

# Technologiegestütztes Lernen am Beispiel von LEGO

## STUDIENARBEIT

für die Prüfung zum

Bachelor of Science

des Studienganges Informationstechnik

an der

DHBW Karlsruhe

von

**Janick Kaltenmark & Timo Steidinger**

Abgabedatum 06.05.2021

Bearbeitungszeitraum

26 Wochen

Matrikelnummer

5771742

Kurs

TINF19B3

Gutachter der Studienakademie

Prof. Dr. Kay Berkling

## **Erklärung**

Ich versichere hiermit, dass ich meine Studienarbeit mit dem Thema: »Technologiegestütztes Lernen am Beispiel von LEGO« selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Ich versichere zudem, dass die eingereichte elektronische Fassung mit der gedruckten Fassung übereinstimmt.

\_\_\_\_\_  
Ort   Datum

\_\_\_\_\_  
Unterschrift

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>i</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>ii</b>
<b>1 Intro</b>	<b>1</b>
1.1 Zieldefinition . . . . .	1
1.2 Beschreibung des Projektablaufes . . . . .	1
<b>2 Grundlagen</b>	<b>2</b>
2.1 LEGO . . . . .	2
2.2 Persönlichkeitscharaktere . . . . .	2
2.2.1 Studienrelevante Persönlichkeitscharaktere . . . . .	4
2.2.2 Restliche Tiere . . . . .	6
2.3 Computational Thinking . . . . .	7
2.4 Torrance Tests . . . . .	7
<b>3 Qualitative Studie</b>	<b>8</b>
3.1 Teilnehmerübersicht . . . . .	8
3.2 Vorbereitung . . . . .	9
3.3 Durchführung . . . . .	11
3.4 Ergebnisse des Computational Thinking Test . . . . .	13
3.5 Beobachtungen . . . . .	15
3.5.1 Border Collies . . . . .	16
3.5.2 Elefanten . . . . .	17
3.5.3 Erdmännchen . . . . .	17
3.5.4 Panda . . . . .	17
<b>4 Quantitative Studie</b>	<b>20</b>
<b>5 Diskussion und Ausblick</b>	<b>21</b>
5.1 Anfang vom Ende . . . . .	21
5.2 Lorem ipsum . . . . .	21
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>iv</b>
<b>A Anhang</b>	<b>v</b>

# Abbildungsverzeichnis

2.1	Myers-Briggs-Typenindikator . . . . .	3
2.2	Verteilung der Myers-Briggs-Typen . . . . .	3
2.3	Border Collie . . . . .	4
2.4	Elefant . . . . .	5
2.5	Erdmännchen . . . . .	5
2.6	Panda . . . . .	6
2.7	Relation von TTCT-Maßnahmen . . . . .	7
3.1	Alle Tiere des Persönlichkeitstests . . . . .	12
3.2	Ausschnitt aus dem IngenieurInnen-Heft . . . . .	12
3.3	Auswertung . . . . .	14
3.4	Auswertung Durchschnitt . . . . .	15
A.1	Test . . . . .	v

# Tabellenverzeichnis

3.1	Verteilung der Typen unter den Teilnehmern . . . . .	9
3.2	Erreichte Punkte pro Kategorie . . . . .	13

# Kapitel 1

## Intro

### 1.1 Zieldefinition

### 1.2 Beschreibung des Projektablaufes

Bericht hallo Test Im Rahmen des Projektes wurden im wöchentlichen Abstand regelmäßig Kurse mit Lego WeDo 2.0. durchgeführt. Durch die Autoren der Studienarbeit wurde die Mitarbeit der Kinder mithilfe von im Vorhinein erstellten Beobachtungsbögen beobachtet. Diese legten einen Fokus unter anderem auf die Motivation, Kreativität und auf die Teamarbeit. Die Kinder führten dazu im Vorhinein einen Test durch, welcher sie in unterschiedliche Persönlichkeitskategorien unterteilt. Um die Ergebnisse nicht mit den Kindern in Verbindung zu bringen, bekam jedes Kind ein Pseudonym. Die Pseudonyme wurden zum Teil von den Eltern der Kinder bei der Anmeldung festgelegt, die restlichen Namen wurden durch die Autoren aufgefüllt.

Sollte die Möglichkeit bestehen, findet eine Zusammenarbeit der Autoren mit einer Parallelveranstaltung an der German University of Cairo(GUC) statt.

Um eine größere Teilnehmerzahl erreichen zu können, soll auf den Wettbewerben der First Lego League mithilfe von Umfrageformularen Teilnehmer anderer Gruppen befragt werden, so dass diese Ergebnisse mit der an der Dualen Hochschule Karlsruhe durchgeführten Studie verglichen werden können..

# Kapitel 2

## Grundlagen

In den folgenden Abschnitten werden Grundlagen gelegt, welche für das weitere Verständnis der Studienarbeit benötigt werden.

### 2.1 LEGO

Lego Hier steht nachher Zeugs, was mit Lego zu tun hat. Dazu gehört die WeDo-Kästen und auf jeden Fall der Wettbewerb, zumindest sollte definiert werden, warum die Kinder eigentlich mitmachen.

### 2.2 Persönlichkeitscharaktere

Der folgende Abschnitt geht genauer auf den Test für den Persönlichkeitstypus der einzelnen Kinder ein.

Der Test, den die Kinder durchgeführt haben, ordnet jedem Teilnehmer eine Tier zu. Jedes dieser Tiere steht für einen Typus nach dem Myers-Briggs-Typenindikator (MBTI). Der MBTI besteht aus 16 verschiedenen Persönlichkeitstypen (vgl. Abbildung 2.1), bei denen jede der Typ die Überlagerung aus vier verschiedenen Attributen ist. Wie in der Abbildung dargestellt, gibt es damit 16 verschiedene Anordnungen der Zeichen E, F, I, J, N, P, S und T, wobei jedes Zeichen für ein bestimmtes Attribut steht. Insgesamt werden aus diesen Zeichen vier Paare gebildet: EI, SN, TF und JP. In einer Abkürzung nach Myer-Briggs kann jeweils nur ein Buchstabe eines Paares vorkommen, woraus die 16 Typen in Abbildung 2.1 resultieren.

Jeder einzelne Typ hat nach Myers-Briggs Auswirkungen auf Personen. [Myers und Myers 2002]

<b>ISTJ</b> Verantwortungsbewusst, aufrichtig, analytisch, zurückhaltend, realistisch und systematisch. Arbeitsam und vertrauenswürdig, mit gutem praktischem Urteilsvermögen.	<b>ISFJ</b> Warmherzig, rücksichtsvoll, sanft, verantwortungsbewusst, pragmatisch und gründlich. Hingebungsvolle Kümmerer, die anderen gerne helfen.	<b>INFJ</b> Idealistisch, organisiert, einfühlsam, verlässlich, mitfühlend und sanft. Suchen Harmonie und Zusammenarbeit, genießen intellektuelle Stimulation.	<b>INTJ</b> Innovativ, unabhängig, strategisch, logisch, zurückhaltend und einfühlsam. Angetrieben von eigenen, originellen Ideen, um Verbesserungen zu erreichen.
<b>ISTP</b> Handlungsorientiert, logisch, analytisch, spontan, zurückhaltend und unabhängig. Sie genießen Abenteuer, sind geschickt und verstehen, wie mechanische Dinge funktionieren.	<b>ISFP</b> Sanft, einfühlsam, kühn, hilfsbereit, flexibel und realistisch. Streben danach, eine persönliche Umgebung zu schaffen, die sowohl schön als auch praktisch ist.	<b>INFP</b> Sensibel, kreativ, idealistisch, einfühlsam, fürsorglich und loyal. Wert auf innere Harmonie und persönliches Wachstum, Fokus auf Träume und Möglichkeiten.	<b>INTP</b> Intellektuell, logisch, präzise, zurückhaltend, flexibel und phantasievoll. Originelle Denker, die gerne spekulieren und kreative Problemlösungen finden.
<b>ESTP</b> Aufgeschlossen, realistisch, handlungsorientiert, neugierig, vielseitig und spontan. Pragmatische Problemlöser und geschickte Verhandlungspartner.	<b>ESFP</b> Spielersich, enthusiastisch, freundlich, spontan, taktvoll und flink. Verfügen über einen ausgeprägten gesunden Menschenverstand, haben Freude daran, Menschen auf konkrete Weise zu helfen.	<b>ENFP</b> Enthusiastisch, kreativ, spontan, optimistisch, unterstützend und spielerisch. Schätzen Inspiration, starten gerne neue Projekte, sehen Potenzial in anderen.	<b>ENTP</b> Erfindersich, enthusiastisch, strategisch, unternehmungslustig, wissbegierig und vielseitig. Genießen neue Ideen und Herausforderungen, schätzen Inspiration.
<b>ESTJ</b> Effizient, kontaktfreudig, analytisch, systematisch, verlässlich und realistisch. Mögen es, die Dinge zu leiten und in geordneter Art und Weise zu erledigen.	<b>ESFJ</b> Freundlich, kontaktfreudig, zuverlässig, pflichtbewusst, organisiert und praktisch. Versuchen hilfreich zu sein und anderen zu gefallen, genießen es aktiv und produktiv zu sein.	<b>ENFJ</b> Fürsorglich, enthusiastisch, idealistisch, organisiert, diplomatisch und verantwortungsbewusst. Geschickte Kommunikatoren, die die Verbindung mit Menschen schätzen.	<b>ENTJ</b> Strategisch, logisch, effizient, kontaktfreudig, ehrgeizig und selbstständig. Effektive Organisierer von Menschen und langfristige Planer.

Abbildung 2.1: Die 16 Persönlichkeitstypen nach Myers-Briggs

Sensing Types		Intuitive Types		
with Thinking	with Feeling	with Feeling	with Thinking	
<b>ISTJ</b> N = 283 8.1%	<b>ISFJ</b> N = 139 4.0%	<b>INFJ</b> N = 74 2.1%	<b>INTJ</b> N = 164 4.7%	Introverts
<b>ISTP</b> N = 180 5.1%	<b>ISFP</b> N = 153 4.4%	<b>INFP</b> N = 146 4.2%	<b>INTP</b> N = 209 6.0%	
<b>ESTP</b> N = 271 7.7%	<b>ESFP</b> N = 225 6.4%	<b>ENFP</b> N = 250 7.1%	<b>ENTP</b> N = 276 7.9%	Extroverts
<b>ESTJ</b> N = 549 15.7%	<b>ESFJ</b> N = 227 6.5%	<b>ENFJ</b> N = 124 3.5%	<b>ENTJ</b> N = 233 6.6%	
N %		N %		
E	2,155 61.5	T	2,165 61.8	
I	1,348 38.5	F	1,338 38.2	
S	2,027 57.9	J	1,793 51.2	
N	1,476 42.1	P	1,710 48.8	

Abbildung 2.2: Verteilung der Myers-Briggs-Typen [Myers und Myers 2002]



### 2.2.1 Studienrelevante Persönlichkeitscharaktere

#### Border Collie - ESTJ / ENTJ



Abbildung 2.3: Border Collie

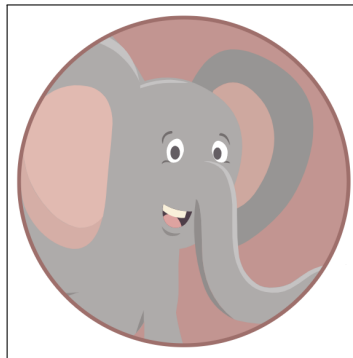
„Collie“ ist das schottisch-gälische Wort für „nützlich“. Sie sind logisch, entschlossen, kompetent und organisiert und bevorzugen eine Umgebung, in der sie ihre Intelligenz einsetzen, andere führen und aktiv gehalten werden können. Diese Kinder sind am glücklichsten, wenn sie die Möglichkeit haben, die Verantwortung zu übernehmen und sich zu messen. Sie genießen Herausforderungen, Debatten und die Interaktion mit einer Vielzahl von Menschen. Das Leben ist ein großer Wettbewerb, und sie sind entschlossen zu gewinnen.

“Collie” is the Scottish Gaelic word for “useful.” They are logical, determined, competent and organized and prefer an environment where they can use their intelligence, lead others and are kept active. These kiddos are happiest when given opportunities to be in charge and compete. They enjoy challenges, debates and interacting with a variety of people. Life is one big competition, and they’re determined to win.

#### Elefant - ESFJ / ENFJ

Freundlich, aufgeschlossen und organisiert. Sie sind am glücklichsten, wenn sie anderen helfen, gesellschaftliche Veranstaltungen planen oder an Aktivitäten teilnehmen, an denen Menschen beteiligt sind – ALLE Menschen. Diese Kiddos bevorzugen ein harmonisches und kooperatives Umfeld mit viel Lob und Zuneigung. Im Leben dreht sich alles um echte Beziehungen und die Verbindung zu Menschen.

Friendly, outgoing and organized. They’re happiest when helping others, planning social events or participating in activities that involve people - ALL of the people. These kiddos prefer a harmonious and cooperative environment with lots of praise and affection. Life is all

Abbildung 2.4: Elefant [*Personality Quiz for kids*]

about genuine relationships and connecting with people.

### **Erdmännchen - INFP / ISFP**

Abbildung 2.5: Erdmännchen [*Personality Quiz for kids*]

Moralisch, sanft und sensibel mit einer kreativen und doch komplexen inneren Welt. Sie sind am glücklichsten in einer ruhigen, kooperativen und unterstützenden Umgebung, in der sie sinnvollen Dingen nachgehen können. Diese Kinder brauchen viel eingeplante Zeit allein, um ihre natürlichen Bauchgefühle zu verarbeiten und die Welt zu analysieren. Sie sind tief im Einklang mit den Gefühlen und Bedürfnissen anderer und neigen dazu, eine Friedensstifterrolle einzunehmen. Im Leben geht es darum zu verstehen, wie Menschen ticken.

Moralistic, gentle and sensitive with a creative yet complex inner world. They're happiest in calm, cooperative and supportive environments where they can pursue meaningful matters. These kiddos need plenty of scheduled alone time to process their natural gut feelings and analyze the world. They are deeply in tune with others' feelings and needs and tend to

take on a peacemaker role. Life is about understanding what makes people tick.

### **Panda - INFJ / INTJ**



Abbildung 2.6: Panda [*Personality Quiz for kids*]

Intensiv privat, kreativ und ideenorientiert. Sie sind am glücklichsten, wenn ihre Bemühungen und einzigartigen Ideen anderen helfen, zu wachsen und zu lernen. Sie schätzen Autonomie und sind vertrauenswürdige, einzigartige, fähige und aufschlussreiche Personen. Diese Kinder bevorzugen eine ruhige Umgebung, in der sie in ihrer inneren Welt denken, verarbeiten und erschaffen können. Den Sinn hinter den Dingen zu verstehen, ist ihr Lebensziel.

Intensely private, creative and idea-oriented. They're happiest when their efforts and unique ideas help others to grow and learn. They appreciate autonomy and being trustworthy, unique, capable and insightful individuals. These kiddos prefer a calm environment where they can think, process and create in their inner world. Understanding the meaning behind things is their goal in life.

### **2.2.2 Restliche Tiere**

Im folgenden wird zur Einordnung der bereits genannten Tiere in das gesamte Spektrum der Persönlichkeitstypen mit den Tieren, welchem keinem Kind in der Studie zugeordnet wurde, dargestellt.

## 2.3 Computational Thinking

## 2.4 Torrance Tests

*Table 1. Descriptions of the TTCT measures in relation to creative thinking and attitude*

	<i>Creative Thinking &amp; Creative Attitude</i>	<i>Name of the TTCT measure/ Description</i>
Divergent Thinking	Fluency (Generating many ideas)	<i>Fluency</i> —The number of ideas generated
	Originality (Generating unusual ideas)	<i>Originality</i> —The number of unique ideas generated
	Flexibility (Having another perspective or using another sense)	<i>*Unusual Visualization</i> —Looking with another angle <i>*Internal Visualization</i> —Seeing through the hidden <i>*Colorfulness of Imagery</i> —Using the five senses <i>*Movement or Action</i> —Using body movement
	Emergent Thinking	<i>Abstractness of Titles</i> —Thinking beyond what is seen
Emergent Thinking	Abstract mindset (Enjoying the complex & ambiguous)	
	Persistence & elaboration (Working on details or describing with imagination)	<i>Elaboration</i> —The degree of detail & persistence <i>*Storytelling Articulatness</i> —The skill to tell a story <i>*Expressiveness of Titles</i> —The skill to be expressive <i>*Richness of Imagery</i> —The skill to visualize
	Integration (Unconventional & connecting between the seemingly irrelevant)	<i>*Extending or Breaking Boundaries</i> —Nonconforming <i>*Synthesis of Lines or Circles</i> —Reorganizing <i>*Synthesis of Incomplete Figures</i> —Connecting the different
	Creative Attitude	
Creative Attitude	Open-mindedness	<i>Resistance to Premature Closure</i> —Deferring judgment
	Emotional sensitivity	<i>*Emotional Expressiveness</i> —Emotional & sensitive
	Humor	<i>*Humor</i> —Playful, childlike, & humorous
	Fantasy	<i>*Fantasy</i> —Future-oriented and enjoying fantasy, daydreaming, and the unknown
✓ Convergent Thinking	Logical	✓ <i>Analytical/evaluative/logical thinking</i> —Part of intelligence

Abbildung 2.7: Relation von TCTT-Maßnahmen gegenüber kreativem Denken und kreativer Haltung [Kim und Coxon 2016]

# Kapitel 3

## Qualitative Studie

Im folgenden Abschnitt werden die Durchführung der Studie sowie die genaueren Ergebnisse und Beobachtungen aufgeführt, welche im Verlauf der Studie gewonnen werden konnten. Es werden jedoch nur die reinen Beobachtungen und Ergebnisse hier aufgeführt, die Fazite werden erst in einem späteren Kapitel behandelt.

### 3.1 Teilnehmerübersicht

Es folgt ein kurzer Überblick über die acht Teilnehmer der Studie.

Insgesamt nahmen acht Kinder an den Terminen teil. Die Kinder waren zum Zeitpunkt dieser Arbeit noch in der Grundschule, jedoch nicht alle in der gleichen Klassenstufe. Die Kinder kannten sich zum Teil bereits untereinander bevor die Studie begann. Es wurde folgende Anzahl von Persönlichkeitstypen im Vorfeld abgegeben: drei Elefanten, zwei Border Collie, zwei Erdmännchen und ein Panda. Die Zuordnung der Tiere lautete wie folgt: Heinz, Lulu und Moritz als Elefanten, Jonas und Mario als Border Collies, Henriette und Benny als Erdmännchen und Sara als Panda.

Typ	Anzahl n	Verteilung in %	Differenz in %
ENTJ//INFJ	2	25	+2,7
ENFJ//ESFJ	3	37,5	-27,5
ISFP//INFP	2	25	-16,4
INTJ//INFJ	1	12,5	-5,7

Typ	Anzahl n	Verteilung in %	Differenz in %
E	5	62,5	+1,0
I	3	37,5	-1,0
T	3	33,3	-28,5
F	6	66,6	+28,5
S	5	62,5	+4,6
N	3	37,5	-4,6
J	6	75,0	+23,8
P	2	25,0	-23,8

Tabelle 3.1: Verteilung der Typen unter den Teilnehmern und Abweichung von Myers und Myers [Myers und Myers 2002, S. 31]

Die Tabelle 3.1 zeigt die Verteilung<sup>1</sup> der verschiedenen Persönlichkeitstypen in der oben genannten Gruppe der teilnehmenden Kinder. Dies sollte mit der Abbildung 2.2 verglichen werden. Die Zahlen decken sich in manchen Fällen mit den Werten, welche von Myers-Briggs ermittelt wurden [Myers und Myers 2002, S. 31]. Jedoch in den meisten Fällen liegen die Werte, die die Teilnehmer der Studie lieferten, deutlich neben den Werten von Myers-Briggs. Dies kann verschiedene Ursachen haben. Erstens, der Test ist auf Englisch, welches die Kenntnisse der Kinder übersteigt und deshalb die Eltern der Kinder helfen müssen und so unter Umständen verfälschte Werte herauskommen können. Zweitens, die Anzahl der Probanden, die diesen Test durchgeführt und die Werte übermittelt haben, liegen deutlich unter der Anzahl, die für Abbildung 2.2 verwendet wurde. Daher ist eine größere Abweichung bei den Werten der Autoren dieser Arbeit nicht ungewöhnlich.

## 3.2 Vorbereitung

Im folgenden Abschnitt wird der Beobachtungsbogen, welcher in Abbildung A.1 dargestellt wird, genauer erläutert. Dieser Bogen wurde erstellt, bevor die Workshops begannen.

<sup>1</sup>Durch das Zusammenfassen von zweier Typen im Test kommen die Buchstaben T und F zusammen häufiger vor als es Teilnehmer gibt

Der Beobachtungsbogen besteht aus insgesamt drei Teilen. Der erste Teil soll das Verhalten der Kinder im Team dokumentieren. Als erstes Attribut wurde die Wichtigkeit des Teams beobachtet. Dabei wurde geschaut, wie sich das Kind im Team verhält, besonders ob es nicht die Einzelarbeit bevorzugt. Daher wurde auch beobachtet, ob das Kind in der Gruppe fähiger ist neue Themen zu lernen. Die Fähigkeit, generell in einem Team zu arbeiten, also ob es seinen Teampartnern hilft, sich querstellt oder eher der Einzelkämpfer ist. Um die Kommunikation zwischen den Teammitgliedern zu dokumentieren, wurde das Feedback der Kinder untersucht. Dabei wurde darauf geachtet, in wie weit Kinder sich gegenseitig, aber auch den Autoren gegenüber Feedback geben. Zusätzlich dazu wurde die generelle Kommunikation der Kinder untersucht. Um einen Rückschluss auf das Verhalten der Kinder in der Gruppe gegenüber Teammitgliedern schließen zu können, wurde beobachtet, ob Kinder versuchen, andere Kinder miteinzubeziehen in ihrer Arbeit als Gruppe und ob sie die Anmerkungen und Ideen anderer Kinder schätzen. Dazu wurde auch untersucht, ob sie jeden in der Gruppe als gleichwertiges Mitglied sehen. Gleichzeitig wurde auch beobachtet, wie gut die Kinder sich in einer Führungsrolle verhalten.

Der zweite Beobachtungsblock bilden die kreativen Fähigkeiten, welche wiederum aufgeteilt sind in das divergierende, emergentes und konvergentes Denken sowie die Einstellung gegenüber der Kreativität. Für den Block des divergierenden Denkens wurden vor allem die Ideen der Kinder beobachtet. Dabei spielten unter anderem das Ideenreichtum sowie die Originalität und die Flexibilität ihrer Ideen eine Rolle. Die Autoren schauten hierbei während Diskussionen über bestimmte Themen, ob die Kinder auch bei unbekannten Themen Ideen hervorbringen. Vor allem sollte dadurch auch beobachtet werden, ob die Kinder in der Lage sind, aus anderen Perspektiven, im besten Fall sogar Perspektiven, welche ein Denken um mehrere Ecken erfordern, die Dinge zu betrachten und daraus Ideen zu generieren. Beim emergenten Denken werden die Fähigkeiten der Abstraktion, detailgetreues Arbeiten und die Integrierfähigkeit untersucht. Für das detailgetreue Arbeiten wurde unter anderem untersucht, wie gut die Kinder in der Lage sind, Dinge zu visualisieren. Bei der Integration wurden die Kinder beobachtet, wie gut sie in der Lage sind, Verbindungen zwischen auf den ersten Blick nicht relevanten Dingen zu ziehen. Der Humor, die Fantasie, die emotionale Sensitivität sowie ihre Einstellung gegenüber Neuem wurden als Indikatoren dafür verwendet, wie die Haltung der Kinder zur Kreativität ist. Als letzter Block der kreativen Fähigkeiten wurde das generelle logische Denken der Kinder beobachtet. Der gesamte Kreativitäts-Block basiert auf dem Torrance Test (vgl. Kapitel 2.4).

Die beiden eben beschriebenen Blöcke werden durch subjektive Beschreibungen der Autoren ausgefüllt, während der dritte und letzte Block, die Computational Thinking Skills,

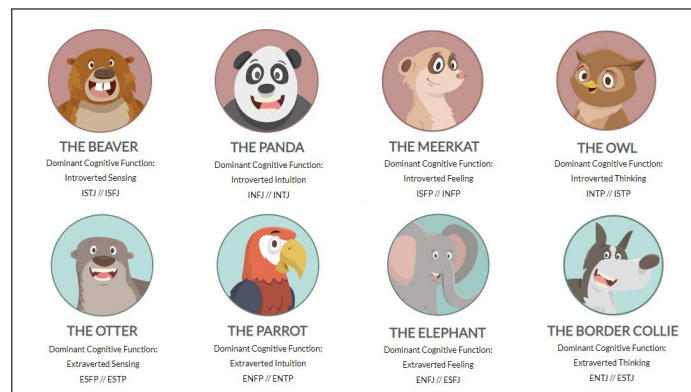
nur mit den vier Kategorien *not able* (ist nicht in der Lage), *understands when shown* (versteht es, nachdem es erklärt wurde), *on their own* (versteht es von selbst) und *adding own ideas to it* (ergänzt durch eigene Ideen) bewertet wird. Dabei wurde eine Werteskala von 0 bis 3 definiert, wobei den eben genannten Kategorien in der Reihenfolge jeweils eine Zahl zugeordnet ist. Zusätzlich dazu gibt es für den Fall, dass dieser Aspekt nicht beurteilt werden kann, die Kategorie *n/a* (nicht angegeben). Die Computational Thinking Skills können in fünf Blöcke kategorisiert werden: Dekomposition, Generalisierung, algorithmisches Denken, Evaluation und Abstraktion. Dekomposition bewertet die Kinder auf ihre Fähigkeit ein Problem zu beschreiben und zu zerlegen sowie Lösungskriterien zu definieren. Die Generalisierung soll zeigen, wie gut die Kinder in der Lage sind, Muster und Konzepte, welche bereits gelernt wurden, wiederzuverwenden. Inwiefern die Kinder algorithmische Konzepte kennen und Schritte, welche zu einem Ergebnis führen definieren und implementieren können, wird durch das algorithmische Denken bewertet. Der Block Evaluation soll dokumentieren, ob am Ende das Programm der Kinder funktioniert, eventuelle Fehler gelöst werden konnten, warum ihr Programm das vorausgegangene Problem löst und ob die Kinder in der Lage sind, alternative Lösungsansätze zu finden. Zu guter Letzt wird durch die fünf Kategorien das Abstraktionsverhalten bewertet. Dieses setzt sich zusammen aus der Fähigkeit, das wichtigste Teil einer Lösung herauszuarbeiten, das wichtigste Detail zu nennen sowie eine Verbindung zwischen der Lösung und dem Erfolgskriterium zu schaffen.

### 3.3 Durchführung

Vor Beginn der Studie führten alle Teilnehmer einen Persönlichkeitstest durch, der jedes der teilnehmenden Kinder einem Tier zuordnete. Der Test besteht aus 38 verschiedenen Fragen, jede dieser Frage bietet zwei Antwortmöglichkeiten. Am Ende dieses Tests bekommt der Teilnehmer als Ergebnis ein Tier entweder aus der Kategorie der extrovertierten oder der introvertierten Persönlichkeitstypen (vgl. Abbildung 3.1). In der ersten Stunde der Studie mussten alle Teilnehmer den Computational Thinking Test durchführen. Die Auswertung der Ergebnisse aus der ersten Stunde jedes Teilnehmers befinden sich in Tabelle 3.2. Wie bereits erwähnt, besteht dieser Test aus mehreren Kategorien, die normalisierten Ergebnisse befinden sich in Abbildung 3.3.

Die Termine der Studie können in zwei Phasen eingeteilt werden. Die erste Phase ist die Phase, in der die Kinder sich mit Lego WeDo vertraut machten. Die jeweiligen Termine hatten ein eigenes Thema, welches von der WeDo-App angeboten wurde. Die Autoren stellten zu Beginn eines Termins den Kindern Fragen zum Thema und es wurde über das Thema



Abbildung 3.1: Alle Tiere des Persönlichkeitstests [*Personality Quiz for kids*]

diskutiert. Nachdem die Diskussionsrunde vorbei war, führten die Kinder selbständig die von der WeDo-App bereitgestellten Kurse zu dem Thema durch während die Autoren die Kinder beobachteten und dabei Notizen in einem Fragebogen machten. Der Fragebogen wird im weiteren Verlauf noch genauer erklärt. Die zweite Phase läutete den Beginn des Wettbewerbs ein. Die beiden Gruppen, je vier Teilnehmer, erhielten ein sogenanntes Motivationsset von Lego, welches zusätzlich zu den bis dahin verwendeten Kästen verwendet wurden. Der Aufbau dieser Termine ähnelte dem von Phase eins: Jeder Teilnehmer bekam mit dem Motivationsset ein sogenanntes IngenieurInnen-Notizbuch (vgl. Abbildung 3.2). In jedem Heft sind Aufgaben für die Kinder, insgesamt existieren 12 dieser Treffen, welche alle auf den Wettbewerb hinführen. Bei jedem dieser Treffen wird ein Thema, wie bereits in Phase eins besprochen, bevor die Kinder anschließend selbständig die weiteren Aufgaben lösten. Auch hier notierten die Autoren das Verhalten der Kinder und trugen dies in den Fragebogen ein.

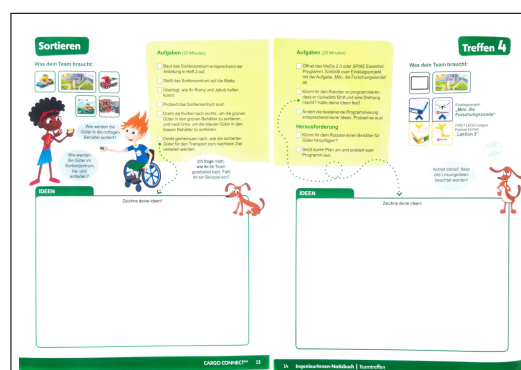


Abbildung 3.2: Ausschnitt aus dem IngenieurInnen-Heft

### 3.4 Ergebnisse des Computational Thinking Test

#### Vor Beginn des Workshops

Name	Typ 1	Typ 2	Typ 3	Typ 4	Typ 5	Typ 6	Total
Henriette	6	5	7	2	2	3	25
Moritz	6	5	7	2	2	3	25
Heinz	6	5	7	2	1	3	24
Benny	6	5	7	2	0	3	23
Lulu	6	4	6	2	2	3	23
Mario	6	4	3	2	1	2	17
Sara	6	2	7	0	1	1	17
Jonas	0	2	3	1	1	3	10
<b>Maximalwert</b>	6	5	7	2	2	3	25

Tabelle 3.2: Erreichte Punkte pro Kategorie

In der obenstehenden Tabellen sind die Anzahl der Punkte aufgeführt, die die einzelnen Teilnehmer, hier mit Pseudonym aufgeführt, erreicht haben. Wie aus der letzten Zeile deutlich wird, sind unterschiedliche Maximalpunkte erreichbar. Daher wurden für die beiden folgenden Abbildungen die Werte dieser Tabelle auf 10 normalisiert. Dabei ist zu sehen, dass besonders in Kategorie 1, welche reine Sequenzen abfragte, und Kategorie 3, die den Umgang mit verschachtelten Schleifen prüfte, fast alle Probanden außer Jonas die volle Punktzahl erreicht haben, da er die Fragen nicht eindeutig beantwortet hatte und deshalb ihm keine Punkte gegeben werden konnte.

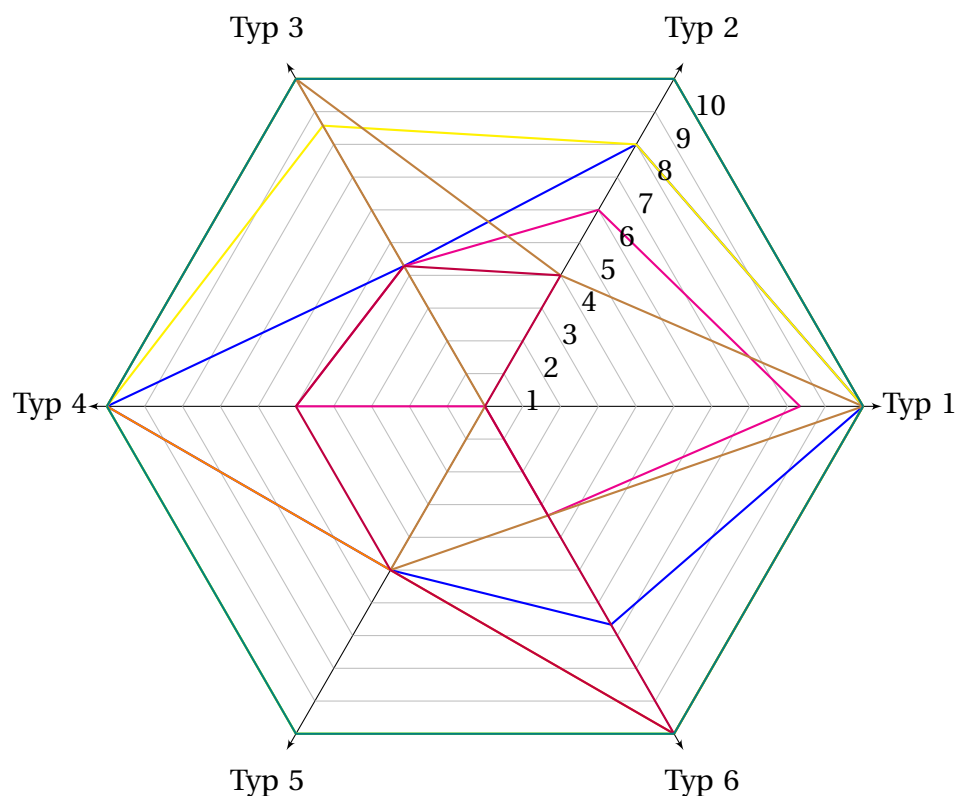


Abbildung 3.3: Auswertung der Tests

Abbildung 3.3 verwendet die normalisierten Werte aus Tabelle 3.2. Sichtbar wird hier besonders der Einbruch in der Kategorie für Bedingungen mit If und Else, nur ein Proband konnte hier alle Fragen richtig beantworten. Bei Kategorie 3 ist erkennbar, dass es hier wohl große Unterschiede zwischen den einzelnen Teilnehmern gibt, da hier die Extremwerte eine Differenz von etwas unter 6 Punkten, also fast 60% Unterschied sichtbar wird. Auch die Typen 2 und 6 weisen ähnliche Muster auf, wobei bei Typ 6 die Differenz über 6 liegt. Typ 1 und Typ 4 dagegen ist bei allen Teilnehmern fast gleich gut, hier ist die Differenz der Extremen deutlich geringer.

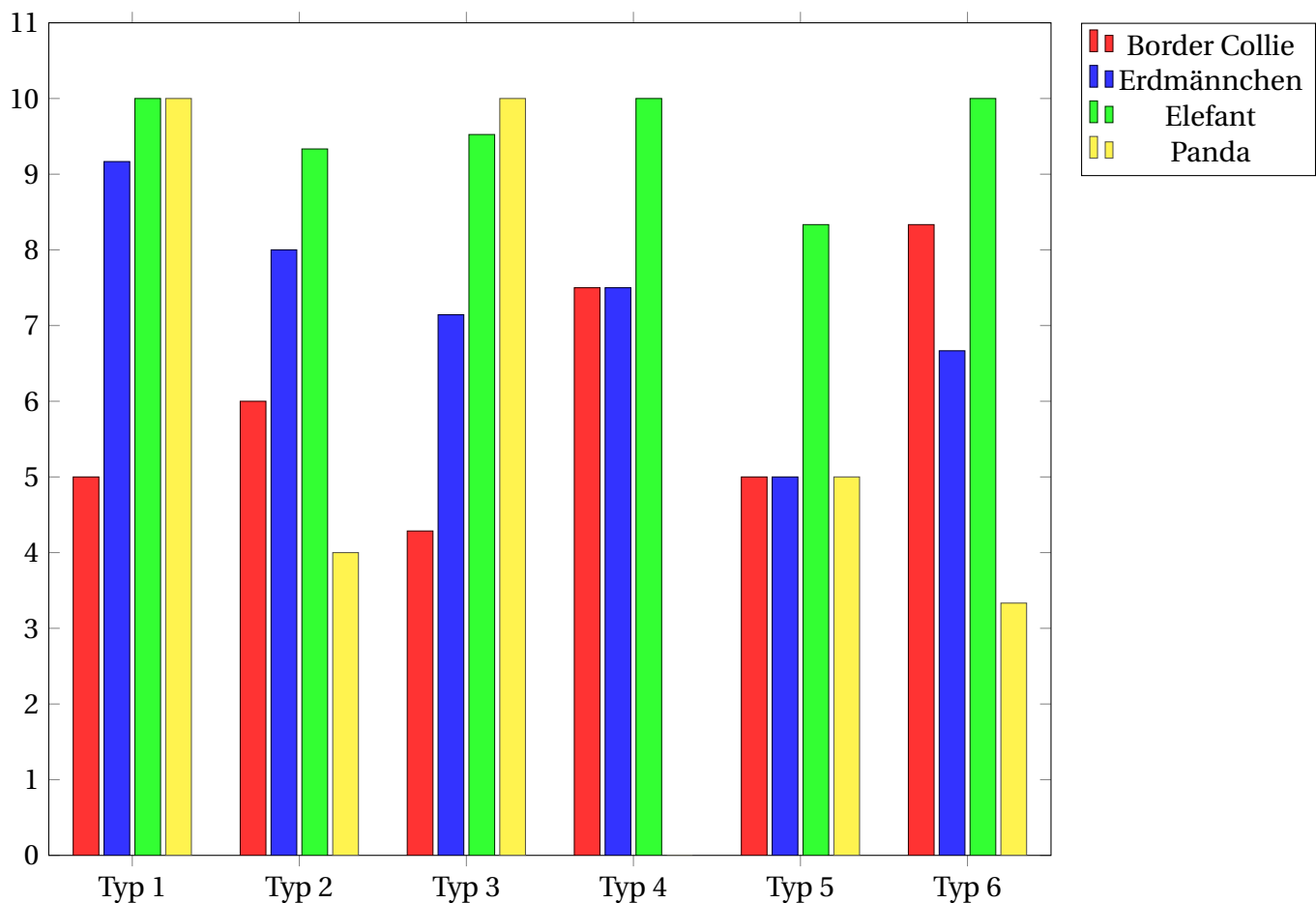


Abbildung 3.4: Durchschn. Punkte pro Kategorie der einzelnen Typen, normalisiert

Ebenfalls die normalisierten Werte verwendet auch Abbildung 3.4. Hierbei wird der Durchschnitt der einzelnen Typen pro Kategorie des Tests dargestellt. Auffallend ist besonders der Typ Border Collie und Elefant. Border Collie hat eine relativ geringe Durchschnittspunktzahl in den Testkategorien erreicht, Elefant dagegen erreichte in der Hälfte aller Kategorien den Maximalwert, in der anderen Hälfte kam dieser Typ nahe ans Maximum. Der Panda dagegen hat eine relativ hohe Streuung, die Werte liegen im kompletten Bereich von 0 bis inklusive 10.

#### Am Ende des Workshops

### 3.5 Beobachtungen

Im folgenden Abschnitt werden die subjektiven Beobachtungen der Autoren dokumentiert. Dabei werden die Beobachtungen nach Persönlichkeitstyp kategorisiert.

### 3.5.1 Border Collies

Während den Workshops konnte bei allen Probanden, welche aus ihrem Persönlichkeitstest das Ergebnis *Border Collie* erhielten, festgestellt werden, dass ihre Fähigkeit, im Team zu arbeiten, vorhanden war. Bei den beiden Kindern, die diesen Persönlichkeitstyp zugeordnet hatten, hat sich die Teamfähigkeit weder verschlechtert oder verbessert. Für die Kinder war das Arbeiten des Teams wichtig, sie arbeiteten miteinander und schätzten die gegenseitigen Beiträge, so dass keiner im Alleingang arbeitete. Ihr Verhalten gegenüber anderen Teampartnern war bei beiden Kindern in der Regel gleich, nur zu Beginn der Workshops zeigte ein Kind einen leicht arroganten Charakter gegenüber anderen Kindern, welcher sich durch Aussagen wie: "*Mach du das mal, ich kann das schon*", äußerte. Wenn es darum ging, die Führungsrolle zu übernehmen, konnten beide Teilnehmer gut andere Teampartner anweisen, ohne aber dabei zu dominant zu werden. Beide Kinder kommunizierten in der Regel sehr gut mit anderen Kindern, eines der Kinder hatte jedoch manchmal Schwierigkeiten, sich richtig auszudrücken. Dieses Verhalten ist vermutlich nicht auf die Persönlichkeit, sondern auf einen Sprachfehler zurückzuführen. Dasselbe Kind war jedoch trotz der Schwierigkeiten sich auszudrücken sehr kommunikativ was das Feedback betraf. Die Autoren wurden häufig gefragt, für wie gut sie die Bauwerke des Kindes befanden.

Die Kinder des Persönlichkeitstyps *Border Collie* hatten jedoch Schwierigkeiten, eigene Ideen während der Besprechungsunden zu bilden. Häufig wurden entweder Ideen von anderen Teilnehmern übernommen oder nur nach Hilfestellung der Autoren, welche das Maß, welches bei der Altersklasse angemessen wäre, übertraf, so dass häufig bei ganz niedrigen Grundlagen gestartet werden musste. Jedoch konnte manchmal auch beobachtet werden, dass die Kinder verschiedene Konzepte ausprobierten, dies allerdings geschah nur sehr selten. Die Kinder taten sich auch häufig schwer, die Dinge auch aus anderen Perspektiven zu betrachten.

Ein Abstraktionsverhalten der Kinder wurde kaum festgestellt, nur ganz selten konnte beobachtet werden, dass die Kinder über das Thema hinaus sehen konnten. Ihr Verhalten in den Aspekten Beharrlichkeit und Integrationsfähigkeit wurde von den Autoren als gut dokumentiert. Dies bedeutet, dass die Kinder zwar in der Lage waren, diese Fähigkeiten zu zeigen, dies jedoch nicht sehr häufig geschah oder die Ausprägung der Fähigkeiten nicht stärker war.

Generell konnte beobachtet werden, dass die Kinder gegenüber neuen Themen sehr offen eingestellt waren und sich dann auch mit den Themen gedanklich befassten. Ab und zu konnte festgestellt werden, dass die Kinder ein wenig Fantasie zeigten und ab und zu Züge von Humor aufzeigten. Die Kinder zeigten in der Regel sich als sehr spielerische Kinder, was

sich dadurch zeigte, dass die Kinder öfters auch mit ihren Bauwerken und anderen Teilen spielten, statt diese nur zu reinen Programmierzwecken zu verwenden.

Die Kinder zeigten während der Workshops, besonders beim Implementieren ihrer Programme, dass sie in der Lage sind, logisch zu denken. Die logischen Gedankengänge konnten auch, wenn die Autoren die Kinder dazu befragten, erklärt werden.

Wenn es darum ging, Probleme zu beschreiben, waren beide Kinder dieses Persönlichkeitstyps in der Lage, dies zu tun. Dazu wurde keine Hilfestellung seitens der Autoren benötigt. Erfolgskriterien konnten von den Kindern nicht selbständig genannt werden, genauso wenig konnten sie das Problem nicht in kleinere Schritte zerlegen, außer die Autoren führten sie mit Fragen durch das Problem. Hin und wieder konnte bei einzelnen Fällen erkannt werden, dass die Kinder in der Lage sind, Muster zu erkennen. Gelernte Konzepte konnten im Regelfall von den Kindern selbständig angewandt werden, ohne dass Hilfe benötigt wurde.

Das algorithmische Denken wurde bei den von Lego gestellten Projekten übernommen, da die Software den benötigten Code vorgab und die Kinder nur den Code nachbauen mussten. In den freien Aufgaben, die unabhängig von den genannten Projekten waren, konnten die Kinder in der Regel nachdem die Autoren ihnen den Weg gezeigt hatten, ein algorithmisches Denken an den Tag legen. Die algorithmischen Konzepte, die unter anderem in Abbildung A.1 aufgeführt wurden, konnte nach einigen Wochen von den Kindern selbständig angewandt werden, ohne dass externe Hilfe benötigt wurde.

Durch die Vorgabe ist auch die Beurteilung der Funktionalität eines Programms hinfällig, weshalb lediglich freie Aufgaben bewertet wurden. Diese Aufgaben wurden in den meisten Fällen selbständig bearbeitet und funktionierten ohne Eingreifen der Autoren. Fehler wurden selbständig behoben, alternative Lösungen wurden jedoch zu selten gefunden, als dass dies hätte bewertet werden können.

### **3.5.2 Elefanten**

### **3.5.3 Erdmännchen**

### **3.5.4 Panda**

Die folgenden Beobachtungen sind nur für eine Person. Daher kann es vorkommen, dass Personen, welcher dem gleichen Persönlichkeitstyp angehören, andere Verhaltensmuster aufweisen.

Das Kind, welches diesem Persönlichkeitstyp zugeordnet wurde, tat sich sehr schwer, was die Arbeit im Team anbelangt. Generell war zu beobachten, dass dem Kind die Arbeit

im Team wichtig war, jedoch auch nicht allzu wichtig. Was das Lernen im Team betrifft, ist es sehr schwer, hierzu eine Beobachtung durchzuführen. Sara zeigte im Wesentlichen keine größeren Fortschritte in den Bereichen, die in den Workshops den Kindern vermittelt wurden. Einerseits arbeitete sie in einer Gruppe, wurde aber von den anderen Teilnehmern immer stark dominiert, so dass sie sich sehr zurückgezogen hatte. Die Autoren mussten hierbei sie immer wieder auffordern, an den Projekten auch geistig teilzunehmen und nicht nur zuzusehen. Durch die Zurückgezogenheit leidet auch ihre Fähigkeit zu kommunizieren, da kaum Kommunikation stattfindet und sie nicht nach Feedback fragt beziehungsweise gibt. Aufgrund ihrer rezessiven Verhaltensweise war Sara nicht in der Lage, in einer Gruppe als Führungskraft aufzutreten und andere Gruppenmitglieder zu delegieren. Trotz ihrem Verhalten konnten gegen Ende Verbesserungen im Teamverhalten beobachtet werden, was durch eine regere Mitarbeit in den Projekten sichtbar wurde.

Sara zeigte während der Workshops nur selten einen Drang zu Neuem. Zwar versuchte sie, hin und wieder dabei zu sein, hatte aber sonst damit oft Probleme. Für ihre emotionale Sensitivität kann nur eine Aussage über ihre Schüchternheit getroffen werden. Dadurch zeigte Sara während den Workshops nur selten bis gar nicht, dass sie die Fähigkeit für Humor besitzt. Bei den Bauwerken und Ideen konnte sie ab und zu ein wenig Fantasie zeigen, aber ansonsten blieb diese Eigenschaft im Verborgenen.

Das logische Denken konnte durch ihre geringe Mitarbeit nur bei Aufforderung beobachtet werden, jedoch fiel ihr logische Schlüsse zu ziehen schwer.

Generell kann über ihre Computational Thinking Skills gesagt werden, dass sie für die meisten Attribute zwar in der Lage war, jedoch nur nach Aufforderung und zeigen durch die Autoren. Mithilfe von Hilfestellungen und dem Führen durch Probleme und Themen war sie dann doch in der Lage ein Problem zu zerlegen und zu erkennen, was nötig ist, um dieses Problem zu lösen. Dasselbe galt auch für bereits gelernte Konzepte; Sara musste oft noch einmal an die Konzepte, die in den letzten Stunden durchgearbeitet wurden, herangeführt werden.

Wie bei den anderen Gruppen bereits erwähnt, wurden für das algorithmische Denken nur die freien Aufgaben abseits der geführten Kurse beobachtet. Hier hatte Sara jedoch einige Probleme, stand auch hier wieder im Schatten ihrer Teampartner, welche das meiste für sie erledigten. Zwar haben die Programme ihres Teams funktioniert, ihre Mitarbeit an diesen ist jedoch nie sehr hoch gewesen, nur nach mehrmaligem Auffordern. Alternative Lösungen wurden nicht geboten.

Ihre Fähigkeiten der Abstraktion waren auch nur durch sehr viele Hilfestellungen möglich, ein Hinterfragen der Lösung warum diese jetzt funktioniert und weshalb ein Teil der Imple-

mentierung wichtig ist für die Lösung konnte sie nur sehr schwer durchführen.



## **Kapitel 4**

### **Quantitative Studie**

# **Kapitel 5**

## **Diskussion und Ausblick**

### **5.1 Anfang vom Ende**

Hier kommt der Anfang vom Ende der Arbeit. Fast haben wir es geschafft! Nur noch ein Lorem ipsum!

### **5.2 Lorem ipsum**

# Literaturverzeichnis

- Kim, Kyung Hee und Steve V. Coxon [2016]. »Fostering Creativity Using Robotics among Students in Stem Fields to Reverse the Creativity Crisis«. In: *Interplay of Creativity and Giftedness in Science*. Hrsg. von Melissa K. Demetrikopoulos und John L. Pecore. Rotterdam: SensePublishers, S. 351–365. ISBN: 978-94-6300-163-2. DOI: 10.1007/978-94-6300-163-2\_19. URL: [https://doi.org/10.1007/978-94-6300-163-2\\_19](https://doi.org/10.1007/978-94-6300-163-2_19) [siehe S. 7].
- Myers, Isabel Briggs und Peter B. Myers [2002]. *Gifts differing: Understanding personality type*. Davies-Black Pub [siehe S. 2, 3, 9].
- Personality Quiz for kids*. URL: <https://knowandlove.com/> [siehe S. 5, 6, 12].

# Anhang A

## Anhang

Date \_\_\_\_\_

Topic \_\_\_\_\_

pseudonym \_\_\_\_\_



Team Skill	n/a	Observations
Team is important		
Learns more in team than alone		
Able to work as a team		
Gives good feedback		
Asks for feedback		
Makes effort to include others in team		
Values contributions		
Treats everyone as equals		
Communicates well		
Is a good leader		

Creativity Skills	n/a	Observations
<b>Divergent Thinking</b>		
Fluency (e.g. number of generated ideas)		
Originality		
Flexibility (e.g. having another perspective)		
<b>Emergent Thinking</b>		
Abstraction		
Persistence		
Integration		
<b>Creative Attitude</b>		
Open Mind		

Emotional Sensitivity		
Humor		
Phantasy		
<b>Convergent Thinking</b>		
Logical		

Computational Thinking skills	n/a	not able	Understands when shown	On their own	Adding own ideas to it
<b>Decomposition</b>					
problem statement					
success criteria					
breaks problem into smaller parts					
<b>Generalization</b>					
mentions patterns					
reuses concepts from past					
<b>Algorithmic Thinking</b>					
sequence of large steps					
implementation of single step					
knows Concepts (if-then, while, ...)					
<b>Evaluation</b>					
did program work?					
how did you fix it?					
why solution solves problem					
alternative solutions?					
<b>Abstraction</b>					
most important part of solution					
most important detail					
solution relates to success criteria					

Abbildung A.1: Test