

---

---

S M A R T  
[SIMPLE MOBILE AUGMENTED REALITY TEACHING]  
PROJEKTDOKUMENTATION

---

---

DOKUMENTATION DER PROJEKTARBEITEN IN DEN MODULEN GESTALTUNG- UND  
ENTWICKLUNG VON MULTIMEDIALEN SYSTEMEN

ERSTELLT VON

AI HONG KY - 564680  
MAI QUYNH NGUYEN - 562986  
ALIHAN ATMACA - 565573  
DENNIS HILLER - 563207

STAND: 26. JULI 2019  
*Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin*

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Schriftliche Anforderungsanalyse</b>	<b>4</b>
1.1	Ideenfindung . . . . .	4
1.2	Projekteinleitung . . . . .	5
1.3	Fokusgruppe . . . . .	6
1.4	Schlussfolgerung . . . . .	10
<b>2</b>	<b>Low-fidelity Prototypenentwicklung</b>	<b>13</b>
2.1	Definition und Nutzen . . . . .	13
2.2	Kurzvorstellung Papier-Prototypen . . . . .	13
2.2.1	Alihan . . . . .	13
2.2.2	Dennis . . . . .	14
2.2.3	Mai . . . . .	15
2.2.4	Ai . . . . .	16
2.3	Finaler Prototyp . . . . .	17
2.3.1	Detaillierte Abbildungen des finalen Papier-Prototyps . . . . .	17
2.3.2	Detaillierte Beschreibung des Papier-Prototyps . . . . .	20
2.3.3	Vergleich zwischen dem finalen Prototyps und den anderen Papier-Prototypen . . . . .	21
2.4	Evaluation - Heuristische Analyse . . . . .	22
2.4.1	Papier-Prototyp Mai . . . . .	22
2.4.2	Papier-Prototyp Ai . . . . .	23
2.5	Vergleich und Ergebnis der Evaluation . . . . .	24
<b>3</b>	<b>Digitale Prototypenentwicklung</b>	<b>25</b>
3.1	Funktionsbeschreibung . . . . .	25
3.2	Anforderungen . . . . .	27
3.3	Verwendete Technologien . . . . .	28
3.4	Systembild . . . . .	29
3.5	Gesamteinschätzung des Projekts . . . . .	29
3.5.1	Selbsteinschätzung Ai . . . . .	30
3.5.2	Selbsteinschätzung Mai . . . . .	30
3.5.3	Selbsteinschätzung Alihan . . . . .	30
3.5.4	Selbsteinschätzung Dennis . . . . .	31
<b>4</b>	<b>Evaluation</b>	<b>32</b>
4.1	Einleitung - Attrakdiff . . . . .	32

4.2	Evaluationsergebnisse . . . . .	32
4.2.1	Phuong (15), <i>Schülerin</i> . . . . .	32
4.2.2	Mai Binh (20), <i>Informatikstudentin</i> . . . . .	33
4.2.3	Andrej (22), <i>Informatikstudent</i> . . . . .	33
4.2.4	My (23), <i>Physikstudentin</i> . . . . .	34
4.2.5	Matthias (26), <i>Grafikdesigner</i> . . . . .	34
4.2.6	Louis (21), <i>Zimmerer</i> . . . . .	34
4.3	Auswertung der Evaluationsergebnisse . . . . .	35
4.4	Zusammenfassung des Gesamtprojektes . . . . .	36
<b>5</b>	<b>Anhänge</b>	<b>37</b>
5.1	Datenschutzhinweis . . . . .	37

# 1 Schriftliche Anforderungsanalyse

## 1.1 Ideenfindung

Ein Projekt erfordert präzise Zielvorgaben und eine koordinierte Teamarbeit. Bevor wir angefangen haben zu brainstormen und unsere Ideen zu einem Projekt einander zu präsentieren, haben wir uns entschieden diese jeweils auf Papierzettel aufzuschreiben und diese dann nacheinander aufzudecken und zu erläutern.

Zu den ersten Projektideen gehörten z.B. der Campusführer AR, in dem es möglich sein sollte, mithilfe einer App auf Universitätscampen immer seinen Weg zum Ziel zu finden. Zusätzlich wurde auch ein AR Tamagotchi vorgeschlagen, mit dem es möglich sein sollte, zu jedem Zeitpunkt zu interagieren, d.h. ihn zu füttern, mit ihm zu spielen etc.. Außerdem wurden Projektideen wie z.B. Temple run mit Kinect, ein VR Schuhdesigner, ein Kinect Hindernisparkour-Spiel, AR Mini-Duell-Spiele, Tanzen mit Kinect, eine Zeitung mit AR-Funktion vorgeschlagen.

Zusammen haben wir diese Ideen besprochen und abgestimmt, welche mehr und welche weniger in Betracht gezogen werden sollten. Zwischenzeitlich wurden diese Ideen natürlich auch dem Dozenten vorgestellt, um sicherzustellen, ob diese auch tatsächlich technisch umsetzbar sind.

Anschließend haben wir die besten Ideen aussortiert. Zu den, unserer Meinung nach, besten Ideen gehörten der Leap Motion Dj, mit dem man anhand von Handgesten musizieren sollte und verschiedene Sounds speichern und wiederverwenden sollte sowie das Kinect Hindernisspiel, in dem man seinen ganzen Körper aktiv benutzen sollte, um Hindernisse zu durchqueren. Beide Ideen erklärten sich jedoch als weniger umsetzbar für uns, da wir uns noch nie wirklich mit Sound auseinandergesetzt haben und beim Hindernisspiel fachlich nicht genau wussten, wie wir das Projekt seriös umsetzen können. Weiterhin gab es zu viele Unstimmigkeiten und Unschlüssigkeit zu den aussortierten Ideen. Erstaunlicherweise entschieden wir uns dann letztendlich für die Zeitung mit AR-Funktion. Wieso wir uns für diese Idee entschieden haben, obwohl diese nicht zu den besten Ideen gehörte, werden wir in der folgenden Dokumentation erläutern.



Abbildung 1.1: Ergebnisse der Ideenfindungsphase

## 1.2 Projekteinleitung

Die digitale Evolution und der wachsende technologische Fortschritt entfalten fortlaufend neue Anforderungen an alle Printmedien. Hielten früher die Zeitungen eine Art Monopol um sich eine Meinung bilden zu können, so ist es heute möglich durch die Vielfalt an Informationsmedien sich ein fundiertes Urteil über ein Themengebiet zu bilden. Die stets wachsenden Anforderungen, wie z.B. Individualität oder einer Berichterstattung in Echtzeit können Printmedien jedoch nicht bieten. Gibt es eine Möglichkeit um unabhängig von den selbstbestimmten Kriterien des Verlegers trotzdem eine gewisse Einzigartigkeit in jedem Printmedium zu hinterlassen? In der folgenden Dokumentation wird ein möglicher Lösungsansatz für diese Problematik erörtert. Es wird diskutiert, ob Einzigartigkeit und selbstbestimmte Verlagskriterien für Printmedien unabhängig verknüpft werden können.

Der Rückgang im Bezug auf den Verkauf von Tageszeitungen ist deutlich spürbar. Im Jahr 1991 waren es noch 27,3 Millionen Exemplare die verkauft wurden, so hat sich der Verkauf mittlerweile auf 14,1 Millionen Exemplare im Jahr 2018 reduziert [2]. Im Vergleich dazu ist die Anzahl der verkauften E-Paper vom Jahr 2005 mit 21.121 Einheiten auf 1.408.927 um ein vielfaches gestiegen [1]. Somit ist ein klarer Trend im Bezug auf die Digitalisierung von Informationsmedien zu erkennen.

Daher möchten wir traditionelle Printmedien mit Interaktion verbinden und somit ein modernes anpassungsfähiges System vorstellen. Dies soll eine neue und bessere Struktur für den Nutzer schaffen, die die spezifischen Vorlieben und Interessen hervorheben. Die Grundidee ist das Zusammenbringen von Printmedien und den alltäglich benutzten Handys. Es soll die Möglichkeit geschaffen werden mittels einer oder mehrerer Applikationen auf dem Handy neue visuelle Inhalte auf der Zeitung multimedial zu erleben. Beispielsweise sollen Videos, Umfragen oder Abfragen mithilfe der AR-Technologie in den Printmedien bereitgestellt werden.

## 1.3 Fokusgruppe

Eine Fokusgruppe ist eine Form der Gruppendiskussion aus der Marktforschung, die dazu dient neue Anforderungen am Projekt zu erheben. Dies basiert auf einem gruppendynamischen Prozess, wobei alle Meinungen und Ansichten zwischen den Teilnehmern ausgetauscht werden. Im Folgenden beschreiben wir unsere durchgeführte Fokusgruppe, den detaillierten Ablauf und das Ergebnis der ausführlichen Auswertung.

Unsere Fokusgruppe fand am 28.4.2019 an der HTW Berlin statt und dauerte ca. eine Stunde. Unsere Teilnehmer waren 3 Kommilitonen - Jennifer Borowski, Lukas Grimm und Felix Schröder, welche gemeinsam im 4. Semester Angewandte Informatik studieren. Die Fokusgruppe wurde von einer Hauptmoderatorin und 2 Co-Moderatoren durchgeführt. Während Ai Ky die Rolle der Hauptmoderatorin übernahm, waren Alihan Atmaca und Dennis Hiller die Co-Moderatoren. Außerdem hat Mai Nguyen die schriftliche Dokumentation der Fokusgruppe vorgenommen und dabei alle wesentlichen Aussagen der Gruppendiskussion notiert.

Bevor wir den Diskussionsablauf darlegen, wird kurz auf die Fokusgruppenvorbereitung eingegangen. Zur Vorbereitung haben wir uns zusammen Fragen überlegt, die die Anforderungserhebung unseres Projektes unterstützen ohne jedoch den Teilnehmern die Idee vorerst zu verraten. Somit fundierten unsere ersten Fragen hauptsächlich auf das Thema Printmedien:

1. Was versteht ihr unter dem Begriff Printmedien?
2. Nutzt Ihr sie, falls ja, welche und wie?
3. Warum nutzt Ihr sie bzw. warum nicht?
4. Wie oft nutzt Ihr sie?
5. Wenn Ihr an die Zukunft denkt, welche Rollen werden Printmedien in Eurem Alltag oder in Eurem Beruf spielen?
6. Welche Rollen werden Printmedien allgemein dann haben?

Zur Visualisierung haben wir eine Powerpoint Präsentation gestaltet um den Teilnehmern eine angenehme Diskussionsrunde zu gewähren. Diese begannen wir mit einer Statistik und allgemeinen Informationen zum Thema Printmedien, um darauffolgend die genannten Fragen zu bestärken. Im Folgenden wird der genaue Ablauf illustriert, wobei wir nur die wichtigsten Ansätze und Antworten dokumentiert haben. Im Laufe des Gespräches entstanden neue Fragen und Ansätze, die den Diskussionsfluss und unsere daraus resultierende Projektentscheidung grundlegend beeinflusst haben.

### 1. Was versteht Ihr unter dem Begriff Printmedien?

*Lukas:* Darunter stelle ich mir Sachen wie Zeitungen, Magazine und Bücher vor. Also alles was mit physischen Papier zu tun hat.

## **2. Nutzt Ihr sie, falls ja, welche und wie?**

*Lukas:* Ich nutze Zeitungen nicht wirklich. Allerdings benutze ich Bücher.

*Jenny:* Zeitungen nutze ich sehr selten. Meine Eltern nutzen sie aber jeden Tag. Ab und zu blätter ich auch mal durch.

*Felix:* Zeitungen lese ich auch nur manchmal.

Auswertung: Darunter stelle ich mir Sachen wie Zeitungen, Magazine und Bücher vor. Also alles was mit physischen Papier zu tun hat.

## **3. Warum nutzt Ihr sie bzw. warum nicht?**

*Lukas:* Sie kosten. Online ist es viel bequemer.

*Felix:* Zeitungen mitzunehmen ist sehr unpraktisch. Da sind Handys zur Informationsbeschaffung geeigneter.

*Jenny:* Bücher mit Hardcover sind ziemlich schwer und unhandlich. Ein Handy ist praktischer und platzsparender.

Auswertung: Das Handy ersetzt wie vermutet die Zeitung. Informationsbeschaffung findet heutzutage Online statt.

## **4. Wie oft nutzt Ihr sie?**

*Jenny:* Meine Eltern lesen seit Jahren dieselbe Zeitung und regen sich jedoch ständig über die steigenden Preise auf. Trotzdem gehört es zur Routine und sie werden sie auch in Zukunft kaufen und lesen.

*Lukas:* Meine Eltern sind schon komplett zu digitalen Medien umgesprungen und lesen keine Zeitungen mehr. Bei meinen Großeltern wird sich da wahrscheinlich nichts verändern. Sie nutzen immer noch die traditionelle Zeitung.

## **5. Wenn Ihr an die Zukunft denkt, welche Rollen werden Printmedien in Eurem Alltag oder in Eurem Beruf spielen?**

*Lukas:* So etwas kann ich mir nicht vorstellen. Sie würden sich fragen warum sie das brauchen, denn damals ging es ja auch ohne.

## **6. Welche Rollen werden Printmedien allgemein dann haben?**

*Lukas:* Bestimmt, ein Buch lesen macht mehr Spaß als ein Ebook zu halten.

*Jenny:* Finde ich auch. Außerdem ist es angenehm nach einem ganzen Arbeitstag am PC mal auf Papier zu schauen. Es wird immer einen Teil geben, welcher auf Papier gedruckt wird.

Auswertung: Man erkennt, dass die Teilnehmer der geringeren Nutzung und der Unhandlichkeit zustimmen. Allerdings halten sie noch an traditionellen Büchern fest.

**7. Wie ist Eure Ansicht bei dem Umgang mit Handys bei Kindern heutzutage?**

*Felix:* Ich sehe es eher negativ, wenn Kinder zu früh mit Handys in Kontakt kommen. Zum Beispiel habe ich in den Medien gesehen, wie Kleinkinder Bücher in die Hand bekommen haben und nicht wussten wie man richtig damit umgeht. Stattdessen haben sie versucht mit den Fingern auf den Seiten zu tippen oder zu wischen - typische Smartphone Touch-Gesten. Ebenfalls hinterfrage ich die gesundheitlichen Aspekte, wie z.B. die Kurzsichtigkeit, das Sprechenlernen oder die soziale Isolation.

*Jenny:* Die Kleinkinder erlernen die Feinmotorik mithilfe von Büchern.

**8. Habt Ihr Ideen wie man Printmedien hinsichtlich dessen verbessern könnte?**

*Felix:* Man müsste Zeitungen irgendwie moderner gestalten. Momentan existiert keine Interaktion. Das ist auch nicht für jeden gemacht. Zum Beispiel gibt es in "Harry Potter" Zeitungen mit bewegenden Bildern. Das wäre auf jeden Fall spannender.

Auswertung: Hier waren die ersten Ansätze von unserem Projekt zu erkennen, obwohl die Teilnehmer noch nichts über unser Konzept wussten.

**9. Wie würde die Welt im Jahre 2030 bezüglich der Printmedien aussehen?**

*Lukas:* Ich denke, dass es eine noch geringere Rolle spielen wird.

*Jenny:* Ich glaube, dass Schulen immer digitaler werden, aber Schulbücher werden stets ein Bestandteil bleiben.

*Ai:* In Schulen werden auch tatsächlich immer mehr Computer eingesetzt. Könnt ihr euch vorstellen, dass nur noch digital mit Computern gelernt wird?

*Jenny:* Finanziell ist es wahrscheinlich nicht möglich. Es wurden damals an meiner Schule Smartboards eingeführt, mit denen die Lehrer jedoch nicht umgehen konnten. Ich denke, dass es sehr schwer sein wird in der Zukunft nur auf Computer umzusteigen, wenn es der älteren Generation schon schwer fiel, allein mit Smartboards umzugehen. Außerdem spielt der Kostenfaktor auch noch eine große Rolle.

*Lukas:* Es wird wohl ziemlich schwer Bücher werden zu verdrängen, da sie meiner Meinung immer ein Bestandteil bleiben werden. Zwar werden sie weniger genutzt, aber werden stets existieren. In der Wissenschaft hingegen gibt es wiederum mehr Vorteile, z.B. Artikel oder Themen digital suchen.



Auswertung: Bei der Frage haben sich alle ziemlich intensiv und lange über das Thema Schule und Sachbücher unterhalten und die komplette Unterhaltung wurde in diese Richtung gelenkt, was später die Basis für die neuen Anforderungen bildete.

## **10. Wie könnte man Printmedien denn attraktiver gestalten, sodass mehr Menschen sie nutzen?**

*Lukas:* Man könnte Interaktion hineinbringen. Kinder, die mit digitalen Medien aufwachsen sollten vielleicht auch genauso mit Büchern interagieren können. Unter anderem kann man Aufgaben spielerisch und digital in Bücher integrieren. Einen Belohnungsfaktor in das Buch zu integrieren ist vielleicht auch eine ziemlich gute Idee.

*Felix:* Genau, es ist auch stets eine Motivationsfrage. Buch bedeutet für viele Kinder meistens direkt Langeweile. Zum Beispiel gibt es ein Minecraft Lernprogramm, wo unbewusstes Lernen unterstützt wird und sie mit viel Spaß lernen. *Auswertung:* Lukas Aussage war der erste Stimulus für unsere neue Projektanforderung und -änderung, welches in der Schlussfolgerung näher erläutert wird.

## **11. Wir stellen euch nun unsere Projektidee vor!**

*Alihan, Dennis:* Wir möchten eine Schnittstelle zwischen alt und neu schaffen und Printmedien wieder zum Leben erwecken, indem wir Interaktion einführen. Unser Ziel ist es somit ein breiteres Spektrum an Menschen zu erreichen. Unser Ansatz ist es Zeitungen oder Zeitschriften mit Features zu integrieren, die auf AR-Technologien basieren. (...) Was haltet ihr von der Idee?

*J,L,F:* Wir finden die Idee sehr gut.

*Lukas:* Eine weitere Idee wären vielleicht Zeitungen mit Kurzbeschreibungen, welche man mit dem Handy einscannen kann und dann die Vollversion vom Artikel aufzeigt. Ich finde auch, dass Zeitungen oft mit ihren vielen Seiten und Minischrift abschrecken. Die Idee mit den AR-Umfragen finde ich sehr gut. Es hat viel Potenzial.

*Jenny:* Oder auch Zeitungsartikel als Podcast integrieren, da Podcasts immer beliebter werden.

*Lukas:* Für den Sportteil würde es mir auch gefallen, wenn die Ergebnisse als Video präsentiert werden oder gegebenenfalls Liveticker für Spiele angezeigt werden.

Auswertung: Die Konzeptidee wurde sehr positiv aufgenommen und die Teilnehmer haben ziemlich viele neue Anforderungen genannt, die wir vorher noch nicht hatten.

## **12. Wie wäre es vielleicht bei beispielsweise Sachbüchern?**

*Jenny:* Beispielsweise würde ich es sehr hilfreich finden, wenn es bei Physik- oder Chemiebüchern Videos gibt, die Experimente aufzeigen oder den Aufbau oder die Lösung näher erläutern. Allgemein das in Lehrbüchern alle Bilder durch Videos ersetzt werden, die einen Probleme oder Prozesse besser erläutern und visuell aufzeigen können.

*Lukas:* Für Mathebücher würde ich es ziemlich cool finden, wenn Beweise schrittweise erklärt werden oder es Tutorials für komplexe Mathe Probleme gibt. Ich glaube auch, dass der visuelle Aspekt ein sehr guter Ansatz ist.

Auswertung: Unsere Projektidee fokussierte sich anfangs nur auf Zeitungen oder Zeitschriften. Jedoch wurden bei Büchern viel mehr Beispiele und Aspekte genannt, was zur Projektänderung führte.



Abbildung 1.2: Impressionen von der Fokusgruppe

## 1.4 Schlussfolgerung

Zu Beginn der Projektarbeit haben wir unseren Fokus auf Printmedien wie Zeitungen und Zeitschriften gelegt, jedoch mussten wir anhand der Fokusgruppe schnell feststel-

len, dass das Interesse der Befragten in anderen Bereichen (wie beispielsweise Sach- und Unterhaltungsliteratur) deutlich höher lag. So wurden vor allem Zeitungen als unhandlich und nicht kompakt genug empfunden. Die Befragten sahen hier den Trend stattdessen deutlich in Richtung digitaler Printmedien und erlebten im Bekanntenkreis zunehmend weniger traditionelle Zeitungsleser. Unterhaltungsliteratur und Lehrbücher hingegen, werden aus diversen Gründen weiterhin in physischer Form bevorzugt (gerne “in den Händen gehalten”).

Unser Team entschied sich daher das Projekt an die neuen Erkenntnisse aus der Diskussion der Fokusgruppe anzupassen bzw. damit zu erweitern. Statt den Fokus allein auf Zeitungen und Zeitschriften zu legen, sah das Konzept nun vor, Lehrbücher mithilfe einer AR-Applikation für jüngere Generationen interessanter zu gestalten und auch deren Inhalte interaktiver zugänglich zu machen.

Interessanterweise ist auch zu erwähnen, dass die Befragten ohne vorher das Konzept zu kennen, dieses während der Diskussion mehrmals angeschnitten und es in seinen wesentliche Zügen umrahmt haben, was uns in unserem Projektvorhaben im Endeffekt zusätzlich gestärkt hat.

Schlussfolgernd lässt sich zusammenfassen, dass unsere Konzeptansätze den Befragten der Fokusgruppe als interessant erschienen, jedoch andere Bereiche als deutlich wichtiger eingestuft wurden. Durch den Austausch mit der Fokusgruppe konnten wir wichtige Erkenntnisse über potentielle Trends sowie Vorlieben im digitalen Bereich der Printmedien gewinnen.

Letztendlich hat die Fokusgruppe zu einer produktiven und sinnvollen Erweiterung an der Entwicklung des Projektes beigetragen.

Im Folgenden stellen wir unsere gewünschten Funktionen und Anforderungen in tabellarische Darstellung dar.

<b>Funktionale Anforderungen</b>	<b>Nicht-funktionale Anforderungen</b>
Einleitung soll zu Beginn eingeblendet werden, um Nutzern deutliche Nutzungsbeschreibung zu geben	System soll nicht länger als 5sek brauchen um Features zu erkennen
System soll Kamera vom Gerät erkennen können	System soll während der Anwendung nicht abstürzen
System soll AR-Abfragen als Selbsttests anbieten können	Minispiele sollen flüssig laufen
Ausgewählten Antworten im Selbsttests sollen korrigiert werden können	Internetzugang soll möglich sein
Testergebnisse sollen gespeichert und gelöscht werden können	System soll auf einem Smartphone oder Tablet laufen
System soll verschiedenen Features unterscheiden und erkennen können	
Bilder sollen erkannt und unterschieden werden	
Artikel sollen gespeichert und erneuert werden können	
Minispiele sollen integriert werden	
Minispielergebnisse sollen gespeichert werden und abrufbar sein	
Tutorial-Videos sollen eingeblendet werden	
Nutzer sollen gut erkennen können, an welcher Stelle sich die AR-features befinden	
Bildschirmhelligkeit soll bei Videos automatisch höher werden	
Lautstärkebuttons sollen verfügbar sein	

Tabelle 1.1: Auflistung der funktionalen- und nicht funktionalen Anforderungen

## 2 Low-fidelity Prototypenentwicklung

### 2.1 Definition und Nutzen

Bei der Entwicklung von Softwaresystemen wird neben der Erfüllung der funktionalen Anforderungen auch ein großer Wert auf die Benutzerfreundlichkeit gelegt. Durch das User Centered Design werden verschiedene Praktiken angewandt, um nicht nur alle Anforderungen an die Funktionalitäten zu ermitteln, sondern auch um Gestaltungslösungen zu entwickeln. Die Erstellung von Software Prototypen erfordert durch den personellen Aufwand jedoch einen großen Kostenfaktor. Eine günstige Alternative zur Software Prototypentwicklung ist die Erstellung und Verwendung von Papier-Prototypen. Diese dienen unter anderem der schnellen Findung von Usability-Problemen, falsch spezifizierten Funktionen und auch der Auswahl aus verschiedenen Design Alternativen schöpfen zu können. Die folgende Dokumentation beschreibt partiell die Prototypen, welche wir im Bezug auf unser zu entwickelndes System, unter Berücksichtigung der in der Vorlesung erlernten Techniken, erstellt haben. Der finale Prototyp wird hierbei detailliert betrachtet und heuristisch analysiert. Des weiteren wird ein zweiter Prototyp heuristisch analysiert und mit dem finalen Papier-Prototypen verglichen.

### 2.2 Kurzvorstellung Papier-Prototypen

Im folgenden werden die vier Papier-Prototypen unserer Gruppenmitglieder kurz vorgestellt.

#### 2.2.1 Alihan

Dieser Papier-Prototyp stellt ein Smartphone dar, welcher mit einem Menü und drei verschiedenen Buttons startet. Allerdings sind nur zwei der Buttons bedienbar. Diese sind der “Start” und der “Settings”-Button. Per Klick auf den Button kommt man dementsprechend zu einer neuen Ansicht, wobei man mit dem “Back”-Button wieder zurück ins Hauptmenü gelangen kann. Wenn man die Kamera startet gelangt man in den Scan-Modus, worin man Markierungen tracken kann und somit AR-Features startet. In diesem Fall wird ein 3D-Modell eines Schmetterlings dargestellt. Über den “Settings”-Button wird man zu den Einstellung weitergeleitet, wo man z.B. die Sprache des Programms verändern kann.

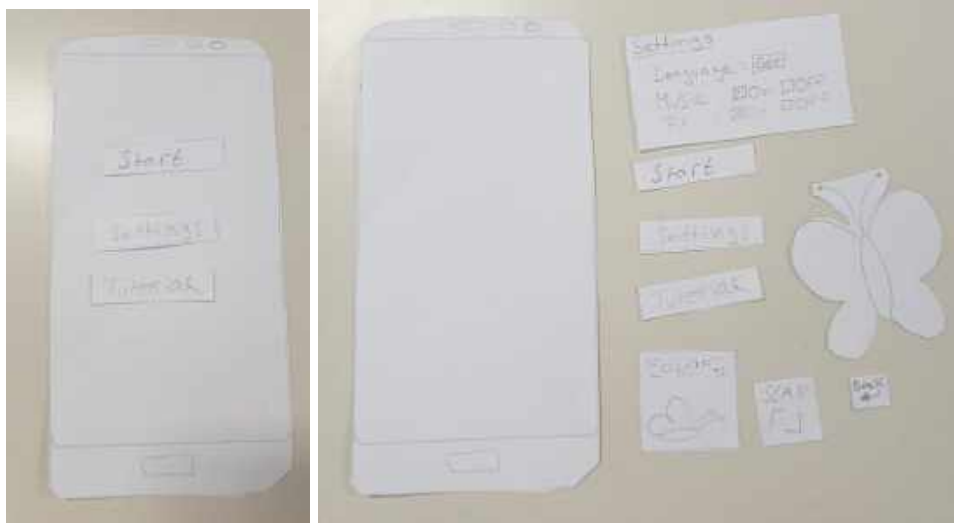


Abbildung 2.1: Papier-Prototyp Alihan

### 2.2.2 Dennis

Es handelt sich bei diesem Papier-Prototypen um ein Handy, welches mit Papier ausgeschnitten wurde. Man kann 2 verschiedene Use Cases durchgehen. Diese sind das Öffnen der Einstellungen und das Starten der Kamera, womit man das Scannen der Markierungen beginnen kann. Mit dem Betätigen der Buttons kommt man auf eine neue Szene und das Blatt, welches horizontal auf dem Handy liegt wird nach links verschoben um diesen Szenenwechsel zu verdeutlichen. Durch den “Back”-Button kann man eine Szene zurückgehen, wenn man z.B. ins Hauptmenü zurück gelangen will.

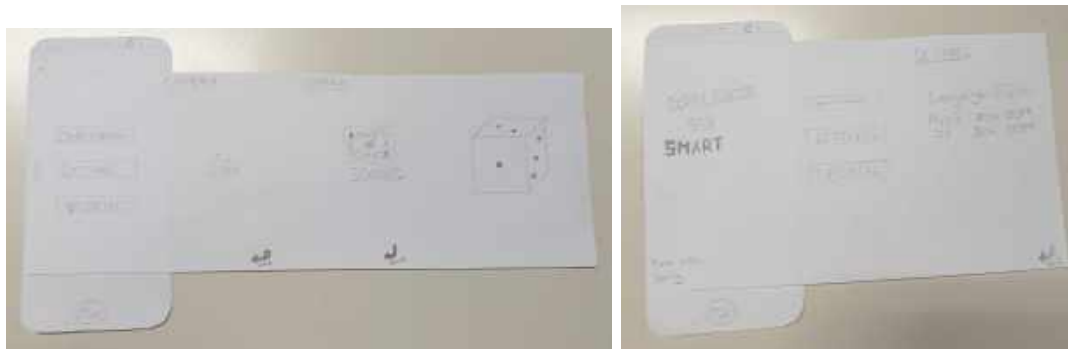


Abbildung 2.2: Papier-Prototyp Dennis

### 2.2.3 Mai

Der Papier-Prototyp wurde nur mit Papier, Schere und Bleistift angefertigt, wobei ein A4-Blatt zur Hälfte geknickt und auf einer Hälfte ein Handy abgebildet wurde. Der Bildschirm des Handys wurde ausgeschnitten um somit unterschiedliche Bildschirm-Abbildungen darzustellen und eine realistische Kamera nachzubilden. Die unterschiedlichen Ansichten wurden ebenfalls auf Papier vertikal angefertigt um somit einerseits den schnellen Wechsel zu ermöglichen und ebenfalls das Scrollen auf dem Handy zu simulieren.

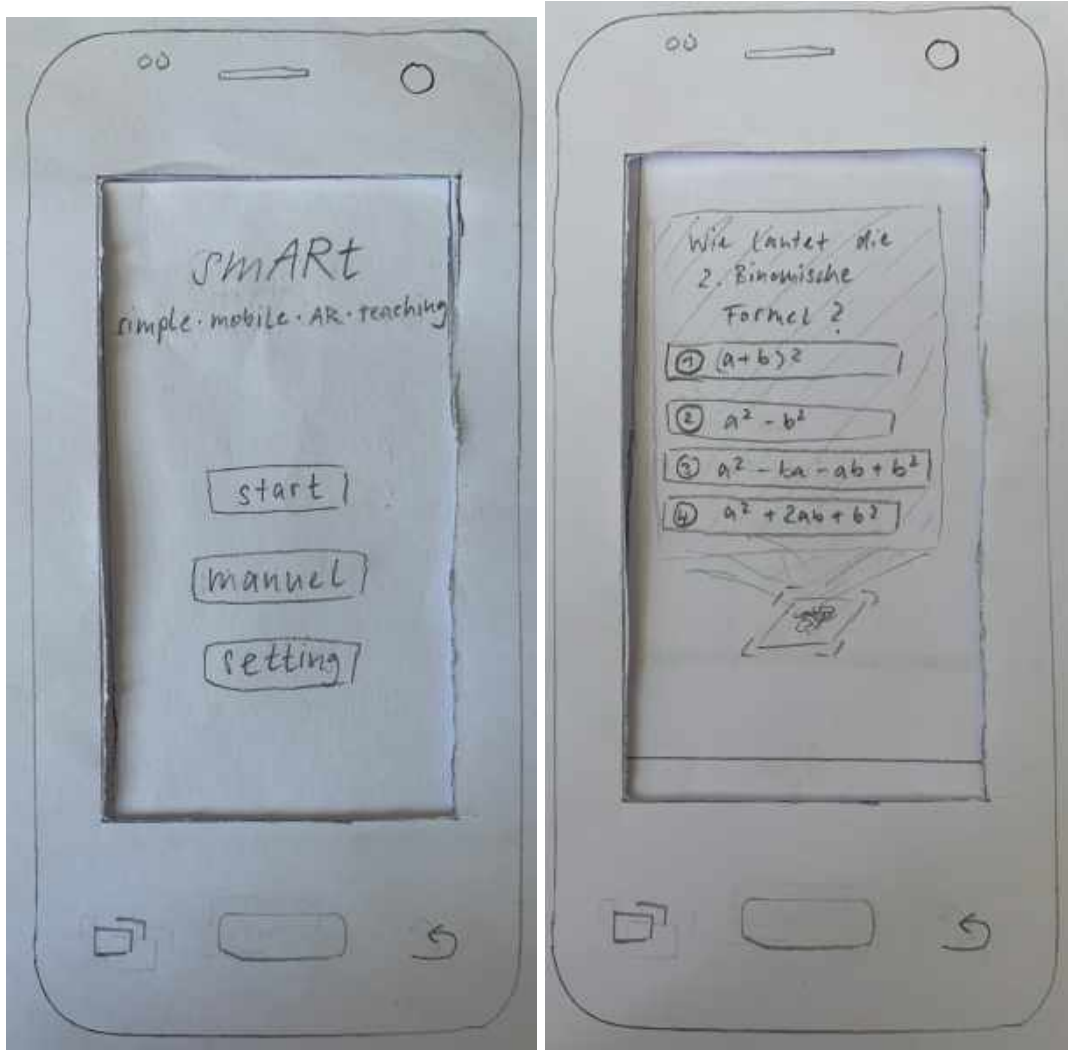


Abbildung 2.3: Papier-Prototyp Mai

### 2.2.4 Ai

Bei diesem Papier-Prototypen handelt es sich um einen aus Pappe angefertigten Handyrahmen. Dieser Rahmen wurde mit einer durchsichtigen Folie beklebt, mit dem die Nutzung des Touchpads simuliert werden soll. An mehreren Holzspießen wurden jegliche Buttons sowie andere Funktionen der App geklebt damit das Gefühl einer AR App noch stärker vermittelt wird. Durch das Mitführen dieser Holzspieße wird die Dynamik und Veränderbarkeit der unterschiedlichen App Screens verdeutlicht dargestellt.



Abbildung 2.4: Papier-Prototyp Ai



## 2.3 Finaler Prototyp

### 2.3.1 Detaillierte Abbildungen des finalen Papier-Prototyps



Abbildung 2.5: Mainmenü

Hauptmenü beim Starten der Anwendung mit den Auswahlmöglichkeiten: Start, Options, Manual und Exit.



Abbildung 2.6: Scanner

Durch das Drücken des Startbuttons, erscheint anschließend der Hinweis „Scan your print!“, der einen dazu aufruft seinen gewünschten Inhalt zu starten.



Abbildung 2.7: Infomenü

Gewünschter Sachverhalt wird gestartet mit den Optionen: Practice, Back und Options



Abbildung 2.8: Options

Das Drücken des Option Buttons öffnet die Einstellungen in denen man die Helligkeit sowie den Sound an und ausstellen kann. Auch mit der Option den Back-Button zu betätigen um wieder zum Hauptmenü zu gelangen.



Abbildung 2.9: Manual

Das Manual, in dem eine kurze Anleitung gegeben ist, wie die Anwendung im Allgemeinen funktioniert. Auch hier kann man wieder den Back-Button betätigen, um wieder ins Hauptmenu zu kommen.



Abbildung 2.10: Practicemenü

Practice-Menü, in dem die verschiedenen Übungsoptionen des gewünschten Inhalts erscheint (bei jedem Inhalt variiert das Practice-Menü). Hier auch wieder ein Back-Button, um wieder zum Hauptmenü zu gelangen.



Abbildung 2.11: Grammmarmenü

Beim Klick auf den Grammar-Button soll beispielsweise eine Grammatik Übung erscheinen, in der man entweder anhand eines Keyboards oder über eine Spracheingabe seine Lösung eingeben kann. Eine Rückmeldung für Richtig und Falsch soll auch erscheinen. Zusätzlich soll man sich die Wörter in der korrekten Aussprache anhören können.

### 2.3.2 Detaillierte Beschreibung des Papier-Prototyps

Bei diesem Prototyp haben wir ein Chinesisch Buch als Use Case Beispiel verwendet, da ein Sprachbuch für uns als das einfachste und beste Beispiel erschien, um den Nutzer so gut wie möglich, so schnell wie möglich über unsere Anwendungsvorstellungen aufzuklären. Dies würde beispielsweise auch mit einem Lehrthema aus einem anderen Gebiet funktionieren, wie z.B. Geschichte, Mathe oder Erdkunde.

Ferner wurde für diesen Papier-Prototypen ein Handyrahmen aus Pappe angefertigt und mit einer Folie bedeckt, welches damit ein reales Handy-Touchpad simulieren soll. Zu dem Zweck soll das Handy wie im echten Leben bewegt werden und im Bildschirm genau das erscheinen, was man gerade in der Realität vor sich hat.

Die Menü-Optionen (2.5, 2.7, 2.10) sollen den Nutzer dabei unterstützen seine Aufgabe effektiv und effizient zu erledigen, d.h. es sollte so beschrieben werden, sodass der Nutzer direkt versteht, was er machen muss ohne lange über seinen nächsten Schritt nachzudenken. Mit dem Manual-Button soll eine Einleitung eingeführt werden, die dem Nutzer vorher erklärt wie die App zu benutzen ist und wo er welche Features findet. Dieser Button ist beabsichtigt in einer anderen Farbe gestaltet worden, damit der Fokus oder die Wahrnehmung des Nutzers zu Beginn, direkt auf diesen Button konzentriert ist.

Die extra Features sind in unserem finalen Papier-Prototyp als Grammar oder Vocabulary Übungsaufgaben (2.11.) dargestellt. Weiterhin soll der Nutzer hier seine Lösung per Keyboard Eingabe oder auch Spracheingabe an die richtige Stelle setzen. Bei richtig-

oder falsch-Antworten soll man eine Rückmeldung bekommen (Häkchen) und die Option haben seine Antwort nochmal per Sprachausgabe auf Richtigkeit zu prüfen.

Wir haben uns gedacht, dass bei einer einfachen Gestaltung der Interaktions-Buttons der Anwendung der Nutzer intuitiver mit dem System interagieren kann und die Informationen, die ihm gegeben werden, schnell verarbeiten kann. Zusätzlich soll die Aufmerksamkeit der Nutzer so gering wie möglich durch die Buttons beansprucht werden, d.h. dass der Prototyp so selbstbeschreibend wie möglich sein sollte. Das Design sollte also im Allgemeinen die menschliche Informationsverarbeitung nicht zu sehr beanspruchen, weshalb wir sehr auf das fertigkeitsbasierte Verhalten sowie das regelbasierte Verhalten der Menschen, geachtet haben.

Entschieden haben wir uns letztendlich für diesen Papier-Prototypen, da er aufgrund der visuellen sowie funktionalen Aspekte im Vergleich zu den anderen Prototypen, unseren Projektvorstellungen am nächsten kommt. Der Hauptgrund für unsere Entscheidung ist, im Vergleich zu den anderen Prototypen, jedoch der visuelle Aspekt. Laut Donald A. Norman sind attraktiv designte Objekte von großer Bedeutung und tragen für die Usability einer Anwendung einen wichtigen Teil bei, weshalb wir neben der funktionalen Richtigkeit unseres Prototyps, hier viel Wert auf die designtechnischen Aspekte gelegt haben und zu dem Entschluss gekommen sind diesen Papier-Prototyp zu erläutern.

### **2.3.3 Vergleich zwischen dem finalen Prototyps und den anderen Papier-Prototypen**

Alle angefertigten Papier-Prototypen zeigen, trotz gleicher Hauptfunktionalitäten, moderate Unterschiede. Die Umsetzung wurde von jedem Teammitglied unterschiedlich durchgeführt. Die Prototypen von Mai, Alihan und Dennis sind reine Papier Umsetzungen, wohingegen in Ai's Papier-Prototyp mit mehr Material gearbeitet wurde, wie beispielsweise Pappe, Folie und Holzstäbchen. Im Allgemeinen wurde bei diesem Prototyp zusätzlich Wert auf das Design gelegt und mit mehr Farben und unterschiedlichen Formen der Funktionen gearbeitet.

Das Hauptmenü (mit Start, Settings, Manual) sieht bei allen Prototypen sehr ähnlich aus, was verdeutlicht, dass wir alle eine relativ gleiche Vorstellung von der Systemführung haben. Bei den Features gab es jedoch Differenzen. Während es bei einem Prototypen mehrere Tests und Übungen für einen Scan gab, so simulierten die anderen Prototypen pro Scan nur einen Feature, wie z.B. eine Animation. Jeder Prototyp stellte ebenfalls unterschiedliche Features dar.

Zusammengefasst kann man erkennen, dass wir eine ziemlich ähnliche Vorstellung vom System und der Hauptfunktionalität haben, jedoch die Einzelheiten der Features sich differenzieren.

## 2.4 Evaluation - Heuristische Analyse

Mithilfe der Prototypen führten wir mit fünf Kommilitonen Evaluationen durch um erste Bewertungen zu unserem Projekt zu erhalten. "Evaluation meint das methodische Bewerten von Prozessen und Ergebnissen zur Praxisgestaltung und dient dazu, den Wert (value) von irgendetwas festzustellen." [3]. Hierbei haben wir die heuristische Evaluierung angewendet, wobei wir speziell nach Nielsen's Vorgehen arbeiteten. Bei der Durchführung wird ein Gutachter von einem Moderator geleitet, wobei der Gutachter den Prototypen in Gebrauch nimmt und dazu Fragen stellen kann. Es werden zwei Durchgänge ausgeführt, zum einen zum Erfassen des Interaktionsflusses und zum anderen zum Erfassen der Interaktionsdetails. Alle Usability-Probleme werden detailliert dokumentiert. Der Vorgang dieser Evaluation ist recht simpel als auch schnell und erfordert kaum finanziellen und zeitlichen Aufwand.



Abbildung 2.12: Impressionen der Evaluation

### 2.4.1 Papier-Prototyp Mai

Durch die Evaluation kamen wir zu dem Ergebnis, dass dieser Papier-Prototyp aufgrund leichter Dialoggestaltung, einfach zu verstehen ist. Die Nutzer haben die Funktionsweise des Prototyps verstanden. Das liegt zum einen an dem geringem Umfang und zum anderen an der einhergehenden geringen Komplexität. Außerdem verläuft die Funktionalität linear ab, was zur leichten Nutzung beiträgt. Die Vereinheitlichung von dem Layout und dem Interface kommt der leichten Nutzung ebenfalls entgegen. Das vorhandene Feedback ist laut den Nutzern nachvollziehbar und verhält sich wie gedacht. Allerdings haben nicht alle Buttons und Funktionen ein Feedback, weshalb es zu Verwirrung kam. Somit waren sich die Nutzer nicht sicher was denn nun funktioniert und was nicht. Die nicht existierenden Fehlermeldungen bestärkten die Verwirrung. Wir gehen davon aus, dass diese Probleme bei der digitalen Anwendung leicht zu beheben sind, da alle existierenden Buttons Funktionen zugewiesen werden.

Des Weiteren waren klare Auswege nicht vorhanden. Den Nutzern haben Wege zurück

ins Hauptmenü gefehlt, da immer nur jeweils ein Schritt zurück möglich ist und es sich somit als umständlich erwies.

Den Nutzern wurde zwar klar wie der Prototyp funktioniert, allerdings wurde ihnen beim ersten Durchlauf nicht bewusst wie das ganze Projekt im Endstadium aussehen soll und welche Funktionen in Zukunft implementiert werden könnten. Beim zweiten Durchlauf war der Ablauf flüssiger und die Nutzer wussten welche Buttons sie bedienen können.

### 2.4.2 Papier-Prototyp Ai

Da dieser Prototyp inhaltlich mehr zu bieten hat, waren die Nutzer im ersten Durchlauf verwirrt über die bestehenden Funktionalitäten.

Aufgrund fehlender Konsistenz, waren die Nutzer z.B. nicht in der Lage Buttons von Textfeldern zu unterscheiden. Das Hauptproblem lag dabei bei den "..."-Buttons, welche nicht bedienbar waren aber in einem digitalen Prototypen leichter zu verstehen sind. Des Weiteren ist die fehlende Standardisierung der Farbe für Buttons nicht hilfreich wenn es um das Manövrieren durch die Applikation geht. Ein Button womit die Nutzer zurecht kamen, war der "Back"-Button, welcher wie aus anderen Applikationen gewohnt immer einen Schritt zurück geht. In Zukunft müssen wir dafür sorgen, dass das Programm einen einheitlichen Stil hat, womit Nutzer in der Lage sind zusammenhängende Funktionalitäten mental zu erfassen. Außerdem sind in diesem Prototypen einige Buttons nicht bedienbar und weisen eine fehlende Funktion auf, was für Verwirrung sorgt. Eine Idee der Nutzer war es einen ?-Button von überall aus erreichbar zu machen, der erläutert welche Funktionen von dieser Szene aus verfügbar sind.

Den Nutzern war ebenfalls nicht klar, was nach Start der Kamera getan werden muss, damit das Programm weiterläuft. Durch den Begriff "Scan" kamen sie zuerst auf die Idee man müsse den Fingerabdruck scannen um fortzufahren. Dabei war die Anleitung in diesem Fall nicht sehr hilfreich, wodurch uns klar wurde, dass eine bessere Anleitung oder ein ausführliches Tutorial notwendig ist, um dem Nutzer ein besseres Verständnis für die Nutzung der App zu ermöglichen. Außerdem wurde uns von einem der Teilnehmer vorgeschlagen eine Anleitung direkt nach erstmaligen Start des Programms auszuführen, um dem Nutzer ein sofortiges Benutzer-Verständnis zu ermöglichen.

Die Chat-Funktion, war nicht leicht zu verstehen. Den Nutzern wurde nicht bewusst, ob es sich um eine KI handelt oder ob es eine reale Person ist mit der man interagiert. Das Absenden der Nachricht war ebenfalls nicht eindeutig, denn der Sende-Button sieht, nach der Meinung der Nutzer, aus wie ein Aufnahme-Button.

Das Verändern der Einstellungen gefiel den Nutzern, denn sie reagierten wie angenommen, bis auf lediglich einen Punkt. Die Helligkeitseinstellung war etwas komplex gestaltet, wodurch die Nutzer nicht sicher waren, ob sie den Bildschirm nun auf hell oder dunkel eingestellt haben. Allerdings ist das ein Problem, bei dem wir denken, dass es in der echten Anwendung behoben sein wird. Nach dem Kennenlernen des papier-Prototyps, verlief der zweite Durchgang deutlich flüssiger ab. Die Nutzer wussten wie die Buttons funktionierten und konnten wie von uns gedacht mit der Applikation agieren. Damit

wurde deutlich, dass dieser Prototyp mit den oben genannten Verbesserungen, sehr nah an das Endergebnis rankommt.

## 2.5 Vergleich und Ergebnis der Evaluation

Im direkten Vergleich der beiden Prototypen wird uns klar, dass wir uns mehr auf das UX-Design konzentrieren müssen. Aufgrund der öfter auftretenden Missverständnisse im Bezug auf die Handhabung unserer Prototypen wurden verdeckte Interaktionsprobleme enthüllt. Ebenfalls wurden mehrere Usability-Prinzipien (nach Nielsen) vernachlässigt, wie z.B. Fehlermeldungen und klare Auswege. Die Nutzer wussten teilweise nicht was während den Übungsaufgaben (Features) verlangt wurde, da es kaum Feedback von unserem System gab. Als Lösungsansatz haben wir die Anforderungen verändert und möchten zu jedem Feature eine optionale Hilfestellung bereitstellen, welches jederzeit am Rand des Bildschirm als “?”-Button dargestellt wird. Somit hat der Nutzer stets die Möglichkeit nachzulesen, wie die Anwendung funktioniert oder unter anderem auch Tipps zu den Aufgaben zu erlangen.

Eine weitere Erkenntnis aus den Evaluationen ist, dass Benutzer die Manual nicht vollständig lesen, sondern eher überfliegen und der Button somit zu einer trivialen Funktion wird. Dies stimmt ebenfalls mit unseren Erfahrungen überein, dass Applikationen oftmals eher explorativ erkundet werden. Es wurde uns auch gesagt, dass durch die Kopplung von Buch und Applikation, den meisten Personen beim Herunterladen der Applikation klar ist, wie diese verwendet wird. Aufgrund dessen haben wir uns entschieden das Hauptmenü zu ändern und die Manual zu entfernen und sie stattdessen in das Buch zu unterbringen. Dort wird eine detaillierte Anleitung für die generelle Interaktion zwischen dem mobilen Endgerät und dem Buch beschrieben. Beim ersten Starten der Applikation wird in Erwägung gezogen eine einmalige Anleitung abzuspielen.

Um die Benutzerfreundlichkeit zu steigern möchten wir unsere Marker außerdem verbessern und deutlicher darstellen, da diese von uns zu sehr in den Hintergrund gerückt wurden. Es soll eventuell ein eindeutiges Symbol zum Marker hinzugefügt werden, die dem Marker eine intuitive Interaktionseigenschaft verschafft und somit die Affordance verstärkt. Zu allerletzt möchten wir eine klare Design-Struktur in unsere Anwendung bringen, mit dem Ziel, dass der Nutzer intuitiver durch die Anwendung manövrieren kann ohne großartig seine kognitive Fähigkeit zu beanspruchen.



## 3 Digitale Prototypenentwicklung

### 3.1 Funktionsbeschreibung

Für den technischen Prototypen haben wir selbst drei handliche kleine kompakte Heftchen erstellt mit verschiedenen Themengebieten wie Geschichte, Biologie und Mathematik (Anhang) mit dem die Nutzer wie gewohnt sich den notwendigen Sachverhalt zu Hause oder unterwegs aneignen können. Natürlich sollen diese nur als kleine Demonstration dienen, um dem Nutzer eine ungefähre Idee zu vermitteln, wie ein Smart Lehrbuch später aussehen könnte.

In diesen Heftchen befinden sich die Marker/Bilder, die benötigt werden, um Animationen, 3D Modelle, Videos und Quiz abzurufen. Aufgrund einer nicht ausführlichen Anleitung der Funktionen der App im Papierprototypen und der fehlenden Erklärung für was die App überhaupt dient, konnten viele Nutzer beim Usability Test des Papierprototypen nicht verstehen wie diese anzuwenden ist. Deshalb haben wir uns dafür entschieden in jedem Heftchen (später in den Lehrbüchern), eine genaue Benutzeranleitung, wie die App in Kombination mit den Lehrbüchern funktioniert, zu hinterlegen. Außerdem gibt es im technischen Prototypen ein Fragezeichensymbol, indem man nach Bedarf immer wieder die Anleitung aufrufen kann, um sich die Funktionen nochmals grob erklären zu lassen.

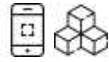
Im Vergleich zum Papierprototypen sieht das Design des digitalen Prototypen nun einheitlicher aus. Wir haben uns im Gegensatz zum Papierprototypen gegen zu bunte Farben entschieden und haben die App schlicht und einfach gestaltet, damit auch die Buttons intuitiver bedient werden können.

Beim Laden der App erscheint zuallererst das Hauptmenü [3.1d], welches wir im Prinzip genauso gestaltet haben wie den Papierprototypen. Dort findet man die Auswahl zum Starten der App, d.h. man gelangt zur AR-Kamera, wo man nun die Marker/Bilder scannen kann, um die beliebige Funktion aufzurufen. Zusätzlich kann man per Options-Button in ein Settings-Menü gelangen, in dem man die Lautstärke der App regeln kann. Mit dem Exit-Button wird die Anwendung anschließend beendet.

Nun zu den verschiedenen interaktiven AR-Features:



Befindet sich dieses Symbol neben einem Marker/Bild, ist es Zeit zum Scannen.



Die Kombination aus den beiden Symbolen lässt ein 3D Modell oder ein 3D Modell mit Animation nach dem Scannen erscheinen. Diese Modelle kann man abspielen, pausieren und skalieren. [3.1a, 3.1b]



Eine Mischung aus den beiden Symbolen ruft ein entsprechendes skalierbares Video auf, um sich den Inhalt nochmals deutlicher erklären zu lassen, falls man Schwierigkeiten hatte den Inhalt im Lehrbuch zu verstehen.



Findet man eine Kombination aus diesen beiden Symbolen, erscheint ein Quiz, in dem man das erlernte Wissen anhand der Lehrbücher nun auf die Probe stellen kann. Man hat immer vier mögliche Antworten, unter denen eine dieser vier, die richtige Lösung ist. Gibt man die richtige Antwort an, erhält man Punkte. Gibt man jedoch die falsche Antwort an, werden einem Punkte abgezogen. [3.1c]

Die drei Interaktiven AR-Funktionen kommen dem Papierprototypen nahe, jedoch mussten wir diese im Vergleich zum Papierprototypen im digitalen Prototypen etwas runterschrauben, d.h. wir haben uns für drei verschiedene Funktionen entschieden (Video, Animation, Quiz), statt nur wie im Papierprototypen Quiz anzubieten, mit drei verschiedenen Abfragemöglichkeiten. Der Grund dafür ist, dass wir zeitlich sehr eingeschränkt waren und uns zusätzlich die fachliche Kompetenz gefehlt hat. Des weiteren wollten wir eher aufgrund dessen, verschiedene Facetten des Unity Frameworks austesten.

Schlussfolgernd kann man sagen das wir uns beim digitalen Prototypen sehr an den Papierprototypen gehalten haben. Die Grundfunktionen haben wir tatsächlich umsetzen können und die einzige Abweichung zum Papierprototypen wären das Design, das optionale Einblenden der Anleitung und die Quiz Funktionen, wie im vorletzten Abschnitt bereits erwähnt.

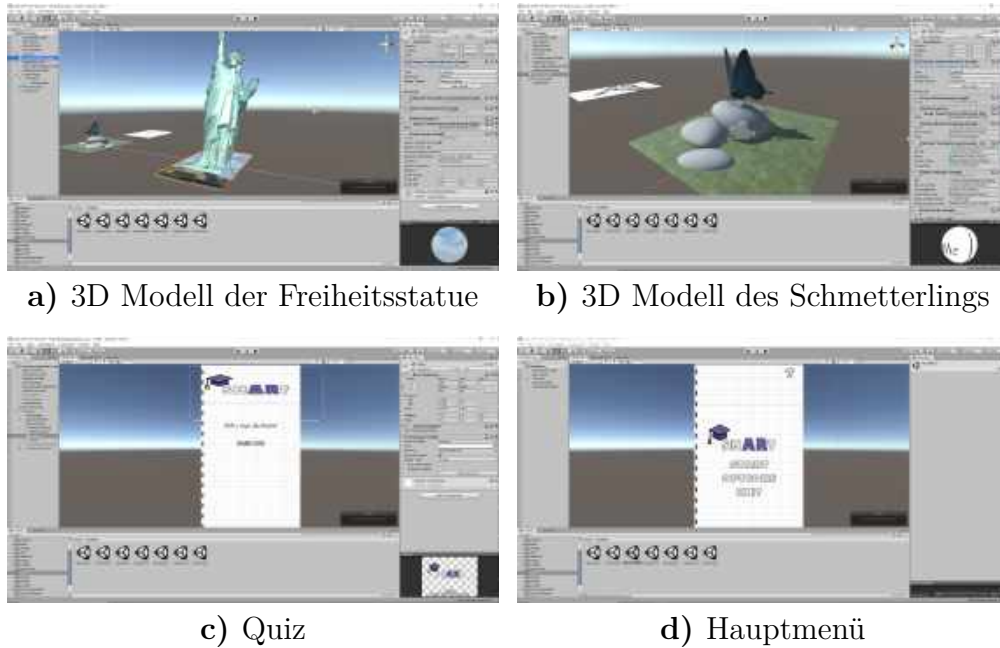


Abbildung 3.1: Unity Screenshots

## 3.2 Anforderungen

Nachfolgend erläutern wir die Kann- und Muss-Kriterien unserer Anforderungen und geben eine kurze Erklärung zu dessen Fertigstellungsgrad:

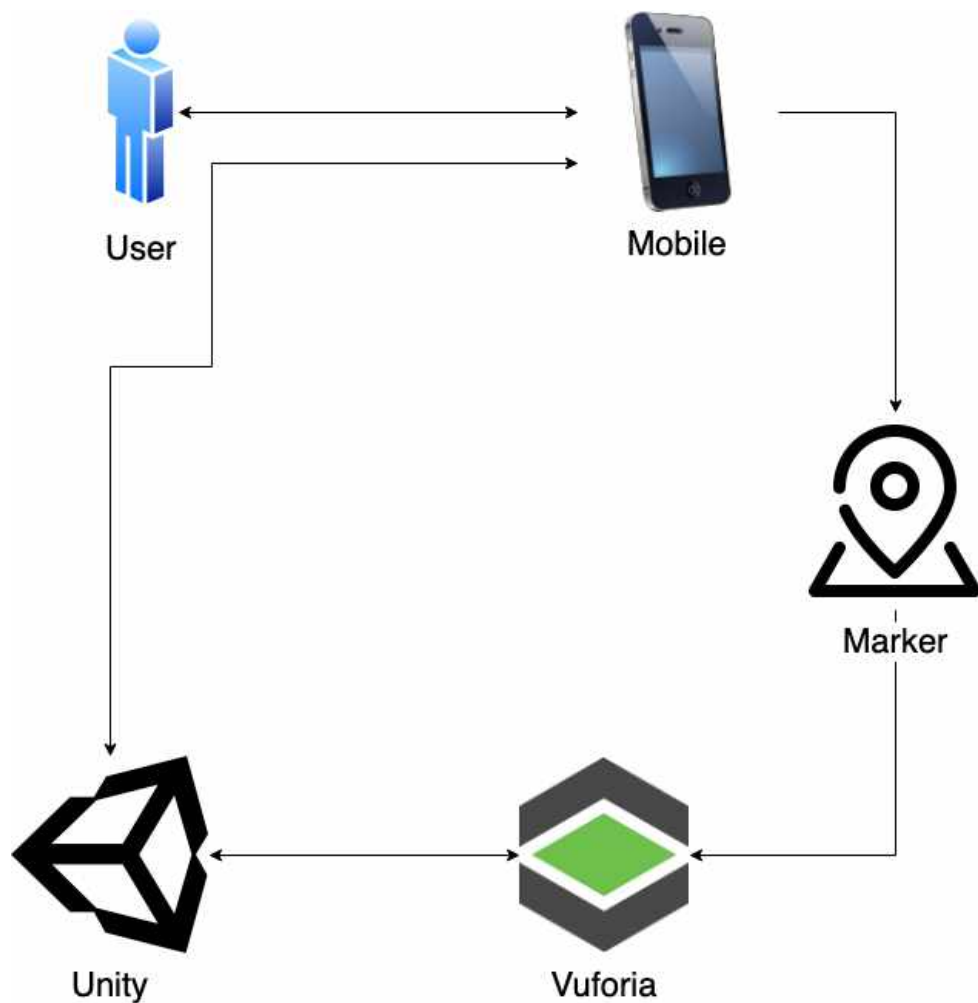
1. Die App soll anfangs immer ein Menü einblenden
  - Zu 100 Prozent erfüllt
2. Start: Einschalten der Kamera zum Scannen
  - Umgesetzt
3. Anleitung: Kurze Beschreibung wie die App funktioniert
  - Nutzer kann Anleitung abrufen
4. Settings
  - Zum Kann-Kriterium Settings-Menü, haben wir es geschafft nur die Möglichkeit zu bieten die Lautstärke der App zu regulieren
5. Exit: Beenden der Anwendung
  - App schließt beim Betätigen des Exit-Buttons

6. Die App soll unterschiedliche AR-Features anbieten:
7. Modelle: 3D-Modelle sollen dargestellt werden
  - Eins der beiden 3D Modelle kann animiert werden und bietet die Option diese auch zu pausieren und wieder abzuspielen.
8. Animationen: pausierbar und abspielbar sein
  - siehe Zeile darüber
9. Video: pausierbar und abspielbar sein
  - Das Video, welches mit Hilfe eines Markers eingeblendet wird, ist zu 100 Prozent abspielbar und pausierbar. Es lässt sich sogar skalieren!
10. Selbsttests/Quizzes: Es sollen unterschiedliche Arten von Tests geben
  - Ein Quiz vollständig implementiert - 70% einige Features fehlen noch
11. Für den Nutzer soll deutlich erkennbar sein, an welchen Stellen im Sachbuch sich die AR-Features befinden anhand von Markierungen.
  - In der Anleitung werden alle Markersymbole erklärt
12. Der Nutzer soll ebenfalls an den Markierungen der AR-Features erkennen, um was für ein Feature es sich handelt
  - Vollständig umgesetzt
13. Der Nutzer interagiert mit dem System durch interaktive Buttons und Buttons auf dem Display. (9)
  - Buttons vollständig implementiert 100%
14. Es soll mindestens 3 unterschiedliche Beispieldokumente geben auf denen alle Funktionen beispielhaft dargestellt werden können.
  - Vollständig umgesetzt

### 3.3 Verwendete Technologien

Die Basis unseres Projekts beruht auf der Plattform Unity3d. Dies ist eine sehr beliebte Plattform, wenn es um die Entwicklung von Spielen und AR Anwendungen geht. Zusätzlich baut unser Tech Stack auf das existierende Augmented Reality Framework Vuforia. Dieses Framework bietet alle Funktionen um verschiedene Objekte zu erkennen und zu tracken, um dann diese Informationen zu verarbeiten.

### 3.4 Systembild



Das Systembild besteht aus fünf Verknüpfungspunkten. Zu Beginn interagiert der Nutzer mit der Smart-App über sein Smartphone. Anschließend werden die verschiedenen Marker durch die Kamera eingescannt, die wiederum verschiedene AR-Funktionen aus der Vuforia Engine, aufrufen und diese dann weiter vermitteln an Unity. Unity überträgt diese dann auf den Bildschirm des Smartphones, mit der der Nutzer wiederum interagiert.

### 3.5 Gesamteinschätzung des Projekts

Ähnlich wie viele anderen Studiumprojekte, fing unser Projekt sehr schleppend an und wurde zum Schluss sehr Arbeits- und Zeitintensiv. Alle Gruppenmitglieder hatten dieses

Semester abweichende Zeitpläne, was öfters zu Unstimmigkeiten führte. Jedoch wurde die Problematik ziemlich geschickt mit “Discord-Abenden” gelöst. Trotz sporadischen Gruppentreffen, haben wir es ebenso geschafft die Aufgaben ziemlich gut aufzuteilen, wobei jeder auch sauber an seinem Teil arbeiten konnte und wir zum Schluss ein homogenes und stimmiges Projekt erschafft haben. Die Gruppendynamik war größtenteils harmonisch und es wurde gemeinsam an der Zielerreichung gearbeitet. Ab und zu kam es zu Unstimmigkeiten, die wir jedoch schnell lösen konnten. Zu den größten Hindernissen mit denen wir in der Gruppe zu kämpfen hatten, gehörte unsere fehlende fachliche Kompetenz in den Bereichen Unity und der Versionierungskontrolle mit Git. Daraus resultierte auch eine abnehmende Motivation die sich zusätzlich durch die steigende Anforderung an Komplexität und Professionalität der Software, eröffnete.

### **3.5.1 Selbsteinschätzung Ai**

Für das Design und das Erstellen des Hauptmenüs sowie Settings-Menü, einschließlich der dazugehörigen Skripte, war ich zuständig. Aufgrund fehlender Photoshop Kenntnisse erwies sich das designen jedoch als sehr Zeitintensiv, da ich erstmal viel recherchieren musste, wo welche Funktionen zu finden sind und wie man diese anwendet. Aufgrund dessen wurde mir weniger technische Aufgaben zugeteilt. Zu kämpfen hatte ich ansonsten nur mit dem Verknüpfen des Sliders im Settings-Menü mit der Hintergrundmusik, welches ich aber mit einem Tutorial lösen konnte.

### **3.5.2 Selbsteinschätzung Mai**

Ich war hauptsächlich für das Video-Feature zuständig und habe es etwas unterschätzt. Kleine Funktionalitäten haben letztendlich doch viel Recherche und Zeit eingenommen. Ebenfalls kam es auch zu Missverständnissen aufgrund schwacher Kommunikation innerhalb der Gruppe, weshalb die Mitglieder andere Funktionen von mir erwartet haben. Jedoch wurde dies schnell gelöst und zum Schluss war jeder zufrieden. Der Einstieg in Unity fiel mir trotzdem schwer, obwohl ich in der Vergangenheit schon damit gearbeitet hatte. Aufgrund meiner wenigen Kenntnisse in dem Bereich, musste ich viele Einzelheiten nachschlagen und der Arbeitsfluss war dementsprechend etwas langwierig. Der Großteil meiner Hürden lag jedoch an der Prokrastination und am Zeitmanagement.

### **3.5.3 Selbsteinschätzung Alihan**

Ich musste mich auf die 3D Modelle, die scanbaren Marker und das Mergen der getrennten Projekte fokussieren. Bei der Auswahl 3D Modelle entschied ich mich dazu diese aus dem Internet zu entnehmen, da das Erstellen solcher Modelle nicht dem Bereich meiner Kompetenz entspricht. Die Auswahl der Marker war eine ziemlich leichte Aufgabe. Dabei musste ich nur solche auswählen, die zu den jeweiligen Modellen passen. Sehr schwierig

erwies sich allerdings das mergen der Projekte, da es zu Merge-Konflikten kam und ich dabei manuell nachhelfen musste.

#### **3.5.4 Selbsteinschätzung Dennis**

Bei der Erstellung des Quiz hatte ich probleme meine Ideen auf Unity3d anzuwenden. Die Ursache liegt wohl in der fehlenden Kompetenz in dem Bereich. Nach mehreren erfolglosen Anläufen die Ideen umzusetzen, entschied ich mich dazu ein Tutorial zu benutzen um das Quiz umzusetzen. Außerdem habe ich den anderen Projektteilnehmern unterstützent unter die Arme gegriffen, wenn sie mal wieder mit ihrem Latein am Ende waren.

## 4 Evaluation

### 4.1 Einleitung - Attrakdiff

Der AttrakDiff Fragebogen ist ein Evaluationstool, welches besonders die User Experience eines Systems untersucht. Dabei werden unterschiedliche Aspekte anhand von 28 Items, welches stets zwei gegensätzliche Adjektive darstellen, untersucht. Der Grund für die Entscheidung von AttrakDiff ist die leichte und angenehme Anwendung der Evaluation für die Tester, welches jedoch trotzdem eine Vielzahl an qualitativen Antworten geben kann, da neben den pragmatischen Qualitäten (entspricht der Usability eines Produktes) auch hedonische Qualitäten (entspricht Facetten der User Experience eines Produktes) erörtert werden. Ebenfalls haben wir uns “nur” für einen Evaluationstypen entschieden um ein genaueres Ergebnis von den genannten Qualitäten unseres Produktes zu erzielen und konzentriert an einem Ergebnis zu arbeiten. Im Folgenden werden wir zuerst alle Ergebnisse der Teilnehmer einzeln widerspiegeln um im Nachhinein ein vollständiges Endresultat von allen Evaluationen bewerten zu können.

### 4.2 Evaluationsergebnisse

#### 4.2.1 **Phuong (15), Schülerin**

Die komplette Evaluation betrug ca. 20 Minuten, wobei davon das Ausfüllen des Fragebogens ungefähr fünf Minuten dauerte. Als Schülerin passte die Teilnehmerin perfekt zur Zielgruppe unseres Produktes. Sie war durchgehend ziemlich neugierig und erkundigte die App voller Enthusiasmus. Die Gamifizierung der Lernelemente unseres Produktes führte dazu, dass sie tatsächlich die Sachtexte unserer Demo-Heftchen durchlas um die richtigen Punkte im Quiz zu erreichen, was im Vergleich zu den anderen (älteren) Teilnehmern seltener vorkam. Zwischendurch kamen immer wieder Fragen bezüglich der Steuerung. Statt sich die Anleitung durchzulesen, hat sie die App komplett explorativ bedient.

Die Produktidee wurde von ihr als “sehr gut und cool” bewertet. Die Bedienung ist ebenfalls “sehr einfach”, jedoch fand sie das Scannen “etwas unnötig”, wobei jedoch die Idee an sich erfreulich ist, falls man bessere Animationsmodelle aussuchen würden. Sie könnte sich gut vorstellen, dass sich unser Produkt in der Schule eingeführt wird, wobei



sie sich darüber auch sehr freuen würde.

PQ: 3,29 HQ: 3,64 HQS: 5,00 HQI: 3,14 ATTR: 5,14

#### **4.2.2 Mai Binh (20), *Informatikstudentin***

Die Evaluation dauerte ca. 30 Minuten. Sie probierte ungefähr 15 Minuten die App aus und die restliche Zeit füllte sie den Bogen aus, wobei sie des öfteren nach den AttrakDiff Items nachfragen musste. Sie testete jede einzige Funktionalität aus. Beim Quiz hat sie den Text nur überflogen und bei schwierigeren Fragen wurde eine willkürliche Antwort ausgewählt. Das Konzept wurde als sehr positiv und interessant aufgefasst, da unser Produkt die Lerninhalte spielerisch umsetzt. Ebenfalls gefiel ihr die Idee, dass Schulkinder besonders im technologischen Zeitalter schon früh mit technischen Geräten in Berührung kommen und den Umgang erlernen können. Bei der Umsetzung gab es Kritik, wobei sie Schriftart und Buttongröße in Frage stellte. Ebenfalls erwähnte sie, dass die Geräusche der Buttons beim Klicken nicht abstellbar sind. Insgesamt war sie jedoch “voll fasziniert, weil [sie] nicht erwartet hätte, was genau passiert”. Der Überraschungseffekt bei den Features empfand sie dementsprechend als äußerst positiv.

PQ: 4,14 HQ: 3,86 HQS: 4,86 HQI: 2,86 ATTR: 5,00

#### **4.2.3 Andrej (22), *Informatikstudent***

Die Durchführung der Evaluation und der Systemerforschung betrug ungefähr 15 Minuten. Der Teilnehmer stellte nur wenig Fragen zum System und erforschte die App explorativ. Der Lehrinhalt mit der Anleitung wurde nur überflogen, weshalb er die Quizfragen auch nicht durchgelesen hat. Als Informatikstudent gab er besonders viel Feedback zum technischem Teil, wobei er zum Teil die Umsetzung kritisierte. Unter anderem erwähnte er das nicht angepasste App-Logo im Menü, die unzureichenden Menü Einstellungen und die teilweise mangelhafte Designumsetzung. Trotzdem betrachtet er das Gesamtergebnis als “sehr gelungen”, da er als Kommilitone von uns auch den zeitlichen Druck dieses Semesters miterlebt hat und den Zeit- und Leistungsaufwand wertschätzt. Ebenso lobte er die Konzeptidee und sieht darin “echtes zukünftiges Potenzial auf dem Markt”.

PQ: 6,29 HQ: 4,43 HQS: 4,57 HQI: 4,29 ATTR: 6,00

#### 4.2.4 My (23), *Physikstudentin*

Die Dauer der kompletten Evaluation (inklusive System testen und Fragebogen ausfüllen) betrug ungefähr 15 Minuten. Während der Durchführung gab es relativ wenig Fragen zum System und auch zum Fragebogen. Jede Featureart (Video, Animation, Quiz) wurde einmal getestet, wobei unser Lehrinhalt kaum bis gar nicht durchgelesen wurde. Bei der Evaluation lobte sie unser Design, welches sie “smart und ansprechend” findet. Die Konzeption findet sie “super cool”, da das Lernen für Schüler oder Studierende attraktiver gestaltet wird. Außerdem empfindet sie die Erklärungen als “leicht und verständlich”. Die Schrift(-größe) im Quiz wurde kritisiert. Sie nannte uns weitere Punkte, die sie sich für unsere App vorstellen könnte:

- Punktzahl speichern und einsehen
- Bildunterschriften für Animationen
- Hervorheben der Buttons im Menü beim Drücken.

PQ: 4,43 HQ: 5,21 HQS: 5,71 HQI: 4,71 ATTR: 5,14

#### 4.2.5 Matthias (26), *Grafikdesigner*

Die Evaluation fand aufgrund zeitlicher Diskrepanzen auf Discord mit Videoübertragung statt. So konnte der Teilnehmer unter denselben Bedingungen wie die restlichen Teilnehmer die Evaluation durchführen und uns bei auftretenden Fragen direkt stellen. Durch die zwischenzeitlich schlechte Internetverbindung kam es jedoch kurzzeitig zu Verzögerungen und somit betrug der komplette Evaluationsdurchlauf ungefähr 40 Minuten. Zum Produkt gab es relativ viele Fragen, wobei eher der Prozessverlauf und die Konzipierung aus Neugierde hinterfragt wurden. Zum Fragebogen gab es keine Fragen und es wurden alle Funktionalitäten überflogen. Er war der einzige Teilnehmer, der ein ähnliches Konzept aus seinem Designstudium schon kannte, nur in Form von Kochbüchern. Trotzdem lobte er unser Produkt und fand das Konzept “ziemlich inspirierend und originell”, da er die modernen multimedialen Lernmethoden äußerst unterstützt. Als Designer empfand er unser Produkt als “kindisch”, was jedoch in die Grundschule passen würde. Ebenfalls fand er die gegensätzliche Visualisierung von altmodischen Papier in unserem “technischem, neuartigen und modernen Lehrsystem” als anfangs “ungünstig ausgewählt”, aber im Nachhinein “eigentlich ziemlich kreativ und anregend”.

PQ: 4,86 HQ: 5,57 HQS: 3,57 HQI: 5,29 ATTR: 4,57

#### 4.2.6 Louis (21), *Zimmerer*

Der Durchlauf dauerte ca. 30 Minuten an. Als technikaverse Person stellte er die häufigsten Fragen von all den Teilnehmern, wobei er nach der Anwendung fragte sowie der

technischen Umsetzung. Er probierte alle Funktionalitäten aus, wobei man ihn teilweise auf bestimmte Features aufmerksam machen musste. Zum Schluss hat er jedoch alles verstanden und ist von dem Projekt sehr fasziniert gewesen. Obwohl er an Technik nicht so interessiert ist und sich auch freizeitlich nicht viel damit auseinandersetzt, empfand er das Projekt als sehr innovativ und könnte sich tatsächlich vorstellen dieses in Schulen zu sehen. Es gab seiner Meinung natürlich auch Verbesserungsmöglichkeiten, jedoch gefiel ihm die Idee im allgemeinen den normalen Schulunterricht somit interaktiver zu gestalten.

PQ: 3,57 HQ: 5,57 HQS: 3,86 HQL: 5,14 ATTR: 4,71

### 4.3 Auswertung der Evaluationsergebnisse

Zusammenfassend kann man sagen, dass allen Teilnehmern das Konzept sehr gefällt und sie es als eine echte Alternative für die Zukunft sehen. Es ist eine innovative Art des Lernens, wobei sie der Meinung sind, dass es in Zukunft wirklich umsetzbar wäre und unsere App hohes Anwendungspotential aufweist. Dadurch können wir unser Projekt als erfolgreich durchgeführt ansehen. Natürlich gab es Kritik die wir überprüfen und eventuell umsetzen sollten, um in künftigen Releases den Nutzern eine hochwertigere User-Experience zu gewähren. Den Nutzern waren die jeweiligen Features zu knapp gehalten und wünschten sich mehr Inhalt, auch wenn dies bedeutet, dass man insgesamt weniger Features einbaut. Damit hätte man auch weniger Fehler im Projekt, womit man die Gesamtqualität erhöht. Auch dass die Nutzer die Schriftgröße zu klein finden sollten wir in Zukunft dementsprechend anpassen. Für die Zukunft des Projekts kamen von der Seite der Nutzer ebenfalls Vorschläge, in Form von Features, die umsetzbar wären und die der Qualität des Projekts beitragen. Natürlich sollte man dabei auch die aktuellen Features weiterentwickeln und ausbessern.

Bei der Mittelung jeder einzelnen Sparte, fällt auf, dass der ATTR Wert durchgehend von allen Teilnehmer hoch bewertet worden ist und somit das Produkt attraktiv für die Nutzer ist. Genau diese Aussage spiegelt sich auch in den verbalen Bewertungen der Teilnehmer wieder, denn alle fanden die Konzeptidee gut.

- Affordance: Gestärkt durch Symbole an den Markern, leichter zu verstehen wie es funktioniert
- Constraints: Einschränkung der Nutzung durch das Hauptmenü; start - kamera startet (klarer ablauf der app)
- Mapping: Fragezeichen button für Hilfe, Effekte beim betätigen

## 4.4 Zusammenfassung des Gesamtprojektes

Schlussfolgernd lässt sich zusammenfassen, dass wir aufgrund von technischen sowie kommunikativen Einschränkungen die App nicht genau nach unseren Vorstellungen gestalten bzw. ausarbeiten konnten. Jedoch konnten wir unsere Grundidee gut übermitteln. Darüber hinaus konnten wir aus zeitlichen und organisatorischen Gründen, nicht alle gewünschten Funktionen implementieren. Allerdings konnten uns die Evaluationen im Hinblick auf die Benutzbarkeit der App gut weiterhelfen, da wir dadurch besser erkennen konnten, an welchen Punkten die Funktionen noch weiter zu optimieren sind. Ein weiterer wichtiger Aspekt, sind die Fokusgruppen Interviews gewesen, da diese uns zu Beginn unserer Projektidee geholfen haben, bestimmte funktionale und nicht-funktionale Anforderungen zu erheben, diese einzugrenzen und wir daraus weitere Funktionsideen erlangt haben. Zusätzlich konnten wir durch den Papier-Prototypen die designtechnischen Aspekte gut ausarbeiten und die App so gestalten, dass der Nutzer intuitiv durch die App klickt, da wir vor der technischen Umsetzung festlegen konnten wo sich welche Buttons und Features befinden.

Letztendlich haben wir ein akzeptables Produkt erstellt und im Laufe des Projektes größtenteils harmonisch zusammengearbeitet. Den genaueren Verlauf des Projektes im Bezug auf die Zusammenarbeit der einzelnen Teammitglieder können Sie dem Punkt 3.5 - "Gesamteinschätzung des Projektes" entnehmen. Des Weiteren können Sie die Funktionsbeschreibung dem Punkt 3.1 entnehmen. Im Großen und Ganzen sind wir zufrieden mit unserem Projekt und sehen wie die Teilnehmer auch, großes Potenzial in der Weiterentwicklung der smARt App.

# 5 Anhänge

## 5.1 Datenschutzhinweis

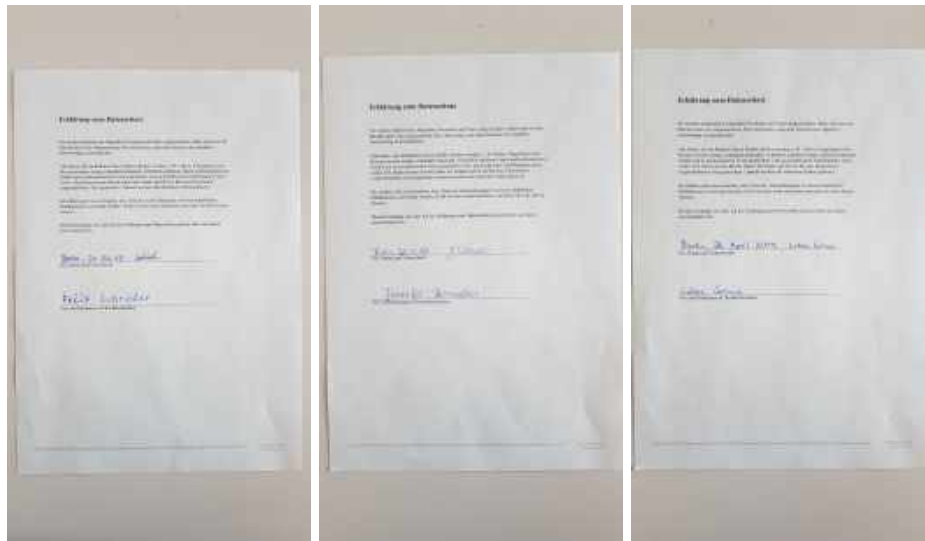


Abbildung 5.1: Unterschriebene Datenschutzerklärung

# Literaturverzeichnis

- [1] BDZV. Die deutschen zeitungen in zahlen und daten. *BDZV*, 2017.
- [2] BDZV. Zeitungen 2018/2019. *BDZV*, 2018.
- [3] J. Reischmann. *Grundlagen der Weiterbildung: Praxishilfen (GdW-Ph) 2010*. 2010.

# Abbildungsverzeichnis

1.1	Ergebnisse der Ideenfindungsphase . . . . .	5
1.2	Impressionen von der Fokusgruppe . . . . .	10
2.1	Papier-Prototyp Alihan . . . . .	14
2.2	Papier-Prototyp Dennis . . . . .	14
2.3	Papier-Prototyp Mai . . . . .	15
2.4	Papier-Prototyp Ai . . . . .	16
2.5	Mainmenü . . . . .	17
2.6	Scanner . . . . .	17
2.7	Infomenü . . . . .	18
2.8	Options . . . . .	18
2.9	Manual . . . . .	19
2.10	Practicemenü . . . . .	19
2.11	Grammarmenü . . . . .	20
2.12	Impressionen der Evaluation . . . . .	22
3.1	Unity Screenshots . . . . .	27
a	3D Modell der Freiheitsstatue . . . . .	27
b	3D Modell des Schmetterlings . . . . .	27
c	Quiz . . . . .	27
d	Hauptmenü . . . . .	27
5.1	Unterschiedene Datenschutzerklärung . . . . .	37

# Tabellenverzeichnis

1.1	Auflistung der funktionalen- und nicht funktionalen Anforderungen . . . .	12
-----	---	----





Geschichte

SMART

simple mobile augmented reality teaching

MADE WITH  unity

AND  vuforia™

**by**

**Dennis Hiller**

**Mai Quynh Nguyen**

**Alihan Atmaca**

**Ai-Hong Ky**

# INSTRUCTIONS

## STUDYING WITH THE SMART APP HAS NEVER BEEN EASIER!

Das Konzept der SMART App sieht vor, Lehrbücher mithilfe einer AR-Applikation für **DICH**, interessanter zu gestalten und deren Inhalte interaktiver zugänglich zu machen.

Hier eine kurze Übersicht über die Funktionen der Applikation:

### STUDY WITH TEXTBOOK

Eigne Dir den Sachverhalt mit den SMART Lehrbüchern an. Lerne ganz bequem, wie gewohnt, Deine gewünschte Thematik und markiere oder unterstreiche Dir, die für Dich wichtigen Stichworte, um Dir den Inhalt besser zu merken. Mit der SMART App kannst du Dich effektiver, leichter und mobiler für die Klausuren vorbereiten. Ob zu Hause oder unterwegs, die SMART App ist TO GO!

### SCAN MARKERS

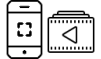
Die SMART App bietet verschiedene Marker, mit verschiedenen Funktionen, die Dir das Lernen einfacher machen und unterhaltsamer, dennoch effektiv, gestalten sollen!



Triffst Du auf dieses Symbol, ist es Zeit zum Scannen! Lade die App und drücke auf „START“! Scanne anschließend den entsprechenden Marker für Deine gewünschte Funktion!



Triffst Du auf eine Kombination aus diesen beiden Symbolen und scanst diese ein, erscheint entweder ein 3D Modell oder eine Animation, mit der du interagieren (start, pause, ...) kannst.



Erblickst du eine Kombination aus diesen Symbolen, kannst du dir ein Video tutorial anschauen, um dir den Inhalt noch etwas besser zu verinnerlichen.

### TEST YOURSELF


SMART bietet auch eine Reihe von Quiz an, in denen das gelernte Wissen anhand von inhaltsrelevanten Fragen und Aufgabenstellungen getestet werden kann.



Scannst Du eine Kombination aus diesen Symbolen, erscheint ein Quiz, in denen Du entweder die richtigen Antworten anklickst oder die richtige Lösung eingibst.

Gibst Du die falsche Antwort an, werden Dir Punkte abgezogen. Gibst Du jedoch die richtige Antwort an, erhältst Du Punkte.

### JUST A LIL' MORE INFO

Manchmal siehst Du ein solches Fragezeichen  oben rechts im Bildschirm. Das heißt, falls Du vergessen hast welchen Marker Du für welche Funktion benutzen musst, kannst Du das Fragezeichen-Symbol einfach anklicken und gelangst in ein Instructions-Menü, indem Du nochmal alles nachschlagen kannst! Also keine Sorge!

Um in das vorherige Verzeichnis zu gelangen findest Du rechts unten im Bildschirm immer einen Return-Button. Im Options-Menü kannst du die Lautstärke der Hintergrundmusik und Klicksounds einstellen. Mit dem Exit-Button kannst du die Applikation dann beenden.

Nun gut! Wir hoffen Dir eine ausreichende Übersicht über die Funktionen der SMART App verschafft zu haben und wünschen dir viel Spaß und viel Erfolg beim Lernen!

Sollten noch ungeklärte Fragen offen sein, wende Dich doch an das SMART-Team! Sende Uns einfach eine E-Mail an: [simplestudies.mobile@smart-berlin.de](mailto:simplestudies.mobile@smart-berlin.de)

# FREIHEITSSTATUE

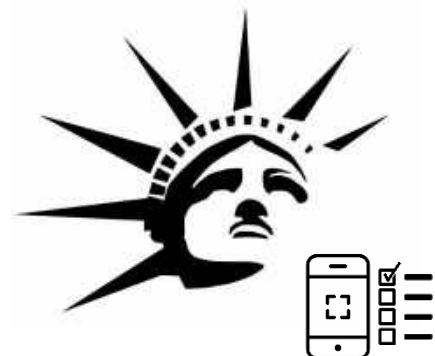
Die **Freiheitsstatue** ist eine von Frédéric-Auguste Bartholdi geschaffene neoklassizistische Kolossalstatue bei New York. Sie steht auf Liberty Island im New Yorker Hafen, wurde am 28. Oktober 1886 eingeweiht und ist ein Geschenk des französischen Volkes an die Vereinigten Staaten.

Die Statue stellt die in Roben gehüllte Figur der Libertas, der römischen Göttin der Freiheit, dar. Die auf einem massiven Sockel stehende Figur aus einer Kupferhülle auf einem Stahlgerüst reckt mit der rechten Hand eine vergoldete Fackel hoch und hält in der linken Hand eine Tabula ansata mit dem Datum der amerikanischen Unabhängigkeitserklärung. Zu ihren Füßen liegt eine zerbrochene Kette. Die Statue gilt als Symbol der Freiheit und ist eines der bekanntesten Symbole der Vereinigten Staaten. Mit einer Figurhöhe von 46,05 Metern und einer Gesamthöhe von 92,99 Metern gehört sie zu den höchsten Statuen der Welt, bis 1959 war sie die höchste.

Bartholdi wurde von dem französischen Juristen und Politiker Édouard René de Laboulaye inspiriert, der 1865 erklärt hatte, dass jedes Monument, das zu Ehren der amerikanischen Unabhängigkeit errichtet würde, ein gemeinsames Projekt der Völker Frankreichs und der Vereinigten Staaten sein müsse. Wegen der angespannten politischen Lage in Frankreich begannen die Arbeiten an der Statue erst in den frühen 1870er-Jahren. Laboulaye schlug 1875 vor, die Franzosen sollten die Statue und die Amerikaner den Sockel finanzieren sowie den Bauplatz bereitstellen. Bartholdi vollendete den Kopf und den Fackelarm noch bevor das endgültige Aussehen der Statue feststand. Diese Teile wurden bei Ausstellungen der Öffentlichkeit präsentiert. Die Finanzierung erwies sich insbesondere auf amerikanischer Seite (für den Sockel) zunächst als schwierig, so dass die Arbeiten am Sockel 1885 wegen Geldmangels von der Einstellung bedroht waren. Joseph Pulitzer veranstaltete daraufhin mit seiner Zeitung New York World eine Spendenkampagne zur Vollendung des Projekts. Die Statue wurde schließlich in Frankreich vorgefertigt, in Einzelteile zerlegt nach New York transportiert und auf der damals Bedloe's Island genannten Insel zusammengesetzt. Präsident Grover Cleveland weihte sie am 28. Oktober 1886, am Bartholdi-Day, ein



[https://de.wikipedia.org/wiki/Freiheitsstatue#/media/Datei:Statue\\_of\\_Liberty,\\_NY.jpg](https://de.wikipedia.org/wiki/Freiheitsstatue#/media/Datei:Statue_of_Liberty,_NY.jpg)  
Von William Warby - originally posted to Flickr as Statue of Liberty, CC BY 2.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4800579>





Biologie

SMART

simple mobile augmented reality teaching

MADE WITH  unity

AND  vuforia™

**by**

**Dennis Hiller**

**Mai Quynh Nguyen**

**Alihan Atmaca**

**Ai-Hong Ky**

# INSTRUCTIONS

## STUDYING WITH THE SMART APP HAS NEVER BEEN EASIER!

Das Konzept der SMART App sieht vor, Lehrbücher mithilfe einer AR-Applikation für **DICH**, interessanter zu gestalten und deren Inhalte interaktiver zugänglich zu machen.

Hier eine kurze Übersicht über die Funktionen der Applikation:

### STUDY WITH TEXTBOOK

Eigne Dir den Sachverhalt mit den SMART Lehrbüchern an. Lerne ganz bequem, wie gewohnt, Deine gewünschte Thematik und markiere oder unterstreiche Dir, die für Dich wichtigen Stichworte, um Dir den Inhalt besser zu merken. Mit der SMART App kannst du Dich effektiver, leichter und mobiler für die Klausuren vorbereiten. Ob zu Hause oder unterwegs, die SMART App ist TO GO!

### SCAN MARKERS

Die SMART App bietet verschiedene Marker, mit verschiedenen Funktionen, die Dir das Lernen einfacher machen und unterhaltsamer, dennoch effektiv, gestalten sollen!



Triffst Du auf dieses Symbol, ist es Zeit zum Scannen! Lade die App und drücke auf „START“! Scanne anschließend den entsprechenden Marker für Deine gewünschte Funktion!



Triffst Du auf eine Kombination aus diesen beiden Symbolen und scannt diese ein, erscheint entweder ein 3D Modell oder eine Animation, mit der du interagieren (start, pause, ...) kannst.



Erblickst du eine Kombination aus diesen Symbolen, kannst du dir ein Video tutorial anschauen, um dir den Inhalt noch etwas besser zu verinnerlichen.

### TEST YOURSELF


SMART bietet auch eine Reihe von Quiz an, in denen das gelernte Wissen anhand von inhaltsrelevanten Fragen und Aufgabenstellungen getestet werden kann.



Scannt Du eine Kombination aus diesen Symbolen, erscheint ein Quiz, in denen Du entweder die richtigen Antworten anklickst oder die richtige Lösung eingibst.

Gibst Du die falsche Antwort an, werden Dir Punkte abgezogen. Gibst Du jedoch die richtige Antwort an, erhältst Du Punkte.

### JUST A LIL' MORE INFO

Manchmal siehst Du ein solches Fragezeichen  oben rechts im Bildschirm. Das heißt, falls Du vergessen hast welchen Marker Du für welche Funktion benutzen musst, kannst Du das Fragezeichen-Symbol einfach anklicken und gelangst in ein Instructions-Menü, indem Du nochmal alles nachschlagen kannst! Also keine Sorge!

Um in das vorherige Verzeichnis zu gelangen findest Du rechts unten im Bildschirm immer einen Return-Button. Im Options-Menü kannst du die Lautstärke der Hintergrundmusik und Klicksounds einstellen. Mit dem Exit-Button kannst du die Applikation dann beenden.

Nun gut! Wir hoffen Dir eine ausreichende Übersicht über die Funktionen der SMART App verschafft zu haben und wünschen dir viel Spaß und viel Erfolg beim Lernen!

Sollten noch ungeklärte Fragen offen sein, wende Dich doch an das SMART-Team! Sende Uns einfach eine E-Mail an: [simplestudies.mobile@smart-berlin.de](mailto:simplestudies.mobile@smart-berlin.de)

# BLAUER MORPHOFALTER

Der **Blaue Morphofalter** oder **Himmelsfalter** ist ein Schmetterling aus der Familie der Edelfalter (Nymphalidae).

## Beschreibung

Die Falter erreichen eine Flügelspannweite von 95 bis 120 Millimetern. Sie haben leuchtend blaue Flügeloberseiten. Das Blau entsteht durch

Interferenz des Lichts auf den Tannenbaum-artig aufgebauten schuppender Flügel und nicht durch Pigmente. Bei den Weibchen ist das Blau nicht so kräftig. Die Vorderkanten der Vorderflügel und die Außenränder von Vorder- und Hinterflügel sind schwarz. Die Unterseiten der Flügel sind braun mit gewellten weißen Streifen und gelb umrandeten Augenflecken, von denen sich vier auf dem Hinterflügel und drei auf dem Vorderflügel befinden.

## Vorkommen

Der Morphofalter kommt in der Nähe von Waldrändern bzw. Waldwegen sowie auf Plantagen des tropischen Regenwaldes Mexikos, Mittelamerikas, des nördlichen Südamerika und Trinidads sowie anderer westindischer Inseln vor. Man findet ihn bis auf 1.400 Meter Seehöhe.

## Lebensweise

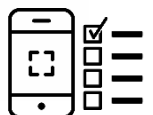
Die Falter saugen an gärenden Früchten. Sie fliegen an offenen Stellen in den Wäldern, wie z. B. entlang von Flüssen, Straßen und Wegen, wobei ihr Flug sehr schnell und kräftig ist. Die Weibchen fliegen besonders um die Mittagszeit. Sie legen ihre Eier auf der Blattoberseite der Futterpflanzen ab. Die daraus schlüpfenden Raupen sind gelb und rot gepunktet und erreichen eine Länge von bis zu 90 Millimetern. Ihre Kopfkapsel ist behaart. Die Entwicklungszeit dauert etwa vier Monate (durchschnittlich 115 Tage).

## Nahrung der Raupen

Die Raupen ernähren sich von Schmetterlingsblütern (Fabales), besonders von Pflanzen der Gattungen Mucuna, Lonchocarpus und Pterocarpus.

## Status

In der Regel ist die Art häufig, sie wird nur durch den Verlust ihres Lebensraumes und die verstärkte Bejagung durch Sammler bedroht.







Mathematik

SMART

simple mobile augmented reality teaching

MADE WITH  unity

AND  vuforia™

**by**

**Dennis Hiller**

**Mai Quynh Nguyen**

**Alihan Atmaca**

**Ai-Hong Ky**

# INSTRUCTIONS

## STUDYING WITH THE SMART APP HAS NEVER BEEN EASIER!

Das Konzept der SMART App sieht vor, Lehrbücher mithilfe einer AR-Applikation für **DICH**, interessanter zu gestalten und deren Inhalte interaktiver zugänglich zu machen.

Hier eine kurze Übersicht über die Funktionen der Applikation:

### STUDY WITH TEXTBOOK

Eigne Dir den Sachverhalt mit den SMART Lehrbüchern an. Lerne ganz bequem, wie gewohnt, Deine gewünschte Thematik und markiere oder unterstreiche Dir, die für Dich wichtigen Stichworte, um Dir den Inhalt besser zu merken. Mit der SMART App kannst du Dich effektiver, leichter und mobiler für die Klausuren vorbereiten. Ob zu Hause oder unterwegs, die SMART App ist TO GO!

### SCAN MARKERS

Die SMART App bietet verschiedene Marker, mit verschiedenen Funktionen, die Dir das Lernen einfacher machen und unterhaltsamer, dennoch effektiv, gestalten sollen!



Triffst Du auf dieses Symbol, ist es Zeit zum Scannen! Lade die App und drücke auf „START“! Scanne anschließend den entsprechenden Marker für Deine gewünschte Funktion!



Triffst Du auf eine Kombination aus diesen beiden Symbolen und scannt diese ein, erscheint entweder ein 3D Modell oder eine Animation, mit der du interagieren (start, pause, ...) kannst.



Erblickst du eine Kombination aus diesen Symbolen, kannst du dir ein Video tutorial anschauen, um dir den Inhalt noch etwas besser zu verinnerlichen.

### TEST YOURSELF


SMART bietet auch eine Reihe von Quiz an, in denen das gelernte Wissen anhand von inhaltsrelevanten Fragen und Aufgabenstellungen getestet werden kann.



Scannt Du eine Kombination aus diesen Symbolen, erscheint ein Quiz, in denen Du entweder die richtigen Antworten anklickst oder die richtige Lösung eingibst.

Gibst Du die falsche Antwort an, werden Dir Punkte abgezogen. Gibst Du jedoch die richtige Antwort an, erhältst Du Punkte.

### JUST A LIL' MORE INFO

Manchmal siehst Du ein solches Fragezeichen  oben rechts im Bildschirm. Das heißt, falls Du vergessen hast welchen Marker Du für welche Funktion benutzen musst, kannst Du das Fragezeichen-Symbol einfach anklicken und gelangst in ein Instructions-Menü, indem Du nochmal alles nachschlagen kannst! Also keine Sorge!

Um in das vorherige Verzeichnis zu gelangen findest Du rechts unten im Bildschirm immer einen Return-Button. Im Options-Menü kannst du die Lautstärke der Hintergrundmusik und Klicksounds einstellen. Mit dem Exit-Button kannst du die Applikation dann beenden.

Nun gut! Wir hoffen Dir eine ausreichende Übersicht über die Funktionen der SMART App verschafft zu haben und wünschen dir viel Spaß und viel Erfolg beim Lernen!

Sollten noch ungeklärte Fragen offen sein, wende Dich doch an das SMART-Team! Sende Uns einfach eine E-Mail an: [simplestudies.mobile@smart-berlin.de](mailto:simplestudies.mobile@smart-berlin.de)

# BINOMISCHE FORMEL

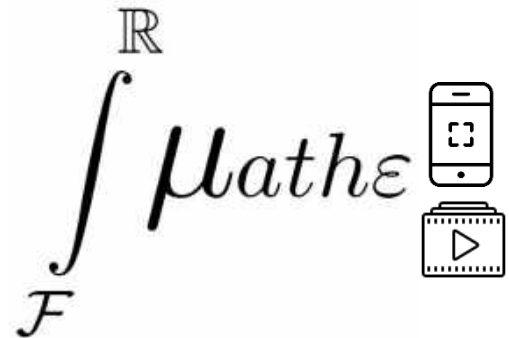
Die binomischen Formeln sind in der elementaren Algebra verbreitete Formeln zum Umformen von Produkten aus Binomen.

## Herleitung

Die binomischen Formeln werden hergeleitet, indem zuerst die Potenz hoch zwei aufgelöst wird in die Multiplikation zweier Summen (bzw. zwei Differenzen oder einer Summe mit einer Differenz).

Anschließend wird zuerst die Summe in der vorderen Klammer ausmultipliziert. Jeder der beiden Summanden wird mit der zweiten Klammer multipliziert. Anschließend wird auch die zweite Klammer ausmultipliziert. Wir haben nun vier Summanden mit unterschiedlichen Vorzeichen. Zwei der Summanden sind die Quadrate von A und B. Die beiden anderen Summanden jeweils das Produkt aus A und B. Die drei binomischen Formeln unterscheiden sich in den Vorzeichen ihrer Summanden.

Durch Zusammenfassung der Summanden werden die binomischen Formeln in ihre endgültige Form aus drei, bzw. zwei Summanden gebracht.



### 1. Binomische Formel

$$(a + b)^2 = (a + b)(a + b) = aa + ab + ba + bb = 2a^2 + 2ab + b^2$$

### 2. Binomische Formel

$$(a - b)^2 = (a - b)(a - b) = aa - ab - ba + bb = 2a^2 - 2ab + b^2$$

### 3. Binomische Formel

$$(a + b)(a - b) = aa - ab + ba - bb = a^2 - b^2$$

## Tricks zum Kopfrechnen

Diese Formeln, die häufig in der Mathematik benutzt werden, bieten auch eine Hilfe beim Kopfrechnen. Das Quadrat einer beliebigen Zahl zwischen 10 und 100 lässt sich oft einfach mit der binomischen Formel bestimmen, indem man die Berechnung auf Quadrate von einfacheren Zahlen (Vielfache von 10 oder einstellige Zahlen) zurückführt.

Beispielsweise ist

$$37^2 = (30 + 7)^2 = 30^2 + 2 \cdot 30 \cdot 7 + 7^2 = 900 + 420 + 49 = 1369$$

oder

$$37^2 = (40 - 3)^2 = 40^2 - 2 \cdot 40 \cdot 3 + 3^2 = 1600 - 240 + 9 = 1369$$