Das Internet der Dinge beschreibt ein Konzept, bei dem das Internet mit unserem Alltag verknüpft wird. Die Jugendlichen lernen durch die Unterrichtseinheiten was hinter dem Internet der Dinge steckt und wo sie dieser innovativen Technologie schon begegnet sind bzw. in Zukunft begegnen werden. Der Einsatz und die Erläuterung einer Projektarbeit erfolgt anhand des Unterrichtsfaches Informatik. Schülerinnen und Schüler führen selbst eine Projektarbeit durch und erkunden somit die Vernetzung von schulischen Gegenständen mit dem Internet.

1.3 FORSCHUNGSFRAGE

Im Zuge meiner Diplomarbeit möchte ich die bereits erwähnten Themen behandeln. Konkret wird sich die Verschriftlichung meiner Arbeit jedoch auf die Frage „Wie kann das Unterrichtsthema „Internet der Dinge“ anhand des projektbasierten Unterrichts in Schulen umgesetzt werden?“ konzentrieren. Diese wird mit Hilfe der Konzipierung, Durchführung und Analyse einer eigens erstellten Fallstudie und Reflexion dieser im Laufe meiner Arbeit beantwortet.

1.4 KONZEPTION DER FALLSTUDIE

Die Fallmethode (englisch: case study) fand ihren Ursprung in der amerikanischen Harvard Business School, wo sich Studierende gemeinsam mit Unternehmerinnen und Unternehmer mit praktischen Fällen beschäftigten. Anschließend wurde die Fallmethode zu einem geschlossenen Lehrsystem ausgebaut. Mittlerweile wird die Fallmethode sowohl in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung als auch in Schulen als didaktisch-methodischer Weg zur Aus- und Weiterbildung erfolgreich eingesetzt. (vgl. Kaiser 1973, S. 36ff.)

Da die Erkenntnisse zu der aktuellen Behandlung des Themas „Internet der Dinge“ in den allgemein höheren Schulen, die ich im Zuge meiner Vorstudie gesammelt habe,

zeigten, dass Lehrkräfte dieses Thema in ihrem Unterricht sehr wenig bis gar nicht behandeln, habe ich mittels der „Case-Problem-Method“ Lösungen dafür gesucht. Mit Hilfe der vollständigen Informationsmaterialien und der vorgegebenen Problemstellungen werden Lösungswege entdeckt und Entscheidungen getroffen. (vgl. ebd., S. 39)

In der Vorstudie zeigte sich außerdem, dass der Begriff „Internet der Dinge“ für Lehrkräfte fast gänzlich unbekannt ist. (vgl. Celik et al. 2016) Damit sowohl Lehrpersonen als auch Schülerinnen und Schüler mit dem Thema „Internet der Dinge“ vertraut werden, wird im Zuge des Arbeitsprozesses an meiner Arbeit ebenfalls eine Literaturrecherche zu dem Begriff „Internet der Dinge“ von mir durchgeführt und somit die wichtigsten Informationen für Lehrkräfte zusammengefasst. Um den Schülerinnen und Schülern einen überblicksvollen Zugang zu diesem Thema zu geben, sind ebenfalls mehrere projektbasierte Unterrichtssequenzen Teil meiner im Zuge der Diplomarbeit durchgeführten Fallstudie.

Ziel meiner Unterrichtsplanung ist es, den Begriff „Internet of Things“ den Jugendlichen näher zu bringen, sodass Schülerinnen und Schüler anhand einer eigenen Projektarbeit eigene Ideen schaffen und zugleich ihre sozialen Kompetenzen schulen können.

1.4.1 SCHWERPUNKTE DER FALLSTUDIE

- Inwiefern eignet sich speziell das Thema „Internet der Dinge“ zur Behandlung im Zuge kompetenzorientierten Projektunterrichts?
- Wie kann mit Diversität bei Projektarbeit am Beispiel „Internet der Dinge“ umgegangen werden?
- Was lernen Schülerinnen und Schüler in fachlicher und sozialer Hinsicht während einer Projektarbeit?
- Welche Unterschiede sind zwischen Mädchen und Jungen zu erkennen?

1.5 AUFBAU DER ARBEIT

Diese Diplomarbeit ist in einen theoretischen und einen praktischen Teil untergliedert.

Zuerst wird ein theoretischer Input zum Thema „Internet der Dinge“ inklusive Alltagsbeispiele gegeben. Dieser soll besonders das Wissen der Lehrkräfte zu diesem Inhalt festigen.

Anschließend wurde die Theorie zu Projektarbeiten anhand von verschiedenster Literatur brauchbar zusammengefasst, damit Lehrerinnen und Lehrer einen Ein- und Rückblick erhalten. Der Fokus dieses Theorieteils liegt auf der Beschreibung, Vorgehensweise und Bewertung einer Projektarbeit im Informatikunterricht. Zusätzlich sind die Unterschiede zwischen projektbasiertem Lernen und Lernen im Fachunterricht dargestellt.

Im praktischen Teil wurde zu Beginn der Wissensstand der Schülerinnen und Schülern zu dem Thema „Internet der Dinge“ und ihre Einstellungen zu Projektarbeiten anhand eines Fragebogens ausgewertet. Außerdem wurden vier Schulstunden zu je 50 Minuten mit dem Thema „Projektarbeit am Beispiel Internet der Dinge“ für eine fünfte Klasse AHS kompetenzorientiert aufbereitet. Das Ziel dieser Stunden ist eine Projektarbeit mit der Fragestellung „Was kann in der Schule durch das Internet der Dinge verbessert werden und wie?“. Diese Stundenplanung wurde mit Schülerinnen und Schülern einer fünften Klasse AHS durchgeführt. Zum Abschluss wurde mittels eines weiteren Fragebogens die aktuellen Kenntnisse über das IoT und die Erfahrungen während der Projektarbeit der Schülerinnen und Schüler abgefragt. Daraufhin wurde diese Fallstudie analysiert und meine Beobachtungen während der Stundendurchführungen in die Ergebnisse eingebunden.

2 INTERNET DER DINGE

2.1 THEORETISCHE GRUNDLAGEN

Das Internet der Dinge (englisch: Internet of Things, Kurzform: IoT) macht sich heutzutage immer mehr in unserem alltäglichen Leben breit. Das Internet beeinflusst nicht nur die Art zu lernen, sondern auch zu arbeiten und sogar zu denken. Digitale Aktivitäten sind scheinbar grenzenlos erweiterbar. Das Konzept des Internet of Things beschreibt den Trend, dass nicht nur Geräte wie beispielsweise der Computer oder das Smartphone ans Internet angebunden sind, sondern auch etwaige andere mobile Endgeräte. Jedoch soll diese Zielgruppe ausgeweitet werden und auch Geräte, die nicht in diese Kategorien fallen würden, sollen mit Hilfe eines Internetzugangs vernetzt werden. Durch diesen Vorgang werden aus ursprünglich analogen Dingen cyberphysische Systeme geschaffen, die somit ebenfalls virtuell im Netz vertreten sein werden. (vgl. Urbach und Ahlemann 2016, S. 7; Celik et al. 2016, S. 3)

Die Computer „[sollen] die unbewussten, kleinen Arbeitsschritte übernehmen [sollen], die unseren Alltag prägen: der Toaster soll wissen, wann und wie wir unser Brot wünschen [...]“. (Sprenger und Engemann 2015, S. 80)

Aber nicht nur Produkte für den privaten Verbraucher wie die Smartwatch oder selbstfahrende Autos sind in der Anwendung gemeint, sondern auch die Optimierung von wirtschaftlichen Prozessen wird ins Auge gefasst.

Die Industrie schafft durch das IoT eine höhere Produktivität und mehr Energieeffizienz, daher ist vor allem dieser Bereich von großem wirtschaftlichen Interesse. (vgl. McKinsey & Company N.N.) Hier herrscht eine „machine to machine (M2M) communication“ (Buyya und Dastjerdi 2016, S. 5), das heißt es finden große Datenanalysen statt und die Maschinen lernen voneinander. Mit dieser Technik können Unternehmen Probleme schneller erkennen und lösen. (vgl. ebd., S. 5)

Auch im öffentlichen Bereich finden wir diese Vernetzung wieder. Smarte Cities schaffen einen verbesserten Nahverkehr und verkürzen Wartezeiten. Außerdem kann durch eine regelmäßige Kontrolle der Umweltdaten die Luft- und Wasserqualität verbessert werden. (vgl. McKinsey & Company N.N.)

Im Handel werden zusätzlich die Wartezeiten durch automatisierte Kassensysteme verkürzt. Die direkte Interaktion mit den Kundinnen und Kunden soll über das Smartphone geschehen, indem ihnen aktuelle Sonderaktionen zugeschickt werden. (vgl. ebd.)

In Zukunft wird auch vermehrt die Bezeichnung „Internet of Everything“ (kurz: IoE) zu hören sein. Damit ist nicht allein die Vernetzung der Gegenstände gemeint, sondern eine zusätzliche Verbindung von Prozessen, Menschen und Daten. (vgl. Buyya und Dastjerdi 2016, S. 5)

Bis 2020 werden über 100 Milliarden Gegenstände wie Maschinen, Fernseher, Haushaltsgeräte, Smartphones und auch Menschen, die diese Technologie gebrauchen, miteinander verbunden sein. Auch wird bis 2020 ein weltweiter wirtschaftlicher Mehrwert von 14 Billionen Dollar erwartet. (vgl. Andelfinger und Hänisch 2015, S. 9)

2.1.1 DIE GESCHICHTE

1991 erwähnte Mark Weiser in seinem Werk „The Computer for the 21th Century“ erstmals die Idee, die hinter dem IoT steckt. Er wollte eine neue Art des Denkens über Computer schaffen, die die menschliche Umgebung berücksichtigt und den Computer selbst im Hintergrund verschwinden lässt. Das sogenannte „Ubiquitous Computing“ sollte der vorherrschende Computerzugang in den nächsten 20 Jahren sein. (vgl. Weiser 1991)

Bekannt wurde der Begriff „Internet of Things“ durch eine Präsentation von Kevin Ashton im Jahre 1999. Er sprach von seinen Erfahrungen mit der automatischen Identifikation mit RFID (Radio Frequency Identification), die er bei Procter & Gamble machen durfte. Kevin Ashton war Mitbegründer des Massachusetts Institute of Technology Auto-ID Centers, ein Zentrum für Selbstidentifikations-Techniken. (vgl. Sprenger und Engemann 2015, S. 12)

2002 wurde sowohl der englische als auch der deutsche Begriff erstmals schriftlich dokumentiert. Drei Jahre später wurde er bereits in Buchtiteln und im Jahr 2008 schließlich in wissenschaftlichen Konferenzen verwendet. (vgl. Mattern und Flörkemeier 2010, S. 108)

Die Wirtschaft, Gesellschaft und das menschliche Überleben basiert nicht auf Informationen, sondern auf Dingen. Daher mussten Computer so ausgestattet werden, dass sie eigene Wege finden Daten zu sammeln, um die Welt identifizieren und verstehen zu können. Dies gelingt mittels RFID und Sensortechnologie. Das Internet of Things sollte demnach als eine Brücke zwischen der physischen und digitalen Welt gesehen werden. (vgl. Ashton 2009)

Der Computer tritt als eigenständiges Gerät immer mehr in den Hintergrund und die Entwicklung der Miniaturisierung mikroelektronischer Komponenten schreitet nach und nach weiter fort. (vgl. Fleisch und Mattern 2005, S. V)

2010 erreichte diese neue Technologie dann die Realität. Die ersten Kühlschränke wurden mit Sensoren ausgestattet und erinnerten den Menschen daran, fehlende Lebensmittel einzukaufen. Elektronische Zahnbürsten übermittelten die Putzgewohnheiten der Patienten den Zahnärzten, sogar Topfpflanzen meldeten sich, wenn sie Wasser benötigten. (vgl. Sprenger und Engemann 2015, S. 163f.)

Im Jahr 2014 wurde erstmals ein Kühlschrank von einer Spam-Attacke befallen. Somit wurde erkenntlich, dass das Internet of Things nicht nur Chancen, sondern auch Risiken mit sich bringt. (vgl. Sprenger und Engemann 2015, S. 166)

Das Potential, Gegenstände miteinander kommunizieren zu lassen und einen drahtlosen Zugriff auf externe Datenbanken zu haben, ist sehr groß. Dennoch können selbst Experten noch nicht genau einschätzen, welche Anwendungen, die auf dem Konzept des IoT basieren, letztendlich in Zukunft eine große Rolle spielen werden. Es wird von entwickelbaren hybriden Produkten mit einer physischen Leistung und einer Informationsleistung ausgegangen. (vgl. Fleisch und Mattern 2005, S. 62f.)

2.1.2 BEGRIFFSERLÄUTERUNG

Der Begriff „Internet of Things“ „bezeichnet die Vernetzung von Gegenständen mit dem Internet, damit diese Gegenstände selbstständig über das Internet kommunizieren und so verschiedene Aufgaben für den Besitzer erledigen können.“ (Springer Gabler Verlag (Hrsg.) a N.N.)

Das Internet der Dinge ist die Integration von Menschen und Geräten, die den physischen Bereich mit der menschlichen Umgebung zusammenfließen lässt. Dabei

wird jeder Gegenstand, der in der Lage ist eine Verbindung zum Internet herzustellen, als *Ding* bezeichnet. Diese Dinge können jederzeit und überall miteinander kommunizieren. (vgl. Buyya und Dastjerdi 2016, S. 3)

Informationen müssen nicht mehr von Menschen mit Hilfe von Tastatur und Barcode-Leser aufgefasst werden, sondern diese neuen Informationssysteme sammeln aus der realen Welt automatisch Daten in Echtzeit. (vgl. Fleisch und Mattern 2005, S. 3)

Die Vernetzung der Dinge schafft neu gestaltbare *Umgebungen* (Environments), die mit Sensoren ausgestattet werden und Daten sammeln, um Wissen und Prozesse zu überwachen, zu kontrollieren und zu ökonomisieren. Unter solche Environments fallen alltäglich verwendete Räume wie Wohnzimmer, Küche oder Büros, aber auch öffentliche Plätze, Fahrzeuge und Fabrikhallen. Die kleinen interagierenden eingebauten Computer in den Alltagsgegenständen sind miteinander vernetzt und mit einer Datenbank verbunden. Diese smarten Dinge fungieren dann selbstständig als Akteure, sammeln ihre Daten, analysieren sie und treffen gegebenenfalls zukünftige Entscheidungen, die zu den gewünschten Ergebnissen führen oder gegebene Probleme verhindern. Der Mensch spielt jedoch weiterhin eine zentrale Rolle bei der Programmierung und Konstruktion dieser vernetzten Geräte. (vgl. Sprenger und Engemann 2015, S. 8f.)

Der Begriff ‚smart‘ drückt [...] aus, dass der Mensch einen Teil seiner Kontrollaufgaben, die er bislang aufgrund seiner Fähigkeiten zur Generierung von qualitativ hochwertigen Abbildungen selber durchgeführt hat [...], an Dinge und Dienstleistungen abgibt. (Fleisch und Mattern 2005, S. 22)

Das IoT ist „kein abgegrenztes Feld technischer Entwicklungen“ (Sprenger und Engemann 2015, S. 9). Es bringt die Wissenschaft, die Technologie und die wirtschaftlichen Interessen zusammen, eröffnet neue Marktchancen und erleichtert den menschlichen Alltag. (vgl. ebd., S. 9)

2.1.3 DIE TECHNOLOGIE

Durch den Umschwung von der Nutzung der klassischen Mobiltelefone hin zur fast flächendeckenden Verbreitung von Smartphones, die die elektronischen Bauteile vielfach verkleinerten, gab es die Möglichkeit auch andere Gegenstände durch Sensoren und kleinsten Computerbauteilen miteinander zu vernetzen. (vgl. Andelfinger und Hänisch 2015, S. 9)

Dabei wurden unter anderem Sensoren in miniaturisierter Form entwickelt, die eine Kommunikation über Funk ermöglichen. Diese werden in Dinge eingebaut und gemeinsam mit der Technologie zur Ortsbestimmung dienen sie zur Aufzeichnung von Gegenständen oder Personen, die sich in der Nähe der Sensoren aufhalten. (vgl. Fleisch und Mattern 2005, S. 39)

Die Technologie hinter dem Internet der Dinge besteht aus drei durchgesetzten Trends: Ubiquitous Computing gab die Eigenschaft der Miniaturisierung der Computerchips weiter, RFID dient zur Adressierung der Dinge und das Cloud-Computing mit Big Data ist für die Vernetzung der Gegenstände essentiell. (vgl. Sprenger und Engemann 2015, S. 14)

Stecknadelgroße Computer, die allgegenwärtig, überall verbreitet, jedoch mit einem lokalen Anschluss und noch dazu fast unsichtbar sein sollten, wurden 1990 von Mark Weiser erfunden. Er nannte diese Technologie *Ubiquitous Computing*. (vgl. Sprenger und Engemann 2015, S. 14f.)

Der Begriff „Ubiquitous Computing“ beschreibt

die Allgegenwärtigkeit von Smart Devices, kleinster, drahtlos miteinander vernetzter Computer, die in beliebige Alltagsgegenstände eingebaut werden können. [...] [Es ist] ein Paradigmenwechsel, weg vom Computer als Werkzeug hin zu einer impliziten Informationsverarbeitung [...].“ (Springer Gabler Verlag (Hrsg.) b.N.N.)

Dieser winzige ubiquitäre Computer mit geringem Energiebedarf unterstützte die Nutzerinnen und Nutzer bei ihren Routineaufgaben. (vgl. Fleisch und Mattern 2005, S. 40)

Auch die häufig eingesetzten Barcode-Etiketten erreichten schon bald ihre Speicherkapazitäten und sind schwierig umzuprogrammieren, daher wurde eine neue technische Lösung geschaffen – die kontaktlose Übertragung der Daten, die auf einem Siliziumchip gesammelt werden. Solche Chips befinden sich bereits auf den Bankkarten. (vgl. Finkenzeller 2006, S. 1)

Die RFID-Technologie ist bereits in vielen bekannten Anwendungen integriert. So kommuniziert über eine kurze Distanz beispielsweise die Schlüsselkarte mit der Hotelzimmertür oder der Skipass mit dem Drehkreuz. Wird ein Besuch im Casino abgestattet, so kann die Spielerin oder der Spieler den letzten Spielverlauf, der vom Spielkartentisch selbstständig erfasst wurde, ablesen. (vgl. Mattern und Flörkemeier 2010, S. 110)

Mit *RFID* (*Radio Frequency Identification*) werden Dinge identifizierbar und adressierbar gemacht, „d.h. [sie sind] innerhalb eines Netzwerks unter einer bestimmten und eindeutigen Adresse erreichbar [sein].“ (Sprenger und Engemann 2015, S. 16)

Mit der dominierenden RFID-Technologie hinter dem IoT ist es möglich, physische Güter durch Funketiketten automatisch aus der Ferne zu identifizieren. Mit dieser Entwicklung wurden vorteilhafte betriebswirtschaftliche Lösungen geschaffen, die bei der Produktverfolgung und der Fälschungssicherheit angewandt werden. (vgl. Fleisch und Mattern 2005, S. V) Diese Funketiketten sind batterielose Transponder, die die Kommunikation zur Identifikation zweier Dinge ermöglichen. (vgl. Mattern und Flörkemeier 2010, S. 114)

Ende der 1990er-Jahre war die RFID-Technik auf Grund der hohen Transponderpreise jedoch noch wenig verbreitet. Die ersten Einsätze dieser Transponder waren bei der Tieridentifikation und in Autowegfahrsperrern. Durch die Bekanntmachung der Technologie 1999 des bekannten Auto-ID-Center am Massachusetts Institute of Technology wurden die Transponder kostengünstig und standardisiert weiterentwickelt. (vgl. ebd., S.114f.)

Die Übertragung der Datenpakete erfolgt mit hochoptimierten Funkprotokollen, um die Ressourcen der physischen Welt zu schonen. Die Lesegeräte, mit TCP- und HTTP-basierten Protokollen, verteilen die Daten über das Internet. (vgl. ebd., S. 114f.)

RFID wird beispielsweise im Bereich der Warenlogistik, in Bibliotheken zur Verwaltung von Büchern, in Fabriken zur Lokalisierung von Werkzeugen oder in Kleidergeschäften eingesetzt. Auch in Electronic Product Code (EPC) Netzwerken wird die RFID-Technologie zur Produkterkennung und zur anschließenden Weiterverarbeitung der gesammelten Daten verwendet. (vgl. ebd., S. 115)

Was steckt hinter dieser innovativen Technologie? RFID-Chips sind winzige Computer mit Maßen von weniger als einem Millimeter, die über eine Antenne Strom über die Induktion in einem Funkfeld erhalten und keine Batterien besitzen. (vgl. Sprenger und Engemann 2015, S. 14)

Die Daten werden auf einem elektronischen Datenträger, dem sogenannten Transponder, der sich am Objekt befindet, gespeichert. Dieser Transponder als Informationsträger hat ein Koppellement und einen elektronischen Mikrochip. Er lässt

sich nur innerhalb des Ansprechbereichs aktivieren, andernfalls ist er passiv. Der Datenaustausch zwischen Datenträger und Lesegerät, das über eine Netzwerkverbindung mit dem Rechner verbunden ist, passiert mit Hilfe von magnetischen oder elektromagnetischen Feldern. (vgl. Finkenzeller 2006, S. 6ff.) Innerhalb von Sekundenbruchteilen können einige hundert Bits über die Distanz von wenigen Metern übertragen werden. (vgl. Fleisch und Mattern 2005, S. 55) Neben dem batterielosen passiven Transponder, der seine Energieversorgung dem magnetischen Feld des Lesegeräts verdankt, gibt es den aktiven Transponder. Dieser batteriegespeiste aktive Transponder enthält eine Batterie oder Solarzelle für die Energieversorgung des Mikrochips. (vgl. Finkenzeller 2006, S. 13) Dieser ist zwar teurer und größer, erreicht aber eine größere Reichweite und sendet in regelmäßigen Zeitabständen Funksignale an die umgebenen Gegenstände. (vgl. Fleisch und Mattern 2005, S. 55)

Transponder können in Form von Disks und Münzen, aus Glas für die Einführung unter die Haut oder als Plastikgehäuse für die Integration in Autoschlüssel, als Schlüssel selbst oder Schlüsselanhänger, aber auch als Uhren und kontaktlose Chipkarten gebaut werden. (vgl. Finkenzeller 2006, S. 14ff.)

Die 2006 entwickelten Infrastrukturen des *Cloud-Computing* mit der Auswertung großer Datenmengen, den sogenannten Big Data, sind ebenso ein wichtiger Bestandteil zur Vernetzung des IoT. Anbieter wie Google, Facebook, Apple und Microsoft sammeln Daten über alltägliche Angebote und Dienstleistungen der Nutzerinnen und Nutzer über die Cloud. Damit können sie gewünschte Suchanfragen und Vernetzungen von beliebigen Personen weiter herstellen. (vgl. Sprenger und Engemann 2015, S. 18f.)

Im Konkreten heißt es, dass die Lebensmittel-Bestellungen nicht der Kühlschrank macht, die Waschmaschine nicht selbstständig startet, sondern diese Tätigkeiten von der Cloud bestimmt werden und die Anwenderin oder den Anwender daraufhin benachrichtigt. (vgl. Sprenger und Engemann 2015, S. 288)

Jedes Ding im IoT ist im Allgemeinen mit folgenden Funktionen ausgestattet:

- Gegenstände *kommunizieren* und *kooperieren* im Netz, um Daten und Dienste gemeinsam nutzen zu können (z.B. Wi-Fi, Bluetooth).
- Durch eine eindeutige *Adresse* lassen sich Objekte finden, ansprechen und beeinflussen (z.B. Look-up-, Namensdienst).
- Objekte brauchen eine eindeutige *Identifikation* (z.B. Strichcodes).

- Mit einem *Sensor* werden gesammelte Informationen (Adresse, Ort, Status der Umgebung) aufgezeichnet und weitergegeben.
- Geräte können mit dem Prozessor oder dem Mikrocontroller und der Speicherkapazität sensorische *Informationen verarbeiten*.
- Objekte sind *lokalisierbar* und kennen ihren physischen Aufenthaltsort (z.B. mittels GPS, Mobilfunknetz).
- Dinge kommunizieren mit Menschen und dienen somit als *Benutzungsschnittstelle* (z.B. Sprach-, Bild-, Gestenerkennung). (vgl. Mattern und Flörkemeier 2010, S. 109f.)

2.2 CHANCEN UND RISIKEN

2.2.1 CHANCEN

Das Internet of Things erleichtert der Nutzerin und dem Nutzer das alltägliche Leben und macht es für diese unterhaltsamer. Diese positiven Unterstützungen, wodurch das Leben der Nutzenden erleichtert wird, werden durch die Beispiele im nächsten Kapitel gezeigt.

Eine eindeutig elektronische Identität sowie die Bindung zwischen den Gegenständen und der Nutzerin oder dem Nutzer ermöglichen personenbezogene Anweisungen. Das bedeutet der Heizungsregler, der Fernseher, usw. kann nur von der berechtigten Inhaberin bzw. dem berechtigten Inhaber selbst gesteuert werden. So lässt sich auch nur die Haustür öffnen, wenn der richtige „Schlüssel“ davor ist. Durch kryptographische Protokolle wird geregelt, welche den Anwendungsfall übergreifende Informationen über die Besitzerin oder den Besitzer gespeichert werden. (vgl. Margraf und Pfeiffer 2015, S. 248)

Es ist möglich weltweite Informationen zu jeder Zeit mit Hilfe der Technologie des Internet of Things abzurufen. Die breite Vernetzung des Systems ermöglicht eine erfolgreiche Kommunikation zwischen den Dingen und kann auf bevorstehende Ereignisse effizient reagieren. Daten wie der Standort oder Herzschlag können schnell und einfach gemessen und geteilt werden. Die Steuerungs- und Automatisierungsprozesse werden vereinfacht und erlauben es dem Administrator per Fernsteuerung Objekte zu bedienen. (vgl. Buyya und Dastjerdi 2016, S. 7)

Vorteile bringt das IoT aber auch in der Wirtschaft durch eine Effizienzsteigerung von Unternehmensprozessen und eine Kostenreduktion in der Warenlogistik. In der Politik und Gesellschaft kann die Lebensqualität und die Sicherheit wie zum Beispiel im Straßenverkehr verbessert werden. (vgl. Mattern und Flörkemeier 2010, S. 112)

2.2.2 RISIKEN

Es stellt sich die Frage, ob in Zukunft all unsere alltäglichen Gegenstände ausschließlich mittels Internetzugriff funktionieren werden. Wird dabei nur an den Fernseher gedacht, ist es jetzt schon kaum möglich einen nicht-smarten Fernseher zu kaufen – jedes Gerät verlangt von der Kundschaft allmögliche Softwarelizenzen zu akzeptieren. Die Gesellschaft wird von der Technik abhängig und die Dinge beeinflussen das gewohnte Leben. Doch nicht immer verhalten sich diese vernetzten Dinge nach dem Wunsch der Nutzerin oder des Nutzers, sondern manches Mal auch so wie sie glauben, dass es für die Anwenderin oder den Anwender am besten ist. „Wenn Dinge beginnen zu kommunizieren, erhalten sie eine bestimmte Form von Handlungsfähigkeit, die beunruhigend ist.“ (Sprenger und Engemann 2015, S. 165) Wenn hingegen diese selbstständigen Dinge versagen, können schwere Folgen für die Gesellschaft und Wirtschaft eintreten. So ein Versagen kann zum Beispiel ein Materialdefekt, Überlastung oder Sabotage, eine Naturkatastrophe oder schlicht und einfach ein Entwurfsfehler sein. (vgl. Mattern und Flörkemeier 2010, S. 119)

Einige vernetzte Dinge haben eine längere Lebenserwartung als andere, zum Beispiel der Heizungsregler hat einen längeren Lebenszyklus als das Smartphone. In dieser Zeit wird eine fortschreitende Entwicklung neuer Angriffsmöglichkeiten erwartet. Sie sollten also schon zu Beginn beschränkt werden, sodass mögliche Angriffe nicht die Kompromittierung des Gesamtsystems zerstören. (vgl. Margraf und Pfeiffer 2015, S. 249)

Des Weiteren verlernen Menschen, aufgrund der vereinfachten und sofortigen Abrufmöglichkeit von Informationen, Zusammenhänge zu erkennen. Durch diese geschaffene Möglichkeit vermeiden sie es, Details im Gedächtnis zu speichern, da diese praktisch immer wieder aus der Cloud aufgerufen werden können. Die Verantwortung wird auch in Zukunft immer mehr an die Technologie abgegeben und der Mensch wird eher auf die Technik vertrauen, als auf sich selbst. (vgl. Andelfinger und Hänisch 2015, S. 23ff.)

Die übermäßige und exzessive Nutzung des Internets kann im Folgenden zu Schlaflosigkeit, Depressionen, Sucht und gar körperlichen Folgen führen. (vgl. Andelfinger und Hänisch 2015, S. 25)

Ein weiteres Risikomerkmals ist die Verletzung der Privatsphäre durch die Weitergabe und Erfassung der Daten, was heutzutage noch immer als ein sehr großes Problem bekannt ist. Aufgrund der ansteigenden Vernetzungsmöglichkeiten werden die Daten auch immer personenbezogener. (vgl. Sprenger und Engemann 2015, S. 194) Durch die Verbindung der Haushaltsgeräte, Smartphones oder Autos mit dem Internet kann der Tagesablauf der Nutzerinnen und Nutzer von etwaigen Hackerinnen und Hackern leicht abgerufen und jede Gewohnheit des Opfers analysiert werden. Auch können Daten über viele Jahre hinweg gesammelt und von Dritten weiterverarbeitet werden. (vgl. O'Neil 2014)

Infolgedessen ist der zweckfremde Missbrauch von bereits integrierten Funktionen zu betrachten. Diverse Geräte sind permanent online und ermöglichen es jederzeit Ziel eines Hackerangriffs zu sein. So kann beispielsweise das eingebaute Mikrofon des Fernsehers oder des Laptops zu Abhörzwecken dienen. Durch die Brille mit ausgestatteter Kamera können Privatfotos erfasst werden und dank der Smartwatch ist die Ortung der Personen sichergestellt. All diese Eingriffe in die Privatsphäre werden von den Opfern nicht bemerkt. (vgl. Sprenger und Engemann 2015, S. 289)

Alle Informationen, die einmal über das Internet empfangen wurden, bleiben für immer bestehen und sind nicht wieder zu entfernen. Dadurch kann das IoT zwar Vernetzungen der Daten herstellen und beispielsweise Maschinen kommunizieren untereinander und treffen selbstständig Entscheidungen, aber der Mensch wird demnach immer öfter fremdgesteuert und akzeptiert Großteils automatisch diese Vorgehensweisen. (vgl. Andelfinger und Hänisch 2015, S. 26)

Alle Daten, die im Internet kursieren, können somit leicht mit einem gewissen Know-how in ungewünschte Hände gelangen und missbraucht werden. Dies lässt sich allerdings auch in Zukunft nicht verhindern. So ist es Angreiferinnen und Angreifern beispielsweise möglich, die Steuerung des Smart Homes zu manipulieren und die Sicherheitseinrichtungen zu deaktivieren. (vgl. Andelfinger und Hänisch 2015, S. 28)

Die Angriffe beziehen sich allerdings vermehrt an die Endgeräte, als auf die bisher zielgerichteten Server. Gründe dafür sind die physische Zugänglichkeit, die Anzahl der

Endgeräte ist größer als die der Server und die Gegenstände sind vor Hackerinnen und Hacker weniger geschützt als verwendeten Server. (vgl. Buyya und Dastjerdi 2016, S. 19)

Neben den Risiken für Privatpersonen ist auch die technische Beschränktheit ein negativer Aspekt. Die eingesetzten Mikrocontroller haben beschränkte Ressourcen bezüglich Rechenleistung, des Speichers und der benötigten Energie. Symmetrische Verschlüsselungs- und Authentisierungsverfahren sind zwar ressourcenschonender als asymmetrische Verfahren, aber die extrem hohen Kosten, um das System vor Angreiferinnen und Angreifer zu schützen, verhindern die Verbreitung sicherer Systeme. (vgl. Margraf und Pfeiffer 2015, S. 249)

Aufgrund der rasanten Entwicklung der innovativen Technologie sollte vor allem in naher Zukunft versucht werden, die zahlreichen Gefahren und Risiken zu minimieren und die Datenschutzsicherheit der Menschen zu verbessern.

2.3 ALLTAGSBEISPIELE

Jeder ist bereits einigen smarten Gegenständen begegnet – sei es der internetfähige Fernseher, der WLAN-verbundene Drucker, die Schlüsselkarte des Hotelzimmers, die Steuerung der Heizung oder das selbsteinparkende Auto. Aber es gibt noch zahlreiche weitere Beispiele, die in Zukunft eine immer größer werdende Bedeutung einnehmen werden.

Ein bekannter Begriff ist die *Industrie 4.0*. Die Wirtschaft und Wissenschaft baute die technologischen Entwicklungen weit aus und schaffte somit eine Vernetzung zwischen Menschen, Organisation und Technologie.

[S]ie ist gekennzeichnet durch fortschreitende Digitalisierung, umfassende Vernetzung aller Komponenten, Notwendigkeit dezentraler Steuerungskonzepte und intelligente, (teil-)autonome Systeme. (Sprenger und Engemann 2015, S. 241)

Des Weiteren wurden in der Autoindustrie viele Gegenstände smart gemacht. Hierzu zählen intelligente Ampel, selbstfahrende Fahrzeuge, aber auch Dinge wie Autoreifen, die den Luftdruck bekannt geben.

Ein klassisches Smart-Item mit dem Verkehrsteilnehmerinnen und Verkehrsteilnehmer alltäglich konfrontiert werden, ist die *intelligente Ampel*. In Salzburg spielt dieses intelligente Ding eine signifikante Rolle bei der Regelung des Verkehrs in der

Innenstadt. Die an der Ampel angebrachten Sensoren messen die Verkehrsdichte und bestimmen demnach die Grünphase. Besonders an sonnigen Tagen sind viele Touristen in der Stadt unterwegs und gleichzeitig besteht auch ein enormes Verkehrsaufkommen. Genau dann ist der Einsatz der intelligenten Ampel gefragt, die mit Kurzschaltung der Rotphasen die zögerliche Einfahrt der Autos in die Innenstadt vermeidet. Außerdem lässt sie nur so viele Autos in die Stadt einfahren wie es der Platz erlaubt. Das ist ein Teil des smarten Stadtkonzepts, welches speziell für Salzburg entwickelt wurde. (vgl. Neuhold 2016)

2015 stellte BMW das erste *selbst einparkende Auto* her. Die Fahrerin oder der Fahrer stellt das Auto vor die Parklücke, steigt aus dem Wagen und aktiviert den Piloten für den Einpark- bzw. später Ausparkvorgang. Das herkömmliche Assistenzsystem, das den Autofahrerinnen und Autofahrern schon seit einigen Jahren beim Ein- bzw. Ausparken geholfen hat, wurde somit ersetzt. In Zukunft möchte BMW die Anweisung für das Parken nicht mehr per Schlüssel, sondern mittels einer Winkgeste über eine Smartwatch geben. (vgl. Hoberg 2016)

Nicht nur selbstparkende Fahrzeuge, sondern auch *selbstfahrende Autos*, sogenannte Pods wurden bereits entwickelt. Bis sie allerdings tatsächlich auf den Straßen fahren, müssen sie noch weiter getestet und noch einige Hürden überwunden werden. Diese Pods werden per Smartphone dazu aufgefordert, die Nutzerinnen und Nutzer selbstständig von dem gewünschten Ort abzuholen und sie weiter zu befördern. (vgl. Pumhösel und Illetschko 2017) Selbst auf Österreichs Straßen wurden vor kurzem autonome Autos Probe gefahren. Bei den Testungen war allerdings aus Sicherheitsgründen noch ein Fahrer im Auto. In den nächsten Jahren soll eine erweiterte Testinfrastruktur in der Steiermark entstehen. (vgl. Müller 2017)

Die Idee hinter dem bekannten *Smart Home* ist die Vernetzung aller Gegenstände, die dann zentral über ein Computerprogramm gesteuert werden können. Dinge wie die Heizung, das Licht, die Fenster, Rollläden, Alarmanlage oder Kameras sind dadurch bedienbar. Die Haustechnik sorgt beispielsweise selbstständig dafür, dass die Wohnung die angepasste Temperatur zur Außentemperatur hat. Auch der intelligente Kühlschrank ist ein Bestandteil eines Smart Homes, der dafür sorgt, dass alle benötigten Lebensmittel immer vorhanden sind und die Benutzerinnen und Benutzer daran erinnert, die fehlenden Lebensmittel einzukaufen oder sogar Menüvorschläge tätigt. Weiterhin ist es denkbar aus den Daten der Energie-, Wasser-, Gas- oder Wärmehähler

die optimalen zeitlichen Einsatzmöglichkeiten errechnen zu lassen und mögliche Verbesserungsvorschläge umzusetzen. (vgl. Andelfinger und Hänisch 2015, S. 32)

Zur technischen Entwicklung eines vernetzten Haushalts ist eine Vernetzung der Dinge auf Hard- und Softwareebene notwendig. Alle busfähigen Haushaltsgeräte teilen ihre Daten so über ein gemeinsames Home-Netzwerk. Diese Technologie muss die Ausfallsicherheit und die Verfügbarkeit der Netzwerkkomponenten sowie der installierten Software sicherstellen. Mit einer geeigneten Softwareumgebung werden die Dinge im Haushalt gewartet und gesteuert. Dafür wurde zum Beispiel das HCT-Projekt entwickelt, das „ein graphisches Werkzeug zur Planung, Entwicklung, Installation, Wartung und Betrieb von vernetzten Haussystems“ (Ochensthaler et al. 1997, S. 65) bietet. (vgl. ebd., S. 63ff.)

Für das alltägliche Leben gilt weiters, dass sich Menschen gerne über das aktuelle Wetter informieren. Mit Hilfe des Internet of Things können mehrere *Temperatursensoren*, die sich draußen befinden, direkt mit dem Internet kommunizieren. Dabei geben sie vor allem die Temperatur, Feuchtigkeit, Windgeschwindigkeit und -richtung in regelmäßigen Zeitabständen bekannt. Die aktuellen Daten sendet der jeweilige Sensor direkt zu einem Backend-Gerät, das die Informationen am Display anzeigt, analysiert und den Verlauf auch grafisch darstellt. (vgl. Buyya und Dastjerdi 2016, S. 278)

Das IoT kann ebenfalls die perfekte Route zu einem bestimmten Destinationsort planen. Durch das *Navigationsgerät* wird der Verkehr, die Fahrtroute, die Wetterverhältnisse und sogar der Terminkalender der Anwenderin oder des Anwenders gecheckt. Mit Hilfe einer App ist es dann auch noch möglich, Mitfahrgelegenheiten auf dieser Route zu organisieren. Die Nutzerin oder der Nutzer wird bei schlechteren Bedingungen früher daran erinnert, weg zu fahren, um über den optimalsten und schnellsten Weg sein Ziel zu erreichen. Es ist sogar möglich, dass bei der Route ein Stopp bei einem Supermarkt eingeplant wird, wenn dort Waren bereitstehen, die über das Smart Home vorbestellt wurden. (vgl. Andelfinger und Hänisch 2015, S. 26)

Auch Gegenstände, die auf den ersten Blick nicht unbedingt als geeignet für diese Technologie erscheinen, sind smart geworden. Forscher der Universität von Tokio Pixie Scientific entwickelten intelligente Windeln. Diese teilen den Eltern mit, wann die

Windel gewechselt werden muss und ob die Gefahr einer Harnwegsinfektion oder einer Diabeteserkrankung besteht. (vgl. Susanne 2016)

Eine weitere Realisierung des IoT kommt bei der *Überwachung der Kühlketten* in Lebensmittelgeschäften zum Einsatz. Hier ist es Ziel, die aufgezeichneten Temperaturunter- bzw. -überschreitungen von diversen Tiefkühlprodukten und Frischfleisch an den Filialleiter des jeweiligen Supermarkts zu schicken. Dafür sind in LKWs, die für den Transport verantwortlich sind, Temperatursensoren angebracht, die die aktuellen Messwerte an den aktiven Transponder weiterleiten. Jedes Produkt ist durch einen passiven Transponder eindeutig identifizierbar. Sowohl beim Beladen, als auch beim Entladen werden LKW und Produkte gescannt, um die Daten während der Fahrt aufzeichnen zu können. Die gesammelten Temperaturdaten werden pro Fahrt an einen zentralen Server geschickt. Dieser erstellt für jedes einzelne Produkt eine durchgängige Temperaturhistorie und überprüft die Temperatur, indem „die Transponder-ID des Produkts in eine Produkttypkennung übersetzt und die dazugehörigen Grenzwerte aus einem anderen System abgerufen werden“ (Fleisch und Mattern 2005, S. 113). Liegt eine Temperaturunter- bzw. -überschreitung vor, so wird diese Information über eine Datenbank an die zuständige Zentrale weitergegeben. (vgl. ebd., S. 113f.)

2.4 LEHR- UND LERNZIELE

Nachstehende Lehr- und Lernziele sind für die möglichen didaktischen Umsetzungen des Unterrichtsthemas „Internet der Dinge“, die im Kapitel 2.5 „Mögliche didaktische Umsetzungen“ näher beschrieben werden, formuliert.

Schülerinnen und Schüler können

- den Begriff „Internet der Dinge“ erläutern.
- Alltagsbeispiele aus dem Bereich „Internet of Things“ nennen.
- die Technologie hinter dem Internet der Dinge erklären.
- die gelernte Theorie selbstständig auf ein Beispiel umlegen.
- die Zusammenhänge der Gegenstände grafisch darstellen und textuell beschreiben.
- den algorithmischen Ablauf hinter der Vernetzung der Dinge erklären.
- ihre Ideen, für die das IoT als Basis dient, entwickeln und verwirklichen.

2.5 MÖGLICHE DIDAKTISCHE UMSETZUNGEN

Es ist schwierig, alle einzelnen Aspekte der bereits weit entwickelten Technologie im Unterricht unterzubringen. Darum muss die Lehrkraft den Wissensstand und die technischen Kenntnisse der jeweiligen Klasse vorab reflektieren, um eine passende Entscheidung für das Unterrichtskonzept treffen zu können. Die Lehrperson muss am bereits vorhandenen Wissensstand der Jugendlichen anknüpfen, um das Konzept sowie die technischen Entwicklungen des IoT verständlich und erfolgreich vermitteln zu können.

Die Umsetzung der Vermittlung dieser neuen Technologie kann anhand von theoretischem Input, kleinen Projektarbeiten, selbstständigem Erarbeiten und Entdecken des Themas oder sogar durch mehrere projektpraktische Tage, beispielsweise anhand von Wettbewerben, erreicht werden. Nachfolgend sind einige mögliche, teilweise bereits verwirklichte, Umsetzungen beschrieben.

Die Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW) in der deutschen Universitätsstadt Saarbrücken organisierte beispielsweise einen eintägigen Programmiermarathon, bei dem die Schülerinnen und Schüler ihre Ideen, für die sie das IoT als Basis verwenden, verwirklichen durften und die Möglichkeit erhielten, selbst ein Teil dieser Entwicklung zu sein. An diesem Tag wurden viele intelligente Ideen umgesetzt. Eine Schülergruppe erzeugte Sensoren, die an den Arbeiterinnen und Arbeitern in einer Stahlfabrik angebracht wurden, um eine Körperüberhitzung frühzeitig zu erkennen und in weiterer Folge auch Leben zu retten. Ein anderes Team baute intelligente Wäscheklammern, die den Trocknungsgrad der aufgehängten Wäsche erfassen und einen Hinweis an die Nutzerin und den Nutzer geben, wenn diese trocken ist. Die Idee „Smart-Health“ gewann diesen Wettbewerb. Hierbei handelte es sich um eine smarte Pillenbox, die sicherstellt, dass Medikamente zur richtigen Zeit eingenommen werden. Dafür wurde ein Bewegungs- und Gewichtssensor eingebaut, der überprüft, ob die Schublade geöffnet wurde und ob die Pillen entnommen wurden. Dieser Wettbewerb war nicht nur für die Siegerinnen und Sieger ein großer Erfolg, sondern die gesamte Schülerschaft lernte viel dabei. (vgl. Weiss 2016)

2015 gab es auch in Österreich einen solchen Projektwettbewerb, nämlich den „Internet of Things Junior Cup“. Ziel dieses Projekts war es, die Interessen der Schülerinnen und Schüler für die zukünftigen Technik-Trends zu wecken. 200 der österreichweit

eingereichten Ideen wurden schließlich von diversen Unternehmen mitbetreut und möglicherweise umgesetzt. (vgl. Wimmer 2015)

Vor allem die heutige Generation ist sehr interessiert an den intelligenten Geräten des IoT und zwar nicht nur als junge Konsumentengruppe, sondern auch als potenzielle Entwicklerinnen und Entwickler. Daher sind solche Wettbewerbe enorm wichtig für die Förderung der Ideen der Jugendlichen.

Neben den zahlreichen Ideen und technischen Entwicklungen verbindet sich auch die Technik im schulischen Alltag mit dem Internet der Dinge. So werden zum Beispiel bereits Tablets im Zuge des Unterrichts eingesetzt, die Bücher und Hefte in elektronischer Form ersetzen. Dadurch müssen die Schülerinnen und Schüler einerseits nicht mehr so schwer tragen und andererseits können sie somit zahlreiche Bücher, Arbeitsblätter und Unterrichtsmaterialien gesammelt mitnehmen. (vgl. Dernbach 2016) Diese Tablets können auch mit dem Lehrer-PC und den Smartphones der Jugendlichen verbunden werden, um einen noch leichteren Zugang zu allmöglichen Unterrichtsmaterialien zu schaffen.

Eine weitere technische Entwicklung ist das Smart-Board, das es zwar bereits über 20 Jahren gibt, aber erst seit kurzer Zeit im schulischen Alltag eingesetzt wird. Dabei handelt es sich um eine elektronische Tafel, die mit Hilfe von Sensoren die Hand der Benutzerin oder des Benutzers als Maus verwendet und dem Computer die Bewegungsbefehle weiterleitet. Anschließend werden sie auf dem White-Board projiziert. Mit dieser Technik kann der Unterricht attraktiver gestaltet und die Lehr- bzw. Lernmotivation sowie die Förderung der Medienkompetenz erhöht werden. Jedoch verbirgt sich hinter dieser innovativen Technologie auch ein Nachteil. Durch die vielen technischen Möglichkeiten und Visualisierungsformen wird der relevante Lerninhalt beeinträchtigt und so werden möglicherweise nicht alle Lehr- und Lernziele erfolgreich erreicht. (vgl. Bethcke et al. 2013)

Aufgrund der stetig steigenden Relevanz des Themas sollte den Schülerinnen und Schülern bewusstgemacht werden, dass das Internet der Dinge ihr Leben verändert. Schulen und Bildungseinrichtungen wird somit die Aufgabe zuteil, bei Jugendlichen Bewusstsein für die Auswirkungen der zunehmenden Digitalisierung unserer Welt zu schaffen, indem Lehrpersonen den Schülerinnen und Schülern die Idee hinter dem Internet of Things vermitteln. Ein weiterer wichtiger Gesichtspunkt ist die Aufklärung

über den Einfluss des IoT auf ihr jetziges Leben und in der Zukunft. Ziel dabei soll es sein, das kritische Denken der Schülerinnen und Schüler zu aktivieren und nachfolgend zu schärfen. (vgl. Celik et al. 2016, S. 8f.)

Die Unterrichtsumsetzung zur Vermittlung der Ideen hinter dem IoT bietet sich mittels Projektarbeiten sehr gut an. Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten entweder selbstständig in Gruppen die theoretischen Grundlagen des IoT oder die Lehrkraft erläutert dies vorab im gesamten Plenum. Durch Projektarbeiten sollen die Jugendlichen vor allem Zusammenhänge und Vernetzungen der einzelnen Gegenstände mit dem Internet erkennen und wiedergeben können. Auch die Entwicklung eigener Ideen ist vorstellbar. Die Lehrkraft fungiert dabei als Motivatorin oder Motivator und unterstützt die Teams beim Erarbeiten des Stoffs.

Die Motivation und der Lernerfolg der Jugendlichen kann zum Beispiel auch mit Hilfe von Apps gesteigert werden, bei deren Benutzung ein schülerzentriertes „Learning by doing“ stattfindet und der jungen Zielgruppe ein sehr praxisnaher Einblick in das Konzept des IoT geboten wird. (vgl. Khaled 2013, S. 22) Durch Open Source Plattformen wie „Zetta“ können Nutzerinnen und Nutzer ihren eigenen IoT-Server aufbauen und ihr Smart-Home gestalten. (vgl. Zetta N.N.) „Zetta“ ist auch als App vorhanden und somit kann die Technologie auch leicht über das Smartphone gesteuert werden. „Zetta“ sowie viele weitere Apps dieser Art ermöglichen beispielsweise der Anwenderin oder dem Anwender das Erstellen von Regeln für die Steuerung des Thermostats, des Lichts und des Alarms. Diese Apps schaffen einen Realitätsbezug zu der Technologie des IoT. Allerdings ist der Einsatz dieser Lernmethode nicht für jede Schulform bzw. Schulstufe gleichermaßen geeignet, da eine hohe Motivation und großes Interesse der Jugendlichen vorhanden sein muss, um die Programmierung des Smart-Homes vornehmen zu können.

Um die Geschichte, technologische Aspekte und Beispiele des Internet of Things im Unterricht erfolgreich zu lehren, sollte den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeiten gegeben werden, selbstständig ihre Ideen zu erarbeiten und sie zu entwickeln. So wird der Unterricht am lehrreichsten gestaltet und die Motivation der Jugendlichen erhöht.

3 PROJEKTBASIERTES LERNEN

In der heutigen Schulzeit werden neben dem klassischen Frontalunterricht häufig Projektarbeiten oder Projektunterricht durchgeführt. So kann das theoretisch Gelernte anschließend in der Praxis umgesetzt werden. Alles was von Schülerinnen und Schülern selbst ausgeführt wird, bleibt besser in ihrem Gedächtnis. (vgl. Hänsel 1997, S. 27)

Bei projektorientiertem Lernen erhalten die Jugendlichen „ein hohes Maß an Eigenverantwortlichkeit [..., ...] Selbstständigkeit [..., ...] Teamarbeit oder Interdisziplinarität“. (Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur 2001, S. 48)

Das projektbasierte Lernen ist gewissermaßen auch eine Form des entdeckenden Lernens. Denn hier wird dem Lernenden eine „Einsicht in die Struktur (Zusammengehörigkeit) von Informationen“ (Gudjons 2014, S. 21) gegeben. Die Schülerinnen und Schüler werden aktiviert, eigenständig etwas über ein bestimmtes Thema zu lernen und nicht nur das „fertige Endprodukt“, welches von der Lehrkraft vorgetragen wurde, abzuspeichern. Dieses selbstständige Tun steigert vor allem die Motivation der Jugendlichen und sie haben mehr Spaß am Lernen. (vgl. ebd., S. 21f.)

3.1 ALLGEMEINES

3.1.1 URSPRUNG DES BEGRIFFS

Der Ursprung des Begriffs „Projekt“ ist nicht eindeutig klar, allerdings haben Pädagogen festgestellt, dass er nicht aus Amerika und auch nicht aus der Reformpädagogik stammt. Der Begriff kam in Italien im 16. Jahrhundert bzw. in Frankreich im 18. Jahrhundert erstmals auf. Studentinnen und Studenten der Académie Royale d'Architecture mussten sogenannte „projets“ entwerfen, die einen wichtigen Beitrag zu ihrer Ausbildung leisteten. (vgl. Gudjons 2014, S. 73)

Pädagogen wie Rousseau, Pestalozzi und Humboldt hatten schon damals ihre ersten Gedanken zum Projektunterricht. Zu folgenden Aufzählungen siehe EMER und LENZEN.

Die Freiheit des eigenen Denkens und eigener Entscheidungen soll Bildungsziel sein (Klafki 1986, S. 455ff.; Struck 1980, S. 10)

[Projektunterricht soll einen] möglichen besseren Zustand des menschlichen Geschlechts [schaffen.] (Kant)

[Das Lernen erfolgt mit] Kopf, Herz und Hand (Pestalozzi). (Emer und Lenzen 2002, S. 9)

Mitte des 19. Jahrhunderts kam die Idee der Projektarbeiten durch Bauakademien und technische Hochschulen auch nach Deutschland und anschließend weiter nach Amerika. (vgl. Gudjons 2014, S. 73)

Im Zuge der amerikanischen Schulreformbewegung wurde „eine ‚der Erfahrung und dem Leben‘ sowie der Schülerselbsttätigkeit angenäherte Schule“ (Emer und Lenzen 2002, S. 9) gefordert. Hier verwendete Charles R. Richards erstmals den Begriff „Projekt“ im pädagogischen Sinn, dabei sollte „eine ‚wirkliche Aufgabe‘, die die Schüler nach einem ‚eigenen Plan‘ selber ausarbeiten“ (ebd., S. 9) durchgeführt werden. Der Projektbegriff wurde kurz darauf auch im landwirtschaftlichen Bereich verankert und schließlich von den Behörden schulrechtlich anerkannt. (vgl. ebd., S. 9)

Anfang des 20. Jahrhunderts entwarf John Dewey gemeinsam mit William Heard Kilpatrick ein umfangreiches sozialreformeres Konzept für den heutigen Projektunterricht bzw. projektorientierten Unterricht. (vgl. Gudjons 2014, S. 73ff.) Dabei spricht Dewey von einem Lernen durch Erfahrung und sein Schüler Kilpatrick bezeichnet das Projekt als ein „planvolles Handeln aus ganzem Herzen, das in einer sozialen Umgebung stattfindet“. (Emer und Lenzen 2002, S. 10f.)

3.1.2 BEGRIFFSDEFINITIONEN

In der Literatur findet man diverse Begriffe, die das Arbeiten in Projekten beschreiben: Projektunterricht, Projektmethode, handlungsorientierter Unterricht, Projektlernen, projektbasiertes Lernen und Projektarbeiten. Obwohl alle Begriffe sehr ähnlich klingen, unterscheiden sie sich doch. In meiner Arbeit beschäftige ich mich mit den Begriffen „Projekt“, „projektbasiertes Lernen“ und „Projektarbeiten“.

3.1.2.1 PROJEKT

Der Begriff „Projekt“ leitet sich aus dem lateinischen Wort *projicere* ab, das übersetzt „vorauswerfen“, „entwerfen“, „planen“, „sich vornehmen“ bedeutet. (vgl. Frey 2002, S. 14)

Ein Projekt „ist das, was eine Projektgruppe durchführt, also ein umfangreiches, geplantes und ‚konkretes Lernunternehmen‘ “. (Sitte und Wohlschlägl 2001, S. 357)

SCHREIER beschreibt seinen Projektgedanken als einen „Moment des aktiven Handelns der beteiligten Schüler, ihr Sich-Umtun, etwas schaffen, Dinge herstellen, Vorführungen inszenieren, eine Anlage oder einen Bau ausführen“. (Emer und Lenzen 2002, zit. nach Schreier 1997, S. 64)

Die Hochschuldidaktik für MINT-Fächer definiert ein Projekt als ein „selbstständige[s] Bearbeiten einer Aufgabe oder eines Problems durch eine Gruppe von der Planung über die Durchführung bis zur Präsentation des Ergebnisses.“ (HD MINT 2017)

Etwas genauer erklärt LECHMANN et al. von der Pädagogischen Hochschule Luzern den Begriff:

Projekte...

sind ein Vorhaben mit zeitlicher Begrenzung.

enthalten eine einmalige, innovative Aufgabenstellung mit relativ hohem Komplexitätsgrad und einem gewissen Umfang (keine Routineaufgaben).

erfordern interdisziplinäres Arbeiten, sind übergreifend (z.B. bezüglich Hierarchiestufen).

haben definierte inhaltliche, terminliche sowie Kosten-/Wirtschaftlichkeitsziele, welche oft verbunden sind mit veränderten Einstellungen und Verhaltensweisen der Beteiligten.

laufen in gewissen Phasen ab.

müssen gesteuert werden, damit das Ziel erreicht wird. (Lechmann et al. 2005, S. 6)

Der allgemeine Begriff Projekt wird aus Sicht der Informatik, als eine vorübergehende Bemühung ein einzigartiges Produkt zu schaffen, beschrieben. Die genaue englische Definition dazu lautet:

A project is a temporary endeavor undertaken to create a unique product or service. Temporary means that every project has a definite beginning and a definite end. Unique means that the product or service is different in some distinguishing way from all other products or services. (Grechenig et al. 2010, S. 54)

Im life³-Unterrichtskonzept von Schulte werden Projekte wie folgt erläutert:

Projekte erlauben es, die Kreativität und Gestaltungsideen der Schülerinnen und Schüler einzubinden, sie eigene Gestaltungserfahrungen machen zu lassen und deutlich werden zu lassen, dass unterschiedliche Entwürfe denkbar sind und je nach Ziel unterschiedliche Aspekte einer Situation modelliert werden müssen. (Romeike 2008, zit. nach Schulte 2003, S. 3)

Im Leitfaden Projektmanagement der oberösterreichischen Akademie für Umwelt und Natur findet man folgende Beschreibung für *Schulprojekte*:

Schulprojekte werden [...] als eine komplexe, lehrplankonforme, wirklichkeitsnahe und meist aktuelle Aufgabenstellung bezeichnet, die unter hoher Schüler/innen-Aktivität und Lehrer/innen-Hilfestellung mit dem Ziel eines gemeinsamen Produktes (Bericht, Präsentation, Ausstellung) erfüllt wird. (OÖ Akademie für Umwelt und Natur 2010, S. 7)

3.1.2.2 PROJEKTBASIERTES LERNEN

Projektbasiertes Lernen (PBL) beschreibt das Lösen von komplexen Aufgaben, ausgehend von einer bestimmten Frage- bzw. Problemstellung, die Schülerinnen und Schüler unter eigens gefundenen Problemlösungswegen über einen längeren Zeitraum bearbeiten. (Thomas 2004, S. 1)

Beim PBL findet man den Ansatz des *personenzentrierten Lernens* wieder, denn „[it] is a model for classroom activity that shifts away from the classroom practices of short, isolated, teacher-centered lessons and instead emphasizes learning activities that are long-term, interdisciplinary, student-centered, and integrated with real world issues and practice“. (Derntl 2006, zit. nach San Mateo County Office of Education 2001, S. 387)

DERNTL nimmt fünf wichtige Kriterien heraus, die ein PBL charakterisieren. Dabei spielen der Bezug zur realen Welt, die praktische Vorgehensweise, die Selbstverantwortung der Schülerinnen und Schüler für das Lernen sowie die Lehrperson als Vermittler und die anschließende Selbstbewertung eine wichtige Rolle. (vgl. Derntl 2006, S. 388)

In der Fachliteratur wurde keine definierte Unterscheidung zwischen Projektunterricht und projektorientiertem Unterricht gefunden. WIKIPEDIA hingegen versucht diesen Unterschied klar zu machen:

Unter einem Projektorientierten Unterricht [...] versteht die Didaktik ein Unterrichtsverfahren, das auf die Arbeit in Projekten ausgerichtet ist, ohne die Kriterien des anspruchsvollen Projektunterrichts bereits voll zu erfüllen. Es nimmt eine Mittelstellung ein zwischen den Formen des Fachunterricht und des Projektunterricht [...]. (Wikipedia Projektorientierter Unterricht N.N.)

Während dem PBL kommt auch *praktisches Lernen* zur Anwendung. Der Begriff umfasst das „eigene Handeln, Probieren, Erkunden, Gestalten“ und gibt dem Lernenden dadurch die Möglichkeit eigene Erfahrungen zu sammeln. (vgl. Projektgruppe Praktisches Lernen 1998, S. 18)

3.1.2.3 PROJEKTARBEIT

Eine Projektarbeit „ist die aktive Beschäftigung und gruppenweise Bearbeitung eines Themas im Rahmen eines Unterrichtsprojekts“. (Sitte und Wohlschlägl 2001, S. 358)

Das Projektmanagement legt eine Projektarbeit als einmalig und mit einem gegebenen Anfangs- und Enddatum fest. Dabei wird das Gesamtprojekt in einzelne Arbeitsschritte

wie Planung, Vorbereitung, Anwendung und Auswertung unterteilt und von den Teammitgliedern ausgeführt. (vgl. Projektmanagement-Definitionen Projektarbeit N.N.)

3.1.3 PROJEKTBASIERTES LERNEN VS. LERNEN IM FACHUNTERRICHT

Das Lernen im Fachunterricht gibt es schon seit der Antike und es folgt der Wissenschaftsorientierung. Das projektbasierte Lernen hingegen kam erstmals Anfang des 20. Jahrhunderts auf und setzt auf Problemorientierung, Individualität und Aktualität eines Themas. (vgl. Emer und Lenzen 2002, S. 43)

Die nachfolgende Tabelle „Projektbasiertes Lernen vs. Lernen im Fachunterricht“ zeigt die Unterschiede zwischen projektbasierten Lernen und dem Lernen im Fachunterricht.

Projektbasiertes Lernen	Lernen im Fachunterricht
Lernenden wird ein intensiverer Zugang zu dem Stoffgebiet ermöglicht, indem sie sich selbst mehr mit dem ausgewählten Thema beschäftigen.	Schülerinnen und Schüler lernen den aktuellen Lehrstoff nur anhand der theoretischen Erklärungen der Lehrperson.
Schülerinnen und Schüler tragen mehr Eigenverantwortung und planen ihre Vorgehensweisen selbst. (Selbstbestimmung des Lernprozesses)	Die Lehrperson fungiert als Führungsperson und vermittelt die Lerninhalte. (Fremdbestimmung des Lernprozesses)
Die einzelnen Projektgruppen sammeln relevante Materialien selbst und lösen das gegebene Problem eigenständig.	Die Lehrkraft bereitet Informationen und Unterrichtsmaterialien für das Thema vor.
Jugendliche knüpfen aktiver (neue) soziale Kontakte und lernen im Team zu arbeiten. Dabei erhalten zurückhaltende Schülerinnen und Schüler oftmals mehr Selbstsicherheit.	Die soziale Verbindung zwischen Schülerinnen und Schülern innerhalb der Klasse wird vernachlässigt.

PBL bringt die Gefahr von möglichen Konflikten innerhalb der Gruppe mit sich, gibt aber gleichzeitig die Chance soziale Probleme zu lösen.	Gegenseitige Konflikte werden vermieden.
Primärmotivation ist durch Lernen mit Realitätsbezug und Steigerung der Interessen der Schülerinnen und Schüler gegeben.	Die Lehrperson schafft eine künstliche Lernsituation, dies nennt man Sekundärmotivation.
Vernetztes, interdisziplinäres Lernen und Denken wird ermöglicht.	Das Stoffgebiet wird nur zu Prüfungszwecken gelernt und somit im Kurzzeitgedächtnis abgespeichert.

Tabelle 1: Projektbasiertes Lernen vs. Lernen im Fachunterricht angelehnt an (vgl. Sitte und Wohlschlägl 2001, S. 363ff.)

3.2 PROJEKTBASIERTER INFORMATIKUNTERRICHT

Die Informatik ist ein sehr abstraktes Gebiet. Zugleich werden Projektarbeiten im beruflichen Umfeld der Informationstechnologie immer wichtiger. Daher ist es ein Vorteil im schulischen Informatikunterricht, komplexe Aufgaben im Team zu lösen und den Ablauf einer Projektarbeit kennenzulernen.

Ein *Projekt in der Informatik* ist eine „Methode zur Verbesserung der Produkte und zur Leistungs- und Effizienzsteigerung“. (Schubert und Schwill 2004, S. 301) Die Teammitglieder lösen die geteilten Aufgaben des Gesamtprojekts in Einzelarbeit und werden dabei zu Spezialisten. (vgl. ebd., S. 301)

Bei einem *Projekt in der Pädagogik* ist nicht nur das Endergebnis ausschlaggebend, sondern durch soziales Lernen auch der Prozess dorthin. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer arbeiten während der gesamten Laufzeit kooperativ zusammen, wahren den Überblick und bleiben Generalisten. (vgl. ebd., S. 301)

In einer Projektarbeit im schulischen Kontext, das heißt im Informatikunterricht, ist es nun das Ziel, die beiden Projektbegrenzungen zu vereinen.

TINTEL nennt in seiner Magisterarbeit folgende kritische Punkte des Informatikunterrichts:

Informatik ist oft abstrakt.

Die Arbeitsprodukte sind in der Regel nicht angreifbar.

[...] [E]in realistisches Bild der Informatik sollte auch im Fachunterricht vermittelt werden.

Der Wissensstand der SchülerInnen ist sehr unterschiedlich.

Auf Grund der Dynamik und vielen anderen Faktoren gibt es nicht wirklich ein brauchbares Lehrbuch, sodass sehr viel im Unterricht von der Gestaltung des Lehrers/ der Lehrerin abhängt. (Tintel 2011, S. 14)

Diese möglichen Schwierigkeiten können durch projektbasierten Informatikunterricht bewältigt werden. Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten selbstständig in Gruppen Problemlösungen, die anschließend in der Klasse besprochen bzw. gegebenenfalls vom Computer ausgeführt werden. Dadurch fördern sie ihr kritisches Denken und besprechen mögliche Probleme und Lösungsansätze im Team. (vgl. Schubert und Schwill 2004, S. 103)

3.2.1 ANALYSE DER KOMPETENZEN UND DES LEHRPLANS

SCHUBERT beschreibt in „Didaktik der Informatik“ das top-down-orientierte Vorgehen und nennt dabei einen Vorteil, der die *Kompetenzen der Informatik* anspricht:

Er [Dieser Ansatz] schärft daher über die (Kern-)Informatik hinaus den Blick für die Anwendungen und vermittelt Kompetenzen auch aus dem gesellschaftlichen Umfeld. Umgekehrt beansprucht er vielfältige Kompetenzen von den Schülern (nicht nur aus der Informatik), so dass auch Schüler ohne Informatikvorkenntnisse sinnvolle Beiträge zum Unterricht leisten können. (Schubert und Schwill 2004, S. 282f.)

Diese Aussage meint, dass Lernende mit wenig Informatik-Kompetenzen sich in die Teamarbeit trotzdem erfolgreich einbringen und ihre fachlichen Kenntnisse während eines Projekts aufbauen können. Dadurch ist Individualisierung im Informatikunterricht gegeben und die Angst gegenüber dem technischen Aspekt wird genommen.

Der aktuelle kompetenzorientierte Lehrplan für die fünfte Klasse AHS beinhaltet u.a. folgende Punkte:

Sie [Die Schülerinnen und Schüler] sollen sich kooperative und kommunikative Arbeitsweisen unter Einsatz von Kommunikationstechnologien aneignen.

In allen Bildungsbereichen stehen dabei Erweiterung und Festigung von Sach-, Selbst- und Sozialkompetenz im Mittelpunkt.

Bei der kritischen Auseinandersetzung mit den dabei ablaufenden Prozessen und deren Ergebnissen sollen die Schülerinnen und Schüler ihr kognitives, emotionales und kreatives Potenzial nützen.

Die Themen sind dabei so auszuwählen, dass sie vielseitige Bezüge aus der Lebens- und Begriffswelt der Jugendlichen aufgreifen.

Variierende Arbeitsformen wie Einzelarbeit, Gruppenarbeit und Teamarbeit geben Schülerinnen und Schülern Gelegenheit, Neues zu erforschen und bereits Gelerntes in verschiedenen kommunikativen und inhaltlichen Kontexten anzuwenden. Die Bedeutung gemeinschaftlichen Problemlösens bei der Bearbeitung von Projekten aus verschiedenen Gebieten ist besonders im Informatikunterricht zu berücksichtigen. (RISK BKA 2004)

Hier wurden vor allem Punkte herausgenommen, die das projektbasierte Lernen und das Unterrichtsthema „Internet der Dinge“ ansprechen, um die Verbindung des Lehrplans mit meiner Fallstudie aufzuzeigen.

Das anschließende Unterrichtskonzept unterstützt die Erfüllung der nachstehenden Kompetenzen aus dem Kompetenzmodell Informatik der 5. Klasse.

Informationstechnologie, Mensch und Gesellschaft:

Ich kann Bereiche für den Einsatz von Informatiksystemen und ihre gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Auswirkungen beschreiben. [Bedeutung von Informatik in der Gesellschaft]

Ich kann den Einfluss von Informatiksystemen auf meinen Alltag, auf die Gesellschaft und Wirtschaft einschätzen und an konkreten Beispielen Vor- und Nachteile abwägen. [Bedeutung von Informatik in der Gesellschaft]

Ich kann Meilensteine in der Entwicklung der Informatik beschreiben und maßgebliche dahinterstehende Persönlichkeiten nennen. [Geschichte der Informatik]

Ich kann mein Wissen über die Geschichte der Informatik in Beziehung zu aktuellen Entwicklungen setzen. [Geschichte der Informatik]

Ich kann anhand der Entwicklung der IT zwischen kurzlebigen und langlebigen Ideen und deren Realisierung unterscheiden. [Geschichte der Informatik]

Ich kann Berufsfelder benennen, in denen die Anwendung der IT eine bedeutende Rolle spielt. [Berufliche Perspektiven]

Ich kann mein Wissen und meine schulischen Erfahrungen im Zusammenhang mit IT für meine Berufsentscheidung nutzen. [Berufliche Perspektiven]

Ich kann die wirtschaftliche und soziale Bedeutung der IT in diversen Berufsfeldern einschätzen. [Berufliche Perspektiven]

(Digitale Kompetenzen 2013)

Informatiksysteme:

Ich kann Komponenten von Informatiksystemen beschreiben und ihre Funktionsweise und ihr Zusammenwirken erklären. [Technische Grundlagen und Funktionsweisen]

Ich verstehe grundlegende technische Konzepte von Informatiksystemen. [Technische Grundlagen und Funktionsweisen]

(ebd.)

Angewandte Informatik:

Ich kann Standardsoftware zur schriftlichen Korrespondenz, zur Dokumentation, zur Publikation von Arbeiten, zur multimedialen Präsentation sowie zur Kommunikation sicher anwenden. [Produktion digitaler Medien]

Ich kann Arbeitsergebnisse zusammenstellen und multimedial präsentieren. [Produktion digitaler Medien]

Ich kann digitale Medien in Form von Text, Ton, Bildern und Filmen sachgerecht bearbeiten, produzieren und publizieren. [Produktion digitaler Medien]

Ich kann digitale Produkte in Bezug auf inhaltliche Relevanz und Design reflektieren. [Produktion digitaler Medien]

(ebd.)

Praktische Informatik

Ich kann einfache Algorithmen nachvollziehen und erklären. [Algorithmen, Datenstrukturen und Programmierung]

Ich kann die Umsetzung von Algorithmen mit einem Computer erklären. [Algorithmen, Datenstrukturen und Programmierung]

Ich kann einfache Aufgaben mit Mitteln der Informatik modellieren. [Algorithmen, Datenstrukturen und Programmierung]

Ich kann einfache Algorithmen entwerfen, diese formal darstellen, implementieren und testen. [Algorithmen, Datenstrukturen und Programmierung]

(ebd.)

3.3 EIGENSCHAFTEN VON PROJEKTARBEITEN

3.3.1 MERKMALE

THOMAS stellte sich die Frage, wie ein Projekt charakterisiert wird, um ein projektbasiertes Lernen zu schaffen und legte fünf Punkte fest:

„PBL projects are central, not peripheral to the curriculum.“ (Thomas 2004, S. 3) Hier erklärt THOMAS, dass die Realisierung von Projekten ein wesentlicher Bestandteil des Lehrplans ist, im Unterricht tatsächlich verankert und nicht nur als zusätzliche Durchführung gesehen werden soll. (vgl. ebd., S. 3)

„PBL projects are focused on questions or problems that ‚drive‘ students to encounter (and struggle with) the central concepts and principles of a discipline.“ (ebd., S. 3) Die Schülerinnen und Schüler werden mit einer Fragestellung oder einem Problem konfrontiert, um ihr vorhandenes Wissen mit neuen Aktivitäten zu verknüpfen und somit ihr Vorwissen auszubauen. (vgl. ebd., S. 3)

„Projects involve students in a constructive investigation.“ (ebd., S. 3f.) Mit dieser Aussage stellt THOMAS fest, dass es sich um projektbasiertes Lernen handelt, wenn die Lernenden ihr bereits vorhandenes Wissen zu dem vorgegebenen Thema weiterentwickeln und es keine Wiederholungsübung ist. (vgl. ebd., S. 3f.)

„Projects are student-driven to some significant degree.“ (ebd., S. 4) PBL bietet freie Arbeitszeit, mehr Autonomie, Selbstverantwortung und hat kein vorgegebenes zu erreichendes Ergebnis zu Beginn des Projekts, also keine Laborübungen. (vgl. ebd., S. 4)

„Projects are realistic, not school-like.“ (ebd., S. 4) Schülerinnen und Schüler stellen sich realitätsnahen Herausforderungen, um keine simulierten, sondern authentische Probleme zu lösen, deren Ergebnisse auch ausführbar sind. (vgl. ebd., S. 4)

GUDJONS beschreibt seine vier Projektschritte anhand verschiedener Merkmale:

- **„Eine für den Erwerb von Erfahrung geeignete, problemhaltige Sachlage auswählen.“** (Gudjons 2014, S. 79)
 - ✓ Das Projektthema muss für die Schülerinnen und Schüler einen lebensnahen *Situationsbezug* beinhalten, darf thematisch allerdings nicht zu weit entfernt liegen, damit die Umsetzung für die Lernenden realisierbar ist.
 - ✓ Der Ablauf einer Projektarbeit richtet sich nach den *Interessen der Beteiligten*, sowohl die der Schülerinnen und Schüler als auch die der Lehrkraft.
 - ✓ Die anschließende Durchführung muss eine *gesellschaftliche Praxisrelevanz* aufzeigen. Die Wirklichkeit soll nicht nur beobachtet und analysiert, sondern auch durch Handeln verändert werden. (vgl. ebd., S. 79ff.)
- **„Gemeinsam einen Plan zur Problemlösung entwickeln.“** (ebd., S. 83)
 - ✓ Das Projektteam erstellt mit Hilfe der Lehrkraft eine *zielgerichtete Projektplanung*, die die Aufgabenverteilung und die zu erledigenden Tätigkeiten beinhaltet.
 - ✓ Die Vorbereitung liegt in der *Selbstorganisation und Selbstverantwortung* der Schülerinnen und Schüler. Da während des Prozesses immer wieder Veränderungen auftauchen können, sollte der Plan leicht modifizierbar sein. (vgl. ebd., S. 83f.)
- **„Sich mit dem Problem handlungsorientiert auseinandersetzen.“** (ebd., S. 84)
 - ✓ Während der Projektdurchführung spielt nicht nur die Theorie, sondern auch das praktische Arbeiten eine Rolle. Dabei ist das *Einbeziehen vieler*

Sinne unerlässlich: „Einbeziehung des Kopfes, des Gefühls, der Hände, Füße, Augen, Ohren, der Nase, des Mundes und der Zunge“. (ebd., S. 84)

- ✓ Hier hat vor allem das *soziale Lernen* eine große Bedeutung, denn die Gruppe muss zusammenarbeiten, koordinieren, kommunizieren und Konflikte lösen, um den Weg zum Ziel zu erreichen. (vgl. ebd., S. 84ff.)
- **„Die erarbeitete Problemlösung an der Wirklichkeit überprüfen.“** (ebd., S. 86)
 - ✓ Bei einer Projektarbeit werden die Ergebnisse für andere zugänglich gemacht, um sie einer gemeinsamen Bewertung unterziehen zu können. Dabei ist nicht nur das Endprodukt ausschlaggebend, sondern die Qualität des Verfahrens, das GUDJONS als *Produktorientierung* bezeichnet.
 - ✓ *Interdisziplinarität* sieht GUDJONS für diesen Prozess als lehrreich, da die Schülerinnen und Schüler dadurch motiviert werden, sich intensiver mit den einzelnen Bereichen zu beschäftigen. (vgl. ebd., S. 86ff.)

EMER und LENZEN erstellten aus verschiedensten Literaturquellen sieben Projektkriterien für eine Projektarbeit. Dabei gibt es entweder den *Gesellschaftsbezug* oder den *Lebenspraxisbezug* als Ausgangspunkt. Ersteres stellt die Verbindung zwischen dem Projekt und den gesellschaftlich relevanten Problemen her. Der zweite Ausgangspunkt richtet sich an die Interessen der Schülerinnen und Schüler. Weiters werden drei Arbeitsformen unterschieden. Im *selbstbestimmten und gemeinsamen Lernen* wird das Projekt von den Teammitgliedern geplant und durchgeführt, die Lehrer-Schüler-Rolle wird dabei geändert. Zusätzlich ermöglicht eine Projektarbeit ein *ganzheitliches Lernen*, wobei alle Sinne eingesetzt werden. Drittens soll die Chance zu einem *fächerübergreifenden Arbeiten* eröffnet werden. Das sechste Kriterium *Produktorientierung* haben EMER und LENZEN von Gudjons übernommen. Als abschließenden Punkt legen sie die *kommunikative Vermittlung* fest. Dabei wird die Projektarbeit mittels Produktpräsentation abgeschlossen. (vgl. Emer und Lenzen 2002, S. 116f.)

TRAUB fasst die Aspekte, die eine Projektarbeit beinhalten sollte, von Woodward, Richards, Dewey und Kilpatrick zusammen.

- Vorbereitung
- Lehrperson als Berater
- Selbstgesteuertes Lernen

- Kindorientierung [Beachtung der Interessen des Kindes]
- Mitbestimmung [der Schülerinnen und Schüler]
- Erfahrungswelt der Lernenden
- Handlungsorientierung
- Denkende Erfahrung
- Problemorientierung
- Prozessorientierung (Traub 2012, S. 58)

3.3.2 ZIELE

In Projekten wollen ‚Lehrer und Schüler in gemeinsamen, planvollem, arbeitsteiligem Handeln ein beschlossenes Ziel erreichen, ein bestimmtes Werk schaffen, ein Problem lösen oder Interesse befriedigen‘. (Bastian und Gudjons 1986, S. 30)

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten selbstständig in Gruppen einen Lösungsweg zu einem ausgewählten Thema aus. Die jeweiligen Fortschritte werden dokumentiert und in einem begrenzten Zeitraum erfüllt. Dabei organisieren sich die Lernenden selbst und kommunizieren miteinander, um bestimmte Arbeitsziele zu erreichen. (vgl. Frey 2002, S. 15f.)

Die Gleichwertigkeit von kognitivem Lernen, Entwicklung manueller Fähigkeiten und emotionalen Erfahrungen steht im Vordergrund. Es sollen dynamische und soziale Fähigkeiten als Verhaltensweisen zur Problembewältigung gelernt und geübt werden. Die Schüler/innen sollen exemplarisch-entdeckend, selbstständig-handelnd, im Team und ganzheitlich lernen. (Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur 2001, S. 65)

Schlüsselqualifikationen wie Eigenverantwortung, Zusammenarbeit, Rollenverteilung, Konfliktlösung, vernetztes Denken und Kreativität werden gefördert. Durch Besprechungen in den Teams wird unterschiedliches Wissen bestmöglich eingebracht und die Teammitglieder lernen voneinander. Zusätzlich stärken Diskussionen und Entscheidungsabstimmungen den sozialen Kontakt. (vgl. Emer und Lenzen 2002, S. 33)

3.3.3 PROGRESS-METHODE

TRAUB behauptet in ihrem Buch „Projektarbeit erfolgreich gestalten“, dass Lernende vorerst die PROGRESS-Methode benötigen, um eine Unterstützung zum selbstgesteuerten Projektlernen zu erhalten und eine Projektarbeit ausführen zu können. PROGRESS bedeutet „**PRO**jekt**GR**uppen **E**ntdecken **S**elbstverantwortlich und **S**elbstgesteuert“.

Dabei wird anfangs das individuelle Lernen mit dem kooperativen Lernen zu dem *selbstgesteuerten Lernen* verbunden.

Das individualisierte Lernen hängt von dem jeweiligen Vorwissen, Arbeitsgedächtnis, der jeweiligen Intelligenz und Motivation sowie die benötigte Lernzeit des Einzelnen ab. Auf diese verschiedenen Hintergrundfaktoren wird neues Wissen anschließend aufgebaut.

Beim kooperativen Lernen steht nicht das Lernen des Einzelnen, sondern der Gruppenprozess im Mittelpunkt. Hierbei wird auf eine Interaktion von zwei bis vier Teilnehmerinnen und Teilnehmer gesetzt. Diese tauschen ihre Kenntnisse aus und streben nach einem gemeinsamen Ziel. Bestenfalls erfüllen alle Gruppenmitglieder gleichermaßen die Aufgaben und tragen gemeinsame Verantwortung. Dabei findet persönliches Lernen auf der inhaltlichen und sozialen Ebene statt.

Beim selbstgesteuerten Lernen übernehmen die Schülerinnen und Schüler selbst die Kontrolle über das Lernen. Dadurch wird die Bewusstheit im Hinblick auf das Thema und die Lernmotivation der Lernenden erhöht. Da sie eigene Gedanken entwerfen und Stärken bzw. Schwächen analysieren, steigt ebenfalls der persönliche Lernerfolg. (vgl. Traub 2012, S. 17ff.)

Selbstgesteuertes Lernen ist ein zielorientierter Prozess des aktiven und konstruktiven Wissenserwerbs, der auf dem reflektierten und gesteuerten Zusammenspiel kognitiver und motivational-emotionaler Ressourcen einer Person beruht. (ebd., S. 42)

Durch diese Überlegungen zum Konzept des selbstgesteuerten Lernens ist nun ein erfolgreiches Lernen in Projektarbeiten möglich. Denn dabei rufen Schülerinnen und Schüler ihre Vorkenntnisse ab, bedienen sich passender Lernstrategien und gestalten ihren Lernprozess selbst bis sie an das festgelegte Ziel kommen. (vgl. ebd., S. 73)

Mit Hilfe der PROGRESS-Methode soll nun Projektarbeit effektiv und erfolgreich ausgeführt werden. Dafür müssen die Lernenden erstmals zu selbstgesteuertem Lernen geführt werden und dies gelingt nur mit Begleitung der Lehrperson. Die Lehrkraft muss den Schülerinnen und Schülern wiederholt die Möglichkeit geben, aktives und selbstgesteuertes Lernen zu üben, um die erforderlichen Kompetenzen für eine Projektarbeit zu erwerben. (vgl. ebd., S. 110ff.)

DUBS gibt Vorschläge für die Förderung von selbstgesteuertem Lernen:

Lernende müssen zum selbstständigen Lernen angeleitet werden.

Lernen muss sowohl produkt- als auch prozessorientiert sein, [...].

[...] Reflexion der Lern- und Denkprozesse [...]

[...] Lernziele als wichtig und sinnvoll erkennen [...]. (ebd., zit. nach Dubs 1995, S. 111f.)

GROW beschreibt vier Phasen bis zur Erreichung des Ziels. In der ersten Phase ist das Lernen noch durch eine Autoritätsfigur (die Lehrkraft) bestimmt. Lernende halten sich in dieser Phase zurück und sehen die Lehrperson als Expertin und Experte. Das Interesse der Schülerinnen und Schüler wird in der zweiten Phase im Zuge der Erfüllung bestimmter Aufgaben geweckt. Die Lernenden werden unter anderem dadurch motiviert, dass die Lehrperson genau betont, warum und wofür diese behandelten Fertigkeiten wichtig sind. In der dritten Phase besitzen die Lernenden bereits das Wissen für die Gestaltung des eigenen Lernprozesses. Sie können die eigenen und fremden Erfahrungen einschätzen, erhalten ein erhöhtes Selbstvertrauen und fördern ihr kritisches Denken. Die Lehrperson steht hier zwar noch an ihrer Seite und unterstützt sie bei Entscheidungen, allerdings lenkt sie die Schülerinnen und Schüler schon mehr in die Unabhängigkeit. Die Verantwortung für das selbstständige Lernen tragen die Lernenden in der vierten und letzten Phase. Nun „setzen sich [die Lernenden] selbst Ziele, geben Feedback und bewerten eigenständig erreichte Ergebnisse“ (ebd., S. 113). Die Lehrkraft ist trotzdem nicht verzichtbar, denn für komplexe Fragen und bestimmte Wissensbereiche wird ein Experte benötigt. (vgl. ebd., S. 113f.)

Nach dem Durchlaufen dieser Phasen sind Schülerinnen und Schüler bereit „sich selbstständig und eigenverantwortlich mit einem Thema oder einer Problemstellung auseinander[zusetzen.“ (ebd., S. 119)

3.4 DIE ROLLE DER LEHRPERSON

Damit eine Projektarbeit im Unterricht erfolgreich durchgeführt werden kann, sind Vorüberlegungen und eine Vorplanung der Lehrkraft in Form einer Projektskizze notwendig. „Wer nämlich selbst keine Vorstellung davon hat, was in einem Projekt passieren soll, [...], der wird schnell und leicht Opfer einer falschen Spontaneitätsideologie.“ (Gudjons 2014, S. 95) So schreibt auch TINTEL in seiner Magisterarbeit:

Ohne Planung kann ein Projekt schnell zu spontan ablaufen, sich verlaufen, eine falsche Richtung einnehmen und viel Zeit kosten, ohne dass am Schluss wirklich etwas Brauchbares dabei heraus kommt. (Tintel 2011, S. 58)

Diese Projektskizze beinhaltet laut GUDJONS folgende Punkte:

In welcher *Klasse/Lerngruppe* [Hervorhebung im Original] soll das Projekt laufen? Was ist überhaupt unser *Rahmenthema* [Hervorhebung im Original]?

Wie sieht der *organisatorische Rahmen* [Hervorhebung im Original] aus?

Was sagt der *Lehrplan* [Hervorhebung im Original] zu unserem Projektthema?

Eine *Ideensammlung* [Hervorhebung im Original] [...]

Eine kurze *organisatorische Ablaufskizze* [Hervorhebung im Original] [...]: Phasen des Projektes [...], Überlegungen zur Leistungsbewertung [...]

Start für die ‚*kooperative Projektplanung*‘ [Hervorhebung im Original] mit Schülern. (Gudjons 2014, S. 95f.)

Für die abschließende Leistungsbewertung sollte die Lehrperson eine genaue Dokumentation der Beobachtungen während der Projektarbeiten führen. Die Leistungsbewertung muss von der Lehrerin oder dem Lehrer zu Beginn einer Projektarbeit oder spätestens in der Planungsphase den Schülerinnen und Schülern offenbart werden.

Während der Durchführung von Projektarbeiten nimmt die Lehrkraft eine andere Rolle ein, sie „wird vom Vorsager zum Berater“ (Merkel 2013, zit. nach Schemel 2006, S. 75).

BASTIAN schreibt von einer positiven Begeisterung der Lehrperson, die er als „eine Sehnsucht vieler Lehrer nach Befreiung der Schule von autoritären Zwängen, nach freier und gleichberechtigter Kommunikation zwischen Schüler und Lehrer“ (Bastian und Gudjons 1986, S. 28) begründet.

FREY spricht von einem *Hintergrundlehrer*, der die Schülerinnen und Schüler beratend unterstützt und sich mehr Zeit für die einzelnen Lernenden bzw. Gruppen nimmt. Die Lehrperson kommt nicht immer gleich zur Hilfe, sondern lässt die Lernenden vorerst selbst Erfahrungen sammeln und experimentieren. Sie hilft nur dann, wenn es unbedingt notwendig ist, auch wenn es anfangs etwas schwierig ist bei jeglichen produktiven Prozessen nicht mitzudenken und zu planen. (vgl. Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Sport (Hrsg.) 1988, S. 45f.)

Im Grundsatzterlass zum Projektunterricht beschreibt das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur eine *Veränderung der Lehrerrolle* während des Arbeitens. Auch beim projektbasierten Lernen kann die Lehrkraft wechselnde Rollen einnehmen.

- Als *Koordinatorin oder Koordinator* fungiert sie zu Beginn bei der Entstehung einer Projektidee.
- Als *Moderatorin oder Moderator* hilft die Lehrperson den einzelnen Teilnehmerinnen und Teilnehmern sich bestmöglich an den Lernprozess zu beteiligen.
- Während des gesamten Prozedere ist die Lehrkraft *Coach, Beraterin oder Berater, Helferin oder Helfer* und unterstützt die Lernenden bei Fragen und Hindernissen.
- Als *Konfliktmanagerin oder Konfliktmanager* gibt die Lehrperson Tipps für die Problemlösungen.
- Das Fachwissen der Projekte kann die Lehrende als *Expertin oder der Lehrende als Experte* den Schülerinnen und Schülern übermitteln.
- Kann die Lehrperson das fachliche oder inhaltliche Wissen nicht abdecken, so ist sie auch *Mitlernende oder Mitlernender*. (vgl. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur 2001, S. 39f.)

Die „Projektgruppe Praktisches Lernen“ schreibt ein „[K]kooperatives Lernen und Arbeiten und ein vertrauensvolles Arbeitsklima“ sei dann herstellbar, wenn intensiver „Arbeitskontakt“ und die „über das Übliche hinausgehende persönliche Nähe zu Schülern“ gegeben sei. (Projektgruppe Praktisches Lernen 1998, S. 88)

Der Lehrer übergibt also schrittweise Führungsfunktionen an seine Schüler, verläßt das sichere Terrain der ‚Vorausplanbarkeit der Schülerreaktionen‘ und ist somit gezwungen, flexibler zu agieren und spontaner zu reagieren. (Sitte und Wohlschlägl 2001, S. 363)

Zusammengefasst muss die Lehrperson während einer Projektarbeit folgende Eigenschaften erfüllen. Die Lehrerin oder der Lehrer muss

- Vorüberlegungen in Form einer Projektskizze anfertigen.
- die Leistungsbewertung der Projektarbeit bekannt geben.
- mit dem Projektbegriff vertraut sein und den Ablauf einer Projektarbeit kennen.
- bereit sein, die frontale Lehrerinnen- oder Lehrerrolle zu verändern.
- die Schülerinnen und Schüler an das Arbeiten in Gruppen langsam heranzuführen und gemeinsam mit den Lernenden Teams bilden.
- einen zeitlich begrenzten Rahmen für die Projektarbeit festlegen.
- die Themengebiete mit den Lernenden gemeinsam vorbereiten, anschließend bei der Durchführung Hilfestellungen bieten und die Ergebnisse reflektieren.
- die Jugendlichen selbst Erfahrungen sammeln lassen, damit sie die Chance

haben, auf eigene Lösungswege zu kommen. Erst dann greift sie mit eigenem Fachwissen ein.

- kritisches Denken zulassen, jedoch trotzdem den Schülerinnen und Schülern bei Problemen helfen.
- spontan, flexibel und offen für Neues sein.

3.5 ORGANISATION

3.5.1 ZEITRAHMEN

Es gibt unterschiedliche Arten von Projekten. *Kleinprojekte* umfassen zwei bis sechs Stunden Arbeitsaufwand und können somit leicht in den Unterricht eingebunden werden. *Mittelprojekte* können zeitlich zwischen einem Tag bis zu einer Woche variieren. *Großprojekte* hingegen dauern mindestens eine Woche, oft sogar Jahre. (vgl. Frey 2002, S. 20)

Stundenprojekte können im Schulunterricht leicht umgesetzt werden, indem einzelne Aufgaben handlungsorientiert gelöst werden und das Ziel, ein Endprodukt zu erhalten, gegeben ist. Auch *projektorientierte Kursphasen* sind in den Fachunterricht optimal einzubinden, um das aktuelle Thema zu wiederholen oder zu vertiefen. (vgl. Emer und Lenzen 2002, S. 46)

Eine kleine Arbeitsgruppe befasst sich mit bestimmten, selbst ausgewählten Aspekten des Kursthemas und stellt ihre Arbeitsergebnisse am Ende in einer produktorientierten, illustrativen Präsentation der Gesamtgruppe vor. (ebd., S. 46)

Sollen größere Projekte entstehen, können Projektarbeiten auch jahrgangübergreifend über mehrere Tage hinweg erarbeitet werden. Auch projektorientierte Exkursionen oder Projektwochen werden in vielen Schulen angeboten. Dabei beschäftigen sich die Schülerinnen und Schüler außerhalb der Schule mit einem bestimmten Thema. (ebd., S. 46f.)

3.5.2 TEAMBILDUNG

„Teambildung sollte bewusst erfolgen.“ (Merkel 2013, S. 106)

Sollen bestimmte Aufgaben von mehreren Personen erfüllt werden, so haben all diese Mitglieder das gleiche Ziel. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer miteinander kommunizieren und bilden eine Gruppe. Ein Team

bestehend aus zwei bis fünf Mitgliedern ist optimal. Eine Gruppenarbeit hat viele positive Auswirkungen:

- 1) [T]hey think and work individually as well as collaboratively,
- 2) they train their communication skills,
- 3) they learn to know how to cope with different opinions and conflicts,
- 4) they take responsibility for decisions made in teams,
- 5) they learn to organize themselves when working with peers,
- 6) they have more motivation and joy in working and learning. (Derntl 2006, S. 159f.)

„Teamarbeit erfordert aber auch einen höheren Zeitaufwand und die Bereitschaft, sich auf neue Lernprozesse einzulassen.“ (Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur 2001, S. 60)

Eine erfolgreiche Projektgruppe zeichnet sich durch die Erfüllung der drei bekannten Rogers‘ Variablen (Kongruenz, Akzeptanz und Empathie), durch gute Kommunikation und durch gegenseitige Unterstützung aus. (vgl. Derntl 2006, S. 161)

3.5.2.1 ARTEN

Eine Gruppenbildung kann auf verschiedenen Wegen passieren und es ist keine leichte Aufgabe für die Lehrperson dabei immer alle Schülerinnen und Schüler glücklich zu machen. Nachfolgend werden vier Wege der Gruppenbildung mit Vor- und Nachteilen erläutert, die die Lehrperson bei der Entscheidung unterstützen sollen.

Gruppen können von der Lehrperson mit Hilfe von verschiedensten Softwareprogrammen *zufällig* gewählt werden. Im Internet gibt es zahlreiche Zufallsgeneratoren (z.B. www.random.org) oder die Lehrkraft verwendet eine vorhandene Lernplattform (z.B. Moodle) mit der sie die Gruppen bildet. Eine andere Lösung ist das direkte Durchzählen der Schülerinnen und Schülern in der Klasse (z.B. von eins bis vier für vier Gruppen). Dies ist die einfachste und effizienteste Methode der Gruppenbildung. Sie ist sehr gut in großen Klassen anzuwenden. Allerdings kann es durch die zufällige Wahl zu einer ungleichmäßigen Verteilung der Mitglieder kommen und somit einen Nachteil in der Gruppenzugehörigkeit bringen, indem sich einige Lernenden unterrepräsentiert fühlen. Teilen Lehrkräfte die Schülerinnen und Schüler aus mit ähnlichem Wissensstand oder mit passenden Interessen in eine Gruppe ein, können sie sich mit der Gruppe besser identifizieren. (vgl. Stanford University 2016)

Gruppeneinteilungen können auch von der *Lehrkraft* durchgeführt werden. Für diese Einteilung muss sie allerdings genügend Informationen über die Jugendlichen besitzen. Ist eine Lehrkraft neu in einer Klasse kann sie einen Fragebogen vorab ausfüllen lassen oder Übungen zu dem Projektthema mit den Lernenden durchführen, um so das vorhandene Wissen der Schülerinnen und Schüler besser kennen zu lernen. Nun kann sie entweder die Gruppen mit unterschiedlichen Fähigkeiten oder gemeinsamen Interessen der Lernenden zusammenstellen. Durch die entstandenen homogenen Gruppen kann die Fähigkeitsentwicklung und Gruppeninteraktion beeinträchtigt werden. Daher ist es Aufgabe der Lehrkraft die Schülerinnen und Schüler so zu verteilen, dass jede Gruppe durch verschiedene Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler den optimalen Erfolg erzielen kann. (vgl. ebd.)

Eine andere Möglichkeit ist die Schülerinnen und Schüler *selbst* Teams bilden zu lassen. Lernende sind dadurch motivierter und fühlen sich in der eigenständig gewählten Gruppe wohler. Besonders für kurzfristige Projekte ist diese Art der Gruppenbildung geeignet, da sich die Mitglieder bereits kennen und sofort losstarten können. Ein Problem der Selbstauswahl ist, dass die Kenntnisse der Teilnehmerinnen und Teilnehmer oftmals nicht gleichmäßig aufgeteilt sind und teilweise schüchterne Schülerinnen und Schüler ausgeschlossen werden. Diese Betroffenen sind dann sozialem Druck ausgesetzt und der Erfolg der Projektarbeit ist gefährdet. (vgl. ebd.)

Die Lösung dafür ist eine *gemischte Methode* der Gruppenbildung, damit alle Teams gleichermaßen profitieren können. Der *line up and count off* Ansatz hilft dabei. Zu Beginn stellen sich die Schülerinnen und Schüler nach bestimmten Kriterien, die die Lehrperson gewählt hat, im Raum auf. Die erste Frage könnte lauten: „Wer hat bereits Erfahrung mit dem gewählten Thema?“. Anschließend werden weitere Fragen an die noch sitzenden Lernenden gestellt und zu weiteren Gruppen in der Klasse geformt. Sollten am Ende Jugendliche übrigbleiben, so bilden diese gemeinsam eine Gruppe. Danach zählen die Schülerinnen und Schüler gruppenweise durch und bilden mit den anderen Gruppen gemischte Teams. Dieses Schema verteilt die vorhandenen Ressourcen fair. (vgl. ebd.)

3.5.2.2 ENTWICKLUNGSPHASEN

Während einer Projektarbeit durchlaufen die Schülerinnen und Schüler verschiedene Phasen, in denen sich die Teamrolle auch verändern kann. Dazu habe ich bereits im

Rahmen der Lehrveranstaltung „051952 UE Kommunikation und Teamarbeit für InformatikerInnen (2016W)“ bei Frau ao. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Renate Motschnig eine Seminararbeit (Kersch 2016) verfasst und möchte diesen Überblick der einzelnen Phasen für Lehrpersonen wiedergeben, damit sie die Lernenden in den einzelnen Phasen besser verstehen und beratend zur Hilfe stehen können.

Während des Anfangs (Gruppenbildung) und des Endes (Gruppenauflösung) verändert und entwickelt sich die Gruppe. Oft trifft eine bestimmte Anzahl an Einzelpersonen zusammen, bildet ein Team, um gemeinsam Arbeitsaufträge zu erledigen und trennt sich anschließend wieder. Doch während dieses Prozederes durchläuft die Gruppe einen Entwicklungsprozess. (vgl. Ternes 2008, S. 132)

Ein bekanntes Gruppenmodell zur Veranschaulichung der einzelnen Phasen ist die *Teamuhr* nach B.W. TUCKMAN.

1965 hat Tuckman das Phasenmodell der Teamuhr für die Teamentwicklung entworfen. Zu diesem Prozess gehören die Findungsphase (Forming), Machtkampf- bzw. Streitphase (Storming), Organisationsphase (Norming) und die Arbeits- bzw. Leistungsphase (Performing). Später kam auch noch die Auflösungsphase (Adjourning) dazu. (ebd., S. 132ff.)

In der ersten Phase (*Forming*) sind die Gruppenmitglieder noch unsicher und lernen sich eventuell erst kennen, Jedes Mitglied hat andere (Vor-)Erfahrungen und Erwartungen, somit dient sie zur Orientierung und Findung. Zu diesem Zeitpunkt sind die Rollen und Ziele noch unklar, auch die fachliche Leistung ist sehr gering. Erst nachdem jeder seinen eigenen Standpunkt in der Gruppe gefunden hat und von den Mitgliedern akzeptiert wird, kann die Gruppe Leistungen erbringen.

Die *Storming Phase* dient dazu, die eigenen Interessen zu vertreten und in eine Art Kampf zu treten. Dabei gibt es die erste Kritik an der Arbeitseffizienz und der Klarheit der Aufträge. Durch diese Unklarheiten möchte das Team den Arbeitsstil regeln, Rollen und Funktionen verteilen, aber auch Freiräume und Grenzen zulassen. Diese Diskussionen fördern die Beziehungen und das Kennenlernen innerhalb des Teams, wodurch ein Gefühl der Zusammengehörigkeit entsteht.

Von dem Konkurrenzdenken weg, hin zur guten Zusammenarbeit geht es in der *Norming Phase*. Die Rollen werden gleichermaßen verteilt und jeder hat seine

Aufgaben, um die möglichst besten Ergebnisse in der Gruppe erzielen zu können. Hier sind die Teammitglieder nicht mehr so konfliktanfällig, dennoch müssen die Aufgabenverteilungen und vorab festgelegte Absprachen weiterhin überprüft und falls notwendig angepasst werden. In dieser Phase arbeitet das Team am produktivsten und schafft ein „Wir-Gefühl“. Ein neues Mitglied würde die Gruppe nun wieder zurückwerfen.

In der darauffolgenden *Performing Phase* zeigt das Team den Leistungsfortschritt. Die Mitglieder achten aufeinander, pflegen den gegenseitigen Kontakt und unterstützen sich. Hier wird das „Wir-Gefühl“ verstärkt und die Gruppe ist bereit freundschaftlichen Kontakt zu Gruppenfremden aufzunehmen, obwohl dennoch die Gruppe als Rückzugsgebiet angesehen wird.

Die abschließende *Auflösungsphase* ist die letzte Phase, denn hier trennen sich die Mitglieder wieder. Das Team reflektiert nochmals die Gruppenarbeit und schließt das Projekt ab. (vgl. Ternes 2008, S. 132ff.)

Während des Durchlaufens der vorgestellten Phasen übernimmt jedes Mitglied eine oder mehrere *Teamrollen*. Es kann vor allem bei projektunerfahrenen Gruppen einen Vorteil erzielen, wenn die Lernenden vorab die einzelnen Rollen im Team abschätzen und einteilen. (vgl. Emer und Lenzen 2002, S. 121)

Die Theorie zu den neun Teamrollen wurde von Dr. Meredith BELBIN in Cambridge U.K. entwickelt. BELBIN definiert eine Teamrolle als:

Eine Tendenz sich anderen gegenüber auf eine bestimmte Art zu verhalten, einen Beitrag zu leisten und mit ihnen zusammen zu arbeiten. (BELBIN Deutschland e.K. 2017)

Sie ermöglichen das Zusammenstellen eines guten Teams, um einen leistungsfähigen Prozess zu durchlaufen. Außerdem wird die Selbsteinschätzung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer und somit die persönliche Effektivität gesteigert. (vgl. ebd.)

BELBIN entdeckte als erste Teamrolle den *Neuerer*, der dem Team neue Impulse und Ideen bringt. Schrittweise wurden die anderen Rollen beobachtet und analysiert. So knüpft der *Wegbereiter* Kontakte außerhalb des Teams und sucht nach Möglichkeiten, die Ideen im Team vorteilhaft umzusetzen. Der *Koordinator* hat den Überblick über das Projekt und delegiert das Team so, dass ein gemeinsames Ziel zum richtigen Zeitpunkt erreicht werden kann. Damit das Team den Fokus und die Energie nicht verliert, werden die Mitglieder von dem motivierten *Macher* angetrieben, die Aufgaben zu erledigen.

Der *Beobachter* ist gefragt, um Probleme und Vorschläge zu analysieren und „die logische Sichtweise mit einem neutralen Urteil einzubringen“ (ebd.). *Teamarbeiter* werden gebraucht, einen effektiven Beitrag im Team zu leisten und Probleme untereinander zu vermeiden. Die Organisation der einzelnen Schritte bis zum Ziel und die Realisierung dieser ermöglicht der *Umsetzer*. Der *Perfektionist* arbeitet hochkonzentriert, sehr genau und verbessert das Endergebnis so, dass das Optimum erreicht wird. Als letzte Teamrolle wurde der *Spezialist* definiert. Dieser ist oftmals nicht wegzudenken, denn er stellt Fachwissen zur Verfügung, das andere im Team nicht besitzen. (vgl. ebd.)

Welche Eigenschaften die einzelnen Rollen besitzen und welche Schwächen auftreten können, wird in der nachstehenden Tabelle „Eigenschaften der Teamrollen von Belbin“ zusammenfassend gezeigt:

Teamrolle	Teamrollenbeiträge	zulässige Schwächen
 Neuerer	Kreativ, phantasievoll. Generiert Ideen und löst schwierige Probleme.	Ignoriert Nebensächlichkeiten. Zu gedankenverloren, um effektiv zu kommunizieren.
 Wegbereiter	Enthusiastisch, kommunikativ und nach außen orientiert. Erforscht Möglichkeiten und entwickelt Kontakte.	Zu optimistisch. Kann Interesse verlieren, wenn die Anfangsbegeisterung abgeflacht ist.
 Koordinator	Reif, zuversichtlich, erkennt Talente. Erklärt Ziele. Delegiert wirksam.	Kann als manipulierend wahrgenommen werden. Will Arbeit loswerden.
 Macher	Herausfordernd, dynamisch, macht Druck. Hat den Antrieb und Mut, Hindernisse zu überwinden.	Neigt zu Provokationen. Läuft Gefahr, Gefühle zu verletzen.
 Beobachter	Meint es ernst. Strategisch und urteilsfähig. Sieht alle Möglichkeiten. Urteilt genau.	Kann ein Mangel an Antrieb haben, andere zu inspirieren. Kann zu kritisierend sein.
 Teamarbeiter	Umgänglich, freundlich, einsichtig, zuvorkommend und diplomatisch. Hört zu. Baut Reibungsverluste ab.	Unentschlossen bei Zerreißproben. Vermeidet Konfrontationen.
 Umsetzer	Praktisch, zuverlässig, effizient. Setzt Ideen in Aktionen um und organisiert die Arbeit, die getan werden muss.	Etwas inflexibel. Langsam in der Reaktion auf neue Möglichkeiten.
 Perfektionist	Zuverlässig, gewissenhaft, ängstlich. Deckt Fehler und Unterlassungen auf. Liefert pünktlich.	Übermäßig besorgt. Delegiert ungerne.
 Spezialist	Selbstbezogen, engagiert. Dem Fachwissen zugewandt. Liefert Informationen und Wissen, das sonst kaum verfügbar ist.	Leistet nur im engsten Rahmen einen Beitrag. Lebt nur im eigenen Spezialisierten Interessensfeld.

Tabelle 2: Eigenschaften der Teamrollen von Belbin mit Erlaubnis von (BELBIN Deutschland e.K. 2017)

3.6 PHASEN EINER PROJEKTARBEIT

In der Literatur werden sehr detaillierte Unterteilungen der Phasen des Projektunterrichts beschrieben. Da diese Arbeit aber vor allem Projektarbeiten im Informatikunterricht behandelt, wähle ich das Vier-Phasen-Modell des *Rational Unified Process* und definiere diese für den dementsprechenden Informatikunterricht. In diesen Phasen werden ebenfalls alle Unterpunkte, die auch in den genauen Aufgliederungen

der Literatur zu finden sind, aufgelistet. Auch schon bei kleineren Projektarbeiten mit weniger Zeit sind diese vier Phasen umsetzbar.

3.6.1 GRÜNDUNG (INCEPTION)

Die Gründungsphase ist die wichtigste Phase für den Beginn eines Projekts.

Ziele der ersten Vorbereitungsphase sind:

- Teambildung und Themenfindung mit Hilfe der Lehrkraft.
- Entwurf eines vorläufigen Konzepts mit der Beschreibung und Inhalt des Projekts.
- Anfertigung eines groben Zeitplans.
- Einplanung von möglichen Risiken und Hindernissen.
- Formulierung eines möglichst genauen Projektziels. (vgl. Kruchten 2004, S. 67)

3.6.1.1 THEMEN- UND IDEENFINDUNG

Das Thema oder die Idee zu einer Projektarbeit kann entweder von dem Lehrenden passend zum Stoffgebiet aufgegeben oder von den Lernenden selbst gewählt werden. Um den Schülerinnen und Schülern eine freie Themenwahl zu ermöglichen, sollten diese schon Erfahrungen mit dem projektorientierten Lernen haben. (vgl. Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Sport (Hrsg.) 1988, S. 49)

Bei der Auswahl eines Themas muss von der Lehrerin oder dem Lehrer eine konkrete realitätsbezogene Aufgabenstellung, der Zeitraum für die Umsetzung bzw. Entwicklung und die zu erreichenden Ziele festgelegt werden. Ein frei gewähltes Thema sowie Ideen zu einem vorgegebenen Thema können Jugendliche zum Beispiel über eine Brainstorming-Methode mittels Mind-Map finden. Es ist danach die Aufgabe der Lehrkraft das ausgewählte Thema zu bestätigen und abzuschätzen, ob die daraus entstehende Aufgabe realisierbar ist. (vgl. Schubert und Schwill 2004, S. 308f.)

3.6.1.2 ZIELFORMULIERUNG

Aufgabe eines Teams ist nach der Themenwahl die Formulierung der Ziele, wobei eine Veränderung der festgelegten Ziele während des Prozesses möglich ist und neue Ziele ergänzt werden dürfen. Während der Zielformulierung kristallisieren sich differenzierte Meinungen der Schülerinnen und Schüler heraus, dabei müssen sie sich gemeinsam

entscheiden, welche Ziele auf jeden Fall und welche vielleicht erreicht werden sollen. (vgl. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur 2001, S. 17)

Ein Ziel sollte SMART sein:

- **S**pezifisch: konkret, eindeutig und präzise formuliert
- **M**essbar: überprüfbar
- **A**ktionsorientiert: Ansatzpunkte für positive Veränderungen aufzeigen
- **R**ealistisch: erreichbar
- **T**erminierbar: zeitlicher Bezug mit einem festen End(zeit)punkt (Lechmann et al. 2005, S. 8)

3.6.2 ENTWURF (ELABORATION)

„Eine gute Planung ist die halbe Arbeit.“ (Lechmann et al. 2005, S. 11)

Die Entwurfsphase ist die Voraussetzung für eine erfolgreiche Konstruktionsphase. Dabei sind folgende Punkte abzuarbeiten:

- Ausarbeitung eines Grobkonzepts, das als Basis für die nächste Phase genommen wird.
- Realisierbarkeit eines vernünftigen Zeit- und Kostenrahmens aufzeigen.
- Festlegung der Meilensteine.
- Ausformulierung von Arbeitspaketen bzw. Teilaufgaben. (vgl. Kruchten 2004, S. 70)

3.6.2.1 GROBKONZEPT

Die Teammitglieder überlegen sich, wie sie ihr Ziel erreichen können und den Weg dorthin. Dabei müssen sie unter anderem die räumlichen sowie zeitlichen Gegebenheiten, die Arbeitskapazität und das Budget berücksichtigen. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer reflektieren ihre Teamrollen und besprechen die Aufgabenverteilung. Anschließend erstellen die Schülerinnen und Schüler eines Teams gemeinsam einen Projektplan inklusive Planungsschritte, Arbeitspakete und Meilensteine. Dies kann am unkompliziertesten mit Hilfe einer selbst erstellten Tabelle optisch gut und übersichtlich verschriftlicht werden. Es kann auch mit einer Projektmanagementsoftware (z.B. www.trello.com) gearbeitet werden. Allerdings ist hier oftmals eine Anmeldung nötig. Ungeachtet welche Dokumentationssoftware

verwendet wird, wichtig ist, dass der Ablauf für alle Teammitglieder einsehbar ist und sich jeder aktiv in die Projektarbeit einbringen kann. Die Schülerinnen und Schüler sollten sich in dieser Phase auch schon Gedanken über die Präsentation der Ergebnisse machen und die Zielgruppe festlegen. (vgl. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur 2001, S. 18)

3.6.2.2 PROJEKTPLAN UND MEILENSTEINE

Der Projektplan besteht aus einem Zeitraster, der die einzelnen Projektschritte, Arbeitspakete, Verantwortlichen und Meilensteine auflistet. Während der Projektarbeit können hier Fortschritte und Erledigungen eingetragen werden. (vgl. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur 2001, S. 18)

Zudem sollten gut gewählte und klar formulierte Meilensteine zu Beginn festgelegt werden. Ein Meilenstein ist ein Ereignispunkt, an dem ein bestimmtes Zwischenziel zu einem festgelegten Datum erreicht wird. Dieser Meilensteinplan leistet einen wichtigen Beitrag zur Kontrolle des Projektfortschritts. (Projektmanagement-Definitionen Meilensteinplan N.N.)

In einer Teilaufgabe werden folgende Punkte festgelegt:

- Titel
- Aufgabenbeschreibung
- Zeitrahmen für die Durchführung
- Verantwortlicher
- Mitarbeiter
- weitere Anmerkungen (vgl. Lechmann et al. 2005, S. 12)

Eine Vorlage bzw. ein Muster für den Meilensteinplan und zwei mögliche Vorschläge zur Gestaltung eines Projektplans sind im Anhang zu finden.

3.6.3 KONSTRUKTION (CONSTRUCTION)

Nach der Entwurfsphase folgt die Konstruktion des Produkts. Dabei sind nachstehende Punkte zu beachten:

- Erstellung eines Detailkonzepts inklusive Optimierung der Aufgaben.
- Dokumentation der Fortschritte, Veränderungen und Hindernisse.

- Entwicklung bzw. Testung des Produkts.
- Überprüfung des Fortschritts anhand der gesetzten Meilensteine und Einhaltung der Zeit. (vgl. Kruchten 2004, S. 72f.)

Die einzelnen Arbeitspakete werden nun in Einzelarbeit, Partnerarbeit oder in der Kleingruppe selbstständig gelöst. Die Lehrkraft tritt nun fast ganz in den Hintergrund und lässt die Teams arbeiten. (vgl. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur 2001, S. 19)

In der Konstruktionsphase sollten sogenannte *Fixpunkte* vereinbart werden. Bei diesen Besprechungsterminen tauschen sich die Teilnehmerinnen und Teilnehmer über Probleme, neue Ideen, Entscheidungen und Erfahrungen während der Projektarbeit aus. Diese Sitzungen helfen den Jugendlichen den Verlauf des Projekts zu optimieren und gegebenenfalls umzustrukturieren. (vgl. Gudjons 2014, S. 101)

Der Projektablauf zeigt oftmals eine „Lust-Frust-Kurve“ (Emer und Lenzen 2002, S. 124) auf. Kurz nach Beginn treten die ersten Probleme und Herausforderungen auf, daher ist hier der Einsatz der Lehrkraft gefordert, die Konflikte zu lösen. Anschließend kann wieder erfolgreich weitergearbeitet werden. (vgl. ebd., S. 124)

GUDJONS beschreibt für die Konfliktlösung folgenden bewährten Dreischritt:

Worum geht es in diesem Konflikt? (Eruieren und Sortieren)

Wie erklären sich die Betroffenen Zustandekommen und Verlauf des Konfliktes?

Wie müssen wir [...] mit dem Konflikt umgehen? (Lösen mit Hilfe von Durchsprechen, Ideensammlung für Veränderungen; [...]) (Gudjons 2014, S. 101f.)

In dieser dritten Phase wird auch das Produkt getestet und möglicherweise optimiert, falls es den Rahmen der Projektarbeit nicht sprengt.

3.6.3.1 DOKUMENTATION

Für eine gute Projektarbeit ist eine genaue Dokumentation unerlässlich. Diese ist für den Koordinator, für die Präsentation der Ergebnisse und für die anschließende Reflexion und Bewertung nützlich. (vgl. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur 2001, S. 19)

Auf diese Dokumentationsdatei muss allen Teammitgliedern Zugriff gewährt werden. Am besten ist es, wenn ein strukturierter Ordner mit beschrifteten Dokumenten

(Grobkonzept, Projektplan, Kontakte, ...) angelegt wird. (vgl. Lechmann et al. 2005, S. 17)

Auch sollten die einzelnen Phasen so genau wie möglich beschrieben werden.

- erste Überlegungen und Änderungen
- geplante vs. tatsächliche Ausführung
- Verantwortliche, Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter
- Ablauf der Phase
- Gründe für Hindernisse
- nicht erreichte Ziele

3.6.4 ABSCHLIEBENDE TÄTIGKEITEN (TRANSITION)

Die letzte Phase beschäftigt sich mit

- den Verbesserungen,
- der Auswertung der Projektarbeit und
- der Präsentation der Ergebnisse. (vgl. Kruchten 2004, S. 74)

Verbesserungen können sowohl am Projektergebnis als auch bei der Dokumentation vorgenommen werden. Das geschaffene Produkt kann zukünftig immer weiter modifiziert werden.

3.6.4.1 REFLEXION

Durch die Reflexion der Projektdurchführung „[...] lernt [man] noch einmal so viel, wenn man herausfindet wie (und was) man gelernt hat, [...]“. (Emer und Lenzen 2002, S. 126)

Das Nachdenken über die Projektarbeit, ob und wie das Ziel erreicht wurde, kann eigenständig oder im Team, mit oder ohne Lehrperson, als Gesprächs- oder Feedbackrunde und prozessbegleitend oder am Ende des Projekts erfolgen. Abschließend sollte dennoch gemeinsam der Erfolg, die bewährten Vorgänge, aber auch die Konsequenzen, die für die nächste Projektarbeit relevant sein könnten, nachbesprochen werden. (vgl. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur 2001, S. 20)

Damit die Schülerinnen und Schüler nochmals persönlich über den Lernerfolg reflektieren können, hat das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur folgende Fragen als Leitindex vorgeben:

Welches Faktenwissen habe ich erworben?

Warum habe ich mir manches gut gemerkt, manches weniger gut?

Welche Arbeitsformen sprechen mich besonders an, welche weniger?

Was fällt mir bei der Zusammenarbeit mit anderen leicht, was schwer?

In welchen Phasen des Projektes war ich auch emotional stark beteiligt – warum?

Welches [sic!] sind meine ganz persönlichen Beiträge zum Erreichen eines Zieles?

In welchen Phasen des Projektes bin ich stark auf die Unterstützung durch andere angewiesen? (ebd., S. 20)

Der von mir ausgearbeitete Fragebogen „Reflexion der Projektarbeit“, der die Schülerinnen und Schülern nochmals zum Nachdenken über die geleistete Projektarbeit anregen soll, befindet sich im Anhang.

3.6.4.2 PRÄSENTATION DER ERGEBNISSE

Im Schulunterricht wird die Projektarbeitsphase meist mit einer Präsentation der Ergebnisse beendet. Dazu müssen sich die Teams gut vorbereiten, denn auch die Präsentation zählt als Teil der Leistung. Eine andere Möglichkeit wäre das unreflektierte Ablegen der Arbeitsergebnisse in den Schulordnern. Diese zweite Möglichkeit sollte jedoch von der Lehrkraft vermieden werden, da die Ergebnisse auch für die anderen Teams sehenswert und interessant sind. (vgl. Gudjons 2014, S. 103)

Die Teammitglieder müssen die Zielgruppe, die sie ansprechen wollen, und den zu übermittelnden Inhalt gemeinsam festlegen. Danach kann die Präsentation „informativ, kreativ und glaubwürdig“ gestaltet werden. Nach der Vorstellung der Projekte können die Ergebnisse im Plenum diskutiert werden. (vgl. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur 2001, S. 20)

Es gibt verschiedene Arten für die Präsentation einer Projektarbeit:

- Die Ergebnisse können mittels Plakate an Pinnwände gehängt werden.
- Projekte können mündlich mit Hilfe von farblich getrennten Stichwortkarten, die an die Pinnwand geheftet werden, vorgestellt werden.
- Die Vorstellung der Arbeit erfolgt vor der Klasse, Parallelklasse, gesamten Schule oder auswärts. (vgl. Gudjons 2014, S. 104)

- Die Präsentation der Resultate gelingt auch sehr gut mithilfe diverser Medien (Powerpoint-Präsentation, Film, ...).

Eine gute Präsentation muss vorbereitet werden. Sie beginnt mit der Begrüßung und der Vorstellung des Themas. Anschließend berichten die Mitglieder über ihr Ziel und den Inhalt des Projekts. Zum Abschluss wird das Gesagte kurz zusammengefasst und nach offenen Fragen gefragt bevor sich das Team verabschiedet. Das Team sollte bei der Erstellung einer Präsentation folgende Fragen durchgehen:

- Was möchte das Team mit der Vorstellung des Projekts erreichen?
- Wer ist das Zielpublikum?
- Was ist die Kernbotschaft?
- Werden Notizen, (technische) Hilfsmittel, Unterlagen, etc. benötigt?
- Ist sie interaktiv (mit Fragen) gestaltet?
- Sind die Folien optisch und inhaltlich gut gestaltet?

Außerdem sollte genug Zeit für Diskussionen und Fragen eingeplant werden. (vgl. Lechmann et al. 2005, S. 20f.)

3.7 LEISTUNGSBEWERTUNG

Wird die Leistungsbeurteilung hinsichtlich des projektorientierten Lernens auf Basis unterschiedlicher Literaturquellen verglichen, so ist feststellbar, dass zahlreiche Argumente für und gegen die Bewertung vorliegen. Vorerst möchte ich die pro und contra Argumente auflisten, anschließend jedoch auf die Leistungsbeurteilung genauer eingehen, da es sich um Schulprojekte handelt und die Leistungserbringung eine zentrale Rolle spielt.

3.7.1 ARGUMENTE GEGEN DIE LEISTUNGSBEWERTUNG

Das erstellte Produkt oder das gelöste Problem sind [sic!] Leistungsnachweis genug. Weitere Leistungsnachweise sind überflüssig.

Projektlernen macht Fortschritte beim Lernenden selbst erfahrbar. Er spürt die Wirkung seiner Lerntätigkeit bei sich selbst.

Die Zensur weist dem Einzelnen einen Status zu. [Dabei können sich die Lernenden selbst während des Prozesses einschätzen.] Sie diskutieren Rolle und Status des Einzelnen im Projektablauf.

Die Projektmethode möchte die Gräben zwischen Guten und Schlechten, [...], nicht verbreitern, sondern an einigen Stellen überbrücken, [...].

Mit Projekten sollten wir einen unbelasteten Freiraum [im Bildungssystem] schaffen. (Frey 2002, S. 168)

Werden für die Projektarbeiten Noten verteilt, so sind Schülerinnen und Schüler in der freien Entwicklung eines Produkts eingeschüchtert und streben nur die Aufgaben an, die von ihnen verlangt werden, um eine möglichst gute Note zu erhalten. (vgl. Tintel 2011, S. 83)

3.7.2 ARGUMENTE FÜR DIE LEISTUNGSBEWERTUNG

- Eine erbrachte Leistung sollte der Schülerin und dem Schüler in Form einer Note bestätigt werden.
- Ohne Nachweis von erbrachten Leistungen, wird die Projektarbeit nicht ernst genommen.
- Da im projektbasierten Lernen Fähigkeiten eingebunden werden, die andere Lernmethoden benachteiligen, ist das Geben von Noten bei Projektarbeiten zur Ergänzung der übrigen Noten aus dem Unterricht notwendig.
- „Der übliche Leistungsbegriff ist zu eng[.]“ und sollte erweitert werden, indem eine Selbstbeurteilung der Schülerinnen und Schüler herangezogen wird. (vgl. Frey 2002, S. 169)

3.7.3 BEURTEILUNGSKRITERIEN

Die Note einer Schülerin und eines Schülers am Semesterende bzw. Schuljahresende sollte sich nicht nur aus den individuellen Leistungen wie Hausaufgaben, Klassenarbeiten, schriftliche oder mündliche Tests und Schularbeiten zusammensetzen, sondern auch die Leistungserbringungen innerhalb einer Gruppenarbeit berücksichtigen. Denn hier ist nicht nur das Endergebnis ausschlaggebend, sondern eher der dazu führende Prozess. (vgl. Emer und Lenzen 2002, S. 53f.)

Bei diesem Lernprozess wird sowohl auf inhaltlicher, organisatorischer und sozialer Ebene gelernt. (vgl. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur 2001, S. 40)

Außerdem werden die

- Sachkompetenzen (z.B. Zusammenhänge in Bezug auf das Thema),
- Sozialkompetenzen (z.B. Teamwork, Verantwortung, Konfliktlösungen),

- methodischen Kompetenzen (z.B. Methoden der Themen- bzw. Teamfindung),
- organisatorischen Kompetenzen (z.B. Arbeitsaufteilung und -koordination, Ressourcenumgang) und
- Fertigkeiten (z.B. praktische Umsetzung, Umgang mit PC) (vgl. ebd., S. 43f.)

angeregt.

Es gibt keine eigene Richtlinie für die Bewertung einer Projektarbeit, daher kann jede Lehrperson frei entscheiden, welche Bewertungskriterien sie heranzieht und ob sie dafür die schulische Notenskala (Sehr gut bis Nicht genügend) verwendet oder nicht. Fest steht, dass vor der anstehenden Projektarbeit die Beurteilungskriterien mit den Schülerinnen und Schülern besprochen und erklärt werden sollten.

Bei einer Projektarbeit kann entweder jedes Mitglied separat oder die Gruppe gesamt beurteilt werden. Für die Lehrperson ist eine Gruppenbewertung einfacher, da so die Einzelleistungen im gesamten Prozess nicht erkannt werden müssen und jedes Teammitglied, egal in welchem Ausmaß die Schülerin oder der Schüler am Projekt beteiligt war, die gleiche Note bekommt. Diese Notenverteilung ist jedoch oftmals für die Lernenden unfair und daher sollten vorzugsweise die einzelnen Leistungen beurteilt werden. Hier besteht allerdings die Gefahr, dass der Zusammenhalt der Gruppe verloren geht, jede und jeder für sich das Beste herausholen will. Die Lehrkraft kann dazu die Gruppe vorerst fragen, ob sie eine Gruppen- oder Einzelbenotung bevorzugen. (vgl. Tintel 2011, S. 84)

Nachstehend werden diverse Anregungen und Kriterien für eine Projektbewertung gegeben, die die Lehrperson für ihr nächstes Projekt heranziehen kann.

1. Möglichkeit: Die Lehrperson zieht die Relevanz des Projekts, das individuelle und gemeinsame „Prozesslernen“, „Handlungslernen“ und „Anwendungslernen“ in Betracht. Zusätzlich beurteilt sie die Präsentation und Vermittlung der Ergebnisse, aber auch wie die Kommunikation verlaufen ist. (vgl. Emer und Lenzen 2002, S. 56)

2. Möglichkeit: Es werden von der Lehrkraft Gesamtpunkte für die Projektarbeit gegeben, die von den Teammitgliedern aufgeteilt werden müssen. Dabei werden unterschiedliche Kriterien wie Arbeitseifer, Kooperation und Verantwortungsbewusstsein diskutiert. Die Schülerinnen und Schüler können dafür erstmals eine Selbsteinschätzung des geleisteten Arbeitsaufwands und die

Leistungseinschätzungen der Anderen vornehmen und anschließend die Ergebnisse vergleichen und besprechen. (vgl. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur 2001, S. 41f.)

3. *Möglichkeit*: Die Lehrkraft führt mit der Projektgruppe ein offenes Gespräch, indem von beiden Seiten über die Projektarbeit reflektiert wird. Engagierte und fleißige Leistungen werden demnach mit einem Pluspunkt vermerkt. (vgl. Sitte und Wohlschlägl 2001, S. 374)

4. *Möglichkeit*: Die Lehrerin oder der Lehrer legt zu Beginn fest, welche Inhalte in der Projektarbeit behandelt werden sollen und gibt bei Erreichung der Ziele eine Grundnote. Diese Note kann durch besondere zusätzliche Leistungen verbessert werden. (vgl. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur 2001, S. 42)

5. *Möglichkeit*: Die Beurteilung erfolgt anhand der Projektdokumentation, der Projektunterlagen, der Selbstreflexion und der Produktbewertung in Form eines Portfolios. (vgl. Sitte und Wohlschlägl 2001, S. 374f.)

EMER und LENZEN nennen vier Kriterien, die für den Leistungsnachweis ausschlaggebend sind. Neben der projektbegleitenden Dokumentation wird auch das Ergebnis des Projekts bzw. des Produkts und die Bewertung durch die Lernenden selbst und durch die Lehrperson betrachtet. Als viertes Kennzeichen kann die Rückmeldung der Öffentlichkeit ein zusätzlicher Entscheidungspunkt sein. (vgl. Emer und Lenzen 2002, S. 54)

Weitere Betrachtungskriterien für die Benotung nennen SCHUBERT und SCHWILL.

- Die zu lösenden Aufgaben innerhalb einer Gruppe haben unterschiedliche Schwierigkeitsgrade für Schülerinnen und Schüler und sind daher zu berücksichtigen.
- Welche Fertigkeiten in Bezug auf den Umgang mit den Arbeitsgeräten wurden von den Lernenden angewandt?
- Wie reagieren Jugendliche im Team auf Fragen, Diskussionen und Konflikte? Wird dabei eine sinnvolle Kommunikation geführt?
- Wurden festgelegte Termine und Fristen von den Teammitgliedern eingehalten?
- Wie ausführlich ist die Dokumentation? Wurde sie rechtzeitig fertig gestellt?

- Wie ist die Qualität des Präsentationsvortrags der einzelnen Mitglieder?
(vgl. Schubert und Schwill 2004, S. 313)

§4 der Leistungsbeurteilungsverordnung (Mitarbeit der Schülerinnen und Schüler) ist die Grundlage für die Leistungsbeurteilung einer Projektarbeit.

(1) Die Feststellung der Mitarbeit des Schülers im Unterricht umfaßt den Gesamtbereich der Unterrichtsarbeit in den einzelnen Unterrichtsgegenständen und erfaßt:

- a) in die Unterrichtsarbeit eingebundene mündliche, schriftliche, praktische und graphische Leistungen,
- b) Leistungen im Zusammenhang mit der Sicherung des Unterrichtsertrages einschließlich der Bearbeitung von Hausübungen,
- c) Leistungen bei der Erarbeitung neuer Lehrstoffe,
- d) Leistungen im Zusammenhang mit dem Erfassen und Verstehen von unterrichtlichen Sachverhalten,
- e) Leistungen im Zusammenhang mit der Fähigkeit, Erarbeitetes richtig einzuordnen und anzuwenden.

Bei der Mitarbeit sind Leistungen zu berücksichtigen, die der Schüler in Alleinarbeit erbringt und Leistungen des Schülers in der Gruppen- und Partnerarbeit.

(2) Einzelne Leistungen im Rahmen der Mitarbeit sind nicht gesondert zu benoten.

(3) Aufzeichnungen über diese Leistungen sind so oft und so eingehend vorzunehmen, wie dies für die Leistungsbeurteilung erforderlich ist. (RISK BKA 1974)

Dazu werden im zweiten Teil des aktuellen Lehrplans Ziffer 9, Sicherung des Unterrichtsertrages und Rückmeldungen; Leistungsbeurteilung unter anderem folgende Definitionen festgelegt, die die Lehrperson zur Bewertung einer Projektarbeit beachten sollte:

[Abs. 4:] Eine detaillierte Rückmeldung über die erreichte Leistung ist wichtig und soll auch bei der Leistungsbeurteilung im Vordergrund stehen. Klar definierte und bekannt gemachte Bewertungskriterien sollen Anleitung zur Selbsteinschätzung sein und Motivation, Ausdauer und Selbstvertrauen der Schülerinnen und Schüler positiv beeinflussen.

[Abs. 6:] Im Rahmen der Bestimmungen über die Leistungsbeurteilung (Leistungsbeurteilungsverordnung) sind auch Methodenkompetenz und Teamkompetenz in die Leistungsbeurteilung so weit einzubeziehen, wie sie für den Unterrichtserfolg im jeweiligen Unterrichtsgegenstand relevant sind.

[Abs. 7:] Die Schülerinnen und Schüler sind in die Planung und Gestaltung, Kontrolle und Analyse ihrer Arbeitsprozesse und Arbeitsergebnisse in zunehmendem Maße aktiv einzubeziehen, damit sie schrittweise Verantwortung für die Entwicklung ihrer eigenen Kompetenzen übernehmen können.

[Abs. 8:] Besonders in der Oberstufe sind produktorientierte Arbeitsformen mit schriftlicher oder dokumentierender Komponente, wie zB Portfolio-Präsentationen oder (Projekt)Arbeiten unter Verwendung des Computers für die Entwicklung von Selbstkompetenz und Selbsteinschätzung geeignet. Besonderes Augenmerk ist dabei auf Präsentationskompetenz und die Einbeziehung moderner Technologien zu legen. (RISK BKA 2004)

3.8 CHANCEN UND HERAUSFORDERUNGEN

Informatikunterricht in der fünften Klasse ist doppelt problematisch, da die SchülerInnen meist aus verschiedenen Schulen oder Klassen kommen und einander oft nicht kennen. (Tintel 2011, S. 58)

Durch Projektarbeiten werden soziale Kontakte unter den Mitschülerinnen und Mitschülern geknüpft, welche somit die Chance bieten, sich untereinander besser kennenzulernen. Zentral ist auch, dass projektbasiertes Lernen sowohl Herausforderungen als auch Nachteile mit sich bringt. All diese Punkte möchte ich nachfolgend für den projektbasierten Informatikunterricht darlegen.

3.8.1 CHANCEN UND VORTEILE

Schulunterricht fordert immer wieder Methodenvielfalt. Zu diesen Methoden gehören auch Projektarbeiten.

Gerade im Informatikunterricht ist Inhomogenität ein größeres Thema als beispielsweise im Biologieunterricht. Dies stellte auch SCHUBERT und SCHWILL fest.

Die Schülergruppe ist meist äußerst inhomogen. Einige Schüler besitzen bereits erhebliche Kenntnisse in Informatik (oder in dem, was sie für Informatik halten), andere haben möglicherweise noch niemals mit einem Computer gearbeitet. (Schubert und Schwill 2004, S. 277)

Manche Jugendliche haben mehr Kenntnisse über den Umgang mit dem Computer als andere. Besonders im Informatikunterricht trauen sich die Schülerinnen und Schüler mit den Aufgaben zu experimentieren, da sie wissen, dass Fehler – wie beispielsweise mit der Rückgängig-Funktion bei diversen Programmen – leicht ausbessert werden können. Je präziser und sorgfältiger sie arbeiten wollen, desto mehr Zeit wenden sie für ihr Projekt auf. (vgl. Tintel 2011, S. 64f.)

Projektarbeiten geben den Schülerinnen und Schülern die Chance auf Individualisierung. Jedes Teammitglied kann seine individuellen Stärken und Leistungen einbringen. Es kann individuell nach dem eigenen Arbeitstempo vorangeschritten werden. Die einen benötigen mehr Zeit zum Strukturieren, die anderen legen sofort los. Auch die Einteilung und Länge der Pausen ist variabel. Das Leistungsniveau und der Schwierigkeitsgrad der Aufgaben ist ebenfalls schülerabhängig. Daher wird entsprechende Lernhilfe von der Lehrperson benötigt. (vgl. ebd., S. 64)

Die Lehrkraft hat während der Phase des projektbasierten Lernens auch die Möglichkeit besser auf die einzelnen Schülerinnen und Schüler einzugehen. Das heißt sie nimmt sich mehr Zeit für die lernschwächeren Schülerinnen und Schüler, lässt dabei die starken Lerner aber nicht unberücksichtigt.

Projektarbeiten bringen „lebendiges Lernen“ (Emer und Lenzen 2002, S. 39) in den Unterricht.

Durch die Organisation in Projektarbeiten lernen Jugendliche Eigenverantwortung und Selbstständigkeit. Ergänzend entwickeln sie während des Lernprozesses verschiedene Kompetenzen (Fach-, Selbst-, Sozial- und Methodenkompetenzen). (vgl. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur 2001, S. 55f.)

Die Lernenden entdecken neue Programme und lernen weitere Werkzeuge kennen, die im Unterricht nicht verwendet wurden. Zugleich beschäftigen sie sich mit dem Projektthema und intensivieren ihr Wissen. (vgl. Tintel 2011, S. 66)

Die Schülerinnen und Schüler verändern ihre Rollen. Sie müssen die Aufgaben des Lehrenden nicht mehr nach Anleitung ausführen, sondern ihnen wird Freiraum zum Entdecken gegeben. (vgl. Domittner 2004, S. 83) Dabei werden ihre Schlüsselqualifikationen wie selbstständiges Lernen, Kommunikationsfähigkeit, Teamfähigkeit, Konfliktlösungs- und Problemlösungsbereitschaft besser ausgebildet. Denn projektbasiertes Lernen fordert einen Handlungsprozess und nicht ausschließlich das Abrufen von Fachwissen. (vgl. ebd., S. 99)

3.8.2 HERAUSFORDERUNGEN BEWÄLTIGEN

Oft ist es die hemmende Einstellung zu projektbasiertem Lernen der Lehrkraft, die damit einen größeren Vorbereitungsaufwand, eine notwendige Erklärung für die Teilnehmenden, eine neue Veränderung des Unterrichtsablaufs und den gegebenen Lehrstoffdruck verbindet. (vgl. Sitte und Wohlschlägl 2001, S. 365)

Projektarbeiten können nicht immer nach dem gleichen Rezept vorgenommen werden. Es ist zwar Flexibilität und Spontaneität der Lehrperson gefragt, jedoch umso öfter Projektarbeiten im Unterricht durchgeführt werden, desto leichter fällt es der Lehrkraft mit der Vorbereitung und mit dem Umgang der neuen Lernsituationen im Unterricht.

Es muss ausreichend Zeit für Projekte im Unterricht eingeplant werden. Besonders im Informatikunterricht muss die Lehrerin oder der Lehrer auch kontrollieren, ob die Jugendlichen keine außerschulischen Aktivitäten (z.B. E-Mails lesen, im Internet surfen, etc.) während der Unterrichtsstunde vornehmen. Da sonst wertvolle Zeit für die Projektarbeit verloren geht.

In einer Klasse sind sowohl schwache als auch gute Schülerinnen und Schüler. In einem Projektteam sollten sie gemischt werden, um sich gegenseitig zu ergänzen. Durch die Arbeitsverteilung in einer Projektarbeit kann für jedes Teammitglied die passende Aufgabe gefunden werden.

Innerhalb einer Gruppenarbeit kann es immer wieder zu Konflikten kommen. In solchen Fällen sollte die Lehrkraft dabei helfen, etwaige Streitigkeiten zu beseitigen und den Teams folgende Tipps geben:

- Probleme klar ansprechen
- Schuldzuweisungen vermeiden
- klare Argumente finden
- Standpunkte und unterschiedliche Meinungen festhalten (schriftlich)
- Ursachen des Konflikts finden
- aktuelle Verhaltensmuster besprechen (Zorn, Wut, Neid, ...)
- in Lösungen und nicht in Problemen denken (vgl. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur 2001, S. 39)

Bei Gruppenarbeiten ist es für die Lehrkraft immer schwierig nachzuvollziehen, welches Teammitglied welche Aufgabe und wie intensiv erledigt hat. Das kann mit einem Projekttagbuch, indem jedes Mitglied seine Tätigkeiten und den eigenen Zeitaufwand dokumentiert, gelöst werden.

Das projektbasierte Lernen stellt andere Ansprüche an den Lernenden als klassischer Frontalunterricht. Die Schülerinnen und Schüler müssen mehr Eigenaktivität zeigen und haben eine größere didaktische Verantwortung. Dies kann schnell überfordernd wirken. (vgl. Emer und Lenzen 2002, S. 38f.) Um diese Schwierigkeiten zu mildern, ist reichliche Unterstützung der Lehrkraft gefragt.

Dafür sollte die Lehrkraft die Lernenden zu Beginn mit folgenden Punkten konfrontieren. Ein Projektteam soll

- sich selbst klare Ziele setzen.
- einen Zeitplan erstellen und diesen einhalten.
- eine Aufteilung der Aufgaben mit Verantwortlichen vornehmen.
- jedes Teammitglied miteinbeziehen lassen.
- Konflikte konstruktiv lösen.
- den Arbeitsprozess gut dokumentiert beenden.
- am Ende über die Projektarbeit nochmals reflektieren.
- eine überzeugende Abschlusspräsentation halten. (vgl. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur 2001, S. 56)

Der Lehrer ist nicht mehr alleiniger Besitzer von Wissen und Methodik; vielfältige Rollen und Funktionen müssen von einzelnen in der Gruppe eingenommen werden. (Emer und Lenzen 2002, zit. nach Duncker 1994, S. 32)

4 UNTERRICHTSPLANUNG UND REFLEXION

Die nachfolgende Stundenplanung für die Fallstudie ist für vier Schulstunden à 50 Minuten. Die Schülerinnen und Schüler brauchen keine Vorkenntnisse bezüglich dieses Themas, da sowohl das Internet der Dinge als auch der Ablauf einer Projektarbeit mit ihnen besprochen wird. Sollte mit den Jugendlichen im Voraus schon Projektarbeiten durchgeführt worden sein, bringt dies einen Vorteil mit sich, da sie grundsätzlich die Zusammenarbeit in Teams schon kennen.

4.1 STUNDENAUFBAU

Zu Beginn der ersten Stunde wird ein Fragebogen zur Erhebung der Vorerfahrungen bezüglich Projektarbeiten und Vorkenntnisse zu dem Thema „Internet der Dinge“ der Schülerinnen und Schüler an die Jugendlichen ausgeteilt, um den Ausgangspunkt der geplanten Fallstudie zu kennen. In diesem Fragebogen werden Einstellungen und Erfahrungen zu Projektarbeiten abgefragt. Außerdem sollen die Jugendlichen ihre Gedanken zu dem Begriff „Internet der Dinge“ aufschreiben. Die Vorlage dieses Fragebogens ist im Anhang zu finden.

In der ersten Doppelstunde wird der Begriff „Internet der Dinge“ erläutert und den Schülerinnen und Schülern anhand von Alltagsbeispielen nähergebracht. Diese Beispiele sollten die Jugendlichen bereits aus ihrem Alltag kennen. Mögliche Anwendungen wären der Laptop, das Smartphone, das Tablet, die Smartwatch, das Fitnessarmband, der Smart-TV, diverse Spielekonsolen, die Zimmerkarte fürs Öffnen des Hotelzimmers und die intelligente Liftkarte.

Anschließend kann die Technologie hinter dem Internet of Things sowie die Vor- und Nachteile dieser Entwicklung mittels Frontalvortrag der Lehrkraft oder anhand eines Kurzfilms präsentiert werden. Danach können weitere Beispiele wie das Smart Home, die intelligente Ampel oder die smarte Windel, genannt werden. Hier ist es wichtig, die Funktionen der einzelnen Objekte und die Zusammenarbeit zwischen Computer, Ding, Smartphone und Mensch zu beschreiben.

Im Anschluss wird den Jugendlichen die Theorie, die hinter jeder Projektarbeit steckt, vorgestellt. Hier sollen die Schülerinnen und Schüler erfahren, was eine Projektarbeit ist

und was sie dabei lernen können. Außerdem werden die vier Phasen des projektorientierten Arbeitens ausführlich erklärt.

Diese soeben genannte Theorie wird mit Hilfe einer Präsentation den Schülerinnen und Schülern nähergebracht.

Bevor sie selbst mit der geplanten Projektarbeit beginnen, wird gemeinsam im Plenum anlässlich der Frage „Welche Dinge können in der Schule mit dieser innovativen Technologie gesteuert werden?“ diskutiert und Ideen diesbezüglich werden gesammelt. Das Ziel der anschließenden Projektarbeit wird genannt und den Schülerinnen und Schülern klargemacht. Dabei sollen die einzelnen Teams jeweils ein Beispiel zu dem oben genannten Thema finden und nach den vier Phasen einer Projektarbeit vorgehen. Als Zeitersparnis kann von der Lehrkraft eine Vorlage für den Projektplan gegeben werden. Außerdem wurde ein Projektleitfaden, der zur systematischen Vorgehensweise behilflich ist, erstellt. Dieser befindet sich im Anhang dieser Diplomarbeit. Die Lehrkraft kann diesen Leitfaden den Jugendlichen zur Verfügung stellen. Das Ziel dieser Projektarbeit ist die Abarbeitung der einzelnen Phasen inklusive Dokumentation und Reflexion. Bei dem Grobkonzept wird von allen Teams eine grafische und textuelle Beschreibung der Vernetzung der einzelnen Gegenstände erwartet. Im Zuge des Detailkonzepts sollen sie sich den genaueren Ablauf, wie die Gegenstände miteinander kommunizieren, überlegen. Dieser Ablauf kann mit einem Flussdiagramm übersichtlich dargestellt werden. Das Endergebnis wird von den Schülerinnen und Schülern präsentiert. Die Idee soll mit einem frei gewählten Präsentationsmedium den Mitschülerinnen und Mitschülern überzeugend vorgestellt werden.

Nach der Aufgabenbesprechung werden die Jugendlichen in Gruppen zu je drei bis vier Personen eingeteilt und starten mit der Projektarbeit.

In der zweiten Doppelstunde haben die Teams noch eine Stunde für ihre Projektarbeit Zeit. Danach werden die Ergebnisse der einzelnen Teams vor der gesamten Klasse präsentiert und kurz über die vorgestellte Idee gemeinsam reflektiert.

Zum Abschluss soll jede und jeder für sich selbst noch einmal über das Projekt nachdenken. Hierzu wird ein zweiter Fragebogen erstellt, der den Schülerinnen und Schülern bei der Reflexion hilft. Dieser ist ebenfalls im Anhang zu finden.

4.1.1 PLANUNGSMATRIZEN

Nachstehend werden in den beiden Tabellen „Planung für die erste Doppelstunde“ und „Planung für die zweite Doppelstunde“ die Planungsmatrizen für die vier Einheiten in Informatik gezeigt.

Zeit	Phase	Lehr-/Lernziele	Thema / Inhalt	Methoden	Zielgruppe	Anwendungen, Medien
2'	Vorstellung		Begrüßung und Vorstellung des Themas		ganze Klasse	
7'	Einführung		Fragebogen zu Vorerfahrungen	Einzelarbeit	ganze Klasse	Online-Fragebogen, Computer, Internet
2'	Einführung	Begriff „Internet der Dinge“ kennen und verstehen	Begriffserläuterung IoT	Lehrervortrag	ganze Klasse	Präsentation, Computer, Beamer
16'	Erarbeitung	Alltagsbeispiele kennen und wissen wie die Technologie funktioniert	Wo ist es den SuS im Alltag bereits begegnet? Technologie, Alltagsbeispiele, Chancen, Risiken	L-S-Gespräch, Video	ganze Klasse	Präsentation, Video, Computer, Beamer
10'	Erarbeitung	Definition und den Ablauf von einer Projektarbeit kennen	Projektarbeiten (Definition, Was können die SuS dabei lernen?, Ablauf)	Lehrervortrag	ganze Klasse	Präsentation, Computer, Beamer
6'	Erarbeitung	Nachfolgenden Arbeitsauftrag besser einschätzen können	Beispiele im Plenum zu „IoT in der Schule“ finden.	L-S-Gespräch	ganze Klasse	Präsentation, Computer, Beamer
2'	Sicherung		Aufgabenstellung erklären, Teameinteilung	Lehrervortrag, L-S-Gespräch	ganze Klasse	Präsentation, Computer, Beamer
55'	Sicherung	Die gelernten Theorien zu IoT und Projektarbeiten prototypisch in die Praxis umsetzen.	Projektarbeit im Team, Vorgehen nach den vier Phasen, Thema: „Welche Dinge können in der Schule mit dieser innovativen Technologie gesteuert werden?“	Teamarbeit, Learning by doing	einzelne Teams	freies Arbeiten, Computer

Tabelle 3: Planung für die erste Doppelstunde

Zeit	Phase	Lehr-/Lernziele	Thema / Inhalt	Methoden	Zielgruppe	Anwendungen
2'	Begrüßung		Begrüßung, Aufgabenstellung kurz wiederholen		ganze Klasse	
53'	Sicherung	Eine Vorgehensweise für die technische Umsetzung entwerfen	Projektarbeit im Team, Fortsetzung der vorigen Stunde	Teamarbeit	einzelne Teams	freies Arbeiten
30'	Ergebnis	Präsentation von Inhalten und Informationen	Präsentation der Schülerprojekte (5 Teams x 5 Minuten)	Schülervortrag L-S-Gespräch	einzelne Teams	Präsentation, Computer, Beamer
15'	Reflexion	Projekt reflektieren	Reflexionsfragebogen als Feedback ausfüllen	L-S-Gespräch Einzelarbeit	ganze Klasse	Online- Fragebogen, Computer, Internet

Tabelle 4: Planung für die zweite Doppelstunde

4.1.2 LEHR- UND LERNZIELE

Die gehaltenen Stunden erfüllen die folgenden Lehr- und Lernziele. Diese können anhand der beiden Fragebögen, den Ergebnissen der Projekte und durch die Präsentationen der Teams überprüft werden.

Schülerinnen und Schüler können

- den Begriff „Internet der Dinge“ erläutern.
- Alltagsbeispiele nennen und grob die Technologie hinter dem Internet der Dinge erklären.
- die Definition und den Ablauf einer Projektarbeit beschreiben.
- die gelernte Theorie selbstständig auf ein Beispiel umlegen.
- eine Projektarbeit nach den vier Phasen durchführen.
- Projekte selbstständig planen, durchführen und reflektieren.
- Aktivitäten den Meilensteinen zuordnen.
- sich Aufgaben selbst aufteilen, um das Ziel des Projekts schneller zu erreichen.
- Ziele der Projektarbeit nennen.
- die Zusammenhänge der Gegenstände grafisch darstellen und textuell beschreiben.
- den algorithmischen Ablauf hinter der Vernetzung der Dinge erklären.
- Konflikte in der Gruppe gemeinsam lösen.
- die Notwendigkeit der Teamarbeit und des kooperativen Handelns richtig einschätzen.
- die Ergebnisse mit einem geeigneten Medium anderen präsentieren und erklären.
- ihre eigene Arbeitsleistung einschätzen und reflektieren.

Neben diesen zahlreichen Lehr- und Lernzielen werden vor allem auch die Handlungskompetenz, Fachkompetenz, Personalkompetenz und die Sozialkompetenz entwickelt. Die Handlungskompetenz beschreibt die individuelle und soziale Verantwortung im Team. Die Schülerinnen und Schüler bringen ihr fachliches Wissen und Können in die Projektarbeit ein, sodass ein selbstständiges Lösen der Aufgabe möglich ist. Dies wird Fachkompetenz genannt. Die Personalkompetenz definiert die Entfaltung der eigenen Persönlichkeit, Eigenschaften wie beispielsweise Selbstständigkeit, Zuverlässigkeit, Verantwortungsbewusstsein oder Kritikfähigkeit zählen dazu. Die Sozialkompetenz stärkt unter anderem die soziale Zusammenarbeit,

aber auch die verantwortungsbewusste Auseinandersetzung mit anderen. (vgl. Schubert und Schwill 2004, S. 335f.)

4.1.3 BEISPIELE MÖGLICHER PROJEKT-LÖSUNGEN

Zu der Fragestellung „Welche Dinge können in der Schule mit dieser innovativen Technologie gesteuert werden?“ werden nachfolgend einige Ideenvorschläge zur Beantwortung dieser Frage gegeben. Diese dienen besonders Lehrpersonen, um dann auch selbstständig weitere Ideen entwickeln zu können und ihr Wissen den Schülerinnen und Schülern weiterzugeben. In der jeweiligen Grafik „Vernetzung der Dinge: *Titel*“ wird eine Übersicht darüber gegeben, wie die Dinge und Personen miteinander zusammenhängen und interagieren. Die jeweils darauffolgenden Abbildung „Ablauf der Interaktion: *Titel*“ zeigt den schrittweisen Ablauf der Steuerung.

Beispiel 1: Steuerung zwischen Beamer und Licht

Hierbei handelt es sich um eine selbstständige Steuerung zwischen Beamer und Licht im Klassenraum. Sobald die Lehrperson den Beamer einschaltet, verdunkelt sich das Licht im Klassenraum und die Fensterrollos schließen sich automatisch. Auch die Tafel bzw. eine weiße Leinwand fährt selbstständig hinunter.

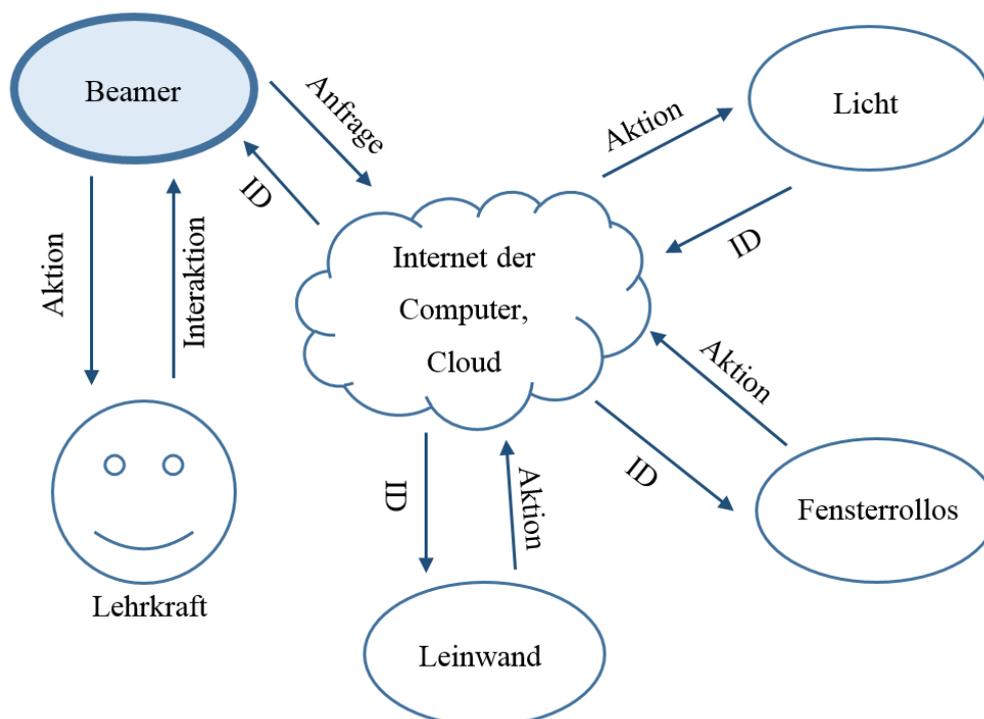


Abbildung 1: Vernetzung der Dinge: Steuerung zwischen Beamer und Licht

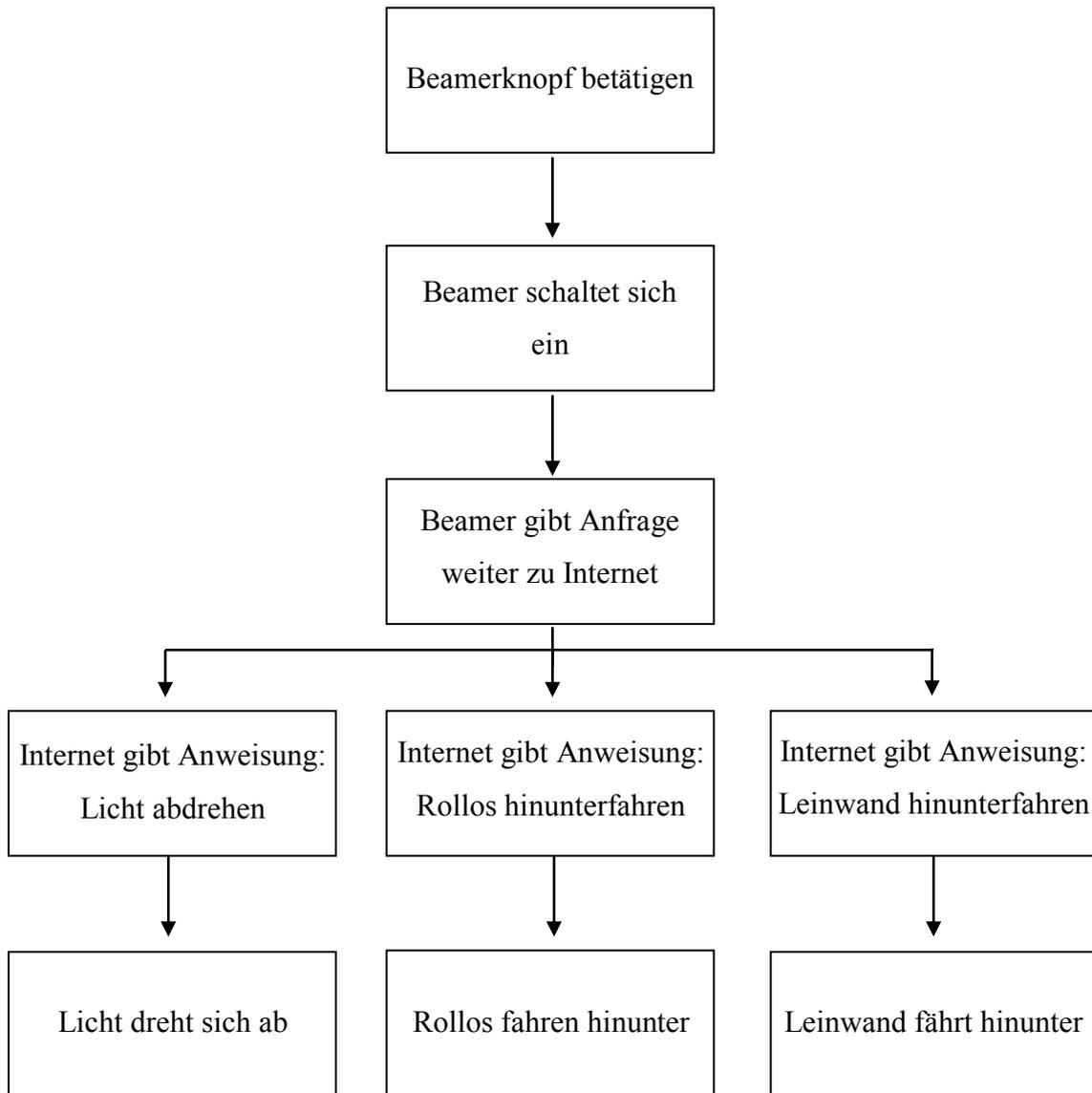


Abbildung 2: Ablauf der Interaktion: Steuerung zwischen Beamer und Licht

Beispiel 2: Automatisches Öffnen und Schließen der Fenster

Die Fenster öffnen sich fünf Minuten vor Stundenende automatisch, um einen Luftaustausch im Klassenraum zu ermöglichen. Die Schülerinnen und Schüler erhalten so einerseits frische Luft und andererseits werden sie auf das Ende der Unterrichtsstunde hingewiesen. Ein weiterer Vorteil, wenn sich die Fenster noch während der Unterrichtsstunde öffnen, ist, dass sich die Lehrperson noch in der Klasse befindet und die Aufsicht übernimmt. Zum Läuten der Pause schließen sich die Fenster wieder. Diese Idee kann natürlich auch auf den Turnsaal umgelegt werden. Hier wird besonders gerne Frischluft in den Saal gelassen.

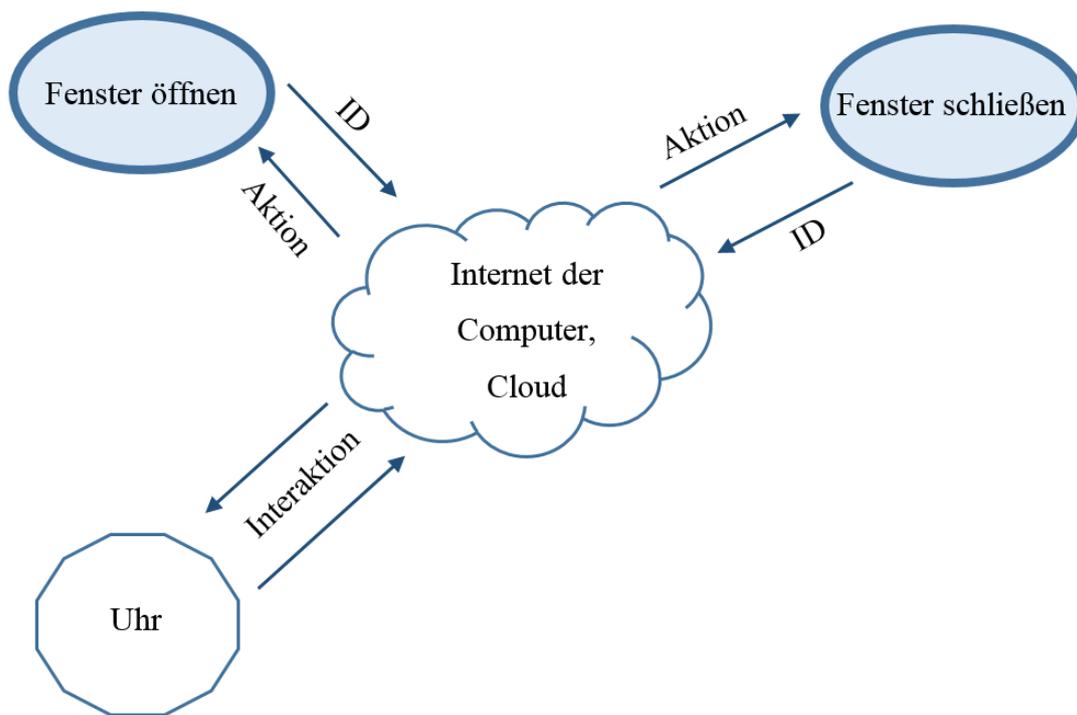


Abbildung 3: Vernetzung der Dinge: Öffnen und Schließen der Fenster

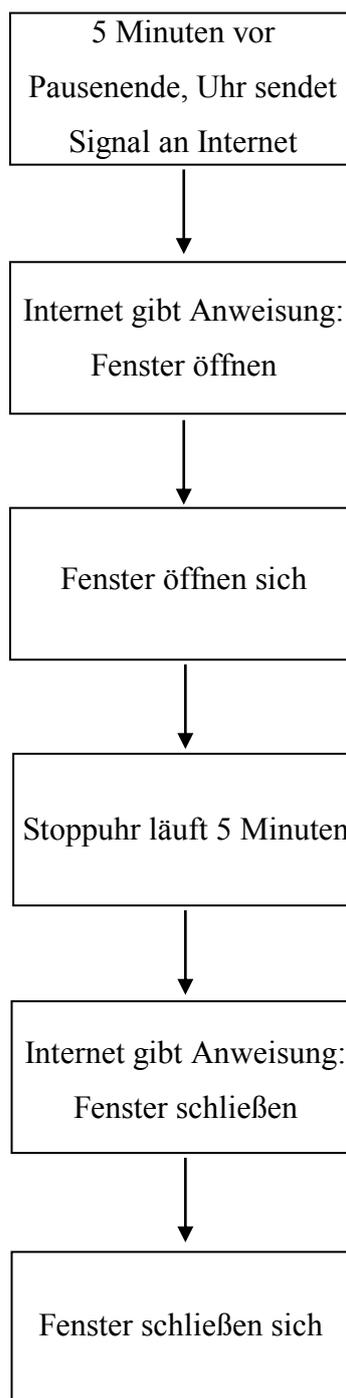


Abbildung 4: Ablauf der Interaktion: Öffnen und Schließen der Fenster

Beispiel 3: Aufmerksamkeitspotenzial der Schülerinnen und Schüler messen

Ein weiterer Einfall ist das Aufmerksamkeitspotenzial der Jugendlichen zu messen. Alle Schülerinnen und Schüler werden mit einem kleinen Sensor am Handgelenk ausgestattet. Diese Sensoren ermitteln die aktuelle Konzentration der Jugendlichen und senden die Daten an den PC der Lehrkraft. Hier werden die Jugendlichen nicht einzeln analysiert, sondern eine Übersicht über das Aufmerksamkeitspotenzial der gesamten Klasse wird gegeben. Anschließend kann die Lehrkraft die Geschwindigkeit und Methode des Unterrichts anpassen.

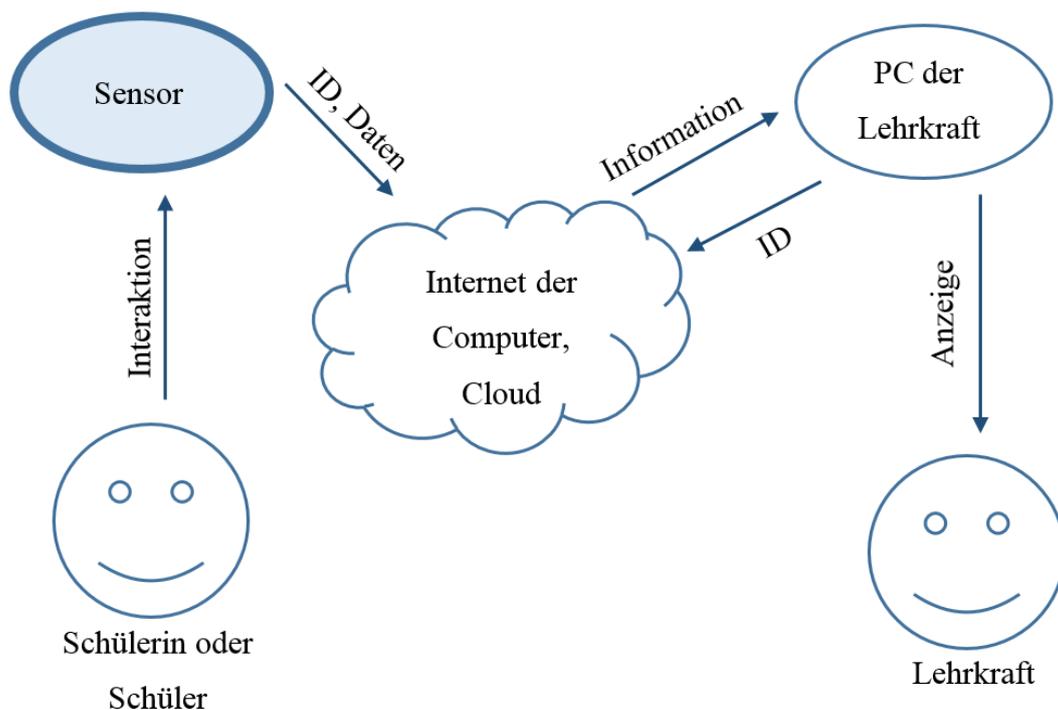


Abbildung 5: Vernetzung der Dinge: Aufmerksamkeitspotenzial messen

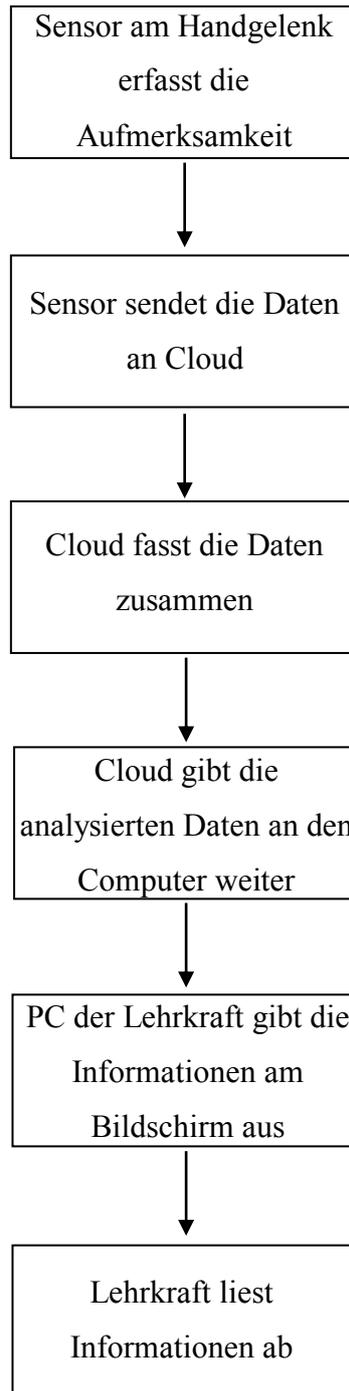


Abbildung 6: Ablauf der Interaktion: Aufmerksamkeitspotenzial messen

Beispiel 4: Ein- bzw. Ausschalten der Kaffeemaschine inkl. Zubereitung

Ein anderer Vorschlag, der auch für Lehrerinnen und Lehrer einen Vorteil bringt, ist das automatische Einschalten der Kaffeemaschine am Morgen. 30 Minuten vor der ersten Schulstunde schaltet sich die Kaffeemaschine automatisch ein und bereitet eine Kanne Kaffee zu, sodass die Lehrkräfte ohne zu Warten sofort zugreifen können. Dieser Vorgang könnte in der großen Pause bzw. in der Mittagspause wiederholt werden. Am Ende des Tages schaltet sich die Maschine automatisch aus. Das Beispiel könnte auch auf einen Wasserkocher, der Tee zubereitet, angepasst werden.

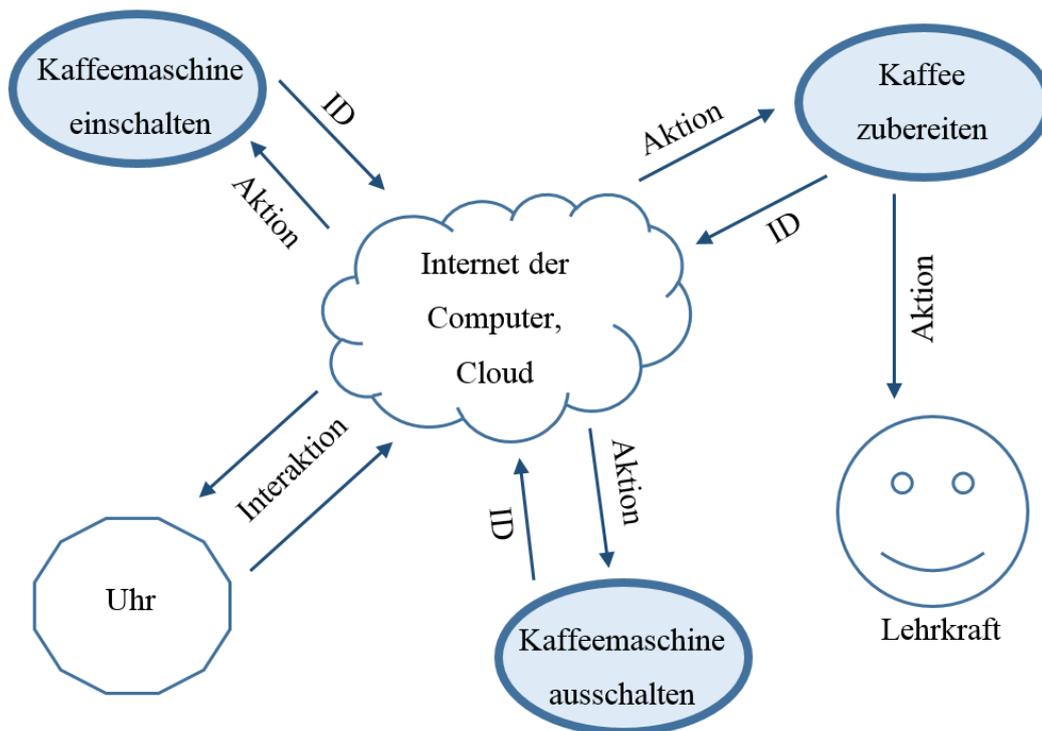


Abbildung 7: Vernetzung der Dinge: Kaffeemaschine

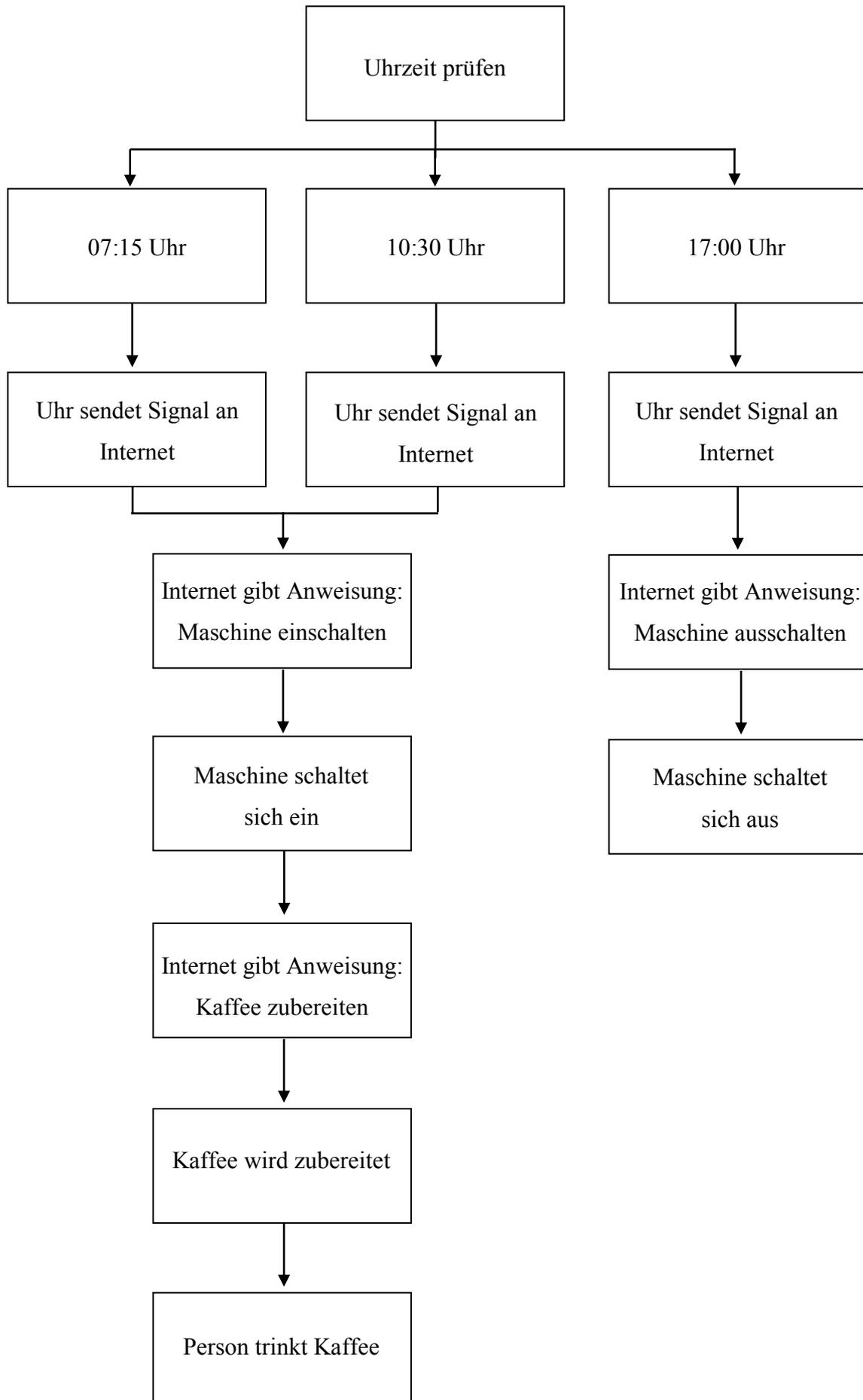


Abbildung 8: Ablauf der Interaktion: Kaffeemaschine

Beispiel 5: Sensoren zur An- und Abwesenheitskontrolle

Es werden jeweils Sensoren an den Schultaschen der Schülerinnen und Schüler und an der Türschwelle der Schule angebracht. Sobald ein Kind über die Türschwelle tritt, wird die An- bzw. Abwesenheit der Schülerin oder des Schülers erfasst. Der Sensor sendet die Daten an den Schulcomputer und das EDV-System trägt die An- bzw. Abwesenheit in das elektronische Klassenbuch automatisch ein. Es gäbe auch bei einer ganztägigen Abwesenheit die Möglichkeit eine automatische Nachricht, mit der Information über die Abwesenheit des Kindes, an das Smartphone der Eltern zu senden. Diese Idee könnte auch auf die An- und Abwesenheit der Lehrkräfte angewendet werden.

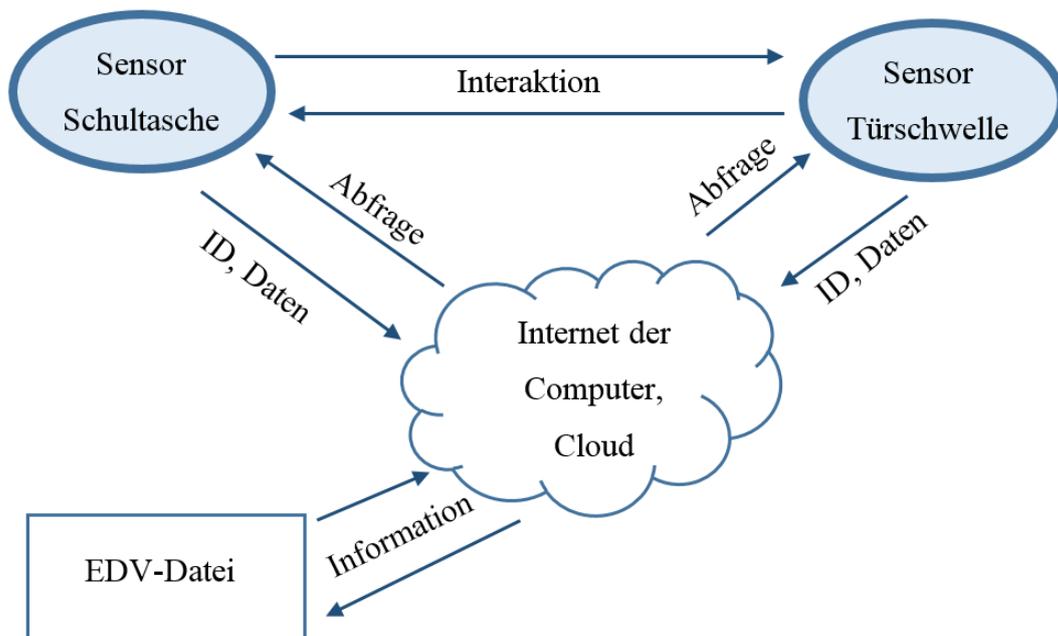


Abbildung 9: Vernetzung der Dinge: An- und Abwesenheitskontrolle

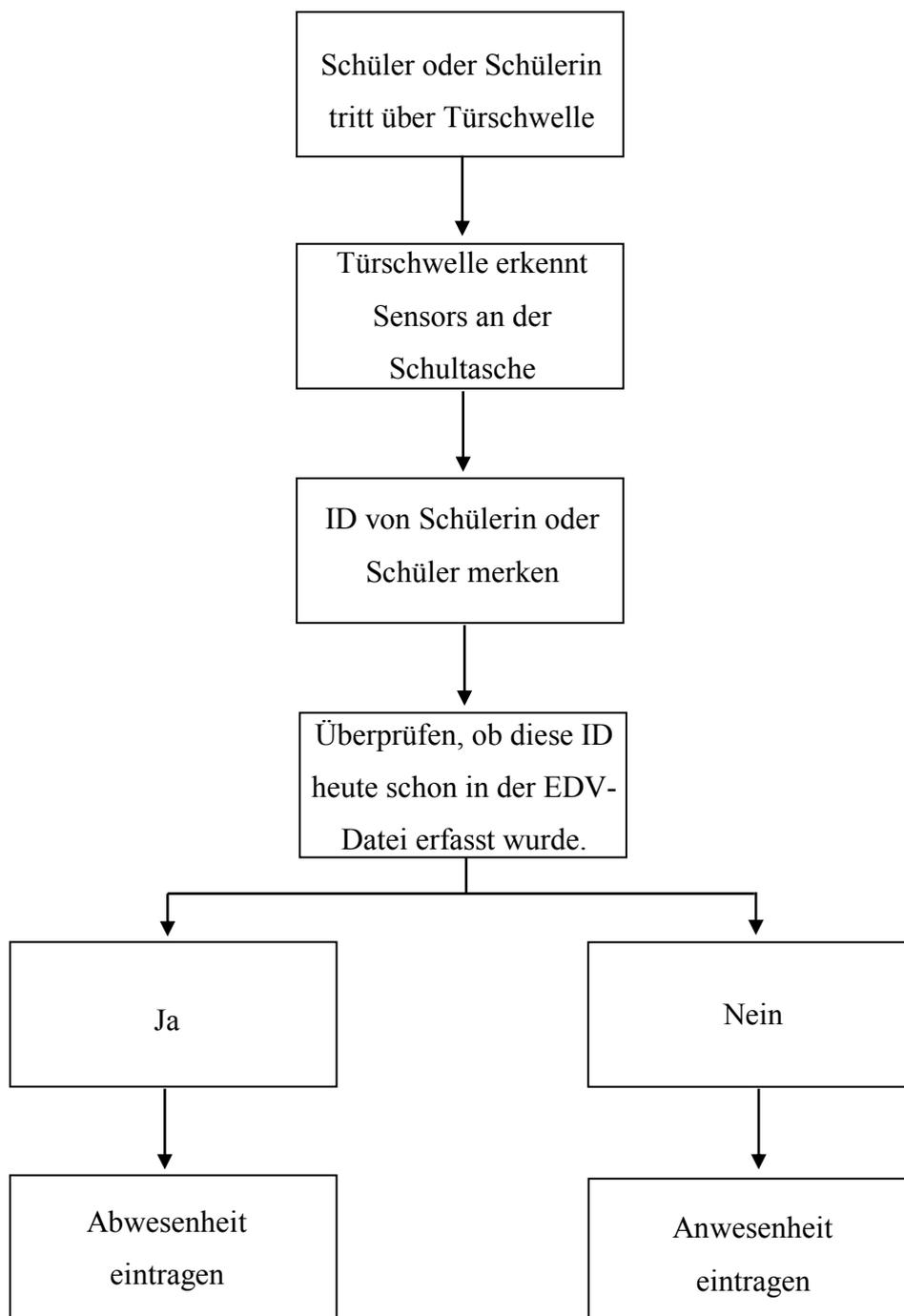


Abbildung 10: Ablauf der Interaktion: An- und Abwesenheitskontrolle

Beispiel 6: Wachstum von Topfpflanzen beobachten

Die Technologie des Internet of Things kann auch in einzelnen Schulfächern umgesetzt werden. Ein Vorschlag dafür ist der Biologie-Unterricht. Hier können die Schülerinnen und Schüler ihre eigenen Bohnenpflanzen mit Sensoren bestücken und die innovative Technik selbst beobachten und testen. Die Sensoren schicken die ermittelten Daten wie Feuchtigkeit der Erde und Lichteinfall an das Smartphone der Schülerin oder des Schülers. Diese können dann das Wachstum der Pflanze beobachten, verbessern und sehen, was mit der Pflanze zu welchem Zeitpunkt geschehen ist.

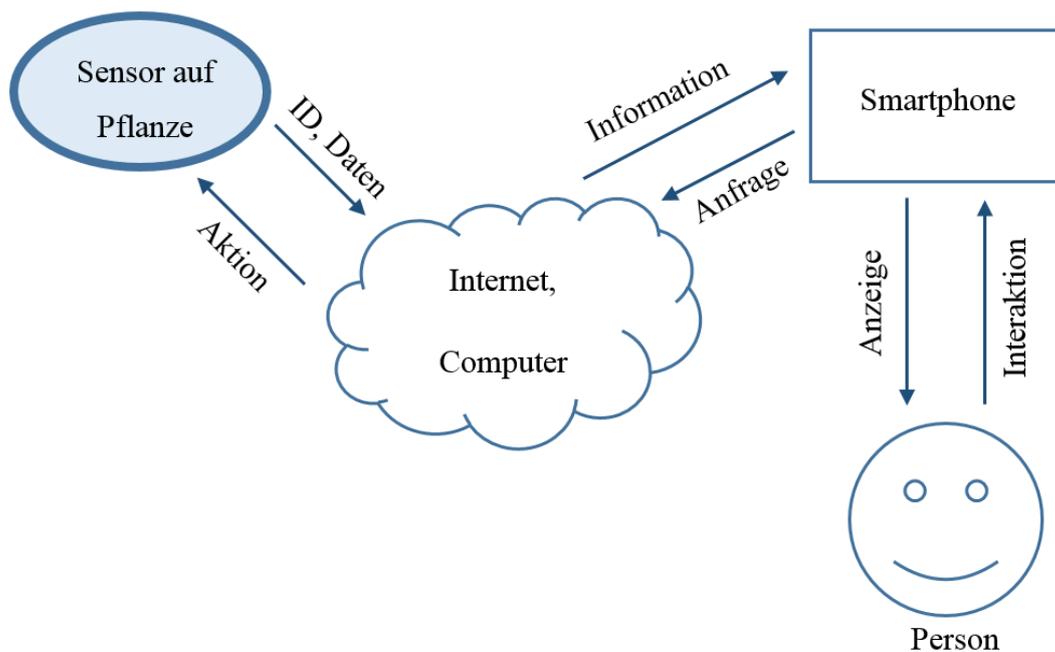


Abbildung 11: Vernetzung der Dinge: Wachstum von Topfpflanzen

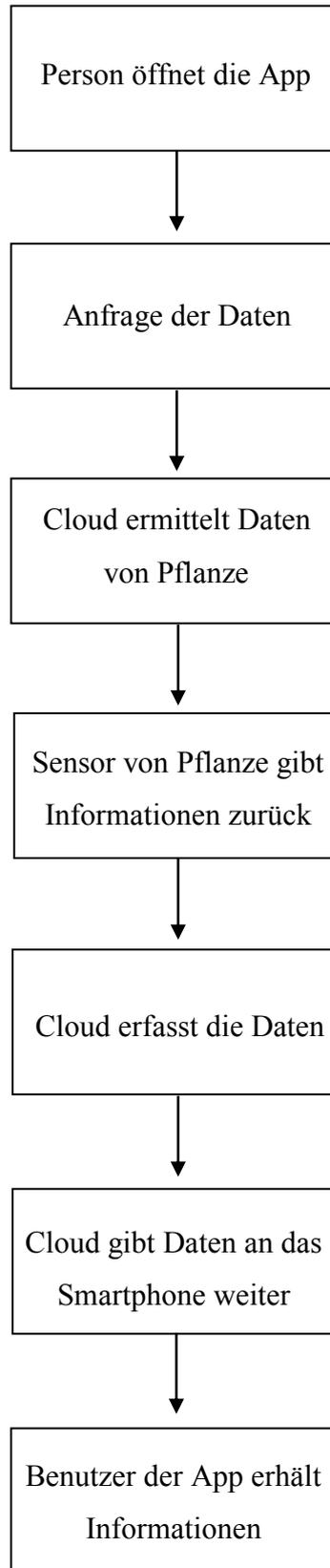


Abbildung 12: Ablauf der Interaktion: Wachstum von Topfpflanzen

4.2 REFLEXION DER UNTERRICHTSEINHEITEN

Die vier geplanten Schulstunden wurden im Bundesrealgymnasium 7 (Kandlgasse 39, 1070 Wien) in einer fünften Klasse (9. Schulstufe) durchgeführt. Die ersten beiden Stunden fanden am Dienstag, 16. Mai 2017 statt. Die zweite Doppelstunde sollte eine Woche später am 23. Mai 2017 abgehalten werden, jedoch tatsächlich wurde sie erst am 30. Mai 2017 durchgeführt, da es in der geplanten Woche Serverprobleme in der Schule gab. Die Klasse hat insgesamt 9 Schülerinnen und 6 Schüler.

Zu Beginn der Stunde erhielten die Schülerinnen und Schüler von mir den Link zu meinem eigens erstellten Online-Fragebogen „Fragebogen zu Vorerfahrungen“. Dabei tauchte jedoch bereits das erste Computerproblem auf. Der Computer konnte keine Verbindung zum Internet herstellen. Glücklicherweise war noch ein freier Rechner im Klassenraum, sodass sich die Schülerin problemlos versetzen konnte und nur wenig Verzögerung der Stundenplanung in Anspruch nahm.

Bis zur Gruppeneinteilung verlief alles nach Planung. Ein Schwerpunkt meiner Fallstudie war die Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen in Bezug auf das Thema „Internet of Things“ zu erkennen. Es kristallisierten sich eindeutige Interessensdifferenzen zwischen den Geschlechtern heraus. Besonders drei Schüler konnten zahlreiche Alltagsbeispiele nennen und zeigten großes Interesse an dem Thema. Sie lieferten auch viele Ideen für die Umsetzung des IoT in der Schule. Die Mädchen dieser Klasse hielten sich eher im Hintergrund und waren schwieriger zu begeistern, hörten jedoch aufmerksam zu. In der anschließenden Gruppenarbeit fiel mir allerdings auf, dass sich auch eine reine Mädchengruppe in das technische Thema „Internet der Dinge“ hineinsteigern kann und sie ihre eigenständigen Ideen mit Enthusiasmus fanden.

Es wurde von mir die Methode der zufälligen Gruppenauswahl mittels Durchzählen gewählt. Was ich nicht wusste, war, dass diese Klasse drei Mädchen hatte, die fast nur englisch sprachen. Daher schlug mir ein Schüler nach der Gruppeneinteilung vor, dass diese drei Schülerinnen eine Gruppe bilden sollten, damit sie besser kommunizieren konnten. Auf diesen Vorschlag ging ich ein und passte die drei betroffenen Gruppen dementsprechend an. Die nächste Herausforderung war den Mädchen die Aufgabenstellung nochmals konkret auf Englisch zu erklären. Ich ließ ihnen die Arbeiten für das Projekt in englischer Sprache verfassen. Der Informatiklehrer erklärte

mir anschließend, dass diese drei Schülerinnen den Informatikunterricht als außerordentliche Schülerinnen besuchten. Dies bedeutet, dass sie als außerordentliche Schülerinnen aufgrund ihrer mangelnden Kenntnisse der Unterrichtssprache für eine Dauer von zwölf Monaten aufgenommen wurden.

In dieser Klasse befand sich ebenfalls ein autistischer Schüler. Dieser fiel allerdings nicht störend auf, sondern brachte sich sowohl beim mündlichen Vortrag als auch bei der Projektarbeit selbst erfolgreich ein. Seine Projektgruppe war auch eine, die die Projektdokumentation am ausführlichsten beantwortete und sich genaue Gedanken über den Ablauf des Projekts gemacht hatte.

Besonders bei Projektarbeiten kann auf die Diversität in der Klasse gut eingegangen werden und dementsprechend Gruppen gebildet werden, sodass jede Gruppe und jedes Gruppenmitglied den größten Nutzen daraus zieht.

Während der Projektarbeit zeigten sich bei den Schülerinnen und Schülern mehr Differenzen als im klassischen Fachunterricht. Manche Jugendliche benötigten eine wiederholte Erklärung der Aufgabenstellung, andere starteten sofort mit der Ideensammlung und öffneten die bereitgestellten Dokumente. Hier wurde erkannt, dass einige Gruppen erstmals eine Eingewöhnungsphase brauchten, um das Ziel zu verstehen. Diese Erkenntnis wurde vermehrt bei der englischen Gruppe klar ersichtlich. Anfangs recherchierten sie im Internet nach möglichen Themen. Bis sie letztendlich eine Idee hatten, dauerte es jedoch fast eine halbe Stunde.

Auch die Arbeitseinteilung der Teams war sehr unterschiedlich. Ein Team begann mit dem Projektplan, eine andere Gruppe fing mit der Dokumentation an und sammelte vorab Ideen, eine wieder andere Gruppe teilte sich die Aufgaben auf und arbeitete parallel nebeneinander an verschiedenen Computern. So hatte jedes Projektteam seine eigene Vorgehensweise und passte sich dem Arbeitstempo innerhalb der Gruppe individuell an. Nachdem die einen erstmals Ideen gesammelt hatten, waren die anderen schon bei dem Grobkonzept und überlegten sich den Ablauf.

Bei der Ideenerarbeitung fiel mir auf, dass unsichere Gruppen sehr oft fragten, ob die Idee passend wäre und wie das genaue Ziel nochmals aussehen sollte. Außerdem planten bei gemischten Gruppen eher die männlichen Mitglieder den Ablauf und die Umsetzung der Projektarbeit und konnten sich mit der Realisierung der Idee mehr identifizieren.

Für diese Projektarbeit durften die Schülerinnen und Schüler auch einige Punkte des Projektplans zusammenfassen, da beispielsweise die Aufgabe „Realisierbarkeit eines vernünftigen Zeit- und Kostenrahmens aufzeigen“ in den Punkt „Anfertigung eines groben Zeitplans“ bereits enthalten wäre. Sie sollten jedoch zeitliche Überlegungen anstellen, welche Aufgaben sie in welcher der beiden Einheiten erledigen möchten und diese im Projektplan festhalten.

Nach einer erfolgreichen ersten Doppelstunde ersuchte ich die Schülerinnen und Schüler sich sämtliche Dateien auf einem USB-Stick zu sichern oder sich per Mail zu schicken, damit die Dokumente nicht irrtümlich verloren gehen. Wie sich später herausstellte, war dies eine sehr gute Idee, da nach dem Serverproblem, allmögliche Dateien der Schülerinnen und Schüler verloren gegangen waren.

Die zweite Einheit startete mit einem kleinen Chaos, da nicht alle Gruppen ihre zuletzt gespeicherten Dateien mithatten. Leider wurde durch das Serverproblem der allgemeine Zugriffsordner der Schülerinnen und Schüler und somit alle Dateien gelöscht. Allen Teams, die ihre Dokumente in dem angelegten Ordner der vorigen Stunde gespeichert hatten, konnte ich helfen, da ich diesen sicherheitshalber auch auf einem USB-Stick kopiert hatte. Glücklicherweise waren das drei von fünf Gruppen. Die anderen beiden Gruppen hatten ihre Fortschritte der letzten Stunde leider nicht mit. Natürlich wäre es unmöglich gewesen, die ganze Arbeit in einer Stunde nun aufzuholen, also beschloss ich, dass sie den Inhalt der Idee gleich in die Präsentation schreiben und so der Klasse ihr Projekt vorstellen sollten.

Ziel der ersten Stunde war es die Idee weiterzuentwickeln und eine Präsentation inklusive Projektziel, mögliche Hindernisse, einem grafischen Grobkonzept und einem Detailkonzept zu liefern. Die Schülerinnen und Schüler konnten nun das fachliche Wissen zur Vernetzung der Gegenstände mit der Basis des Internet of Things grafisch darstellen und die einzelnen Schritte anhand ihres algorithmischen Denkens aufzeigen. Schnell stellte sich heraus, dass die erste Stunde sehr schnell verging und ich musste den Teams etwas Druck machen, damit sie mit der Erstellung der Präsentation oder des Plakats fertig wurden. Von der zweiten Stunde erhielten sie noch weitere zehn Minuten zur Finalisierung. Hier merkte man die Perfektionisten in den Gruppen, die ihre Präsentation bestmöglich gestalten wollten. Auch beim Präsentieren erkannte man die sogenannten „Alphatiere“, die ihr Projekt mit Leib und Seele vertraten.

Jede Gruppe hatte anschließend fünf Minuten Zeit für ihre Präsentation. Es wurden tolle Ideen entwickelt und vorgestellt. Während der Präsentation merkte man die Begeisterung einzelner Schüler, die auch meistens die Leitung des Teams übernommen hatten. Zwei Gruppen präsentierten mit Hilfe eines Flipcharts, alle anderen mit einer Powerpoint-Präsentation. Viele Jugendliche waren sich beim Präsentieren noch sehr unsicher und sprachen sehr leise. Hier wurde bemerkt, dass sie noch nicht sehr viel Erfahrung mit Präsentationen gesammelt hatten.

Den Start der Präsentationen machten drei Mädchen mit ihrer Idee „Der Intermat“. Sie stellten ihre Idee mit Hilfe eines Plakats vor. Ziel des Inter mats war die rechtzeitige Auffüllung eines Getränkeautomaten. Die Abbildungen „Der Inter mat – Plakat“ und „Der Inter mat – Grobkonzept“ zeigen die Lösungen des Teams.

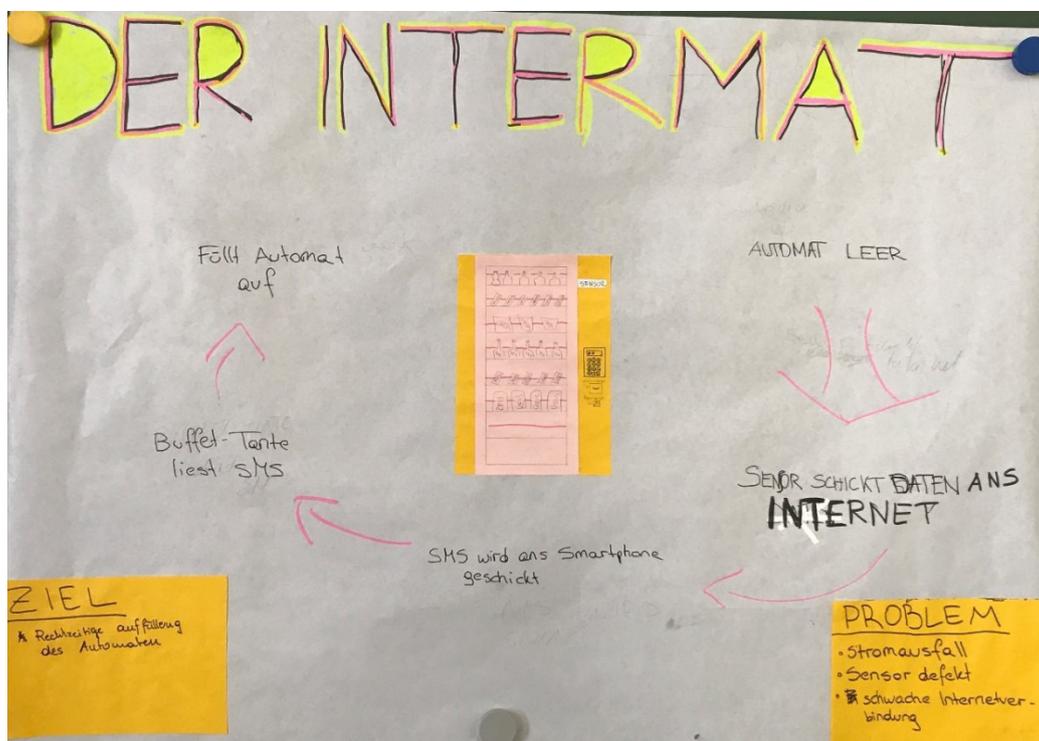


Abbildung 13: Der Inter mat – Plakat

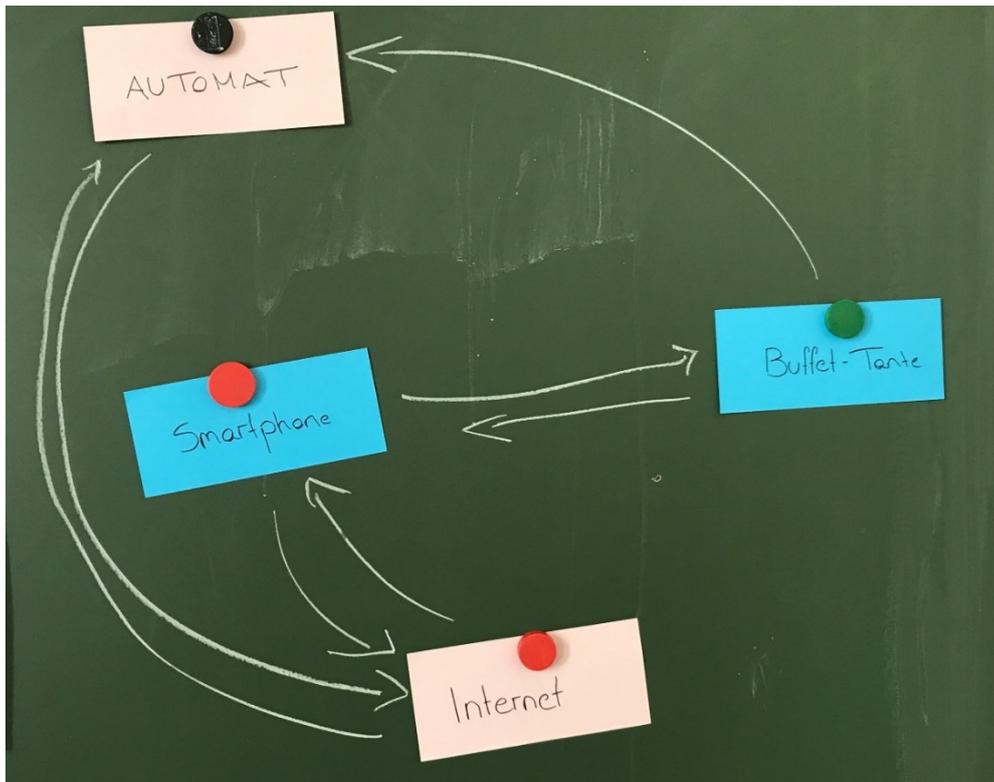


Abbildung 14: Der Intermat – Grobkonzept

Eine sehr engagierte Gruppe entwickelte die Idee „iStudent“. Diese Gruppe konnte leider nicht mehr auf die bereits erstellten Dokumente zugreifen, ich wusste jedoch, dass sie die Idee letztes Mals sehr ausführlich und genau ausgearbeitet hatten. Auch bei der Präsentation mit der Formulierung der Ziele und Probleme gaben sie sich sehr viel Mühe. Besonders ein Schüler wollte die Präsentation sowohl optisch als auch inhaltlich bestens gestalten. Diese Gruppe musste ich am Ende der ersten Stunde ein wenig antreiben, da sie sich sehr viel mit der Gestaltung der Präsentation beschäftigt und viel Zeit dafür aufgewandt hatten. Das Endergebnis konnte sich allerdings sehen lassen. Tablets sollten zukunftsünftig Schulbücher ersetzen. Es sollte ein besserer Zugang zu Informationen ermöglicht werden und einen wichtigen Beitrag zum Umweltschutz leisten, da für die Produktion von Büchern sehr viel Papier verbraucht wird und dieser Papierkonsum somit reduziert werden könnte. Allerdings stellten sie fest, dass die Kosten höher wären (Ersatz bei Diebstahl, Instandhaltung, ...), die Akkulaufzeit problematisch werden könnte und eine gute Internetverbindung vorhanden sein müsste. Die Gruppe war trotzdem von dieser Idee voll überzeugt und stellte diese mit sehr viel Elan und großer Motivation vor. Folgende Abbildung „iStudent – Vernetzung der Dinge“ zeigt die Vernetzung der einzelnen Gegenstände des Projekts.

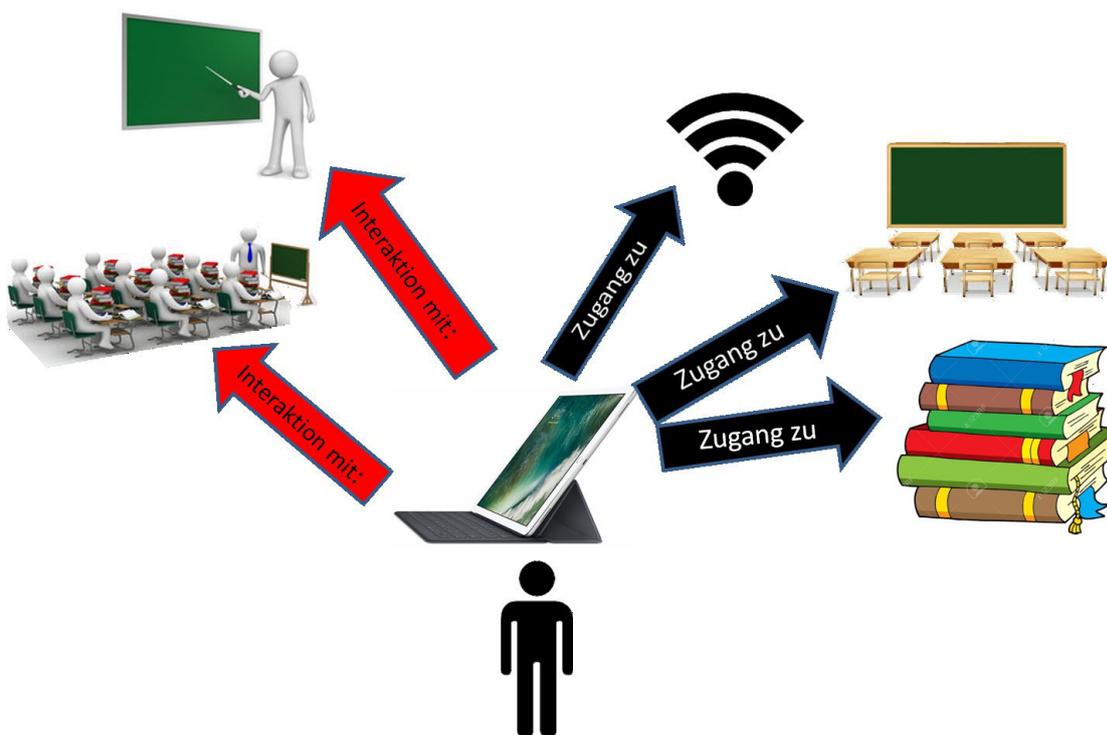


Abbildung 15: iStudent – Vernetzung der Dinge

Über dieses Projekt wurde anschließend kurz genauer gesprochen, da ich ihnen erklärte, dass es bereits Schulen gibt, die Tablets im Unterricht einsetzen und dieses Konzept verfolgen. Auch Medien für die Kommunikation zwischen Lehrkraft und Schülerinnen und Schülern sind bereits entwickelt. Auf den Universitäten wird diese Kommunikationsart über ein Forum bereits voll eingesetzt. In den Schulen ist es jedoch noch nicht flächendeckend ausgebaut. Die Gruppe wusste zuvor nicht, dass es dieses System bereits teilweise gibt und freute sich sehr über das positive Feedback. So konnten auch die anderen Mitschülerinnen und Mitschüler sehen, dass es in der Entwicklung weitergeht und dass auch Ideen von Jugendlichen umgesetzt werden bzw. bereits umgesetzt wurden.

Das Projekt „Raumverwaltungssystem mit intelligenten Türschlössern“ wurde von der zuständigen Projektgruppe ebenfalls sehr überzeugend präsentiert. Dabei handelte es sich um eine Vereinfachung des Supplierplans und der Raumverwaltung in Schulen, um eine effiziente Raumebelegung zu ermöglichen. Die Abbildung „Raumverwaltungssystem – Grobkonzept“ zeigt die Interaktionen der beteiligten Dinge.

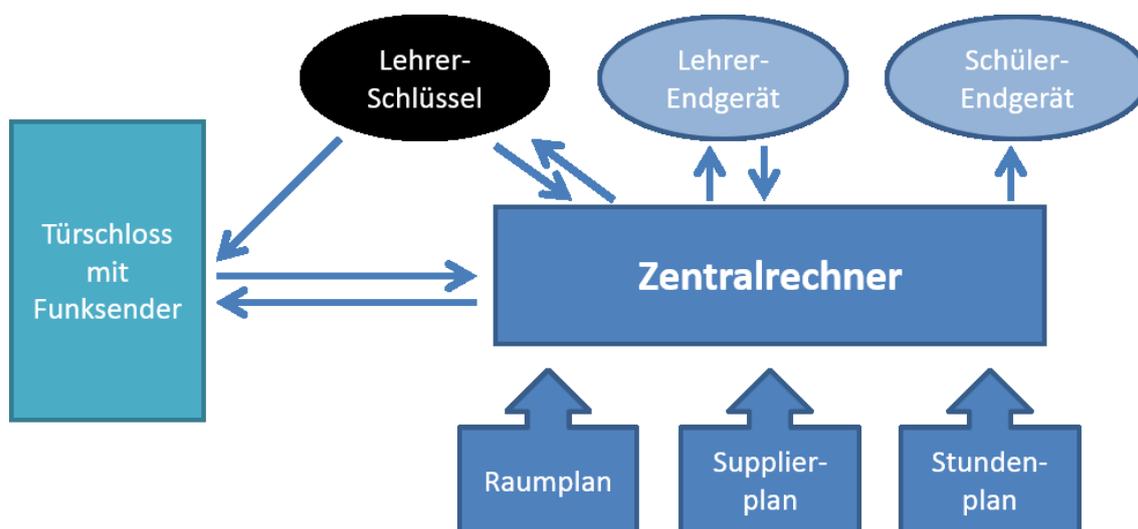


Abbildung 16: Raumverwaltungssystem – Grobkonzept

Das intelligente Türschloss mit Funksender soll die Raumbelugung eines Klassenzimmers dem Zentralrechner mitteilen. Der Raum-, Supplier- und Stundenplan werden im Zentralrechner gespeichert. Lehrkräfte sollen ihre Abwesenheit über ein Endgerät wie PC oder Smartphone in das System eintragen. Der Zentralrechner soll dann anhand des regulären Stundenplans und des aktuellen Supplierplans die effizienteste Belegung und Auslastung von Stunden, Lehrpersonen und Räumen berechnen. Diese Erkenntnisse werden anschließend an die Smartphones der Lehrkräfte und der Schülerinnen und Schüler gesendet, sodass jede und jeder über die Änderung Bescheid weiß.

Die Projektgruppe hat sich auch mögliche Fehler des Produkts überlegt. Diese Fehler könnten beispielsweise von der Software oder von den Sensoren ausgehen, die eventuell ein Einschließen in einem Raum von Lehrkräften oder Schülerinnen und Schülern verursachen. Das Team war von der Idee sehr fasziniert, ein anderer Schüler aus dem Plenum kritisierte das Projekt anschließend, da er meinte, dass es nur noch mehr Chaos bringen würde und er daraus keine Effizienz für die Lehrkraft sehe.

Die Idee „Intelligente Schränke“ war sehr spannend für die gesamte Klasse. Die Projektgruppe präsentierte die Idee mit voller Begeisterung. Es sollte ein Schrank mit Sensoren und einem Laser ausgestattet werden, der die Informationen (Ablaufdatum, Restvorrat) über Gefäße und Chemikalien erfassen kann. Diese Informationen sollen in einer Datenbank in der Cloud gespeichert werden und über ein Endgerät abrufbar sein. Mittels eines NFC-Chips soll die Lehrkraft den Schrank entsperren können. Folgender

Ausschnitt „Intelligente Schränke – Vernetzung“ aus der Powerpoint-Präsentation der Jugendlichen zeigt das Grobkonzept des Projekts.

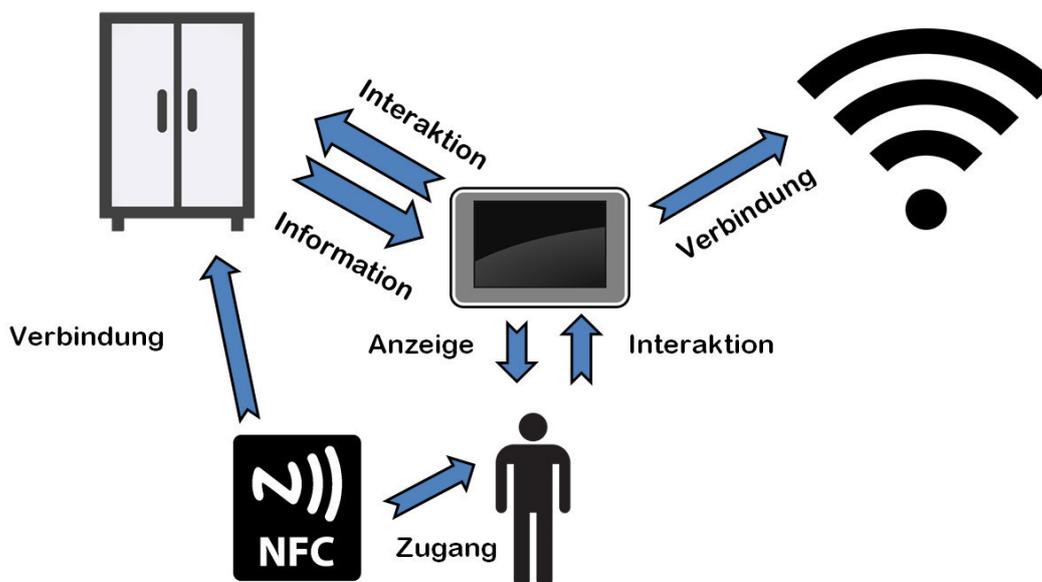


Abbildung 17: Intelligente Schränke – Vernetzung

Da alle anderen Schülerinnen und Schüler das Problem der ständig fehlenden Chemikalien aus dem Chemieunterricht kennen, waren sie von der Idee schnell überzeugt und wollten die Umsetzung ihrem Chemie-Lehrer vorstellen.

Das Thema des fünften Teams war „Bullying“. Die englische Gruppe schaffte es leider nicht, die Technologie hinter dem Internet of Things in ihrem Projekt erfolgreich einzubinden. Sie fanden zwar einen Ablauf und eine Vernetzung der Mobbingopfer, dem Computer und den Eltern der gemobbten Kinder, allerdings keine positive Lösung dafür. Da ihre Ideen verloren gingen, mussten sie diese neu sammeln und erneut aufschreiben, was sehr viel Zeit in Anspruch genommen hatte. Außerdem brauchten sie sehr lange für die Zeichnungen am Plakat und somit ging sich am Ende die vollständige schriftliche Erklärung inklusive Grob- und Detailkonzept der geplanten Idee nicht aus.

Nach der Präsentation und Besprechung der einzelnen Projekte blieben noch zirka 15 Minuten für den zweiten von mir erstellten Online-Fragebogen „Fragebogen zur Reflexion der Projektarbeit“, der im Anhang zu finden ist. Leider konnten viele Computer keine Internetverbindung herstellen und somit verzögerte sich diese Angelegenheit. Es war mir jedoch ein sehr wichtiges Anliegen, dass jeder diesen Fragebogen ausfüllt. Diejenigen, die mit dem Ausfüllen schneller fertig waren,

überließen ihren PC einer oder einem anderen. Ein Mädchen zückte auch ihr Smartphone und füllte die Reflexion so aus. So konnte das Problem einerseits gelöst werden, allerdings nahmen sich die wenigsten Jugendlichen wirklich Zeit für den Fragebogen und füllten ihn sehr rasant aus, was sich auch bei den Ergebnissen teilweise erkennen lässt und sehr schade ist.

4.2.1 AUSWERTUNG DER FRAGEBÖGEN

Die Gesamtauswertungen der beiden Fragebögen sind im Anhang zu finden.

An den Fragebögen nahmen jeweils acht Mädchen und sechs Buben teil.

Alle Schülerinnen und Schüler nahmen vor meiner Unterrichtsdurchführung bereits an einem oder mehreren Projekten teil. 42,9 Prozent haben schon an mehr als fünf Projekten mitgearbeitet. Die Einstellungen zu Projektarbeiten waren sehr positiv. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer finden Projektarbeiten sehr interessant, abwechslungsreich und lehrreich.

Bei der ersten Erhebung konnte mit dem Begriff „Internet der Dinge“ keine Schülerin und kein Schüler, bis auf zwei Teilnehmer etwas anfangen. Im zweiten Fragebogen wurde die gleiche Frage nochmals gestellt. Es wird eindeutig ersichtlich, dass die Jugendlichen den Begriff „IoT“ besser erklären konnten. Viele von ihnen nannten die Vernetzung und Kommunikation der Gegenstände mit dem Internet. Ein paar Jugendlichen konnten sogar einige Beispiele aufzählen oder die technischen Aspekte nennen. 64,3 Prozent fanden es „interessant“, die Technologie hinter dem Internet der Dinge zu erfahren, die restlichen Teilnehmerinnen und Teilnehmer stimmten mit einem „okay“ ab. Niemand gab an, dass es „nicht wissenswert“ war.

Nachfolgende Auswertung „Tätigkeiten in einem Projekt“ zeigt, welche sozialen Kompetenzen die Teammitglieder aus dem Projekt mitgenommen haben.

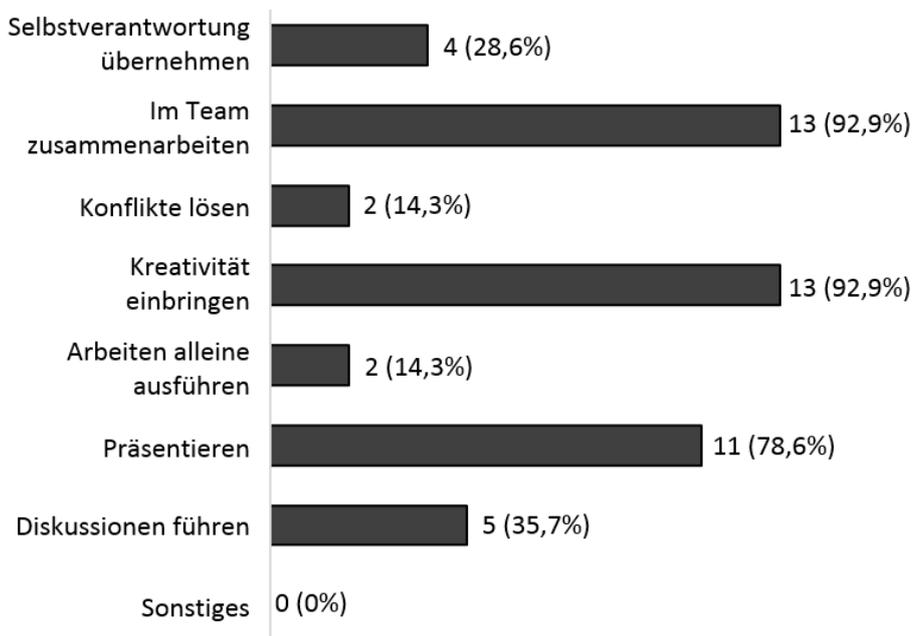


Abbildung 18: Tätigkeiten in einem Projekt

Durch die Projektarbeit lernten die Schülerinnen und Schüler vorrangig im Team zusammenzuarbeiten, Kreativität einzubringen und ihre Ideen zu präsentieren. Die geringe Anzahl der Abstimmungen für die anderen Punkte lässt sich vermutlich der kleinen Projektarbeit zurechnen, da diese Kompetenzen in einem kurzzeitigen Projekt nicht stark hervortreten.

Auch bei der Frage, welche Punkte in einer Projektarbeit für die Schülerinnen und Schüler wichtig sind, gaben die meisten die gute Zusammenarbeit und Kommunikation im Team an. Drei Personen war es wichtig, dass jedes Teammitglied seinen Beitrag zur Erreichung des Ziels ordentlich leistet und seine Aufgaben gewissenhaft durchführt.

Nachstehende Grafik „Beteiligung in den einzelnen Projektphasen“ bildet die Einschätzung der Teilnahme der einzelnen Projektmitglieder in den einzelnen Projektphasen ab.

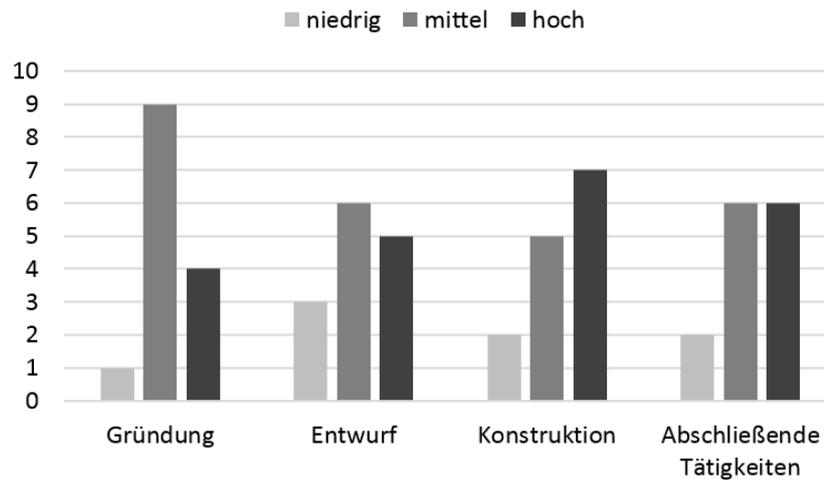


Abbildung 19: Beteiligung in den einzelnen Projektphasen

Aus der Selbsteinschätzung der Beteiligten ergibt sich in der Gründungsphase, dass sich neun Personen „mittel“, vier Personen „hoch“ und sich lediglich eine Schülerin „niedrig“ beteiligt haben. Um ihre Abstimmung nachvollziehen zu können, wurde ihr Antwortbogen genauer betrachtet. Diese Schülerin beteiligte sich auch bei der Konstruktions- und der Abschlussphase wenig und bei der Entwurfsphase mittelmäßig. Dabei gab sie an, dass ihr das gemeinsame Arbeiten im Team und die Mitsprache aller Teammitglieder sehr wichtig wäre. Tatsächlich trug sie aber nur sehr wenig für das Projektziel bei und fand das Projekt sogar als einzige Person, ihren Angaben nach, langweilig. Ihre Aussagen wurden wie folgt von ihr begründet: „Nicht sehr viel, weil einer aus unserer Gruppe das Meiste machte“.

Ausschließlich Mädchen und ein Bub stimmten in den einzelnen Phasen mit „niedrig“ ab. Der Großteil der männlichen Teilnehmer schätzte seine Mitarbeit in den einzelnen Phasen als „hoch“ ein. Die Mädchen waren dabei etwas selbstkritischer und bevorzugten den Button „mittel“. Durch diese Auswertung werden die genderspezifischen Unterschiede wieder deutlich und es wird erkannt, dass männliche Teilnehmer im technischen Umfeld selbstbewusster sind.

Das größte Problem, welches bei dieser Projektarbeit auftrat, war das Serverproblem der Schule. Viele Computer hatten keinen Internetzugang und sämtliche Dateien wurden gelöscht. Teilweise konnten die Dateien mit Hilfe der Lehrkraft wiederhergestellt werden, einige gingen leider auch verloren. Durch den verweigerten Zugriff vieler Computer waren die Schülerinnen und Schüler einem größeren Zeitdruck ausgesetzt und mussten ihre Projektarbeit durch effiziente Arbeitseinteilung neugestalten.

In der nachstehenden Grafik „Eingesetzte Hilfsmittel bei der Projektarbeit“ lässt sich der vermehrte Einsatz des Textverarbeitungsprogramms eindeutig erkennen.

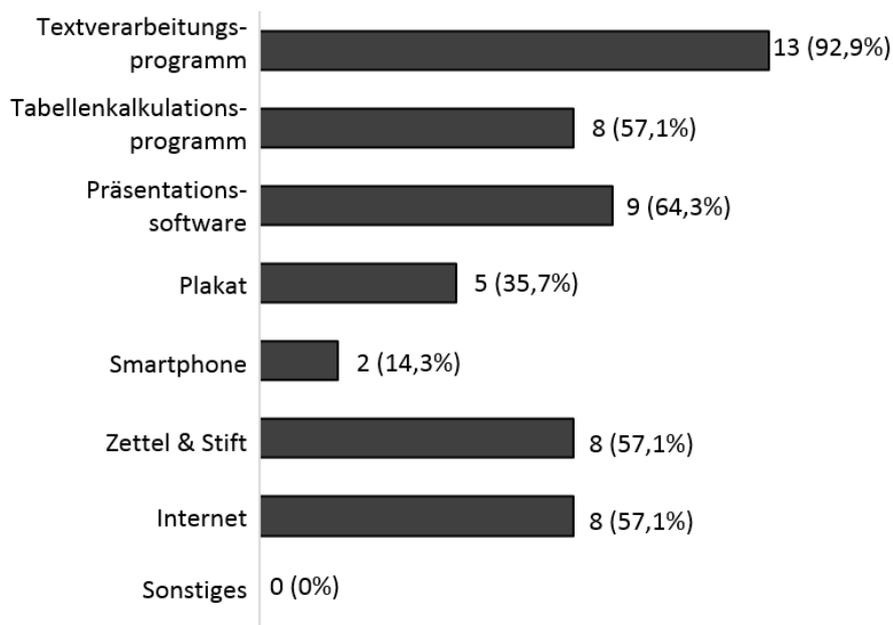


Abbildung 20: Eingesetzte Hilfsmittel bei der Projektarbeit

Eigentlich sollte demnach auch jede Gruppe ein Tabellenkalkulationsprogramm für den Projektplan eingesetzt haben. Allerdings kann sich die verminderte Anzahl der Angaben darauf schließen, dass der grobe Projektplan von manchen Gruppen im Textverarbeitungsprogramm erstellt wurde oder einzelne Personen nicht an dem Projektplan mitgearbeitet haben. Zwei Teams verwendeten ein Plakat, alle anderen nutzten eine Präsentationssoftware für die anschließende Präsentation der Ergebnisse. Knapp mehr als die Hälfte verwendete auch Zettel und Stift sowie das Internet als weitere Hilfsmittel.

Zum Erreichen des gemeinsamen Ziels wurde u.a. von den einzelnen Teammitgliedern an folgenden Punkten mitgearbeitet:

- Teameinteilung
- Sammlung von Ideen
- Formulierung des Projektziels
- Gestaltung des Plakats
- Entwicklung des Grobkonzepts
- Erstellung des Projektplans
- Findung möglicher Probleme
- Dokumentation

- Einbringen von Lösungen
- Powerpoint-Präsentation

Die Zusammenarbeit mit den anderen Teammitgliedern war für alle „okay“ oder sogar „toll“, weil sich die Teilnehmerinnen und Teilnehmer innerhalb der Gruppe zum einen sehr gut verstanden und zum anderen jede und jeder etwas beigetragen hatte. Den meisten Schülerinnen und Schülern fiel die Kommunikation innerhalb der Gruppe leicht. Andere Antworten auf die Frage „Was fällt mir in der Zusammenarbeit mit anderen leicht?“ waren:

- Aufgabenverteilung
- Anführung der Gruppe
- Strukturierung des Ablaufs
- auf Ideen einigen
- konstruktive Diskussionen zu dem gewählten Thema führen

57,1 Prozent der Schülerinnen und Schüler fanden die Projektarbeit „abwechslungsreich“, 35,7 Prozent stufte sie als „okay“ ein und für einen Schüler (7,1 Prozent) war diese Projektarbeit „langweilig“.

Als letzte Frage im zweiten Fragebogen wurde nach dem am meist beeindruckenden Projekt (aus den anderen Gruppen) gefragt. Dabei gewann das Projekt „Der Intermat“ vor der Idee „Intelligente Schränke“ mit 6 zu 5 Stimmen.

4.3 RESÜMEE UND VERBESSERUNGSVORSCHLÄGE

Die Durchführung der Unterrichtsstunden funktionierte mit den Schülerinnen und Schülern der fünften Klasse AHS sehr gut. Die Jugendlichen waren für die Technologie zu begeistern und konnten viele gute Ideen planen. Leider gingen einige Dokumente zwischen den beiden Doppelstunden verloren und es traten Computerprobleme auf. Diese Probleme verzögerten das Arbeiten am Projekt selbst und auch die Dokumentation wurde dadurch bei einigen Mitgliedern unterbrochen. Dadurch war keine fehlerfreie Dokumentation bzw. vollständige Planung der Arbeitsschritte mehr möglich. Drei von fünf Gruppen schafften es trotzdem den Projektplan und die Dokumentation zu vervollständigen und konnten das Projekt gewissenhaft zu Ende führen. Die beiden anderen Gruppen reduzierten ihre Ergebnisse ausschließlich auf die Präsentation. Alle Gruppen entwickelten eindrucksvolle Ideen, die sie allerdings nicht

immer sehr überzeugend präsentieren konnten. Es fehlte bei einigen Schülerinnen und Schülern eindeutig noch an der Übung von Präsentationen, damit das sichere Auftreten vor der gesamten Klasse gut gelingt. Das gesamte Plenum brachte sich bei den anschließenden Diskussionen über das jeweils vorgestellte Projekt ein und teilte die Meinungen mit.

Nach diesen beiden Unterrichtseinheiten habe ich einige Erkenntnisse gezogen, die ich nachfolgend erläutern möchte.

Wenn man die Klasse nicht kennt, sollte man sich jedenfalls im Vorhinein gut über das vorherrschende Klassenklima, Wissensstand der Schülerinnen und Schüler und die sozialen Strukturen innerhalb der Klasse erkundigen. Ich war zwar vorab in der Schule und habe mit dem zuständigen Betreuungslehrer gesprochen und mir den Informatikraum angeschaut, leider wurde mir aber weder von den englischsprachigen Schülerinnen noch von dem autistischen Buben erzählt. Wenn solche Informationen vorab bekannt sind, kann eine bessere Vorbereitung erfolgen.

Durch den Kurzfilm über das Internet of Things bekamen die Schülerinnen und Schüler einen guten Einblick in das Thema, dennoch wurde mir im Nachhinein klar, dass man als Lehrkraft dieses Thema doch nochmals genauer durchbesprechen sollte. Auch die Vernetzung der Gegenstände und die Technologie dahinter sollten gewissenhafter durchgenommen werden, da sich Schülerinnen und Schüler nicht alles auf einmal aufgrund eines dreiminütigen Videos merken können und die Informationen so länger in ihren Köpfen bleiben. Für meine Doppelstunde war es ausreichend, um das Konzept zu testen. Möchte man das Thema jedoch intensiver behandeln, sollte man auch die Theorie tiefgreifender erklären.

Zusätzlich stellte ich während der Projektarbeit fest, dass es doch hilfreich gewesen wäre, obwohl ich mich zuvor dagegen entschieden hatte, ein fertiges Grob- und Detailkonzept von einem beliebigen Projekt zu zeigen. So hätten die Schülerinnen und Schüler meine Vorstellungen zu diesen beiden Konzepten besser einschätzen können. Die Folge daraus war, dass ich jeder Projektgruppe diese Darstellung von Grob- und Detailkonzept separat erklären musste.

Die Erstellung eines Projektplans war anfangs auch nicht ganz klar. Hier wäre ein vorab ausgefüllter Projektplan als anschauliches Beispiel vielleicht sinnvoll gewesen, obwohl

ich den Schülerinnen und Schülern bewusst die Schritte nicht vorgeben wollte, sondern sie diese selbst überlegen sollten.

Während der Projektarbeit ist es sehr wichtig, die einzelnen Gruppen alleine arbeiten zu lassen und nur bei Fragen einzugreifen, da sie sich sonst sehr beobachtet fühlen und weniger weiterbringen.

Ein weiterer kritischer Punkt war die Präsentationsstärke der Jugendlichen. Hier wurde erkannt, dass man als Lehrkraft die Schülerinnen und Schüler viel öfters im Unterricht kleine Vorträge halten lassen sollte, damit sie mit mehr Selbstbewusstsein vor der Klasse auftreten.

Die Reflexion der Projektarbeit wurde am Ende der zweiten Doppelstunde durchgeführt. Durch die Computerprobleme blieb dann leider nicht mehr die geplante ausreichende Zeit, außerdem sind die Jugendlichen zu Stundenende sehr unaufmerksam und möchten schon in die Pause gehen und ihre Computer so schnell wie möglich abschalten. Obwohl sie noch genügend Zeit für das sorgfältige Ausfüllen des Fragebogens gehabt hätten, haben sie die Antworten im Schnelldurchlauf gegeben, um schnellstmöglich fertig zu sein. Mögliche Lösungen dafür wären, den Fragebogen in die Bewertung mit einfließen zu lassen, was bei mir irrelevant war, oder den Fragebogen vor den Präsentationen ausfüllen zu lassen, allerdings konnte dann die Reflexion über die Präsentation nicht durchgeführt werden.

Würde ich das Projekt als Lehrkraft mit meiner eigenen Informatikklasse durchführen, würde ich die Theorie des IoT zusätzlich zum gezeigten Video genauer behandeln und die Projektarbeit benoten, denn so müssen alle Mitglieder mitarbeiten, ihren Beitrag leisten und können viel Neues aus dem Projekt lernen.

4.4 AUSBLICK FÜR INFORMATIKPROFESSOREN

Mit den vier Schulstunden und dem oben geplanten Projekt kann den Schülerinnen und Schülern lediglich ein kleiner Einblick in die Welt des Internet of Things gewährt werden. Möchte man als Lehrperson das Thema weiter vertiefen und die gesamte Theorie aus dem Kapitel 2 „Internet der Dinge“ den Jugendlichen näherbringen, so reichen diese vier Schulstunden nicht aus.

Gerade sinnvolle Projektarbeiten nehmen sehr viel Zeit des Unterrichts in Anspruch, daher wäre es denkbar, dieses Thema im Zuge einer Projektwoche zu behandeln. Hier könnte einerseits das Thema „Internet der Dinge“ spezifischer behandelt werden, andererseits gäbe es auch mehr Zeit für die Projektarbeit selbst. Die Schülerinnen und Schüler könnten nach ihren Planungen ihre Ideen verwirklichen, in dem sie das Produkt bauen bzw. programmieren. In Kapitel 2.5 „Mögliche didaktische Umsetzungen“ wurde bereits erwähnt, dass es dementsprechende Wettbewerbe für Jugendliche gibt. Auch dies wäre eine motivierende Gelegenheit für einzelne Teams.

Die Programmierung der Technologie kann beispielsweise in unteren Schulstufen mittels SCRATCH (Scratch N.N.) erfolgen. Dies ist eine visuelle Programmiersprache für Kinder und Jugendlichen mit der sie die ersten Ideen umsetzen können. Die Erstellung eigener kleiner Objekte kann mit Hilfe eines 3D-Druckers und der Programmiersprache OpenSCAD (OpenSCAD N.N.) geschehen.

Die Programmierung und Umsetzung der Idee kann auch in eine höhere Schulstufe verschoben werden, sodass die Jugendlichen erstmals ihre Ideen in der 5. Klasse (9. Schulstufe) konzipieren und später erst verwirklichen bzw. programmieren.

Die Erkenntnisse der Fallstudie bezüglich der Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen zeigten, dass die männlichen Teilnehmer mehr als die weiblichen Personen von dem technischen Aspekt des IoT begeistert waren. Eine zukünftige Überlegung wäre demnach: „Wie kann das Thema „Internet der Dinge“ besonders für Mädchen interessant gestaltet werden?“

5 RESÜMEE

Mark Weisers Aussage „*in the 21st century the technology revolution will move into the everyday, the small and the invisible* [Hervorhebung im Original]“ (Fleisch und Mattern 2005, S. 40) lässt sich durch das Internet der Computer heutzutage bestätigen.

Die Kommunikation, die Vernetzung und das lernende Denken der Alltagsgegenstände spielen zukünftig eine immer bedeutsamere Rolle und schaffen neue Herausforderungen in unserem alltäglichen Leben. (vgl. ebd., S. 63f.)

IoT is not only about bringing smart objects to the Internet, but also enabling them to talk to each other. This will have direct implications to our life, and change the way we live, learn, and work. (Buyya und Dastjerdi 2016, S. 183)

Wie sich auch im praktischen Teil dieser Arbeit bestätigte, wissen sehr wenig Jugendliche im heutigen digitalen Zeitalter, was das Internet der Dinge eigentlich ist. Deshalb ist es umso wichtiger, den Schülerinnen und Schülern im Informatikunterricht diese schleichende Revolution vorzustellen und sie mit der innovativen Technologie des IoT vertraut zu machen. Erst dadurch konnten sich die Schülerinnen und Schüler, die an meinen durchgeführten Unterrichtsstunden teilgenommen haben, vorstellen, welche Chancen und Gefahren das Internet of Things mit sich bringt.

Schon PIAGET stellte fest „Alles, was man dem Kind beibringt, kann es nicht mehr selber erfinden oder entdecken.“ (Kesselring 1999, zit. nach Bringuier 2004, S. 59) Durch Projektarbeiten wird den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit des selbstständigen Denkens und Erfindens gegeben. Sie können ihre Ideen sammeln, im Team besprechen und anschließend entwickeln.

Während des Arbeitens im Team sehen die Jugendlichen weniger Leistungsdruck und kommen weg vom Konkurrenzdenken und hin zur Fokussierung auf die Teamleistung. Außerdem lernen sie Diskussionen zu führen und die anderen von ihren Standpunkten und Meinungen zu überzeugen. Dabei wird auch das eigenständige Arbeiten und die zu tragende Selbstverantwortung gestärkt.

Die Lehrperson entdeckt die individuellen Interessen und Stärken der Schülerinnen und Schüler und lernt sie dadurch besser kennen. Zusätzlich kann sie auf die Person bezogen eingehen und sie mit ihren Kenntnissen unterstützen. Erkannte Probleme eines Teams, die für das gesamte Plenum relevant und lehrreich sind, kann die Lehrkraft nochmals

erläutern und im gegebenen Fall gemeinsame Lösungsvorschläge mit der gesamten Gruppe erarbeiten.

Eine eigens erkannte Erfahrung aus der Praxis ist, dass man als Lehrperson nicht mit zu hohen Erwartungen an eine Projektarbeit gehen sollte. Natürlich muss sich die Lehrperson im Vorhinein Gedanken über mögliche Projektlösungen machen, allerdings sollte sie sich anschließend im Unterricht nicht an ihren perfekten Vorstellungen festhalten, sondern den Schülerinnen und Schülern ihre eigenen Vorschläge verwirklichen lassen. Es ist immer wieder erstaunlich, auf welche neuen ergänzenden Ideen Jugendliche kommen, die man sie als Lehrperson umsetzen lassen sollte. Denn nur so können sich die Schülerinnen und Schüler richtig entfalten und auch an ihrem eigens gewählten Thema wachsen.

In den Teams werden unterschiedliche Könnens- und Wissensstände sowie differenzierte Leistungsunterschiede auftauchen. Durch den Zusammenhalt der Gruppe wird ein erfolgreicher Austausch und eine produktive Ergänzung ermöglicht, was auch die persönliche Entwicklung der Jugendlichen fördert.

Insbesondere bei der Einführung von Projektarbeiten und einem neuen Unterrichtsthema braucht jedes Team individuelle Einarbeitungszeit und hat eine andere Vorgehensweise, wie sie an das Ziel kommen möchte. Die Arbeitseinteilung erfolgt individuell innerhalb des Teams.

Nicht jede Lehrperson wird Projektarbeiten im Unterricht gut finden oder bevorzugen. Jede Lehrkraft muss dies für sich selbst herausfinden, um den Ablauf beurteilen und sich eine eigene Meinung bilden zu können.

Die Schülerinnen und Schüler sehen darin eine Abwechslung zum üblichen Fachunterricht und finden Projekte im Großteil sehr interessant. Abschließend möchte ich die Einstellung zu Projektarbeiten von zwei Schülern der Klasse, in der ich meine Stunden durchgeführt habe, wörtlich zitieren.

Solche Projekte durchbrechen meiner Ansicht nach die Monotonie des Schulalltags und dementsprechend gefallen mir diese, da man sich für einen längeren Zeitraum lediglich einem Thema widmet und sich dann dadurch äußerst gut darin auskennt.

Ich finde Projekte den allerbesten Weg Dinge genau und umfangreich zu lernen. Meiner Meinung nach sollte man sogar nur noch nach Projekten lernen, da man so besser Verknüpfungen zwischen den einzelnen Fächer knüpfen kann und sich einem Thema besser widmen kann.

6 LITERATURVERZEICHNIS

Andelfinger, Volker P.; Hänisch, Till (Hg.) (2015): Internet der Dinge. Technik, Trends und Geschäftsmodelle. Wiesbaden: Springer Gabler.

Ashton, Kevin (2009): That 'Internet of Things' Thing. Hg. v. RFID Journal. Online verfügbar unter <http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>, zuletzt geprüft am 07.05.2017.

Barzel, Bärbel; Büchter, Andreas; Leuders, Timo (2015): Mathematik-Methodik. Handbuch für die Sekundarstufe I und II. 8. Auflage. Berlin: Cornelsen.

Bastian, Johannes; Gudjons, Herbert (Hrsg.) (1986): Theorie - Praxisbeispiele - Erfahrungen. Das Projektbuch. Hamburg: Bergmann und Helbig (PB-Bücher, 05).

BELBIN Deutschland e.K. (2017): Teamrollen. Online verfügbar unter <http://www.belbin.de/start.htm>, zuletzt geprüft am 07.05.2017.

Bethcke, Imke; Braun, Julia; Freudenberg, David; Löbig, Nicolas; Zur Bonsen, Alexander (2013): Smartboard. Online verfügbar unter <https://peerteaching2013.wordpress.com/smartboard/>.

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur (2001): Grundsatzterlass zum Projektunterricht. Tipps zur Umsetzung. Wien. Online verfügbar unter https://www.bmb.gv.at/schulen/unterricht/ba/pu_tipps_4905.pdf?5i848m, zuletzt geprüft am 02.04.2017.

Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Sport (Hrsg.) (1988): Schule gestalten. Projekte. Bad Vöslau: G. Grasl.

Buyya, Rajkumar; Dastjerdi, Amir Vahid (Hg.) (2016): Internet of Things. Principles and paradigms. Amsterdam (u.a.): Morgan Kaufmann.

Celik, Merve; Hackl, Claudia; Kersch, Denise (2016): Lerntheoretische Konzepte im Bezug auf das Internet of Things. Seminararbeit. Universität Wien, Wien.

Dernbach, Christoph (2016): iPads im Klassenzimmer – Zwischenbilanz nach fünf Jahren Tablet-Unterricht. Online verfügbar unter <http://www.tablet-in-der->

schule.de/2016-10-15/ipads-im-klassenzimmer-zwischenbilanz-nach-fuenf-jahren-tablet-unterricht, zuletzt geprüft am 06.05.2017.

Derntl, Michael (2006): Patterns for Person-Centered e-Learning. Zugl.: Wien, Univ., Diss, 2005. Berlin: Aka (Dissertationen zu Datenbanken und Informationssystemen, Bd. 96).

Dewey, John; Kilpatrick, William Heard (1935): Der Projekt-Plan. Grundlegung und Praxis. Weimar: Hermann Böhlaus Nachfolger (Pädagogik des Auslands, 6).

Digitale Kompetenzen (2013): Das Kompetenzmodell Informatik 5. Klasse. Online verfügbar unter <http://digikomp.at/praxis/portale/digitale-kompetenzen/digikomp12ahs/kompetenzmodelle/informatik-5-klasse.html>, zuletzt geprüft am 07.04.2017.

Domittner, Edith (2004): Möglichkeiten und Grenzen des Projektunterrichts. Diplomarbeit, Universität Wien.

Emer, Wolfgang; Lenzen, Klaus-Dieter (2002): Projektunterricht gestalten - Schule verändern. Projektunterricht als Beitrag zur Schulentwicklung. Baltmannsweiler: Schneider-Verl. Hohengehren (Basiswissen Pädagogik - Unterrichtskonzepte und -techniken, 6).

Finkenzeller, Klaus (2006): RFID-Handbuch. Grundlagen und praktische Anwendungen induktiver Funkanlagen, Transponder und kontaktloser Chipkarten. 4. aktualisierte u. erw. Aufl. München: Hanser.

Fleisch, Elgar; Mattern, Friedemann (Hg.) (2005): Das Internet der Dinge. Ubiquitous Computing und RFID in der Praxis: Visionen, Technologien, Anwendungen, Handlungsanleitungen. Berlin: Springer.

Frey, Karl (2002): Die Projektmethode. Der Weg zum bildenden Tun. 9. Aufl. Weinheim, Basel: Beltz (Beltz Pädagogik).

Grechenig, Thomas; Bernhart, Mario; Breiteneder, Roland; Kappel, Karin (2010): Softwaretechnik. Mit Fallbeispielen aus realen Entwicklungsprojekten. München: Pearson Studium (it Informatik).

Gudjons, Herbert (2014): Handlungsorientiert lehren und lernen. Schüleraktivierung - Selbsttätigkeit - Projektarbeit. 8., aktualisierte Aufl. Bad Heilbrunn: Klinkhardt (Erziehen und Unterrichten in der Schule).

Hänsel, Dagmar (Hg.) (1997): Handbuch Projektunterricht. Weinheim: Beltz (Beltz-Handbuch).

HD MINT (2017): Projektorientiertes Lernen. Online verfügbar unter <http://www.hd-mint.de/lehrkonzepte/lehrkonzepte/projektarbeit/>, zuletzt aktualisiert am 07.04.2017.

Hoberg, Fabian (2016): Fahrer steigt aus, Auto parkt ein. Online verfügbar unter <http://www.manager-magazin.de/lifestyle/auto/parkassistent-einparken-ohne-fahrer-a-1075213.html>, zuletzt geprüft am 01.05.2017.

Kaiser, Franz-Josef (1973): Entscheidungstraining. Die Methoden der Entscheidungsfindung; Fallstudie - Simulation - Planspiel. Bad Heilbrunn/Obb.: Klinkhardt.

Kerschl, Denise (2016): Teamarbeit. Entwicklungsphasen einer Gruppe. Seminararbeit. Universität Wien, Wien.

Kesselring, Thomas (1999): Jean Piaget. Orig.-Ausg., 2., aktualisierte und um ein Nachw. erw. Aufl. München: Beck (Beck'sche Reihe Denker, 512).

Khaled, Ahmed (2013): Teacher-Centered Versus Learner -Centered Teaching Style. Hg. v. Journal of Global Business Management. Online verfügbar unter <http://search.proquest.com/openview/cf1884e9203c3cfc877c34a0de33dc8b/1?pq-origsite=gscholar&cbl=406316>, zuletzt geprüft am 06.05.2017.

Kruchten, Philippe (2004): The rational unified process. An introduction. 3. Auflage. Boston, San Francisco, New York, Toronto: Addison-Wesley (The Addison-Wesley object technology series).

Lechmann, Alex; Lipp, Erich; Widmer, Peter (2005): Projektunterricht - Projektmanagement: PHZ Luzern. Online verfügbar unter <http://www.phlu.ch/fileadmin/media/phlu.ch/dl/zip/Literatur/Reader%20PHZ%20LU.pdf>.

- Leschinsky, Achim (Hg.) (1996): Die Institutionalisierung von Lehren und Lernen. Beiträge zu einer Theorie der Schule. Weinheim, Basel: Beltz (Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft 34, S. 141-158).
- Margraf, Marian; Pfeiffer, Stefan (2015): Benutzerzentrierte Entwicklung für das Internet der Dinge. In: *Datenschutz und Datensicherheit - DUD* 39 (4), S. 246–249.
- Mattern, Friedemann; Flörkemeier, Christian (2010): Vom Internet der Computer zum Internet der Dinge. In: *Informatik Spektrum* 33 (2), S. 107–121.
- McKinsey & Company (N.N.): Internet der Dinge kann 2025 weltweit bis zu 11 Billionen Dollar Mehrwert schaffen. Online verfügbar unter <https://www.mckinsey.de/internet-der-dinge-kann-2025-weltweit-bis-zu-11-billionen-dollar-mehrwert-schaffen>, zuletzt geprüft am 04.05.2017.
- Merkel, Karola (2013): Eine Informatik-didaktische Methode für das Erlernen von Projektarbeiten in Schule und Hochschule. Dissertation, RWTH Aachen University.
- Müller, Walter (2017): Selbstfahrende Autos kurven bald durch die Steiermark. Hg. v. Der Standard. Online verfügbar unter <http://derstandard.at/2000056976706/Selbstfahrende-Autos-kurven-bald-durch-die-Steiermark>, zuletzt geprüft am 07.05.2017.
- Neuhold, Thomas (2016): Intelligente Ampeln machen in Salzburg Verkehrspolitik. Online verfügbar unter <http://derstandard.at/2000042547222/Intelligente-Ampeln-machen-in-Salzburg-Verkehrspolitik>, zuletzt geprüft am 01.05.2017.
- Ochensthaler, M.; Posta, R.; Schildt, G. H.; Dietrich, D. (1997): Beiträge der Informationstagung ME 97. Themenkreise: Moderne elektronische Systeme, roads for multimedia. Wien: ÖVE (ÖVE-Schriftenreihe).
- O'Neil, Mark (2014): Das Internet der Dinge - ein Sicherheitsrisiko? Online verfügbar unter <https://www.tecchannel.de/a/das-internet-der-dinge-ein-sicherheitsrisiko,2058681>, zuletzt geprüft am 05.05.2017.
- OÖ Akademie für Umwelt und Natur (2010): Leitfaden Projektmanagement. Umwelt und Schule. 3. Auflage: BTS Druck GmbH. Online verfügbar unter http://www.land-oberoesterreich.gv.at/files/publikationen/uak_umwelt_schule_projektmanagement.pdf, zuletzt geprüft am 07.04.2017.

OpenSCAD (N.N.): The Programmers Solid 3D CAD Modeller. Online verfügbar unter <http://www.openscad.org/>, zuletzt geprüft am 25.05.2017.

Projektgruppe Praktisches Lernen (Hg.) (1998): *Bewegte Praxis. Praktisches Lernen und Schulreform*. Unter Mitarbeit von Peter Fauser, Franz-Michael Konrad und Wolfgang Schönig. Weinheim, Basel: Beltz (Beltz Pädagogik).

Projektmanagement-Definitionen Meilensteinplan (N.N.): Projektmanagement verständlich erläutert. Online verfügbar unter <http://projektmanagement-definitionen.de/glossar/meilensteinplan/>, zuletzt geprüft am 07.04.2017.

Projektmanagement-Definitionen Projektarbeit (N.N.): Projektmanagement verständlich erläutert. Online verfügbar unter <http://projektmanagement-definitionen.de/glossar/projektarbeit/>, zuletzt aktualisiert am 07.04.2017.

Pumhösel, Alois; Illetschko, Peter (2017): *Selbstfahrende Autos: Wenn die Maschine lenkt*. Online verfügbar unter <http://derstandard.at/2000047614492/Selbstfahrende-Autos-Wenn-die-Maschine-lenkt>, zuletzt geprüft am 01.05.2017.

RISK BKA (1974): *Leistungsbeurteilungsverordnung*. Online verfügbar unter <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10009375>, zuletzt geprüft am 11.04.2017.

RISK BKA (2004): *Lehrplan der AHS*. Online verfügbar unter <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10008568>, zuletzt geprüft am 11.04.2017.

Romeike, Ralf (2008): *Kreativität im Informatikunterricht*. Dissertation, Universität Potsdam.

Schubert, Sigrid; Schwill, Andreas (2004): *Didaktik der Informatik*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag (Spektrum-Lehrbuch).

Scratch (N.N.): *Scratch - Imagine, Program, Share*. Online verfügbar unter <https://scratch.mit.edu/>, zuletzt geprüft am 25.05.2017.

Sitte, Wolfgang; Wohlschlägl, Helmut (Hg.) (2001): *Beiträge zur Didaktik des "Geographie und Wirtschaftskunde"-Unterrichts*. Wien: Inst. für Geographie und Regionalforschung (Materialien zur Didaktik der Geographie und Wirtschaftskunde, 16).

Sprenger, Florian; Engemann, Christoph (Hg.) (2015): Internet der Dinge. Über smarte Objekte, intelligente Umgebungen und die technische Durchdringung der Welt. Bielefeld: transcript (Digitale Gesellschaft).

Springer Gabler Verlag (Hrsg.) a (N.N.): Gabler Wirtschaftslexikon. Stichwort: Internet der Dinge. Online verfügbar unter <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/1057741/internet-der-dinge-v4.html>, zuletzt geprüft am 27.04.2017.

Springer Gabler Verlag (Hrsg.) b (N.N.): Gabler Wirtschaftslexikon. Stichwort: Ubiquitous Computing. Online verfügbar unter <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/76604/ubiquitous-computing-v8.html>, zuletzt geprüft am 30.04.2017.

Stanford University (2016): Ways to Form Student Groups. Online verfügbar unter <https://tomprof.stanford.edu/posting/1532>, zuletzt geprüft am 11.04.2017.

Susanne (2016): 5 Gegenstände, die wir niemals für smart gehalten hätten. Online verfügbar unter <https://blog.smartfrog.com/de/blog/2016/01/06/>, zuletzt geprüft am 01.05.2017.

Ternes, Doris (2008): Kommunikation - eine Schlüsselqualifikation. Einführung zu wesentlichen Bereichen zwischenmenschlicher Kommunikation [Lehrbuch]. Paderborn: Junfermann (Reihe Kommunikation).

Thomas, John W. (2004): A Review of Research on Project-Based Learning. Online verfügbar unter http://www.bobpearlman.org/BestPractices/PBL_Research.pdf, zuletzt geprüft am 07.04.2017.

Tintel, Martin (2011): Interdisziplinäre Projekte im Informatikunterricht. Magisterarbeit, Technische Universität Wien.

Traub, Silke (2012): Projektarbeit erfolgreich gestalten. Über individualisiertes, kooperatives Lernen zum selbstgesteuerten Kleingruppenprojekt. Bad Heilbrunn: Klinkhardt (UTB Schulpädagogik, 3657).

Tully, Claus J. (2004): Verändertes Lernen in modernen technisierten Welten. Organisierter und informeller Kompetenzerwerb Jugendlicher. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften (Schriften des Deutschen Jugendinstituts).

Urbach, Nils; Ahlemann, Frederik (2016): IT-Management im Zeitalter der Digitalisierung. Auf dem Weg zur IT-Organisation der Zukunft. Berlin, Heidelberg: Springer Gabler.

Weiser, Mark (1991): The Computer for the 21st Century. Hg. v. UCI Donald Bren. Online verfügbar unter <https://www.ics.uci.edu/~corps/phaseii/Weiser-Computer21stCentury-SciAm.pdf>, zuletzt geprüft am 28.04.2017.

Weiss, Harald (2016): Ein Date mit dem Internet der Dinge. Online verfügbar unter <http://deutschland-intelligent-vernetzt.org/app/uploads/2016/11/IoT-Hackathon.pdf>, zuletzt geprüft am 06.05.2017.

Wikipedia Projektorientierter Unterricht (N.N.): Projektorientierter Unterricht. Online verfügbar unter https://de.wikipedia.org/wiki/Projektorientierter_Unterricht, zuletzt aktualisiert am 07.04.2017.

Wimmer, Barbara (2015): Schüler sollen Projekte zum Internet der Dinge entwickeln. Online verfügbar unter <https://futurezone.at/digital-life/schueler-sollen-projekte-zum-internet-der-dinge-entwickeln/109.295.496>, zuletzt geprüft am 06.05.2017.

Witzenbacher, Kurt (1985): Handlungsorientiertes Lernen in der Hauptschule. Anregungen und Beispiele für einen hauptschulgemäßen Unterricht. Ansbach, München: Prögel (Prögel-Bücher, 114).

Zetta (N.N.): An API-First Internet of Things Platform. Online verfügbar unter <http://www.zettajs.org/>, zuletzt geprüft am 22.06.2017.

7 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Vernetzung der Dinge: Steuerung zwischen Beamer und Licht	67
Abbildung 2: Ablauf der Interaktion: Steuerung zwischen Beamer und Licht	68
Abbildung 3: Vernetzung der Dinge: Öffnen und Schließen der Fenster	69
Abbildung 4: Ablauf der Interaktion: Öffnen und Schließen der Fenster	70
Abbildung 5: Vernetzung der Dinge: Aufmerksamkeitspotenzial messen	71
Abbildung 6: Ablauf der Interaktion: Aufmerksamkeitspotenzial messen	72
Abbildung 7: Vernetzung der Dinge: Kaffeemaschine	73
Abbildung 8: Ablauf der Interaktion: Kaffeemaschine	74
Abbildung 9: Vernetzung der Dinge: An- und Abwesenheitskontrolle	75
Abbildung 10: Ablauf der Interaktion: An- und Abwesenheitskontrolle	76
Abbildung 11: Vernetzung der Dinge: Wachstum von Topfpflanzen.....	77
Abbildung 12: Ablauf der Interaktion: Wachstum von Topfpflanzen	78
Abbildung 13: Der Intermat – Plakat	82
Abbildung 14: Der Intermat – Grobkonzept.....	83
Abbildung 15: iStudent – Vernetzung der Dinge	84
Abbildung 16: Raumverwaltungssystem – Grobkonzept.....	85
Abbildung 17: Intelligente Schränke – Vernetzung	86
Abbildung 18: Tätigkeiten in einem Projekt	88
Abbildung 19: Beteiligung in den einzelnen Projektphasen	89
Abbildung 20: Eingesetzte Hilfsmittel bei der Projektarbeit.....	90

8 TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Projektbasiertes Lernen vs. Lernen im Fachunterricht angelehnt an (vgl. Sitte und Wohlschlägl 2001, S. 363ff.).....	28
Tabelle 2: Eigenschaften der Teamrollen von Belbin mit Erlaubnis von (BELBIN Deutschland e.K. 2017)	45
Tabelle 3: Planung für die erste Doppelstunde.....	64
Tabelle 4: Planung für die zweite Doppelstunde.....	65

9 ANHANG

9.1 MUSTER 1: PROJEKTPLAN

PROJEKTPLAN - Projekt (Teamname)

Milesteine sind gelb markiert
 Arbeitsaufgaben beschreiben die Tätigkeit genauer

Phasen	Aufgaben	MS-Datum	SOLL-Datum	IST-Datum	Verantwortliche/r/Mitarbeiter/innen	Arbeitsaufgabe	Anmerkungen
Gründung	Thema finden						
	Entwurf eines vorläufigen Konzepts						
	Zeitplan erstellen						
	ToDo						
	ToDo						
Entwurf	Projektziel definieren	xx.xx.20xx					
	Zeit- und Kostenrahmen aufzeigen						
	ToDo						
	ToDo						
	ToDo						
Konstruktion	Grobkonzept erstellen	xx.xx.20xx					
	Detaillkonzept anfertigen						
	ToDo						
	ToDo						
	ToDo						
Abschließende Tätigkeiten	Produkt testen	xx.xx.20xx					
	Verbesserungen vornehmen						
	ToDo						
	Projektarbeit auswerten						
	Ergebnisse präsentieren	xx.xx.20xx					

9.2 MUSTER 2: PROJEKTPLAN

PROJEKTPLAN - Projekt (Teamname)

Milestones sind gelb markiert
 V=Verantwortlicher, M=Mitarbeiter, A=Anmerkung

Phasen	Aufgaben	Dez.16	Jän.17	Feb.17	Mär.17	Apr.17	Mai.17	Jun.17
Gründung	Thema finden	V: xxx, M: xxx, A:						
	Entwurf eines vorläufigen Konzept	V: xxx, M: xxx, A:						
	Zeitplan erstellen	V: xxx, M: xxx, A:						
	ToDo							
	ToDo							
Entwurf	ToDo							
	Projektziel definieren	xx.xx.20xx	Ereignis nicht geschafft					
	Zeit- und Kostenrahmen aufzeigen		V: xxx, M: xxx, A:					
	ToDo							
	ToDo							
Konstruktion	Grobkonzept erstellen			xx.xx.20xx				
	Detailkonzept anfertigen				V: xxx, M: xxx, A:			
	ToDo					V: xxx, M: xxx, A:		
	ToDo				V: xxx, M: xxx, A:			
	ToDo							
Abschließende Tätigkeiten	Produkt testen						xx.xx.20xx	
	Verbesserungen vornehmen							V: xxx, M: xxx, A:
	ToDo							V: xxx, M: xxx, A:
	Projektarbeit auswerten							V: xxx, M: xxx, A:
	ToDo							
Ergebnisse präsentieren								xx.xx.20xx

9.3 MUSTER: MEILENSTEINPLAN

Meilenstein	zu erledigen bis	Formulierung
MS1: Projektziel definieren	xx.xx.20xx	
MS2: Grobkonzept erstellen	xx.xx.20xx	
MS3: Produkt testen	xx.xx.20xx	
MS4: Ergebnisse präsentieren	xx.xx.20xx	

9.4 PROJEKTLEITFADEN

Der nachstehende Projektleitfaden ist sowohl für Schülerinnen und Schüler als auch für Lehrkräfte gedacht. Dieser Projektleitfaden ist in Anlehnung an den Projektleitfaden der Realschule Gaggenau (Frank Weiler) entstanden und kann auf Anfrage per PDF zugeschickt werden.

Projektleitfaden

Was ist ein Projekt?

Ein Projekt ist ein selbstständiges Bearbeiten einer Aufgabe oder eines Problems durch eine Gruppe innerhalb einer vorgegebenen Zeit. Dabei wird das Gesamtprojekt in einzelne Phasen wie Gründung, Entwurf, Konstruktion und abschließende Tätigkeiten unterteilt und von den Teammitgliedern ausgeführt. Jeder Arbeitsschritt sollte hier dokumentiert werden.

Was kann ich während einer Projektarbeit lernen?

Während einer Projektarbeit gibt mir nicht mehr die Lehrperson die Anweisungen, sondern ich erstelle gemeinsam mit meinem Team einen Arbeitsplan und bin für das eigenständige Arbeiten selbstverantwortlich. Damit das Projekt erfolgreich abgeschlossen wird, ist es wichtig, dass ich mich an die Projektplanung halte.

Auch in der realen Arbeitswelt werden häufig Projektteams gebildet, da viele Aufgaben sehr kompliziert sind und es ein Einziger alleine nicht meistern könnte.

In einem Projekt kann ich meine Ideen und mein Fachwissen einbringen. Gleichzeitig kann ich meiner Kreativität freien Lauf lassen und einen Bezug zur realen Welt schaffen.



Wie läuft ein Projekt ab?

Projektphase:



Durchführung:

1. Gründung	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	a) Team bilden + Thema finden b) Entwurf eines vorläufigen Konzepts mit der Beschreibung und Inhalt des Projekts c) Anfertigung eines groben Zeitplans d) Einplanung von möglichen Risiken und Hindernissen e) Formulierung eines möglichst genauen Projektziels
2. Entwurf	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	a) Ausarbeitung eines Grobkonzepts, das als Basis für die nächste Phase genommen wird b) Realisierbarkeit eines vernünftigen Zeit- und Kostenrahmens aufzeigen c) Festlegung der Meilensteine d) Ausformulierung von Arbeitspaketen bzw. Teilaufgaben
3. Konstruktion	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	a) Erstellung eines Detailkonzepts inklusive Optimierung der Aufgaben b) Dokumentation der Fortschritte, Veränderungen und Hindernisse c) Entwicklung bzw. Testung des Produkts d) Überprüfung des Fortschrittes anhand der gesetzten Meilensteine und Einhaltung der Zeit
4. Abschließende Tätigkeiten	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	a) Verbesserungen b) Auswertung der Projektarbeit c) Präsentation der Ergebnisse

Was muss ich in den einzelnen Projektphasen berücksichtigen?

1. Gründung (Inception)

1.a) Team bilden + Thema finden

- ✓ Wenn ich die Möglichkeit habe, suche ich mir Teammitglieder, mit denen ich gut zusammenarbeiten kann.
- ✓ Ideen für das Projekt kann mein Team mit Hilfe einer Brainstorming-Methode finden.
- ✓ Das Thema sollte uns alle interessieren und es muss umsetzbar sein.
- ✓ Das Thema und das Problem sollten wir genau formulieren, damit es allen klar ist.

1.b) Entwurf eines vorläufigen Konzepts mit der Beschreibung und Inhalt des Projekts

- ✓ Wir erstellen einen gemeinsamen Arbeitsordner. Dieser kann elektronisch oder in Form einer Mappe sein. Alle Teammitglieder sollten darauf Zugriff haben.
- ✓ Jeder von uns schreibt seine Gedanken zu dem Projekt auf und gibt den Inhalt wieder.

1.c) Anfertigung eines groben Zeitplans

- ✓ Wir versuchen den Verlauf des Projekts zu planen und halten diesen in unserem gemeinsamen Arbeitsordner fest.
- ✓ Wir beschreiben die geplanten zeitlichen Vorgehensweisen.

1.d) Einplanung von möglichen Risiken und Hindernissen

- ✓ Mögliche Hindernisse in unserem Projekt, die zu Schwierigkeiten führen könnten, müssen wir uns im Vorhinein überlegen. (Zeit, Raum, Genehmigung, Ausfall, ...)

1.e) Formulierung eines möglichst genauen Projektziels

- ✓ Ziele dürfen sich während der Projektarbeit verändern oder ergänzen.
- ✓ Ein Ziel sollte SMART sein:
 - Spezifisch (eindeutig und konkret formuliert)
 - Messbar (überprüfbar)
 - Aktionsorientiert (Ansatzpunkte für positive Veränderungen aufzeigen)
 - Realistisch (erreichbar)
 - Terminierbar (mit festen Endzeitpunkt)

2. Entwurf (Elaboration)

2.a) Ausarbeitung eines Grobkonzepts, das als Basis für die nächste Phase genommen wird

- ✓ Wir überlegen, wie wir unsere Ziele erreichen können.
- ✓ Wir erstellen gemeinsam einen Projektplan (z.B.: mit Hilfe von Excel). Dieser beinhaltet die Planungsschritte, Arbeitspakete und Meilensteine. Während der Projektarbeit können hier Fortschritte und Erledigungen eingetragen werden. Ein Beispiel dafür ist am Ende dieses Projektleitfadens.
- ✓ Gemeinsam legen wir die Aufgabenverteilung fest und dokumentieren sie.

2.b) Realisierbarkeit eines vernünftigen Zeit- und Kostenrahmens aufzeigen

- ✓ Wir notieren uns die geplanten Zeiten und Kosten für die jeweiligen Aufgaben.
- ✓ Wir überlegen uns, wie diese finanziellen Mittel aufgebracht werden können.

2.c) Festlegung der Meilensteine

- ✓ Gemeinsam müssen wir die Meilensteine sorgsam wählen und klar formulieren.
- ✓ Ein Meilenstein ist ein Ereignispunkt, an dem ein bestimmtes Zwischenziel zu einem festgelegten Datum erreicht wird.
- ✓ Dieser Meilensteinplan leistet einen wichtigen Beitrag zur Kontrolle des Projektfortschritts.

2.d) Ausformulierung von Arbeitspaketen bzw. Teilaufgaben

- ✓ In einer Teilaufgabe werden folgende Punkte festgelegt: Titel, Aufgabenbeschreibung, Zeitrahmen für die Durchführung, Verantwortlicher, Mitarbeiter, weitere Anmerkungen.

3. Konstruktion (Construction)

3.a) Erstellung eines Detailkonzepts inklusive Optimierung der Aufgaben

- ✓ Wir erstellen eine genaue Vorgehensweise zur Erreichung der geplanten Ziele.

3.b) Dokumentation der Fortschritte, Veränderungen und Hindernisse

- ✓ Jeder von uns hält alles im Projektplan fest (evtl. mit Fotos).
- ✓ Die Dokumentation ist für den Koordinator, für die Präsentation der Ergebnisse sowie für die anschließende Reflexion und Bewertung wichtig.
- ✓ Die einzelnen Phasen sollen so genau wie möglich beschrieben werden:
 - erste Überlegungen und Änderungen
 - geplante vs. tatsächliche Ausführung
 - Verantwortliche, Mitarbeiter
 - Ablauf der Phase
 - Gründe für Hindernisse
 - Nicht erreichte Ziele

3.c) Entwicklung bzw. Testung des Produkts

- ✓ Die theoretischen Überlegungen werden von uns praktisch umgesetzt (z.B. einen technischen Plan zeichnen, das Produkt produzieren, ...).

3.d) Überprüfung des Fortschrittes anhand der gesetzten Meilensteine und Einhaltung der Zeit

- ✓ Am Ende des Tages überprüfen wir ob wir noch im Zeitplan liegen – wenn nicht, müssen wir umplanen.

4. Abschließende Tätigkeiten (Transition)

4.a) Verbesserungen

- ✓ Verbesserungen können sowohl am Projektergebnis, als auch bei der Dokumentation vorgenommen werden.

4.b) Auswertung der Projektarbeit

- ✓ Ich denke nochmals über die Projektarbeit nach:
 - Welches Faktenwissen habe ich erworben?
 - Warum habe ich mir manches gut gemerkt, manches weniger gut?
 - Welche Arbeitsformen sprechen mich besonders an, welche weniger?
 - Was fällt mir bei der Zusammenarbeit mit anderen leicht, was schwer?
 - In welchen Phasen des Projekts war ich auch emotional stark beteiligt – warum?
 - Was habe ich zum Erreichen des Ziels beigetragen?
 - In welchen Phasen des Projekts war ich stark auf die Unterstützung durch andere angewiesen?

4.c) Präsentation der Ergebnisse

- ✓ Eine gute Präsentation beginnt mit der Begrüßung und der Vorstellung des Themas.
- ✓ Wir berichten über unser Ziel und den Inhalt des Projekts.
- ✓ Zum Abschluss wird das Gesagte kurz zusammengefasst und offene Fragen beantwortet.

Wie wird eine Projektarbeit bewertet?

Folgende Punkte können in die Bewertung einfließen:

- ✓ Projektidee
 - Wurde das Ziel beschrieben?
- ✓ Projektplanung
 - Hast du eine Aufgabenverteilung gemacht?
 - Hast du die Zeit sinnvoll eingeteilt?
- ✓ Projektdurchführung
 - Hast du Arbeitseifer, Kooperation und Verantwortungsbewusstsein gezeigt?
- ✓ Projektdokumentation
 - Hast du alle Phasen beschrieben?
 - Welche Erfahrungen hast du gemacht?
- ✓ Präsentation
 - Hast du frei präsentiert?
 - Waren die Präsentationsmedien gut gestaltet, verständlich und übersichtlich?

Die genaue Beurteilungsgrundlage erklärt dir deine Lehrperson.

Muster Projektplan:

PROJEKTPLAN - Projekt (Teamname)

Meilensteine sind gelb markiert
 Arbeitsaufgaben beschreiben die Tätigkeit genauer

Phasen	Aufgaben	MS-Datum	SOLL-Datum	IST-Datum	Verantwortliche/r/Mitarbeiter/innen	Arbeitsaufgabe	Anmerkungen
Gründung	Thema finden						
	Entwurf eines vorläufigen Konzepts						
	Zeitplan erstellen						
	ToDo						
	ToDo						
	ToDo						
	Projektziel definieren	xx.xx.20xx					
Entwurf	Zeit- und Kostenrahmen aufzeigen						
	ToDo						
	ToDo						
	ToDo						
	ToDo						
	Grobkonzept erstellen	xx.xx.20xx					
Konstruktion	Detaillkonzept anfertigen						
	ToDo						
	ToDo						
	ToDo						
	Produkt testen	xx.xx.20xx					
Abschließende Tätigkeiten	Verbesserungen vornehmen						
	ToDo						
	Projektarbeit auswerten						
	ToDo						
	Ergebnisse präsentieren	xx.xx.20xx					

9.5 FRAGEBOGEN ZU VORERFAHRUNGEN

Internet der Dinge – Projektarbeit

Meine Erfahrungen

1. Du bist ein

Markiere nur einen Kreis.

- Mädchen
- Bub

2. Wie viele Projektarbeiten hast du schon gemacht?

Markiere nur einen Kreis.

- 0 (weiter bei Frage 4)
- 1-5
- mehr als 5

3. Wie ist deine Einstellung dazu? Welche Erfahrungen hast du gemacht?

4. Woran denkst du bei dem Begriff „Internet der Dinge“?

Danke für deinen Beitrag!

9.6 FRAGEBOGEN: REFLEXION DER PROJEKTARBEIT

Internet der Dinge – Projektarbeit

Reflexion

1. Woran denke ich bei dem Begriff „Internet der Dinge“?

2. Die Technologie hinter dem Internet der Dinge zu erfahren, fand ich

Markiere nur einen Kreis.

- interessant
- okay
- nicht wissenswert

3. Mein Team hat folgende Idee entwickelt:

4. Was habe ich bei diesem Projekt gelernt?

Wähle alle zutreffenden Antworten aus.

- Selbstverantwortung übernehmen
- Im Team zusammenarbeiten
- Konflikte lösen
- Kreativität einbringen
- Arbeiten alleine ausführen
- Präsentieren
- Diskussionen führen
- Sonstiges: _____

5. Wie war meine Beteiligung in den einzelnen Phasen?

Markiere nur einen Kreis pro Zeile.

	niedrig	mittel	hoch
Gründung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Entwurf	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Konstruktion	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Abschließende Tätigkeiten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6. Welche Punkte sind für mich in einer Projektarbeit besonders wichtig?

7. Welche Probleme sind aufgetaucht? Wie wurden diese gelöst?

8. Welche Hilfsmittel habe ich eingesetzt?

Wähle alle zutreffenden Antworten aus.

- Textverarbeitungsprogramm (z.B. Word)
- Tabellenkalkulationsprogramm (z.B. Excel)
- Präsentationssoftware (z.B. Powerpoint)
- Plakat
- Smartphone
- Zettel & Stift
- Internet
- Sonstiges: _____

9. Was habe ich zum Erreichen des Ziels beigetragen?

10. Was fällt mir in der Zusammenarbeit mit anderen leicht?

11. Die Projektarbeit fand ich

Markiere nur einen Kreis.

- abwechslungsreich
- okay
- langweilig

12. Wie war die Zusammenarbeit mit meinen Teammitgliedern (toll, okay, anstrengend, ...)? Woran lag dies meiner Meinung nach?

13. Dieses Projekt (aus den anderen Gruppen) hat mich am meisten beeindruckt: Warum?

14. Du bist ein

Markieren Sie nur einen Kreis.

- Mädchen
- Bub

Danke fürs Mitmachen!

9.7 GESAMTERGEBNISSE „FRAGEBOGEN ZU VORERFAHRUNGEN“

Gesamtauswertung

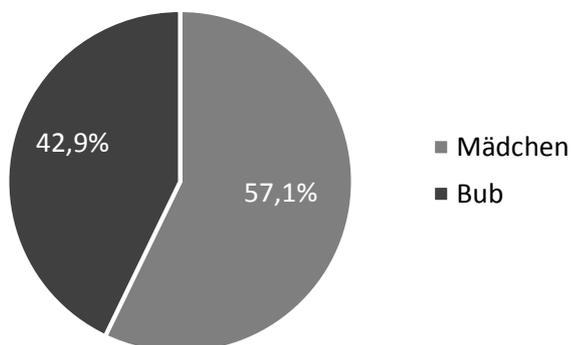
der 5. Klasse (GRG 7, Kandlgasse 39, 1070 Wien)

Internet der Dinge – Projektarbeit

Meine Erfahrungen

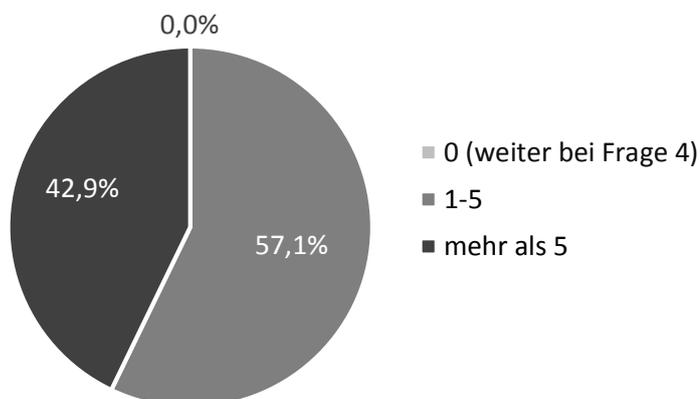
1. Du bist ein

14 Antworten



2. Wie viele Projektarbeiten hast du schon gemacht?

14 Antworten



3. Wie ist deine Einstellung dazu? Welche Erfahrungen hast du gemacht?

14 Antworten

Ist nice
Sie waren sehr interessant
Es hat Spaß gemacht
Es ist ganz cool.
interessant
Ich finde Projekte den allerbesten Weg Dinge genau und umfangreich zu lernen. Meiner Meinung nach sollte man sogar nur noch nach Projekten lernen, da man so besser Verknüpfungen zwischen den einzelnen Fächer knüpfen kann und sich einem Thema besser widmen kann. Ergo: Ich bin ein großer Fan von Projekten!
Man lernt was dazu
The projects so far have been very intersting.
finde es interessant
Solche Projekte durchbrechen meiner Ansicht nach die Monotonie des Schulalltags und dementsprechend gefallen mir diese, da man sich für einen längeren Zeitraum lediglich einem Thema widmet und sich dann dadurch äußerst gut darin auskennt.
Ich find Projektarbeiten machen meistens spaß , also es kommt meist auf das Thema an . Richtige Erfahrungen hab ich nicht
The Projects has been really intersting so far.
Manchmal etwas "kreative", d.h. sonderbare/seltsame Ideen, wie das Projekt gestaltet wird, beziehungsweise wie die Inhalte vermittelt werden. Frontalunterricht ist gewöhnlich besser.
Ich fand sie ganz cool

4. Woran denkst du bei dem Begriff „Internet der Dinge“?

12 Antworten

Ich denke an Social Media
Vielleicht geht es darum etwas allgemeines über das Internet zu lernen
internet
An Dinge, die mit dem Internet zu tun haben.
An alte Menschen, die zum ersten mal Internet benutzen
An viele Unbekannte Dinge, die im Internet sind und zum Beispiel auch eine potentielle Gefahr darstellen...
Hacker
It is a very accurate term for the world we live in today.
Ein Netzwerk, wo verschiedene Geräte miteinander verbunden werden. Ich denke, dass sich dahinter auch das Prinzip von "Smart-Homes" versteckt.
it is about mostly that how do we leave our life today.
Ein Netzwerk diverser Geräte und Objekte, die miteinander kommunizieren. So ähnlich wie das Internet, nur dass die Objekte selbstständig miteinander kommunizieren. Datenschutz ist mangels humaner Eingriffe praktisch nicht gegeben. Führt auch dazu, dass der "gläserne Konsument" noch besser überwacht und gesteuert werden kann, daher mehr Werbe- und somit "Profitmöglichkeiten" für Firmen. Überwachung auch durch Staaten etc. leichter möglich, da Gerätedaten viel über den Benutzer verraten. Wird immer als großer Heilsbringer propagiert, ist aber in meinen Augen schlecht, wenn es in die falschen Hände gerät.
Ich weiß es nicht

9.8 GESAMTERGEBNISSE „FRAGEBOGEN: REFLEXION DER PROJEKTARBEIT“

Gesamtauswertung

der 5. Klasse (GRG 7, Kandlgasse 39, 1070 Wien)

Internet der Dinge – Projektarbeit

Reflexion

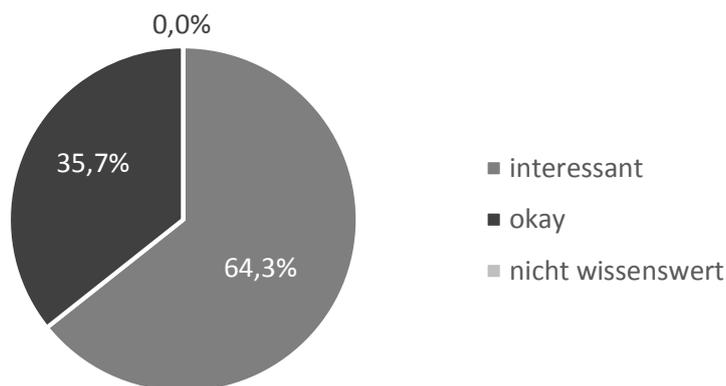
1. Woran denke ich bei dem Begriff „Internet der Dinge“?

14 Antworten

Geräte die mit dem Internet verbunden sind
An die Vernetzung von diversen Gegenständen, was durch ein internes Netzwerk von statten geht. (z.B. "Smart-Home")
Geräte die sich mit dem Internet verbinden
an Haushaltsgeräte oder dergleichen, die über das Internet mit dem User kommunizieren und manchmal sogar untereinander Informationen austauschen.
Eine interessante neue nicht immer gut genutzte aber zumeist sinnvolle Idee
Vernetzung von Gegenstände, die mit dem Internet kommunizieren, zB Smart-Fernseher
Vernetzung von Dingen, Smart Home, intelligente Windel, Datenaustausch, Sensoren, in vielen Dingen in unserem Alltag eingebaut
Dinge sprechen miteinander und führen gestellte Aufgaben des Besitzers aus, zB SmartTV, Kühlschrank, Autos,
Kreislauf von Dingen und Menschen, Kommunikation von Mensch und Ding über das Internet
An elektronische Sachen, die miteinander verknüpft sind (mit Sensoren) über das Internet
Kommunikation des Gegenstands mit einer Person über das Smartphone, Dinge sind intelligent oder smart, Bsp. Smartphone, Spotify, Autos, Kühlschrank
connections between things and people
internet of things, smart cars
Dinge die mit dem Internet verbunden sind und sich verständigen, Interaktionen zwischen Ding-Mensch, NFC-Chip, Sensoren, Cloud

2. Die Technologie hinter dem Internet der Dinge zu erfahren, fand ich

14 Antworten



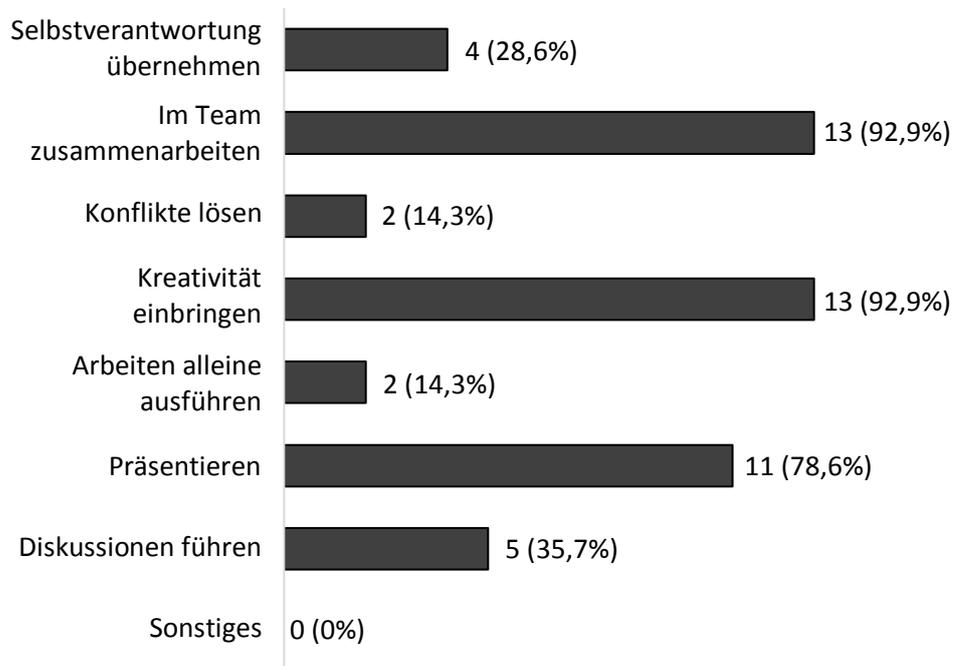
3. Mein Team hat folgende Idee entwickelt:

14 Antworten

Intermat
Intermat
bullying
bullying
Tabletts statt Bücher zu ersetzen
"Intelligente Schränke" für den Chemiesaal
iStudent - ein interaktives Programm, bei dem der Schüler Zugriff auf Schulbücher, den Vortrag des Lehrers und das Internet hat, sowie mit dem Lehrer in einem Schülerforum interagieren kann. (Wird bereits an vielen Universitäten angewendet)
Intelligentes Raumverwaltungssystem
Der Intermat
Intelligente Schränke
intelligentes Raumverwaltungssystem
Raumverwaltungssystem (Vereinfachung von Supplierplan)
intelligente Schränke
iStudent

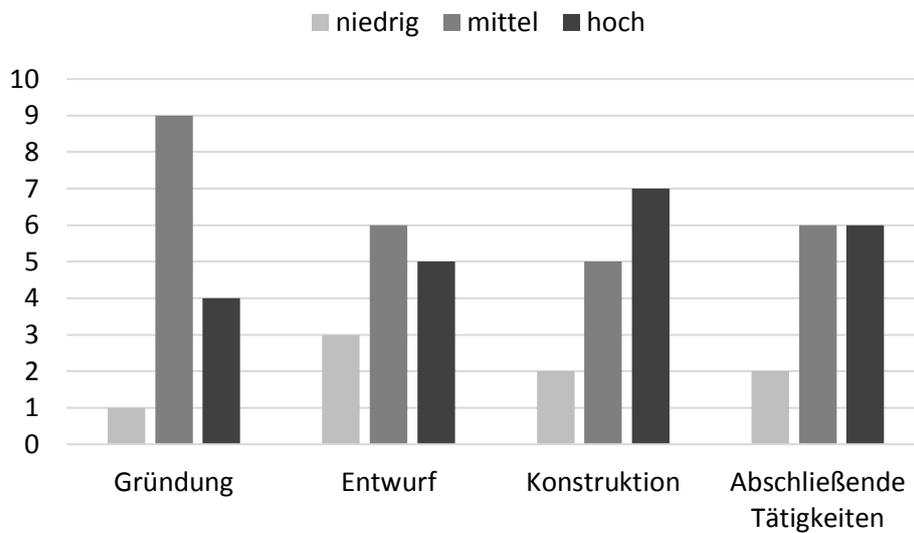
4. Was habe ich bei diesem Projekt gelernt?

14 Antworten



5. Wie war meine Beteiligung in den einzelnen Phasen?

14 Antworten



6. Welche Punkte sind für mich in einer Projektarbeit besonders wichtig?

14 Antworten

Zusammenarbeit
Die Zusammenarbeit und das Präsentieren.
Dass ich mich mit den Leuten in meinem Team gut verstehe.
Zusammenarbeit (auch mit dem Lehrer), Ideenaustausch
Ordentliches Resultat
Das alle was arbeiten, gute Lösung zu bringen
Teamarbeit, dass man sich gut versteht
Das jeder seine Aufgaben ordentlich macht und zusammen hilft
Teamwork, gemeinsames Arbeiten und alle zu Wort kommen lassen
Zusammenarbeit, dass man sich gut versteht im Team
Kommunikation und gute Zusammenarbeit
the reactions and subreactions between objects interacting
teamwork
Das alle was machen, um ein gutes Ergebnis zu erzielen

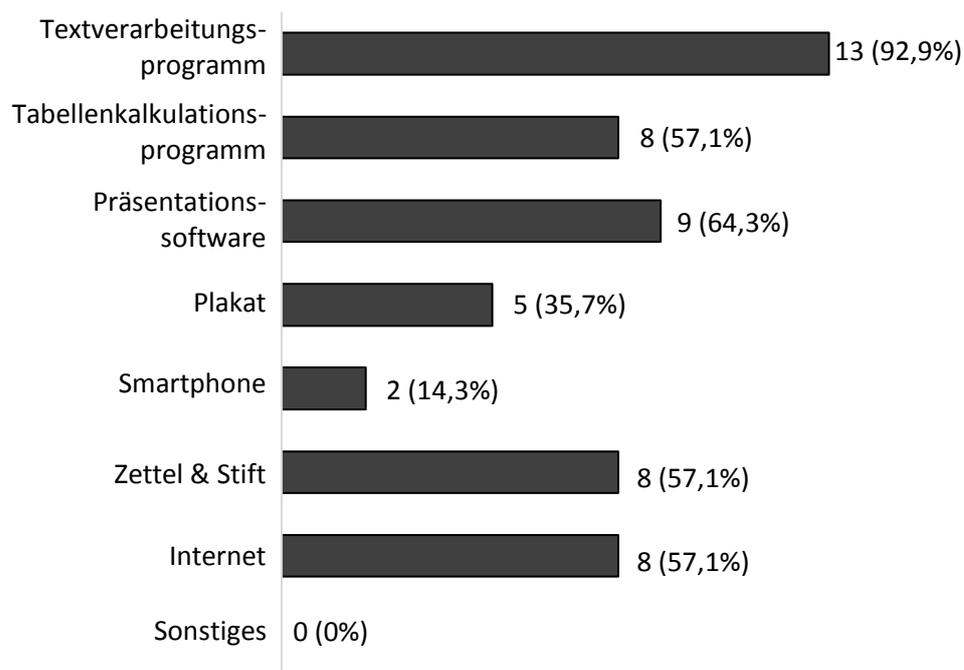
7. Welche Probleme sind aufgetaucht? Wie wurden diese gelöst?

14 Antworten

keine
keine
Nachdem unsere Dateien gelöscht wurden und wir keinen Zugriff mehr darauf hatten, sind wir unter Zeitdruck geraten, doch wir haben den ganzen Vorfall durch schnelles Arbeiten und effiziente Arbeitsteilung in der letzten Stunde des Projektes kompensiert, sodass wir unseren Vortrag halten konnten.
Es gab keine.
unsere gesamte Planung (als Word-Dokument) war nicht mehr abrufbar.. ...=> Wir begannen einfach von neu!
Computerprobleme vonseiten der Schule, gar nicht, nur Behelfslösung
Die Dateien von der vorigen Stunde waren weg, aber die Professorin konnte sie uns wieder geben
Unsere Dateien wurden gelöscht, danach haben wir neu begonnen
Dateien waren anfangs weg, Word-Dokument konnte von Prof. wieder hergestellt werden, Excel-Datei ging verloren, wegen Server Problem
Dateien wurden gelöscht, dauerte bis sie wieder hergestellt werden konnten von Professorin
Serverproblem der Schule, an vielen PCs kein Internetzugriff, haben gemeinsam an einem PC gearbeitet
missing time and documents
time problems, misunderstanding
Dokumente gingen verloren, bekamen dann eine Kopie von Professor

8. Welche Hilfsmittel habe ich eingesetzt?

14 Antworten



9. Was habe ich zum Erreichen des Ziels beigetragen?

14 Antworten

das Projektziel
Entwicklung des Grundkonzeptes, Editieren der PowerPoint-Präsentation, Zuteilung der Sprechphasen
Plakat gestaltet, Ideen ausgearbeitet
Powerpoint-Gestaltung, Teameinteilung
Ideen
vieles: Ideen suchen, Plakat zeichnen, Dokumentation schreiben
Projektziel formulieren, Ideen einbringen
Ideen, Projektplan erstellen, Präsentieren
Nicht sehr viel, weil einer aus unserer Gruppe das meiste machte
Ideen gesammelt, präsentiert
ich habe überall geholfen und Ideen/Lösungen eingebracht
lead
design the poster
Habe mögliche Probleme aufgeschrieben und präsentiert

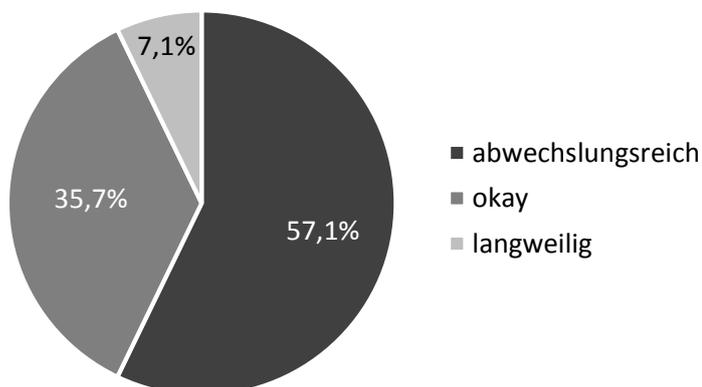
10. Was fällt mir in der Zusammenarbeit mit anderen leicht?

14 Antworten

Ideen
Die Kommunikation und konstruktive Diskussion zu unserem Thema.
Alles
ich konnte den anderen gut Aufgaben stellen und teilte das Team recht gut ein!
Anführung der Gruppe
Kommunikation, Strukturierung des Ablaufs
gemeinsames Arbeiten
Aufgabenaufteilung, ich lass mich leicht überzeugen
keine Ahnung
gemeinsam auf eine Idee zu einigen
alles
everything
good
Kommunikation, Absprachen im Team

11. Die Projektarbeit fand ich

14 Antworten



12. Wie war die Zusammenarbeit mit meinen Teammitgliedern (toll, okay, anstrengend, ...)? Woran lag dies meiner Meinung nach?

14 Antworten

okay
Sehr angenehm und effizient, nachdem alle mit vollem Elan dabei waren.
Lustig, weil ich mit ihnen befreundet bin.
Toll - jeder steckte seine Ideen hinein.
in Ordnung
super, weil wir uns gut verstehen
nice, weil nette Leute
gut, haben alles gemeinsam besprochen
okay, es war das Projekt schnell fertig
toll, weil wir alle was beigetragen haben
Weil wir befreundet sind war es sehr leicht zu arbeiten und hat Spaß gemacht
okay
good
sehr gut, weil wir uns schnell einig waren und alle von der Idee überzeugt waren

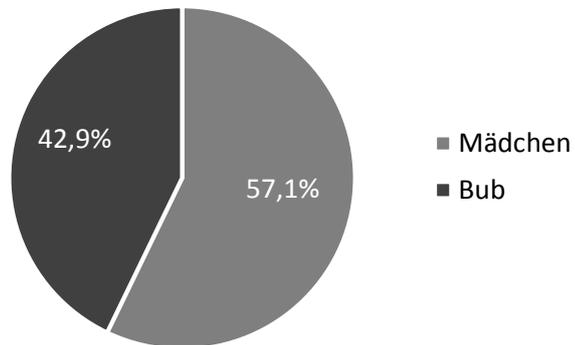
13. Dieses Projekt (aus den anderen Gruppen) hat mich am meisten beeindruckt: Warum?

14 Antworten

Intermat
Intermat
Intermat
intelligente Schränke
intelligente Schränke
unseres weil es meiner Meinung nach ziemlich hilfreich ist
"Der Intermat"
Intelligente Schränke: es war gut ausgearbeitet und ursprünglich auch meine Idee!
Verwaltung von Chemieschränken
der intelligente Automat (Intermat)
intelligente Schränke war super, weil es in unserem Chemieraum sinnvoll wäre
intermat
Raumverwaltungssystem

14. Du bist ein

14 Antworten



9.9 ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Diplomarbeit beschäftigt sich einerseits mit der grundlegenden Technologie, die hinter dem Internet der Dinge steckt, und andererseits mit Projektarbeiten im Informatikunterricht.

Im ersten Kapitel wird ein Überblick über die Geschichte, die Technologie sowie Chancen und Risiken des Internet of Things gegeben. Zusätzlich werden Beispiele aus dem alltäglichen und zukünftigen Leben dargeboten und erklärt. Auch mögliche didaktische Umsetzungen für Lehrpersonen werden erläutert.

Anschließend wird projektbasiertes Lernen sowie die Eigenschaften, Chancen und Herausforderungen von Projektarbeiten beschrieben. Die Fragen, welche Rolle die Lehrperson während dieses Prozesses übernimmt und was bei der Organisation zu beachten ist, werden ebenso beantwortet. Die vier Phasen Gründung, Entwurf, Konstruktion und abschließende Tätigkeiten einer Projektarbeit werden speziell für den Schulunterricht erläutert. Der, der Arbeit beiliegende, Projektleitfaden – sowohl für Schülerinnen und Schüler als auch für Lehrkräfte – soll bei der Durchführung eines Projekts helfen.

Um die beiden Themen zu vereinen, werden vier Schulstunden mit dem Thema „Projektarbeit am Beispiel Internet der Dinge“ im Zuge einer eigens konzipierten Fallstudie für eine fünfte Klasse AHS (Allgemeinbildende höhere Schule) kompetenzorientiert geplant. Die Ergebnisse und Eindrücke dieser durchgeführten Stunden werden im Anschluss reflektiert und analysiert. Außerdem wird ein Ausblick für Informatikprofessoren zu diesem Thema für weitere Stunden gegeben.

9.10 ABSTRACT

On the one hand the present thesis looks at the fundamental technology of the Internet of Things. On the other hand it focuses on project works in computer science teaching.

The first chapter gives an overview of the history, technology, opportunities and challenges of Internet of Things. Additionally, examples of the everyday and future life are explained. Possible didactic implementations for teachers are expounded too.

Afterwards project-based learning and also the characteristics, opportunities and challenges of project works are described. The following questions are answered as well: Which role does the teacher take in this process? What is considered in the organisation of a project? The four phases Inception, Elaboration, Construction and Transition of a project work are elucidated, especially for school education. The enclosed project guide, both for pupils and for teachers, should help with the implementation of a similar project.

In order to join the two topics, four competence-oriented school lessons with the theme "Project work on the example Internet of Things" for a fifth form grammar school are planned as part of the case study which is also described in the thesis. The results and impressions of these lessons taught are reflected and analysed at the end. An outlook for computer science teachers for further lessons on this topic can also be found in this thesis.

