



universität  
wien

# DIPLOMARBEIT / DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit / Title of the Diploma Thesis

„Konzept zur Wissensvermittlung von  
Visualisierungsmethoden in der Sekundarstufe II“

verfasst von / submitted by

Anika Siebert

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of

Magistra der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat)

Wien, 2021 / Vienna, 2021

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

A 190 482 884

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

Lehramtsstudium UF Bewegung und Sport  
UF Informatik und Informatikmanagement

Betreut von / Supervisor:

Dipl.-Ing. Dr. Simone Kriglstein, Privatdoz.



## Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit an Eides Statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken, Bilder oder Screenshots sind als solche kenntlich gemacht. Ich habe mich bemüht, sämtliche Inhaber der Bildrechte ausfindig zu machen und ihre Zustimmung zur Verwendung der Bilder in dieser Arbeit eingeholt. Sollte dennoch eine Urheberrechtsverletzung bekannt werden, ersuche ich um Meldung bei mir.

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

Wien, 2020

Anika Siebert



## Danksagung

Zu Beginn möchte ich mich bei all denjenigen bedanken, die mich während der Anfertigung dieser Diplomarbeit unterstützt haben.

Danke Jakob, dass du mit meinen Frustrationsausbrüchen zurechtgekommen bist. Ebenfalls möchte ich mich bei meiner Mutter dafür bedanken, dass sie mich stets motiviert hat diese Arbeit zu Ende zu führen. Danke Ines für die seelische Unterstützung. Ebenfalls möchte ich mich bei meinem Onkel Michael bedanken, der mir immer mit wissenschaftlichem Know-How zur Seite steht. Außerdem möchte ich Babsi für das Korrekturlesen meiner Diplomarbeit danken.

Ich bedanke mich bei Dipl.-Ing. Dr. techn. Simone Kriglstein für die Betreuung meiner Diplomarbeit, ihre fortwährende Unterstützung und die nützlichen Rückmeldungen.

Ein großer Dank gilt auch allen Mitstudierenden, die mich in den letzten Jahren begleitet und bei Gruppenarbeiten unterstützt haben. An dieser Stelle möchte ich mich auch bei den Lehrenden und Lernenden bedanken, die an meinen Befragungen teilgenommen haben. Ohne sie hätte diese Arbeit nicht in dieser Form zustande kommen können.

Besonders möchte ich meinen Dank denjenigen aussprechen, die die Fertigstellung dieser Arbeit nicht mehr miterleben konnten. Danke, dass euch meine Ausbildung so wichtig war.

Walter Widhalm	Mag <sup>a</sup> Eva Glavanovics-Widhalm
*10.03.1943	*20.07.1964
†23.07.2020	†25.01.2021
Großvater	Tante



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Motivation . . . . .	1
1.2	Forschungsfragen und Ziel der Arbeit . . . . .	2
1.3	Methodisches Vorgehen . . . . .	2
1.4	Struktur . . . . .	3
<b>2</b>	<b>State of the Art</b>	<b>5</b>
2.1	Einsatz digitaler Medien zur Wissensvermittlung . . . . .	5
2.2	Analyse bestehender Lösungen . . . . .	7
2.2.1	Bar Chart Ball . . . . .	7
2.2.2	Diagram Safari . . . . .	8
2.2.3	C'est la Vis . . . . .	9
2.2.4	Schulbücher . . . . .	9
2.3	Fazit . . . . .	12
<b>3</b>	<b>Theoretischer Hintergrund</b>	<b>13</b>
3.1	Datenvisualisierungen . . . . .	13
3.1.1	Diagrammarten . . . . .	16
3.1.2	Datenarten . . . . .	21
3.2	Lehrpläne . . . . .	22
3.2.1	Neue Mittelschule . . . . .	22
3.2.2	Polytechnische Schule . . . . .	23
3.2.3	Allgemeinbildende Höhere Schule . . . . .	23
3.2.4	Handelsakademie und Handelsschule . . . . .	24
3.3	Visualization Literacy . . . . .	26
3.4	Visualization Literacy Assessment Test . . . . .	26
3.5	Digitale Lernspiele . . . . .	29
3.5.1	Edutainment . . . . .	32
3.5.2	Game-Based Learning . . . . .	33
3.5.3	Serious Games . . . . .	33
3.5.4	Gamification . . . . .	35
3.5.5	Digitale Gamebooks . . . . .	35
3.6	Fazit . . . . .	36

<b>4</b>	<b>Befragung der Schülerinnen und Schüler</b>	<b>37</b>
4.1	Beschreibung der Schule . . . . .	37
4.2	Methode . . . . .	37
4.2.1	Gestaltung des Fragebogens . . . . .	37
4.3	Durchführung . . . . .	47
4.4	Ergebnisse . . . . .	48
4.5	Interpretation der Ergebnisse und Limitationen . . . . .	53
<b>5</b>	<b>Interviews mit Lehrkräften</b>	<b>56</b>
5.1	Methode . . . . .	56
5.1.1	Qualitative Inhaltsanalyse . . . . .	57
5.1.2	Gestaltung des Interviewleitfadens . . . . .	58
5.2	Durchführung . . . . .	59
5.2.1	Bestimmung der Kategorien . . . . .	59
5.3	Ergebnisse . . . . .	61
5.3.1	Ergebnisse nach Kategorien . . . . .	61
5.3.2	Ergebnisse nach Fragen . . . . .	64
5.4	Interpretation der Ergebnisse . . . . .	69
<b>6</b>	<b>Konzept</b>	<b>71</b>
6.1	Vision . . . . .	71
6.2	Nutzer und Kontextanalyse . . . . .	71
6.3	Plattform . . . . .	71
6.3.1	Smartphone . . . . .	72
6.3.2	Computer . . . . .	72
6.3.3	Tablet . . . . .	72
6.3.4	Browser . . . . .	72
6.4	Prototyp/Mockup . . . . .	73
6.4.1	Prototyp für Lernende . . . . .	74
6.4.2	Prototyp für Lehrkräfte . . . . .	84
6.5	Zusätzliche Ideen . . . . .	104
<b>7</b>	<b>Diskussion und Ausblick</b>	<b>105</b>
7.1	Forschungsmethoden . . . . .	105
7.2	Beantwortung der Forschungsfragen . . . . .	106
7.3	Weitere Ergebnisse . . . . .	108
7.4	Limitation . . . . .	108
7.5	Future Work . . . . .	109

<b>8 Zusammenfassung</b>	<b>110</b>
<b>Literatur</b>	<b>VII</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>XV</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>XVII</b>
<b>Appendix</b>	<b>XVIII</b>

### **Zusammenfassung**

Diese Diplomarbeit beschäftigt sich mit dem Thema *Visualization Literacy* und wie diese in der Sekundarstufe II vermittelt wird. Die Theorie befasst sich mit Datenvisualisierungen; wie diese im österreichischen Lehrplan verankert sind; Visualization Literacy und digitalen Lernspielen.

Im nachfolgenden Praxisteil wird sowohl die Seite der Lernenden als auch die der Lehrenden beleuchtet. Die Stärken und Schwächen der Lernenden wird mittels *Visualization Literacy Assessment Test* evaluiert. Danach werden Lehrkräfte interviewt, um einen besseren Überblick über den Schulalltag zu bekommen. Die daraus entstandenen Erkenntnisse werden daraufhin in ein Lernspielkonzept verpackt und ein Prototyp vorgestellt.

### **Abstract**

This diploma thesis deals with the topic of *Visualization Literacy* and how it is taught in secondary education second stage. The theoretical part takes on data visualizations; how they are embedded in the Austrian curriculum; visualization literacy and digital educational games.

In the following practical part, both the side of the pupils as well as the side of teachers are examined. The strengths and weaknesses of the learners are evaluated using the *Visualization Literacy Assessment Test*. Additionally, teachers are interviewed to get a better insight of everyday school life. The resulting knowledge is then combined in an educational game concept and a prototype is presented.

# 1 Einleitung

Wir sind ständig von Datenvisualisierungen umgeben. Ob in Zeitungen oder im Fernsehen, in der U-Bahn oder im Beruf, Visualisierungen sind ein Begleiter unseres täglichen Lebens. Die Allgegenwärtigkeit und Komplexität der Daten wird immer herausfordernder.

Diese Arbeit befasst sich mit Datenvisualisierungen im österreichischen Schulsystem und möglichen Lernwegen die beim Umgang mit diesen besprochen werden können.

## 1.1 Motivation

Datenvisualisierung spielt im heutigen Zeitalter eine immer größere Rolle, so die Meinung von Lee, Kim und Kwon [1] oder Börner, Bueckle und Ginda [2]. Ob in Zeitungen oder im Internet, Diagramme begleiten uns durchs Leben. Auch im Alltag sind wir fast täglich damit konfrontiert. U-Bahnpläne sind ein gutes Beispiel für Netzwerke die uns häufig begegnen, aber nicht als Datenvisualisierungen wahrgenommen werden. Boy, Rensink, Bertini und Fekete [3, S. 1963] definierten Visualization Literacy als „the ability to use well-established data visualizations (e. g., line graphs) to handle information in an effective, efficient, and confident manner“<sup>1</sup>

In einer Studie von Börner, Maltese, Balliet u. a. mit 273 Teilnehmern [4] wurde festgestellt, dass US-Amerikaner die meisten Datenvisualisierungen aus Zeitungen nicht richtig interpretieren oder benennen können. Diverse Arten von Darstellungen wurden von Cox, Romero, Boulay u. a. an Informatikstudierenden getestet [5], mit dem Ergebnis, dass diese gerade bei den in der Informatik gebräuchlichen Visualisierungsarten Netzwerken und Baumstrukturen schlecht abschneiden.

Die Frage nach der richtigen Interpretation ist essentiell, um die visualisierten Daten auch verarbeiten zu können. Visualisierte Daten haben, einer Studie von Pandey, Manivannan, Nov u. a. zufolge, im Vergleich zu Tabellen, einen größeren Effekt auf Menschen wenn es darum geht ihre Meinung zu ändern [6]. Jedoch ist es hierbei sehr wichtig wie hochwertig diese Visualisierungen aufgearbeitet sind.

---

<sup>1</sup>Übersetzung der Autorin: die Fähigkeit, gut etablierte Datenvisualisierungen, wie Liniendiagramme, einzusetzen um Informationen in einer effektiven, effizienten und souveränen Art zu behandeln.

Aus diesem Grund möchte ich in dieser Arbeit einerseits die Visualization Literacy der Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe II untersuchen und andererseits die Ansprüche die die Lehrkräfte haben zusammenfassen. Basierend auf diesen Daten werde ich ein Lernspiel designen, dass die Lehrpersonen unterstützt und die Schülerinnen und Schüler fördert und fordert.

Die Notwendigkeit von Lernspielen hat sich besonders im Jahr 2020 durch die Pandemie und den daraus resultierenden Fernunterricht gezeigt. Vor allem durch die Lockdowns mussten Lehrkräfte digitale Lernangebote für ihre Schülerinnen und Schüler zu Verfügung stellen, findet Reiss [7, S. 15].

### 1.2 Forschungsfragen und Ziel der Arbeit

Die zentralen Forschungsfragen sind:

- Wie ist der Ist-Stand in der Schule?
- Wie kompetent sind Schülerinnen und Schüler im Umgang mit Diagrammen?
- Mit welchen Methoden werden die Inhalte vermittelt?
- Wie müsste ein Lernspiel aussehen, um die Lehrkräfte dabei zu unterstützen, um Datenvisualisierungen zu vermitteln?

Ziel ist es, mit Hilfe von Interviews mit Lehrkräften und einer Befragung von Schülerinnen und Schülern, die Schwierigkeiten im Umgang mit Datenvisualisierungen heraus zu kristallisieren und in weiterer Folge ein Konzept zu erstellen, mit dessen Vorlage ein Lernspiel entwickelt werden kann.

Das Lernspiel soll eine Unterstützung für Lehrpersonen sein, die in ihrem Unterricht Datenvisualisierungen einsetzen. Wichtig ist dabei auch, dass die Usability nicht aus den Augen verloren werden darf, da das schönste Lernspiel keinen Nutzen hat, wenn es keiner verwenden kann und will. Das Spiel soll außerdem mit Hilfe von Gamification den Anreiz für die Schülerinnen und Schüler erhöhen und dadurch die Lernbereitschaft steigern.

### 1.3 Methodisches Vorgehen

Zuerst werden mittels Literaturrecherche bestehende Lösungen analysiert. Hierbei werden sowohl Lernspiele, die sich mit Datenvisualisierungen beschäftigen vorge-

stellt, als auch andere Möglichkeiten die im schulischen Kontext eingesetzt werden, untersucht.

Durch die Befragung der Schülerinnen und Schüler sollen mögliche Schwachstellen bei den Lernenden herausgefunden werden. Hierfür kommt der Visualization Literacy Assessment Test von Lee, Kim und Kwon [1] zum Einsatz. Mit diesem Test können sowohl die Diagrammarten bei denen Schwierigkeiten entstehen herausgefunden werden, als auch die Aufgabenarten, wie das *Finden von Extremwerten*, identifiziert werden, bei denen noch Aufholbedarf besteht.

Um die Sicht der Lehrkräfte zu evaluieren, werden Interviews mit 10 Personen geführt, die in der Sekundarstufe II mindestens ein Unterrichtsfach unterrichten, in dem Datenvisualisierungen im Lehrplan [8] stehen. Als Interviewmethode werden problemzentrierte Interviews [9] gewählt, da hier auch Ad-hoc-Fragen zulässig sind. Die so entstehenden Interviews werden mittels Qualitativer Inhaltsanalyse nach Mayring [10] ausgewertet. Hierbei wird die induktive Kategorienbildung angewendet.

Abschließend wird ein Lernspielkonzept erstellt, bei dem die Ergebnisse der Erhebungen einfließen sollen.

### 1.4 Struktur

In Kapitel 2 werden relevante Studien und Lernspiele, die bereits auf diesem Feld getätigt wurden, analysiert. Das Unterkapitel 2.2.4 beschäftigt sich mit Schulbüchern, in welchen die Arbeit mit Diagrammen gelehrt wird.

Danach wird in Kapitel 3 die Theorie und Geschichte hinter Datenvisualisierungen und Visualization Literacy behandelt. Des Weiteren wird der Visualization Literacy Assessment Test und theoretischer Hintergrund zu Digitalen Lernspielen erklärt. Außerdem werden die österreichischen Lehrpläne durchforstet, um die Relevanz von Diagrammen im österreichischen Schulsystem aufzuzeigen.

Kapitel 4 befasst sich mit einer durchgeführten Studie an einer Wiener AHS, bei der die Schülerinnen und Schüler auf ihre Visualization Literacy getestet wurden. Auch diese Ergebnisse werden in dem Kapitel diskutiert.

Die Vorbereitung und Durchführung der Interviews mit Lehrkräften wird In Ka-

kapitel 5 behandelt. Die Ergebnisse dieser, werden in Kapitel 5.3 offengelegt.

In Kapitel 6 wird ein mögliches Lernspiel vorgestellt. Dieses stützt sich auf die Befunde der Kapitel 4 und 5. Wie dieses Konzept genau aussehen könnte, wird in Kapitel 6.4 dargestellt.

Fazit und Diskussion der Arbeit kann in Kapitel 7 nachgelesen werden. Eine kurze Zusammenfassung findet sich in Kapitel 8.

## 2 State of the Art

Das nachfolgende Kapitel beschäftigt sich mit verschiedenen Untersuchungen zum Thema digitale Medien in der Bildung und ihr Einsatz in der Schule. Des Weiteren werden bestehende Lösungen für die Wissensvermittlung von Visualisierungen präsentiert.

### 2.1 Einsatz digitaler Medien zur Wissensvermittlung

Laut Herzig [11, S. 12] ist ein höherer Lernerfolg zu erwarten, wenn zu einem Text auch lernfördernde Bilder in räumlicher Nähe dargeboten werden. Er fasst mehrere Studien zusammen, bei denen durch Medieneinsatz motivationale Effekte, stärkere Kooperation und höhere kognitive Komplexität erzielt werden können [11, S. 13].

Schaumburg fand viele „Studien zur Lerneffektivität von Web-2.0-Technologien im Unterricht“ [12, S. 27]. Sie stellte fest, dass „ein didaktischer Mehrwert digitaler Medien häufig in einer Unterstützung des individualisierten Lernens, verbunden mit einer Öffnung des Unterrichts, mit Projektarbeit und der Stärkung des selbst-gesteuerten Lernens festgestellt wird“ [12, S. 32]. Auch sie kommt wie Herzig zu dem Schluss, dass der Einsatz von Game-Based Learning die Lernmotivation von Schülerinnen und Schülern fördert, muss aber auch feststellen, dass die *commercial off-the-shelf games* aus ästhetischen und Komplexitätsgründen besser ankommen als eigens entwickelte Lernspiele [12, S. 35–36].

Außerdem kann Schaumburg „aus über 40 Jahren Forschung zur Lerneffektivität digitaler Medien“ [12, S. 38] folgende Schlüsse ziehen:

1. Die Lerneffektivität wird durch digitale Medien verbessert oder zumindest nicht verschlechtert.
2. Ein lehrerzentrierter Unterricht kann das Potenzial digitaler Medien nicht so gut ausschöpfen wie konstruktivistische Unterrichtsmethoden.
3. Die Vorbereitung des Unterrichts mit digitalen Medien durch die Lehrperson ist essentiell um die Schülerinnen und Schüler bestmöglich zu fördern.

Waffner führte 2020 eine Review von 125 Studien durch, die sich mit dem Einsatz digitaler Medien in der Schule beschäftigten [13, S. 57]. Sie konnte herausfinden, dass digitale Medien bereits im beruflichen Alltag etabliert sind, jedoch im Unterricht

nur selten eingesetzt werden. Hierbei spielen nicht nur personale Faktoren der Lehrkräfte eine Rolle, sondern auch die technische Ausstattung und der administrative Support. Die Lehrpersonen brauchen sowohl pädagogisch-didaktische Kompetenzen, als auch methodisch-technische um einen Medieneinsatz in der Unterrichtspraxis zu gewährleisten. Die aktuelle Forschungsdebatte identifiziert digitalgestützte Fort- und Weiterbildungen als zielführend.

## 2.2 Analyse bestehender Lösungen

Im Folgenden werden verschiedene Vermittlungsmöglichkeiten von Datenvisualisierungen beschrieben, sowohl bestehende Lernspiele, als auch die unterstützte Wissensweitergabe durch Schulbücher werden berücksichtigt.

### 2.2.1 Bar Chart Ball

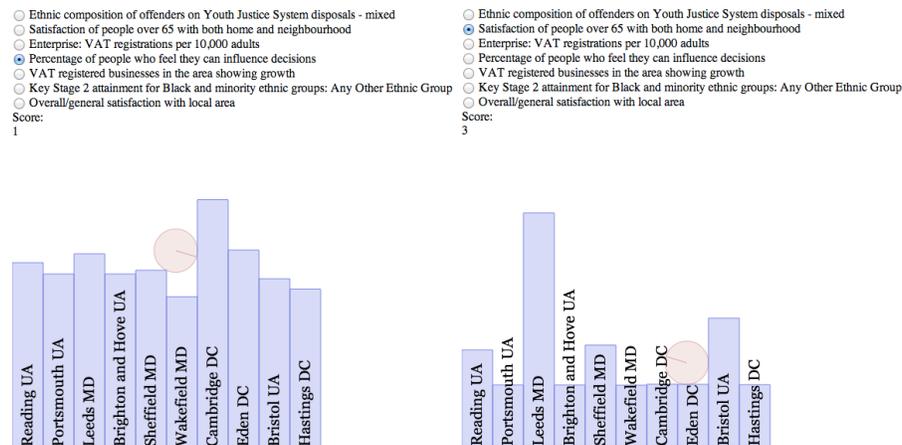


Figure 1: This figure shows two screenshots of the same game at different points in time. Different indicators are selected in the two screenshots, resulting in different lengths of the bars. In each game, which indicators and locations to use is chosen at random.

Abbildung 1: Beispiel des Spiels „Bar Chart Ball“ [14]

Ein Spiel wurde 2013 von Togelius und Friberger vorgestellt [14]. Bei „Bar Chart Ball“ muss ein Ball über verschiedene Säulendiagramme zum Ziel gebracht werden. Hierbei gibt es verschiedene Datensätze mit deren Hilfe das Diagramm modelliert werden soll (siehe Abbildung 1). Es wurden 72 demographische Indikatoren für etwa 200 Orte im Vereinten Königreich verwendet [15]. Als Grundlage für die Säulendiagramme dienen echte demographische Daten des Vereinten Königreichs. Den Entwicklern war es ein Anliegen, dass die Spielenden sich mit den Daten auseinandersetzen, denn nur so ist es möglich besser zu werden.

## 2.2.2 Diagram Safari



Abbildung 2: Beispiel des Spiels „Diagram Safari“ [16]

Basierend auf dieser Grundidee wurden noch weitere Lernspiele für Säulendiagramme entwickelt. Ein Beispiel hierfür wäre das Spiel „Diagram Safari“ von Gäbler, Winkler, Lengyel u. a. [16]. Hier wird mit Säulendiagrammen der Weg für ein Gürteltier gebaut (siehe Abbildung 2). Die Fähigkeiten die hierbei geschult werden sind: Verständnis, aber auch Lesen und Interpretieren von Säulendiagrammen. Die Schülerinnen und Schüler müssen nach jedem Level das dazugehörige Tortendiagramm nachbauen. Diese Wissenssicherung hilft Zusammenhänge zwischen Säulen- und Kreisdiagrammen zu verstehen. Die Zielgruppe für dieses Spiel sind Kinder im Alter von 9 - 11 Jahren. Eine Evaluierung mit 23 Teilnehmerinnen und Teilnehmern einer Volksschule wurde durchgeführt. Es zeigte sich ein Trend der Verbesserung der Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler nach dem Spiel, jedoch war dies nicht das Hauptziel ihrer Evaluierung. Im Vergleich zu „Bar Chart Ball“ [14] wird hier ein für Kinder ansprechenderes Design verwendet [16].

### 2.2.3 C'est la Vis



Figure 9: Sample activities used in the field study. In grade K (left), students freely explored while being occasionally prompted by questions. In grade 2, students solved problems (middle, right). For instance, a “witch” activity (middle) consisted of completing a bar chart given a pictograph of required ingredients, its harder version (right) employs a free-form pictograph as a reference.

Abbildung 3: Beispiel des Spiels „C'est la Vis“ [17]

2017 wurde ein weiteres Lernspiel für die Zielgruppe der Volksschüler von Alper, Riche, Chevalier u. a. entwickelt [17]. Hierbei wurde eine Tablet Applikation für eine französische Privatschule in Seattle design. Eine Internetverbindung und Tablets mit Touchscreen sind Grundvoraussetzungen um dieses Spiel verwenden zu können. Dies ist auch eine der großen Limitationen, da nicht jede Schule diese Möglichkeiten besitzt. Alper, Riche, Chevalier u. a. versuchten mit ihrer App Unterrichtsmaterial zu Verbesserung der Visualization Literacy in den ersten Schulstufen zu erstellen [17]. Wie auch bei den anderen beiden Lernspielen wurden wieder Säulendiagramme als behandelte Visualisierung gewählt (siehe Abbildung 3). Im Vergleich zu „Bar Chart Ball“ [14] wurden hier verschiedene Levels mit unterschiedlichen Bausteinen design. Die Lehrkraft kann mit Hilfe eines Editors Datensätze hinzufügen und dabei die vorgefertigten Szenarien wie Planeten oder Fische wählen. Außerdem können eigene Icons und Hintergründe eingefügt werden. Das Spiel führt Kinder durch unterschiedliche Stufen der Abstraktion, um deutlich zu machen, wie man ein Säulendiagramm erstellt. [17]

Weitere Applikationen findet man auf [learningapps.org](http://learningapps.org) [18]. Hier gibt es einige Lernbausteine zum Thema Diagramme.

### 2.2.4 Schulbücher

Das Schulbuch begleitend zur Digitalen Grundbildung von Maukner widmet zwei Seiten dem Visualisieren von Daten und bietet sowohl eine kurze Theorieeinfüh-

rung, als auch Praxisbeispiele um händisch Diagramme ins Buch einzutragen [19, S. 14–15]. Auch das Buch von Fikisz behandelt im Zuge der Tabellenkalkulation Diagramme [20, S. 114–115].

Bereits in der 5. Schulstufe wird im Mathematikbuch von Salzger, Bachmann, Germ u. a. das Ablesen von Werten aus Diagrammen und das Erstellen dieser gelernt [21, S. 258–277]. Einen weiteren Aufgabenpool bietet das Kapitel Häufigkeiten im Mathematikbuch für die 6. Schulstufe von Salzger, Bachmann, Germ u. a. [22, S. 264–277]. Das Ziel dieses Kapitels ist es „Graphische Darstellungen zu Häufigkeiten lesen, anfertigen und kritisch betrachten zu können“ [22, S. 264]. Hier wird mittels praktischer Aufgaben, bei denen oft auch die Lösungswege angegeben sind, das Wissen gestärkt und am Ende mittels Wiederholung überprüft. Themen, die Diagramme und Datenvisualisierungen betreffen, ziehen sich durch alle Lehrbücher der *Mathematik verstehen* Reihe bis hin zur 12. Schulstufe, wo Aussagen über die Verteilung gelernt und Anteile besprochen werden [23, S. 62–111].

Eine weitere Schulbuchreihe die sich mit den relevanten Themen befasst ist die *100% Mathematik* Reihe [24] von Eßletzbichler, Höller, Lechner u. a. Sie wurde besonders für die Neue Mittelschule entwickelt, kann aber auch in der Allgemeinbildenden Höheren Schule eingesetzt werden. Sie startet bereits im ersten Band mit dem Kapitel Statistik [25, S. 8–23], in dem gelernt wird aus Diagrammen Informationen zu gewinnen und Balken- und Säulendiagramme beschriftet werden.

Auch die Mathematikschulbücher von Hasibeder, Himmelsbach, Schüller-Reichl u. a. widmen sich Diagrammen und Statistik. Im Schulbuch für die 5. Schulstufe befassen sich die Schülerinnen und Schüler etwa mit dem „Darstellen von Daten“ und dem „Lesen und Interpretieren von Diagrammen“ [26, S. 157].

Das Schulbuch von Boxhofer, Huber, Lischka u. a. mit dem Namen *mathematiX 1* behandelt Diagramme in zwei Kapiteln. Einmal nur Säulen- und Balkendiagramme [27, S. 22–25] und einmal nur Kreisdiagramme [27, S. 152–155]. Das Thema Diagramme zieht sich wieder durch die gesamte Schulbuchreihe. Im Buch für die 6. Schulstufe wird auf den Diagramm-Assistenten in Excel verwiesen [28, S. 141], der auch in mehreren Aufgaben zum Einsatz kommt. In der 7. Schulstufe kann die Schülerin oder der Schüler „Datenmengen durch verschiedene Diagramme darstellen“ [29, S. 194]. Welche Diagramme sich für welche Darstellungen eignen, wird in der 8. Schulstufe nochmals wiederholt [30, S. 190].

Ein weiteres Mathematikschulbuch wurde von Dorfmayr, Mistlbacher und Sator verfasst. Es behandelt unter anderem die graphische Darstellung von Daten [31, S. 184–198]. Das Thema „Daten am Computer bearbeiten“ [31, S. 194–195] beschäftigt sich mit dem Erstellen von Diagrammen in Tabellenkalkulationsprogrammen.

### 2.3 Fazit

Viele Studien belegen eine erhöhte Lerneffektivität, wenn digitale Medien richtig eingesetzt werden [12, S. 27]. Richtig bedeutet in diesem Kontext, dass die Individualisierung des Lernens in den Vordergrund gerückt wird [12, S. 32]. Dies sollte durch gute Vorbereitung der Lehrkraft und durch den gezielten Einsatz des Mediums erfolgen. Die Schülerinnen und Schüler sollen mit Hilfe von Lernspielen motiviert und unterstützt werden.

Eine Gemeinsamkeit aller vorgestellten Lernspiele ist das Behandeln von Säulendiagrammen. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass diese sich besonders gut eignen um numerische Daten auf einen Blick zu vergleichen [14], außerdem ist das „Ablese und Interpretieren von Daten aus grafischen Darstellungen (zB Tabellen, Diagramme, Graphen)“ [32] bereits im Lehrplan der Volksschule verankert.

Je höher die Schulstufe, desto komplexer werden die Aufgaben und Diagrammentypen, die in den Mathematikschulbüchern zu finden sind. Mittlerweile gibt es auch schon eigene Bücher für die Digitale Grundbildung [19], [20], die sich auch durch Praxisbeispiele und Theorieeinführungen dem Visualisieren von Daten widmen.

Somit lassen sich folgende Konsequenzen für das Lernspiel ziehen:

1. Allgemein:

- ästhetisches Design
- verständlicher Theorieinput
- Praxisaufgaben, die anschließend gelöst werden
- Schwierigkeit sollte individuell an das Können der Schülerinnen und Schüler anpassbar sein

2. Mögliche Inhalte:

- Säulendiagramme
- Kreisdiagramme

### 3 Theoretischer Hintergrund

In diesem Kapitel werden relevante Studien vorgestellt und eine Einführung in Visualisierungen geboten. Auch Visualization Literacy und Teststrategien um diese festzustellen, werden durchleuchtet. Anhand der verschiedenen österreichischen Lehrpläne für die Sekundarstufe I und II wird die Relevanz im Schulsystem aufgezeigt. Abschließend wird der theoretische Hintergrund von digitalen Lernspielen beleuchtet.

#### 3.1 Datenvisualisierungen

„Grafische Darstellungen spielen insbesondere in der Explorativen Datenanalyse eine bedeutsame Rolle: Wenn es darum geht, vorurteilsfrei Muster in den Daten aufzuspüren, die erst Anlass für die Bildung von Hypothesen geben, dann eignen sich [...] besonders Grafiken“, finden Eichler und Vogel [33, S. 31]. Schon lange Zeit werden Daten visuell dargestellt. Datenvisualisierungen vereinfachen sowohl den Alltag, als auch die Arbeit mit Statistiken. In Tabelle 1 sieht man einen kurzen geschichtlichen Abriss.

Wann	Was	Abb.
3800 v. Chr.	Erste Karten auf Tontafeln in Mesopotamien	
3200 v. Chr.	Erstes Koordinatensystem in Ägypten	
1400 v. Chr.	Astronomische Karte mit Zeitdarstellung	4
ca. 1600	Kartesisches Koordinatensystem	
1662	Graphiken von bivariaten Datensätzen	
1786	Erste statistische Diagramme von William Playfair	5
1857	Florence Nightingale entwickelt Polar-Area-Diagramm	6

Tabelle 1: Überblick über die Geschichte der Datenvisualisierungen [34], [35], [36, S. 5-8],[37, S. 25]

Die Astronomische Karte an der Grabkammerdecke des Ägyptischen Architekten Senenmut zeigt, dass die alten Ägypter umfassende Kenntnisse der Astronomie hatten. Zu sehen in Abbildung 4.

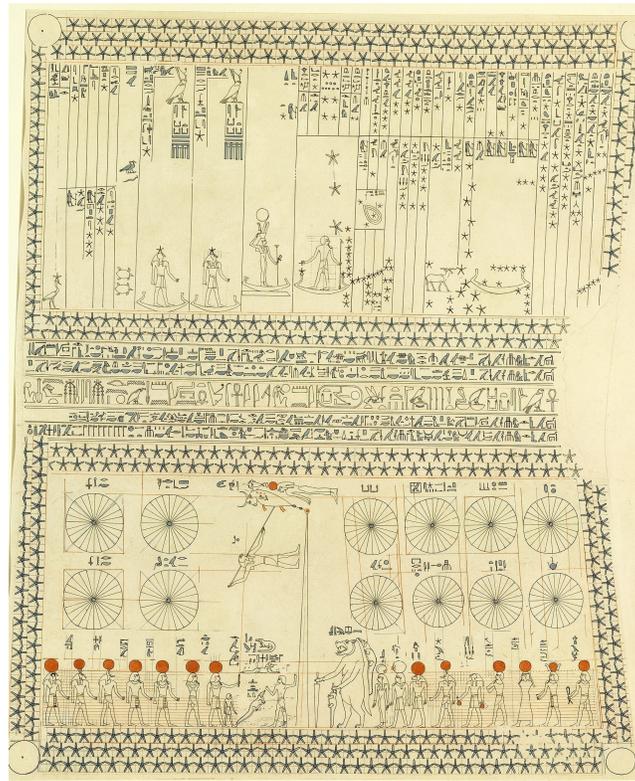


Abbildung 4: Astronomische Karte circa 1479 v. Chr. [38]

Spätestens jedoch seit William Playfair [37, S. 25] werden Diagramme für statistische Daten genutzt. In Abbildung 5 sieht man seine Darstellung über Import und Export in Schottland im Jahr 1781. Wegen der Neuartigkeit seiner Datenvisualisierung gab er dem Leser eine Anleitung, wie er diese zu deuten hat. Er erfand auch das Tortendiagramm [39].

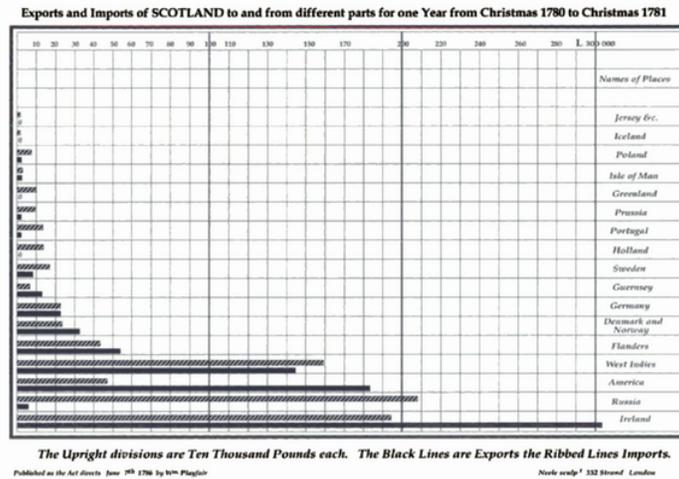


Figure 4 Plate 25 (1st ed.) showing the trade of Scotland during 1781.

Abbildung 5: Eines der ersten Säulendiagramme 1786 [37, S. 25]

Florence Nightingale war Krankenschwester im Krimkrieg und erfasste die Todesursachen der Soldaten der Britischen Armee [40]. Sie stellte die Daten in einem neuartigen Diagramm dar und gab, wie auch schon Playfair, eine Leseanleitung dazu. In Abbildung 6 sieht man dieses Polar-Area-Diagramm, welches deutlich macht, dass die Mehrheit der Soldaten damals nicht starben weil sie verwundet wurden, sondern durch die schlechten Hygienebedingungen in den Lagern [35].

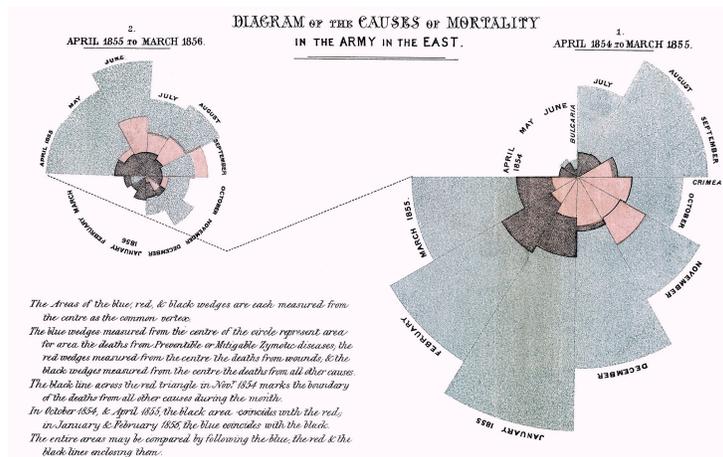
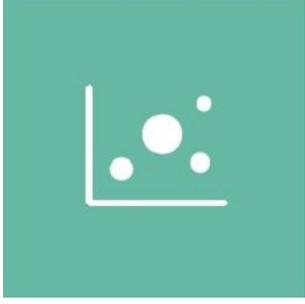


Abbildung 6: Nightingales Polar-Area-Diagramm 1857 [41]

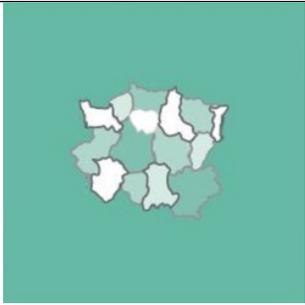
### 3.1.1 Diagrammarten

Abhängig von der Art der zu visualisierenden Daten sollten diese unterschiedlich dargestellt werden. In Tabelle 2 werden zahlreiche Diagrammarten aufgelistet, um den Lesenden einen besseren Überblick zu bieten und eine einheitliche Nomenklatur einzuführen.

Beispiel	Diagrammname	Einsatz
	Balkendiagramm	zum Darstellen von Reihenfolgen, Wahlergebnissen, Größenverhältnissen, Mehrfachantworten
	Blasendiagramm	ähnlich dem Streudiagramm, jedoch mit drei oder vier Variablen
	Boxplot	geben Überblick über Arithmetisches Mittel, Quartile, Streuung und Ausreißer

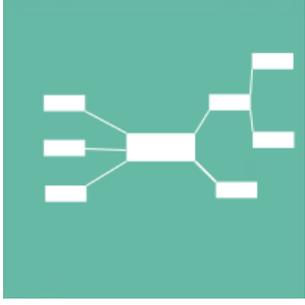
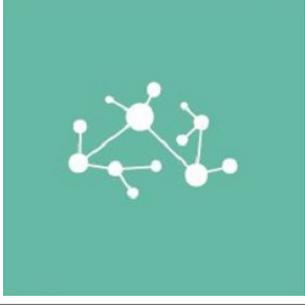
### 3 Theoretischer Hintergrund

---

Beispiel	Diagrammname	Einsatz
	Kartogramm	örtliche Unterschiede aufzeigen; werden oft für Wahlergebnisse eingesetzt; Arbeitslosenraten im Bundesländervergleich
	Flächendiagramm	basiert auf dem Liniendiagramm, jedoch wird die Fläche unter der Kurve farblich ausgefüllt; darstellen von Trends
	gestapeltes Flächendiagramm	absoluter und relativer Vergleich von zwei oder mehr Datenreihen
	Heatmap	farbcodierte Werte in Tabellen für bessere Übersicht

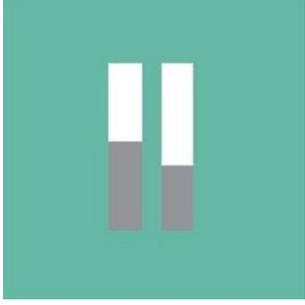
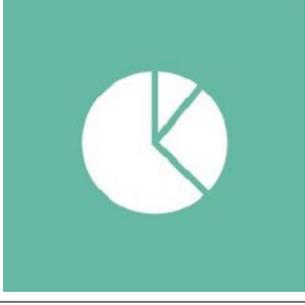
### 3 Theoretischer Hintergrund

---

Beispiel	Diagrammname	Einsatz
	Histogramm	Häufigkeitsverteilung; Daten werden in Klassen eingeteilt
	Liniendiagramm	eignen sich gut um Entwicklungen darzustellen
	Mindmap	Brainstorming
	Netzwerk, Soziogramm	Beziehungen; Interaktionen; Zusammenhänge zwischen Personen oder Objekten

### 3 Theoretischer Hintergrund

---

Beispiel	Diagrammname	Einsatz
	Säulendiagramm, Stabdiagramm	die Säulen, vertikal zur X-Achse, representieren jeweils eine Kategorie oder Unterkategorie
	gestapeltes Säulendiagramm	um Anteile darzustellen; auch Vergleiche von Anteilen zwischen Populationen
	Streudiagramm, Punktdiagramm	Zusammenhang zweier Variablen, wie Körpergröße und Gewicht; Korrelation und Regression
	Tortendiagramm, Kreisdiagramm	Darstellung relativer Anteile; gut um Mehrheiten darzustellen

### 3 Theoretischer Hintergrund

---

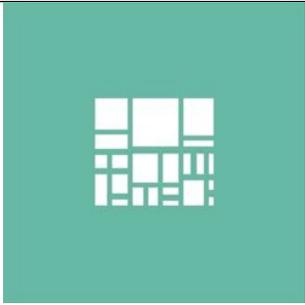
Beispiel	Diagrammname	Einsatz
	Treemap, Kacheldiagramm	Darstellung von Anteilen in Kategorien; Analyse
	Wortwolke	Worthäufigkeiten

Tabelle 2: Auflistung unterschiedlicher Diagrammartentypen [42, S. 47-57], [43]

### 3.1.2 Datenarten

Selten hat man jedoch im Vorhinein das Diagramm und sucht sich dann die Daten dazu. Deshalb gibt es eine Übersicht nach Sosulski [42, S. 46], die anhand der Datenarten die möglichen Diagramme (siehe Tabelle 2) aufzählt.

- **Kategorielle Daten**, sind beispielsweise nicht-numerische Daten wie Autoren oder Buchtypen, können in Säulendiagrammen, Balkendiagrammen, Tortendiagrammen, Kreisdiagrammen, Flächendiagrammen, gestapelten Säulendiagrammen oder Treemaps verarbeitet werden, um Verhältnisse oder Vergleiche darzustellen.
- **Univariate Daten**, also einzelne numerische Variablen wie der Ölpreis, können in Histogrammen, Dichteverteilungen und Boxplots dargestellt werden, um Aussagen über die Art der Verteilung, Verhältnisse und Häufigkeiten zu treffen.
- **Geographische Daten**, wie spezielle Orte, Postleitzahlen, Städte, Länder und Grenzen, können in Kartogrammen, Blasendiagrammen und weiteren Kartenarten verwendet werden, um Vergleiche und Trends, wie Arbeitslosenraten nach Bundesländern, graphisch darzustellen.
- **Multivariate Daten**, also zwei oder mehrere numerische Variablen, werden unter anderem mit Hilfe von Streudiagrammen, Blasendiagrammen und Heatmaps dargestellt, um Zusammenhänge, Vergleiche und Verhältnisse darstellen zu können.
- **Zeitbezogene Daten**, wie Jahre, Monate, Tage, Stunden und Sekunden, werden mit Liniendiagrammen, Flächendiagrammen, Blasendiagrammen und Säulendiagrammen dargestellt, um Trends, Vergleiche und Zyklen erkennbar zu machen.
- **Text**, wie einzelne Wörter oder Phrasen, kann in Wortwolken, Mindmaps, Histogrammen oder Säulendiagrammen dargestellt werden, um Häufigkeiten, Vergleiche und Gedanken darzustellen.
- **Adjazenzmatrizen** werden als Netzwerke oder Soziogramme dargestellt, um Zusammenhänge, Interaktionen und Beziehung, etwa zwischen Personen, kenntlich zu machen.

## 3.2 Lehrpläne

Die Lehrpläne wurden mit den Schlagworten *Visualisierung*, *Diagramm* und *Graph* durchsucht. Die Ergebnisse sind in den Kapiteln 3.2.1, 3.2.2, 3.2.3 und 3.2.4 dargestellt und nach Schultyp aufgegliedert. Berufsbildende Schulen, wie höhere technische und gewerbliche Lehranstalten, werden in dieser Arbeit nicht behandelt, da sie mit ihren unterschiedlichsten Ausprägungen den Rahmen sprengen würden.

### 3.2.1 Neue Mittelschule

Die Neue Mittelschule ist zwar an sich nicht die Zielgruppe, da sich diese Arbeit auf die Sekundarstufe II konzentriert, jedoch ist es wichtig diese zu beleuchten, da es auch um die Vorerfahrung der Schülerinnen und Schüler geht.

Wird nach dem Begriff *Visualisierung* gesucht, so finden sich lediglich Verweise auf das Fach *Bildnerische Erziehung* [44]. Diese beziehen sich allerdings auf Skizzen und perspektivische Ansichten.

Das Schlagwort *Diagramm* liefert hingegen deutlich mehr Ergebnisse. Im Fach *Geschichte und Sozialkunde/Politische Bildung* findet sich im Bildungsbereich *Natur und Technik* der Wortlaut „Interpretation von Diagrammen“ [44]. Auch im Fach *Mathematik* gibt es für die 4. Klasse im Bereich *Arbeiten mit Modellen, Statistik* die Stoffangabe: „Untersuchen und Darstellen von Datenmengen unter Verwendung statistischer Kennzahlen (zB Mittelwert, Median, Quartil, relative Häufigkeit, Streudiagramm)“ [44]. Für die *Digitale Grundbildung* soll im Bereich der *Tabellenkalkulation* „Zahlenreihen in geeigneten Diagrammen“ dargestellt und im Bereich der *Präsentationssoftware*, Diagramme erstellt und formatiert werden [44].

Das Fach *Mathematik* sieht weiteres „graphisches Darstellen von Sachverhalten“, „Interpretieren graphischer Darstellungen“ und „graphische Darstellungen zum Erfassen von Datenmengen verwenden“ für die Schülerinnen und Schülern vor, außerdem sollten sie „entsprechende graphische Darstellungen lesen, anfertigen und kritisch betrachten können“ [44]. *Geometrisches Zeichnen* hat als Bildungs- und Lehraufgabe den „Informationsgewinn durch geeignete Ausfertigung graphischer Arbeiten“ [44].

### 3.2.2 Polytechnische Schule

Die Polytechnische Schule bildet einen Übergang für Schülerinnen und Schüler, welche noch die allgemeine Schulpflicht erfüllen müssen. Sie hilft außerdem die individuellen Neigungen und Interessen herauszufinden, um dann eine geeignete Lehrstelle zu bekommen [45].

*Visualisierung* kommt in keiner Form im Lehrplan der Polytechnischen Schule vor. Das Schlagwort *Diagramm* jedoch wird im Fach *Mathematik* als „Darstellung von Daten durch Diagramme“ und auch für den Sachbereich *Kraftfahrzeuge* gefunden. Die *Technischen Seminare für Metall, Holz und Bau* sehen in ihren Erweiterungsbereichen auch jeweils den Einsatz von Diagrammen vor [46].

### 3.2.3 Allgemeinbildende Höhere Schule

In der Allgemeinbildenden Höheren Schule wird sowohl in der Unter- als auch Oberstufe mit den Themen Visualisierung und Diagrammen gearbeitet. Hierzu wurde dieses Kapitel nicht nach den Schlagworten, sondern nach Unterrichtsfächern aufgeteilt.

Das Unterrichtsfach *Bildnerische Erziehung* findet das Schlagwort *Visualisierung* recht häufig in seinem Lehrplan. Hierbei geht es auch darum, „Informationen zielgruppengerecht, medien-, methoden- und themenadäquat [zu] visualisieren“ [8].

*Mathematik* bildet wie in den anderen Schulformen, auch in der AHS, einen zentralen Punkt für Visualisierung und die Arbeit mit Diagrammen. Hier findet sich etwa:

Untersuchen von graphischen Darstellungen (zB Temperaturkurve, Zeit-Weg-Diagramm, graphische Darstellung des Preisindex zu verschiedenen Zeitpunkten), insbesondere Ablesen von Werten, Beschreiben von Änderungen; Erkennen von Abweichungen von der Realität [...] Erkennen von unterschiedlichen Interpretationsmöglichkeiten [...]. Graphisches Darstellen von Zusammenhängen, die durch (vorgegebene oder selbst erarbeitete) Tabellen oder durch Formeln gegeben sein können; Wählen geeigneter Maßstäbe auf den Achsen; Wählen geeigneter Abschnitte (Intervalle) auf den Achsen. [8]

Besonders das Kompetenzmodul der *Stochastik* braucht Diagramme. Auch die

graphische Darstellung diverser Modelle ist in der Mathematik sehr wichtig.

Das Fach *Geschichte und Sozialkunde/Politische Bildung* sieht in der Unterstufe, im Bildungsbereich *Natur und Technik*, die Interpretation von Diagrammen vor. In der Oberstufe werden, im Bildungsbereich *Sprache und Kommunikation*, Diagramme als „Darstellungen der Vergangenheit“ [8] verwendet.

In *Geographie und Wirtschaftskunde* sollen Klimadaten in Diagramme umgesetzt werden. Auch die „kritische Auseinandersetzung mit Statistiken“ [8] soll geübt werden. Sowohl *Biologie und Umweltkunde* als auch *Chemie* und *Physik* verwenden Diagramme um fachgerecht zu kommunizieren. *Psychologie und Philosophie* sieht es als semesterübergreifende Kompetenz „Diagramme fachspezifisch analysieren und interpretieren“ [8] zu können.

Im Unterrichtsfach *Informatik* gibt es für das Modell der Neuen Oberstufe für das 5. Semester, welches der ersten Hälfte der 11. Schulstufe entspricht, im Bereich der *angewandten Informatik* unter dem Thema *Kalkulationsmodelle und Visualisierung* „Varianten von Visualisierungen bewerten können“ [8]. Ebenfalls sollen für die *Digitale Grundbildung* Zahlenreihen in geeigneten Diagrammen dargestellt werden.

In *Darstellender Geometrie* wird zwar auch über Visualisierungsformen gesprochen, jedoch selten im hier relevanten Sinn der Informationsdarstellung, in Form von Diagrammen, ähnlich wie im Unterrichtsfach *Bewegung und Sport*, wo Visualisierung als Motivationstraining eingesetzt werden kann.

#### 3.2.4 Handelsakademie und Handelsschule

In den Cluster *Entrepreneurship – Wirtschaft und Management* fallen Fächer wie *Wirtschaftsinformatik* und *Officemanagement und angewandte Informatik*. Im Bereich *Informations- und Kommunikationstechnologie* sollen Daten visualisiert werden. Im Fach *Wirtschaftsinformatik* sollen die Schülerinnen und Schüler für den Bereich der *Tabellenkalkulation* „aussagekräftige Diagramme erstellen und beschriften, Diagrammtypenentscheidung situationsentsprechend treffen“ [47]. In *Officemanagement und angewandte Informatik* werden Diagramme ebenfalls behandelt.

Weiters ist in der *Lebenden Fremdsprache* und den *Naturwissenschaften* die Arbeit mit Diagrammen verankert. Im Unterrichtsfach *Qualitätsmanagement und*

*integrierte Managementsysteme* werden diverse Diagrammtypen, im Bereich *Werkzeuge des Qualitätsmanagements*, bearbeitet [47].

### 3.3 Visualization Literacy

Boy, Rensink, Bertini u. a. [3, S. 1963] definierten Visualization Literacy als „the ability to use well-established data visualizations (e. g., line graphs) to handle information in an effective, efficient, and confident manner“<sup>2</sup> Diese Definition stammt aus dem Jahr 2014, jedoch wird schon viel länger über dieses Thema geforscht. Der Name *graphicacy* wurde ins Leben gerufen, um die englischen Begriffe *literacy* und *numeracy*, welche die Fähigkeiten des Lesens und Schreibens und das Zahlenverständnis ausdrücken, um eine Kompetenz zu erweitern. Dieser Begriff stammt hauptsächlich aus dem Bereich der Geographie und ist für das Lesen von Karten wichtig. Balchin [48, S. 185] erklärt *graphicacy* als eine der vier Formen von Intelligenz, die für Kommunikation gebraucht wird. Die anderen drei sind *numeracy*, *literacy* und *articulacy*, also die Fähigkeit Gedanken dahingehend zu artikulieren, dass der Inhalt der Aussage für das Gegenüber verständlich transportiert wird.

Wainer [49] forschte noch mit dem Ziel die *graphicacy* festzustellen. Ein weiterer Begriff aus dieser Richtung ist die *Visual Literacy* [50, S. 67], dieser ist bereits seit den 1960ern in Gebrauch. Jedoch sind beide Termini recht weit gefasst, da sie auch das reine Verarbeiten von Bildern und Fotos meinen. *Visualizaiton Literacy* wurde in dieser Arbeit verwendet, da sie sich gezielter auf Diagramme bezieht und nicht so breit gefasst ist.

### 3.4 Visualization Literacy Assessment Test

Der Grundstein, um Visualization Literacy zu erfassen, wurde 1980 [49] gelegt. Wainer testete Kinder der Schulstufen 3 bis 5 in ihrer Fähigkeit Daten aus verschiedenen Visualisierungen auszulesen. Hierzu wurden Datensätze für ein Liniendiagramm, Tortendiagramm, Säulendiagramm und eine Tabelle verwendet, die jeweils die gleichen Daten behandelten. Diese wurden in Virginia an 360 Kindern getestet. Eines der Ergebnisse war, dass zwar zwischen 3. und 4. Schulstufe eine signifikante Verbesserung der Ergebnisse zu sehen ist, jedoch zwischen 4. und 5. Schulstufe keine weitere Steigerung zu finden ist[49]. Wainer schlussfolgerte, dass bereits in der 4. Schulstufe die Kompetenz ausreicht um Aufgaben, die im späteren Erwachsenenleben auf sie zukommen würden, lösen zu können. Boy, Rensink, Bertini u. a. [3, S. 1965] merken jedoch an, dass es sich bei den Probanden der Studie nur um Kinder handelte und

---

<sup>2</sup>Übersetzung der Autorin: die Fähigkeit, gut etablierte Datenvisualisierungen, wie Liniendiagramme, einzusetzen um Informationen in einer effektiven, effizienten und souveränen Art zu behandeln.

es somit nur limitierte Hinweise darauf gibt, wie gut Erwachsene bei einem solchen Test abschneiden.

Als Konsequenz starteten Boy, Rensink, Bertini u. a. [3] 2014 einen weiteren Versuch einen Test zu entwickeln, um die Visualization Literacy, insbesondere bei Erwachsenen, festzustellen. Sie definierten den Begriff der Visualization Literacy und entwickelten Aufgaben, bei denen ausschließlich visuelle Intelligenz gefragt ist. Sie kamen zu dem Entschluss, dass hierzu folgende Aufgabentypen gehören:

- Minimum finden
- Maximum finden
- Durchschnitt - den Durchschnittswert berechnen
- Vergleich - von Werten und Trends
- Überschneidung - Wo kreuzt der Graph einen bestimmten Wert?
- Variation - Das erkennen von Trends, Ähnlichkeiten und Abweichungen

Jedoch beschränkten sie sich nur auf Liniendiagramme, Säulendiagramme und Streudiagramme. Um ein benötigtes Vorwissen der Teilnehmer auszuschalten, entwickelten sie ein fiktives Szenario, welches eine Umgebung in der fernen Zukunft simulierte. Ihr Ziel war es einen Test zu entwickeln, der möglichst rasch und einfach die Visualization Literacy von Probanden feststellen kann, damit ein Fehlen dieser andere Studien nicht negativ beeinflusst. Es ging also nicht um eine Feststellung des Könnens der Probanden, sondern nur um die Entwicklung einer Methode um dies tun zu können [3].

Der in dieser Arbeit verwendete Visualization Literacy Assessment Test [1] (abgekürzt *VLAT*) wurde von Lee, Kim und Kwon 2017 veröffentlicht. Er beinhaltet 12 Visualisierungen mit ursprünglich 60 Fragen, welche jedoch auf 53 reduziert wurden. Dies geschah durch ein Expertengremium von 5 Personen, welche jedes Item in 4 Kategorien einteilte: essentiell, nützlich, nicht essentiell und nicht nötig. Nur Items bei denen mehr als die Hälfte der Experten angaben, dass es essentiell sei, wurden in weiterer Folge verwendet[1].

Die Items des VLAT sind in verschiedene Schwierigkeitsstufen unterteilt. Leichte Aufgaben wurden von mehr als 85 % der ursprünglichen Testpersonen korrekt

gelöst. Wenn zwischen 50 % und 84% der Teilnehmenden eine Frage richtig beantworteten, wurde das Item als mittelschwer eingestuft. Schwere Items sind jene bei denen weniger als 50 % die richtige Antwort finden konnten. Eine ausführliche Beschreibung der Aufgaben ist in Kapitel 4.2.1 zu finden.

### 3.5 Digitale Lernspiele

Spiel ist eine freiwillige Handlung oder Beschäftigung, die innerhalb gewisser festgesetzter Grenzen von Zeit und Raum nach freiwillig angenommenen, aber unbedingt bindenden Regeln verrichtet wird, ihr Ziel in sich selber hat und begleitet wird von einem Gefühl der Spannung und Freude und einem Bewusstsein des ›Andersseins‹ als das ›gewöhnliche Leben‹. [51, S. 37]

Folgende Strukturmerkmale des Spiels lassen sich nach Mogel hieraus ableiten [52, Kapitel 1] und auf digitale Spiele modifizieren:

#### **Exploration - Spiel**

Die Exploration geht dem Spiel voraus. Beim digitalen Spiel wird über Tutorials das Spiel kennengelernt.

#### **Abstraktion und Variation**

Nach der Exploration gilt es, den Ablauf beziehungsweise die Grundstruktur eines Spiels zu erkennen, es also zu abstrahieren. Dadurch ist man dann in der Lage, anschließend Variationen zu finden. In Sandboxmodi können die Grenzen des Spiels ausgereizt werden.

#### **Umkehrung bestehender Machtverhältnisse**

Oft wird ein Spiel aus dem Grund begonnen, weil man andere dabei sieht. Wird es dann durchschaut, so ist man dann selbst in der Lage, das Spiel zu steuern.

#### **Hin- und Her- bewegen in einem Spielraum**

Beim Spielen hat man immer ein Gegenüber, was ein Gegenstand (Karten beim Solitär, Werkzeuge, Nicht-Spieler-Charaktere, etc.) oder eine andere Person sein kann. Diese Unbekannte hat eine gewisse Eigendynamik, man versucht sich darauf einzustellen und die Handlungen zu antizipieren.

#### **Offener Ausgang**

Ein entscheidendes Merkmal des Spiels ist es, dass das Spielgeschehen und dessen Ausgang unvorhersehbar sind. Man kann also im Vorhinein im Normalfall nicht sagen, wie das Spiel ablaufen wird oder wer der Gewinner sein wird, wo auch der große Unterschied zum Sport liegt.

#### **Innere Unendlichkeit**

Mit innerer Unendlichkeit ist gemeint, dass man voll und ganz im Spiel aufgehen und die Umwelt dabei vergessen kann. Man spielt also in der Gegenwart und für den Moment. Dies kann aber auch zu Suchterscheinungen führen [53].

#### **Einfache Zielstruktur und unmittelbare Zeitperspektive**

Man bekommt beim Spielen eine Rückmeldung zu Aktionen die gemacht werden. Dies hat den Vorteil, dass man das Spiel in manchen Fällen anpassen kann, wenn es etwa zu leicht oder zu schwer ist.

#### **Aktivierungszirkel**

Beim Spielen ist insofern ein Aktivierungszirkel zu erkennen, als dass es immer abwechselnd zum Auf- und Abbau von Spannung kommt. Bei Computerspielen beispielsweise baut sich Spannung auf wenn man ein Level spielt, hat man es geschafft, so löst sich diese kurz, bevor dann wieder ein neues, spannendes Level folgt. Wichtig ist dabei, dass der Schwierigkeitsgrad eines Spiels passend ist, so dass man nicht unter einem dauerhaften Spannungszustand steht.

#### **Freiwillige Aktivität**

Ein Spiel kann nie erzwungen werden, man kann nur dazu anregen und ist auf freiwillige Partizipation der Spieler angewiesen.

#### **Zweckfreiheit**

Was ein Spiel außerdem auszeichnet ist, dass es zweckfrei ist beziehungsweise das Spiel selbstzweck ist. Es wird also gespielt wegen des Spielens an sich, und nicht aus irgendwelchen anderen Gründen.

#### **Geschlossenheit**

Der Rahmen in dem ein Spiel stattfindet ist immer abgeschlossen, das bedeutet zum Beispiel, dass Regeln nur innerhalb des Spiels und für die Zeit in der gespielt wird gelten. Auch können während des Spiels bestimmte Rollen angenommen, die nach Beendigung des Spiels wieder abgelegt werden.

#### **Quasi Realität im „Spiel als etwas“**

Ein Teil dieses letzten Merkmals wurde gerade erwähnt, nämlich dass es im Spiel zu Nachahmungen und Inszenierungen im Rahmen des Spiels kommt.

Das didaktische Spiel ist, so gesehen, eine Kombination aus Erziehen, Lehren und Lernen mit dem Ziel, das Lernen durch Koordination mit dem Spielen zu erleichtern und kindgemäß zu fördern. Die fördernden Potentiale des Spiels können durch das Lernspiel also gezielt für pädagogische Zwecke eingesetzt werden. [52, S. 175]

Mogel [52, S. 181] sieht jedoch Lernspielen etwas kritisch entgegen, da hier externe Ziele verfolgt werden und eine extrinsische Motivation gegeben ist. Somit ist die Zweckfreiheit nicht mehr gegeben.

„Lernumgebungen müssen Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit bieten zu lernen,

- aus Darstellungen, Informationen zu entnehmen,
- in unterschiedlichen Darstellungen, Informationen zur Verfügung zu stellen,
- Informationen in anderen Darstellungen wiederzugeben und
- die Güte einer Darstellungsart angemessen zu beurteilen.“ Laakmann [54, S. 24]

Bei der Auseinandersetzung mit Lernspielen finden sich verschiedenste Begriffe wie *Edutainment*, *Digital Game-Based Learning*, *Serious Games* oder *Gamification*. In Abbildung 7 ist zu sehen, dass eine klare Abgrenzung zwischen den einzelnen Begriffen kaum möglich ist. Der Zweck der Wissensvermittlung wird durch Schaffung von multimedialen Lernumgebungen gefördert. Die Zielgruppen sind nach Lampert, Schwinge und Tolks sehr vielfältig, von Jung bis Alt, Schule bis Arbeit, Freizeit bis Weiterbildung [55, S. 3] Weitere Begriffe wären laut Kress und Pachler [56, S. 16] „e-, m-, online-, ubiquitous-, life-long-, life-wide-, personalised-, virtual- etc. learning“.

[...] most educational games focus on learning specific facts and skills without providing an adequate motivation within the game world. There is still a long way to go before the educational system has changed such that games will play an important role there.<sup>3</sup> [57]

---

<sup>3</sup>Übersetzung der Autorin: die meisten Lernspiele fokussieren sich darauf, dass bestimmte Fakten und Fertigkeiten vermittelt werden sollten, jedoch ohne Anschluss an die Welt des Spielens. Es wird noch lange dauern bis das Bildungssystem sich so weit verändert hat, dass Spiele hier eine wichtige Rolle einnehmen werden.

Dieser Ausblick lässt leider wenig Gutes für unser Bildungssystem hoffen. Er stammt jedoch bereits aus 2004. Seit dem hat sich einiges getan. 2002 wurde die Serious Games Initiative in den USA gegründet [58, S. 20]. Sie beschäftigt sich unter anderem mit einer passenden Definition des Begriffs. Mittlerweile hat sie ein breites Angebot an Serious Games zu unterschiedlichsten Themen, wie Umweltverschmutzung oder Politik, entwickelt.

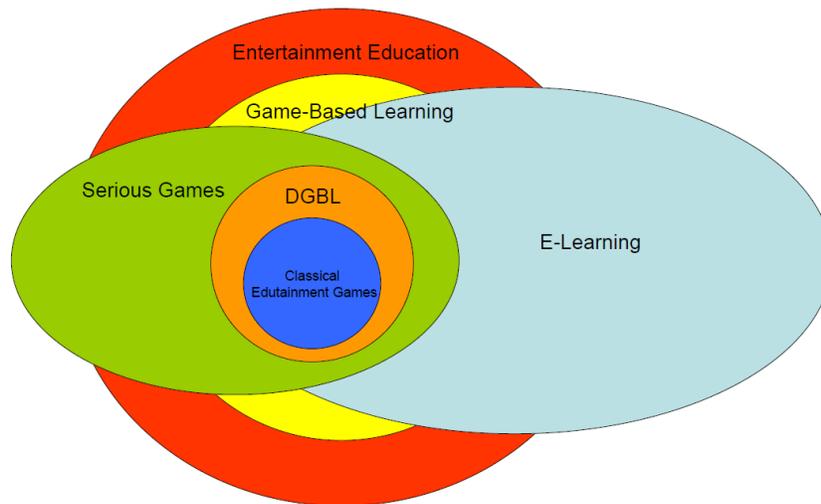


Abbildung 7: Das Spektrum der Lernspielkonzepte [59, S. 11]

#### 3.5.1 Edutainment

*Edutainment* setzt sich, laut Encarnaço und Diener, zusammen aus den Begriffen *education* und *entertainment* [60, S. 512] und bezieht sich sowohl auf Videospiele als auch auf andere Medien. Walt Disney prägte *edutainment* mit seinen Kurzfilmen über den Zweiten Weltkrieg [61, S. 41], die dazu eingesetzt wurden um die Aufmerksamkeit der Soldaten aufrecht zu erhalten, während sie gleichzeitig mit Propaganda konfrontiert waren. Jedoch gibt es auch viel Kritik, da hier oftmals nur Mini-Spiele als Aufheiterung zwischen Lernsequenzen eingesetzt werden und Lerninhalte nicht in den Spielprozess eingebunden werden [58, S. 24].

#### 3.5.2 Game-Based Learning

*Game-Based Learning* und *Digital Game-Based Learning* bezeichnen eine Unterkategorie des edutainment. Hierbei werden sowohl analoge Spiele, wie Kartenspiele oder Brettspiele, als auch digitale Spiele im Unterricht eingesetzt [59, S. 11] Digital game-based Learning wird von Prensky und Thiagarajan als „any marriage of educational content and computer games“<sup>4</sup> [62, S. 145] definiert. Sie gelten laut Breuer und Bente [59, S. 11] auch als Teil der *Serious Games*, die Bildung und Lernen als Hauptzweck haben.

Die Nutzerinnen und Nutzer sollen sich während des Spielens nicht wie Lernende sondern wie Spielende fühlen [55, S. 6]. Ein unbewusstes Lernen wird bezweckt, man spricht hierbei auch von getarnten Lernen. Dies soll die intrinsische Motivation der Schülerinnen und Schüler stärken, findet Wechselberger [63, S. 3].

#### 3.5.3 Serious Games

Der Begriff der *Serious Games* wurde erstmals 1970 von Clark C. Abt erwähnt [55, S. 2]. In seinem Buch wird beschrieben, wie damals noch analoge Spiele als Simulationen oder Bildungshilfe verwendet werden können [64]. Mittlerweile ist dieser Begriff nicht mehr eindeutig definierbar. „Der kleinste gemeinsame [sic!] Nenner aller Definitionsansätze von Serious Games ist die Intention, mehr als reine Unterhaltung zu sein.“ [58, S. 20] Breuer und Bente [59, S. 7-8] sprechen hierbei sogar von einer Tautologie oder einem Oxymoron, da Spiele ja an sich Spaß machen sollten und dadurch nicht ernst oder seriös sein können. Auf der anderen Seite jedoch nehmen Spieler ihre Spiele meist sehr ernst. Somit variieren die Definitionen je nach Auslegung der Worte *serious* und *game*. Ein weiteres Feld der Serious Games sind Spiele die in erster Linie nicht auf Unterhaltung sondern auf die Vermittlung von Wissen abzielen. Sie versuchen Bildungsinhalte mit spielerischen Elementen zu verbinden und ein tieferes auseinandersetzen mit einem Thema zu erzielen [65, S. V]. Dies kann entweder durch die direkte Vermittlung von Wissen in Quizzen oder indirekt durch Handlungsgeschichten geschehen.

2002 Veröffentlichte die US-Armee das Spiel *America's Army*, bei dem es sich um einen First-Person-Shooter handelt, mit dem Zweck neue Rekruten zu gewinnen [55, S. 2]. Die Hauptthemen der Serious Games sind laut Ritterfeld: Schule,

---

<sup>4</sup>Übersetzung der Autorin: jede Verschmelzung von Bildungsinhalten und Computerspielen

berufliche Weiterbildung, Medizin und Gesundheit, militärische Zwecke und Marketing [66]. Ein Beispiel aus dem Gesundheitsbereich wäre die Spielserie *Re-Mission* [67]. Hierbei handelt es sich um ein Digitales Spiel für mehrere Plattformen in dem der Held des Spieles durch den Körper krebskranker Patienten reist und bösartige Tumore besiegt. Das Spiel wurde entwickelt um Kindern ihre Krankheit näher zu bringen und das Gespräch über ihre Erkrankung zu erleichtern. Auch die Vorstellungskraft der zu behandelnden Personen wird nach Lampert, Schwinge und Tolks [55, S. 13] gefördert.

Ein weiteres Beispiel für ein Serious Game aus dem Bereich Prävention und Gesundheitsförderung ist das Spiel *Fatworld* [68]. Hierbei handelt es sich um ein Simulationsspiel in dem die Zusammenhänge von Ernährung, Bewegung und Übergewicht dargestellt werden. Den Spielerinnen und Spielern werden im Zeitraffer die Folgen eines gesundheitsförderlichen, beziehungsweise eines ungesunden Lebensstils veranschaulicht [55, S. 13].

Es gibt auch *commercial off-the-shelf games*, sozusagen Spiele von der Stange, also kommerziell erwerbliche Spiele, mit Serious Game Charakter. Dies wäre beispielsweise die *Assassin's Creed* Reihe, die seit 2018 einen Discovery Tour Modus hat, bei denen man sightseeing betreiben kann um die Architektur zu bewundern. Hierbei gibt es auch einen Audio Guide, der einen durch das alte Ägypten oder das antike Griechenland führt [69]. Dieses Feature könnte etwa im Geschichtsunterricht eingesetzt werden. Auch *Minecraft* wird immer wieder im Serious Game Kontext erwähnt [70], [71, S. 221]. Hier können etwa Logik-Schaltungen oder architektonische Werke gebaut werden. Bei dem Spiel *Valiant Hearts: The Great War* wurden echte Briefe aus dem Ersten Weltkrieg verwendet. Für seine Exaktheit wurde das Spiel von der französischen Historikerkommission ausgezeichnet [72]. Die Spielerinnen und Spieler können hier Rätsel lösen und sich in die Charaktere hineinversetzen, um einen besseren Einblick in die Kriegszeit zu bekommen.

„Gegenüber Edutainment-Titeln haben Serious Games den Vorteil, dass das Gameplay im Vordergrund steht (bzw. stehen sollte), was sich positiv auf die Motivation auswirkt, sich längerfristig mit einem Spiel und entsprechend auch mit einem bestimmten Thema zu beschäftigen“, meinen Lampert, Schwinge und Tolks [55, S. 12].

### 3.5.4 Gamification

Von *Gamification* spricht man, wenn Spielelemente in nicht-spielerischen Situationen eingesetzt werden, findet Prince [73, S. 163]. Dies sind beispielsweise Highscores oder Fortschrittbalken und sollen dabei helfen Spaß und Motivation zu bringen. Im Gegensatz zu Serious Games geht es hier nicht um ganze Spiele sondern eben nur um Teile daraus. Dieses Konzept ist schon sehr lange in Gebrauch. Vielfliegerprogramme, seit 1981 im Einsatz [74], und Rabattsammel-Aktionen sind nur zwei Beispiele für Gamification zur Kundenbindung. Den Schülerinnen und Schülern könnte beispielsweise ein Bonussystem im Unterricht angeboten werden. Sie sammeln Sterne für fehlerfreie Hausaufgaben und am Ende des Monats bekommt das Kind mit den meisten Sternen einen Preis.

Mit der Gründung der Pfadfinder, welche ihre Abzeichen für bestimmte Tätigkeiten erlangen können, wurde Gamification bereits 1908 eingesetzt. Auch Lernapps für Sprachen verwenden Auszeichnungen und Fortschrittsbelohnungen um eine längere Nützung zu generieren. Heutzutage findet man sogar in *Snapchat*, *Pokemon Go* oder Meditationsapps Gamificationaspekte [74].

### 3.5.5 Digitale Gamebooks

Eine weitere Art von digitalem Lernspiel ist das Gamebook. Hierbei wird eine interaktive Geschichte erzählt, bei der die Spielenden direkten Einfluss auf das Spielgeschehen haben [75, S. 2]. Sozusagen die digitale Variante der „Choose Your Own Adventure“ [76] Bücher, bei denen nach jedem Kapitel entschieden wird, bei welcher Seite die Handlung fortgesetzt wird. „Besonders gut eignen sie sich, um komplexe unstrukturierte Inhalte darzustellen und um neue Fertigkeiten zu vermitteln, ohne dabei zu pädagogisch zu wirken“ [75, S. 26].

#### 3.6 Fazit

Ausgehend von dem präzise definierten Begriff Visualization Literacy lassen sich diverse Teilgebiete, wie Diagramme erstellen, lesen und interpretieren, ableiten. Im derzeitigen Schulwesen ist die Aneignung dieser Kompetenzen allerdings auf viele separate Fächer und Schulstufen verteilt. Ebenfalls variiert die Vermittlung in den verschiedenen Schulformen meist drastisch. Da der korrekte Umgang mit Diagrammen einmal gelernt jedoch universal auf alle Fachgebiete angewendet werden kann, würde sich eine uniforme Vermittlung dieses Stoffes als Wissensbasis anbieten.

Bezogen auf die spielerische Vermittlung der Lerninhalte wird klar, dass eine eindeutige Abgrenzung der Begriffe um Lernspiele nur schwer möglich ist. Analog dazu ist der Übergang zwischen Serious Games, Digital Game-Based Learning und Edutainment Spielen meist fließend. Außerdem kommt hinzu, dass sie in den Anfängen des Computerzeitalters unter Berücksichtigung verschiedenster Herangehensweisen definiert wurden und die Grenzen seitdem noch mehr verschwommen sind.

Somit lassen sich folgende Konsequenzen für das Lernspiel ziehen:

1. Allgemein:

- Das Lernspiel sollte den Schülerinnen und Schülern die Vielseitigkeit von Diagrammen und ihren Anwendungsmöglichkeiten aufzeigen.
- Das Prinzip der Altersgemäßheit sollte beachtet werden, damit es einerseits für junge Schülerinnen und Schüler nicht zu schwierig ist, sich andererseits ältere Schülerinnen und Schüler nicht langweilen.

2. Mögliche Inhalte:

- Diagramme interpretieren
- unterschiedliche Diagrammartentypen kennenlernen
- Diagramme erstellen
- Diagramme vergleichen
- Diagrammartentypen vergleichen

## 4 Befragung der Schülerinnen und Schüler

Damit ein Lernspiel entwickelt werden kann, welches auf die Stärken und Schwächen der Zielgruppe eingeht, muss eine Ist-Stand Erhebung durchgeführt werden. Um den aktuellen Stand der Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler festzustellen wurde ein Fragebogen erstellt bei dem eine abgewandelte Form des VLAT [1] zum Einsatz kam. Hierbei war das Ziel das Können der Jugendlichen zu erfassen und mit der Normstichprobe zu vergleichen, um etwaige Schwerpunkte für das Lernspiel zu identifizieren.

### 4.1 Beschreibung der Schule

Das BG-BRG-Seestadt/Simonsgasse <sup>5</sup> befindet sich im 22. Wiener Gemeindebezirk [77]. Seit dem Schuljahr 2012/13 wird die ehemalige Hauptschule stufenweise zu einem Gymnasium umgestellt. Die Schule besitzt unter anderem zwei EDV-Räume und ca. 85 Oberstufenschülerinnen und -schüler. Eine Besonderheit der Schule ist, dass bereits in der Unterstufe eine Wochenstunde Informatik in der 7. Schulstufe unterrichtet wird. Hierbei wird sich an den Lehrplan Informatik der 9. Schulstufe angelehnt. Somit haben die Schülerinnen und Schüler bereits Vorerfahrungen mit Diagrammen bevor sie die Sekundarstufe II besuchen.

### 4.2 Methode

Um einen Überblick zu bekommen, wie es um die Visualisierungsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler eigentlich steht, wurden an der oben beschriebenen Schule die Lernenden der Oberstufe getestet. Für diese Befragung kamen nur Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe II in Frage, da im österreichischen Schulsystem der Pflichtgegenstand Informatik nur in der 9. Schulstufe [8] vorgesehen ist. Hierfür wurde ein Online-Fragebogen erstellt, in dem unter anderem der Visualization Literacy Assessment Test [1] eingebunden war.

#### 4.2.1 Gestaltung des Fragebogens

Für den Fragebogen wurde mit Hilfe des Online Tools SoSci Survey [78] eine Umfrage erstellt. Die demographischen Daten wie Alter und Schulstufe wurden am Beginn des Fragebogens abgefragt. Außerdem wurde der Bildungsstand und Beschäftigungsgrad der Eltern erhoben.

---

<sup>5</sup>BG-BRG WMS Wien 22 Maria Trapp Platz 5 Expositur Simonsgasse 23, 1220 Wien

Des Weiteren gab es noch Fragen zum Vorwissen und der Selbsteinschätzung. Den Hauptteil der Befragung bildete der Visualization Literacy Assessment Test. Der Abschluss beinhaltete einige Fragen über den VLAT selbst, wie beispielsweise die Schülerinnen und Schüler die Fragen empfunden haben und warum diese als zu leicht oder zu schwer empfunden wurden.

Da der VLAT [1] nur in englischer Sprache zu finden ist, wurden die Fragen sinngemäß übersetzt und die Grafiken ebenfalls neu gestaltet, um Falschantworten aufgrund der Sprachbarriere auszuschalten. Dieser Abschnitt der Umfrage umfasste folgende Arten von Aufgaben:

- das Auslesen von Werten
- das Finden eines Extremwertes
- die Art der Verteilung
- das Bestimmen des Bereichs
- das Erkennen von Trends
- das Finden von Ausreißern und Clustern und
- das Vergleichen der Daten

Alle verwendeten Datensätze behandeln Themen, für die keine Expertise erforderlich ist. Außerdem sind die gängigen Diagrammtypen wie Liniendiagramme, Tortendiagramme und Säulendiagramme, sowie auch weniger verbreitete wie das Blasendiagramm und eine Treemap enthalten.

Folgende Visualisierungen und Aufgabenarten waren im Fragebogen enthalten:

### Liniendiagramm

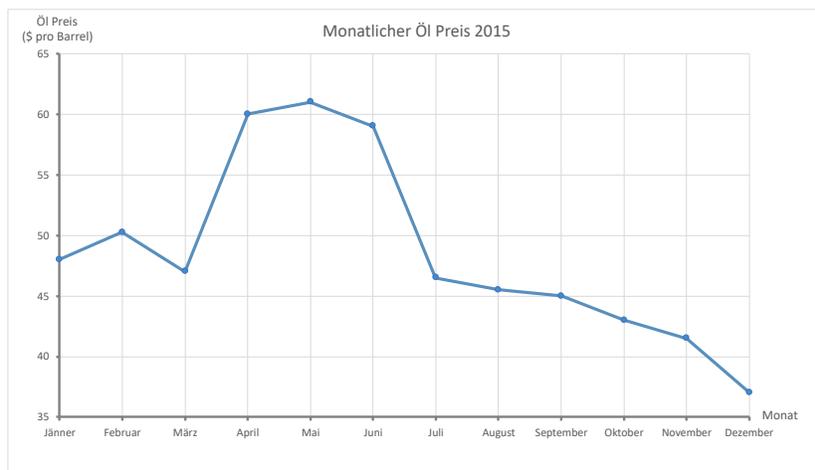


Abbildung 8: Liniendiagramm

Das Liniendiagramm (Abbildung 8) zeigt den Ölpreis im Verlauf eines Jahres. Aufgabenarten waren: das Auslesen von Werten, das Finden eines Extremwertes, das Bestimmen des Bereichs, das Erkennen von Trends und das Vergleichen der Daten.

### Säulendiagramm

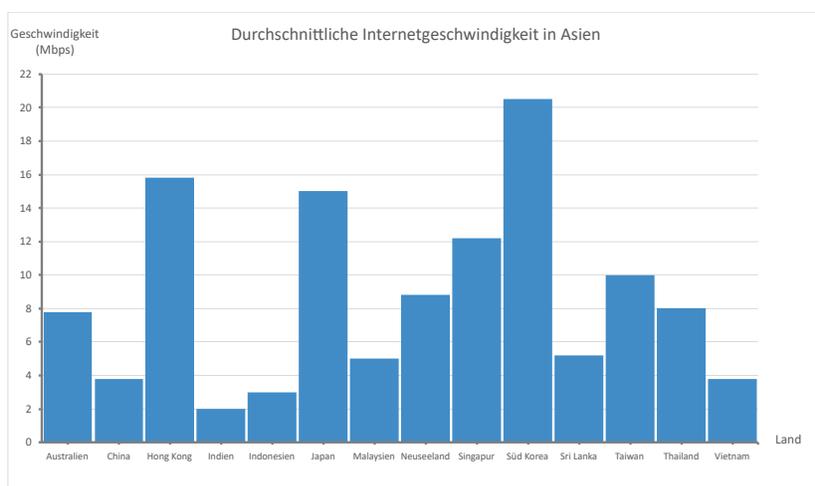


Abbildung 9: Säulendiagramm

Das Säulendiagramm (Abbildung 9) beschreibt die Internetgeschwindigkeit in verschiedenen Ländern Asiens und Ozeaniens. Aufgabenarten waren: das Auslesen von Werten, das Finden eines Extremwertes, das Bestimmen des Bereichs und das Vergleichen der Daten.

### Gestapeltes Säulendiagramm

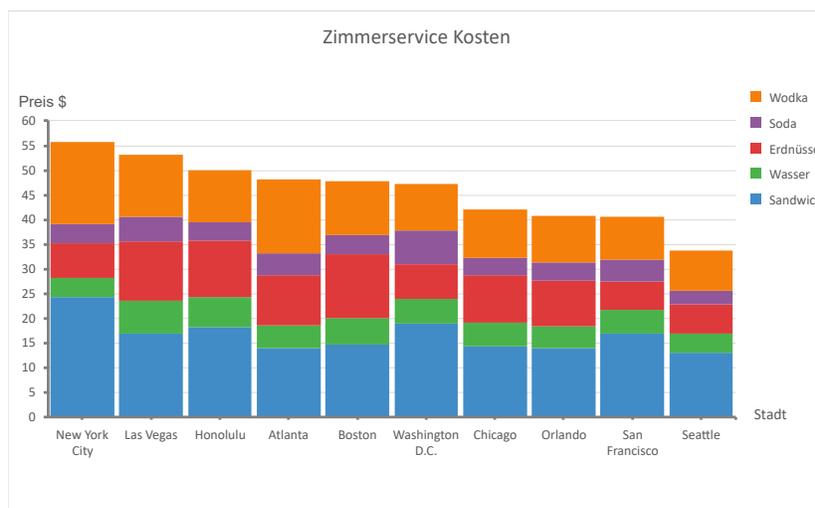


Abbildung 10: gestapeltes Säulendiagramm

Das gestapelte Säulendiagramm (Abbildung 10) zeigt die Kosten für unterschiedliche Produkte des Hotelzimmerservices in US-Amerikanischen Städten. Aufgabenarten waren: das Auslesen von Werten, das Finden eines Extremwertes, das Bestimmen des Bereichs und das Vergleichen der Daten.

### Gestapeltes Säulendiagramm(100%)

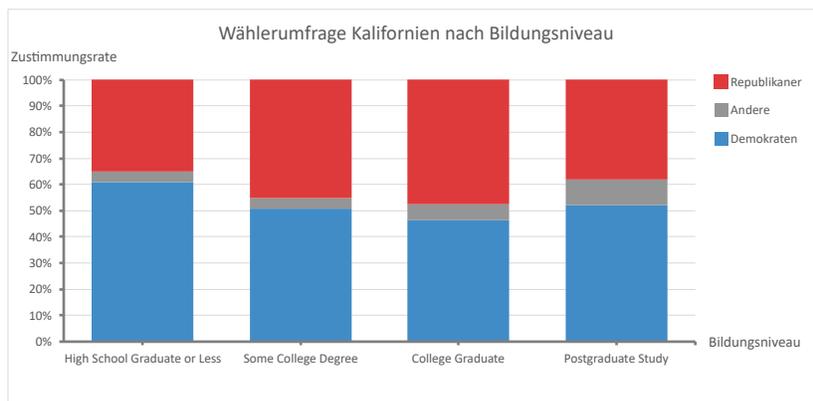


Abbildung 11: gestapeltes Säulendiagramm(100%)

Das gestapelte Säulendiagramm bis 100% (Abbildung 11) beschreibt die Wahlergebnisse aufgeschlüsselt nach Bildungsstand. Aufgabenarten waren: das Auslesen von Werten, das Finden eines Extremwertes und das Vergleichen der Daten.

### Tortendiagramm

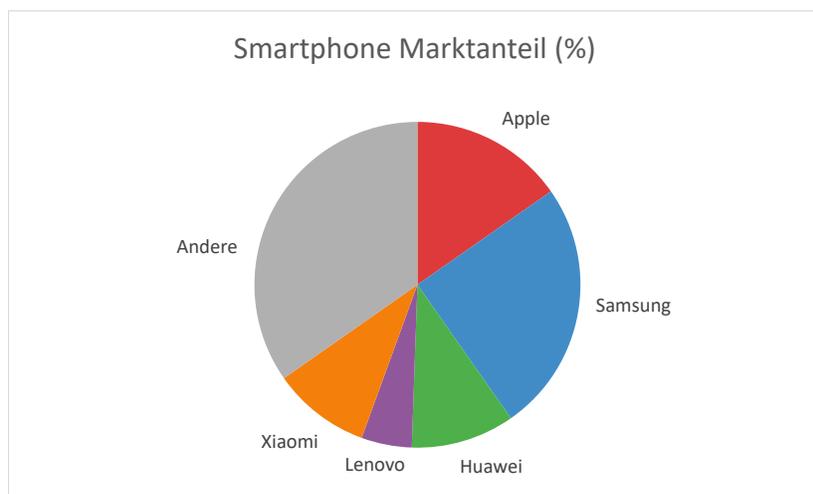


Abbildung 12: Tortendiagramm

Das Tortendiagramm (Abbildung 12) zeigt den Marktanteil von Smartphoneherstellern. Aufgabenarten waren: das Auslesen von Werten, das Finden eines Extremwertes und Aussagen über die Art der Verteilung treffen.

### Histogramm

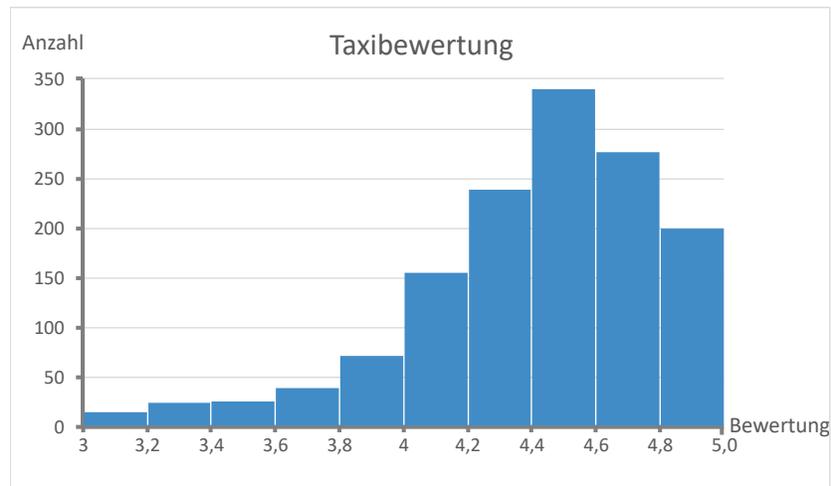


Abbildung 13: Histogramm

Das Histogramm (Abbildung 13) beschreibt Taxibewertungen. Aufgabenarten waren: das Auslesen von Werten, das Finden eines Extremwertes, Aussagen über die Art der Verteilung treffen und das Finden von Ausreißern.

### Streudiagramm

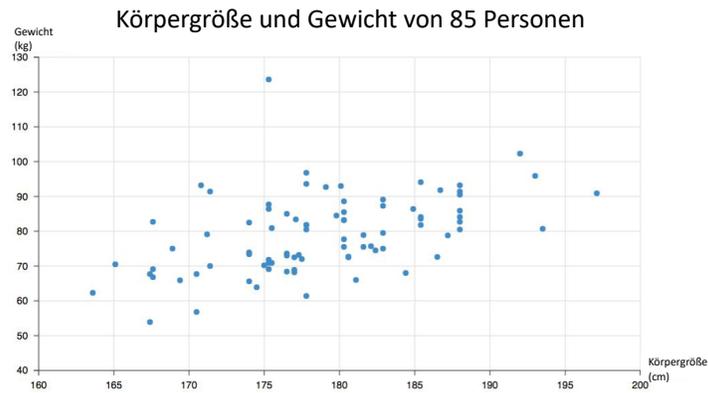


Abbildung 14: Streudiagramm

Das Streudiagramm (Abbildung 14) zeigt Größe und Körpergewicht von 85 Personen. Aufgabenarten waren: das Auslesen von Werten, das Finden eines Extremwertes, das Bestimmen des Bereichs, Aussagen über die Art der Verteilung treffen, das Finden von Ausreißern, das Finden von Clustern, das Erkennen von Trends und das Vergleichen der Daten.

### Blasendiagramm

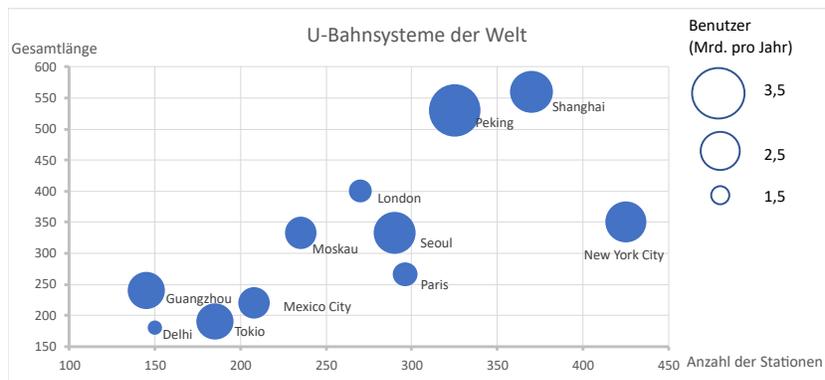


Abbildung 15: Blasendiagramm

Das Blasendiagramm (Abbildung 15) beschreibt Länge, Stationen und Anzahl der Fahrgäste der Ubahnsysteme in unterschiedlichen Städten. Aufgabenarten waren: das Auslesen von Werten, das Finden eines Extremwertes, das Bestimmen des Bereichs, Aussagen über die Art der Verteilung treffen, das Finden von Ausreißern, das Finden von Clustern, das Erkennen von Trends und das Vergleichen der Daten.

### Flächendiagramm

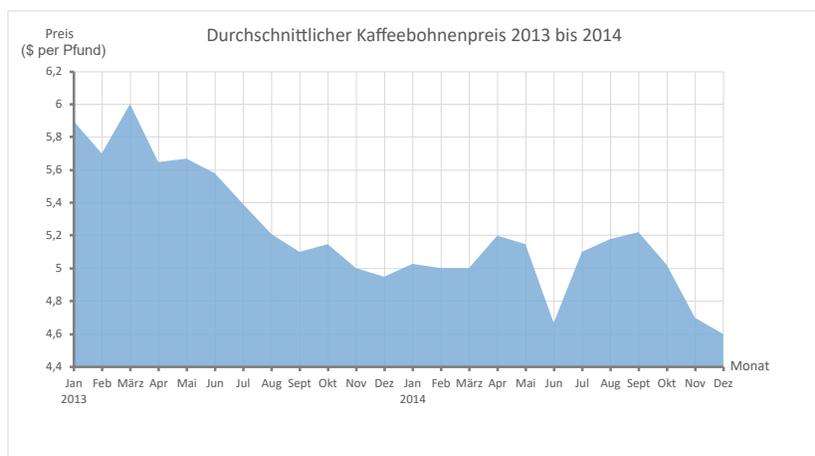


Abbildung 16: Flächendiagramm

Das Flächendiagramm (Abbildung 16) zeigt den durchschnittlichen Kaffeebohnenpreis im Verlauf eines Jahres. Aufgabenarten waren: das Auslesen von Werten, das Finden eines Extremwertes, das Erkennen von Trends und das Vergleichen der Daten.

### Gestapeltes Flächendiagramm

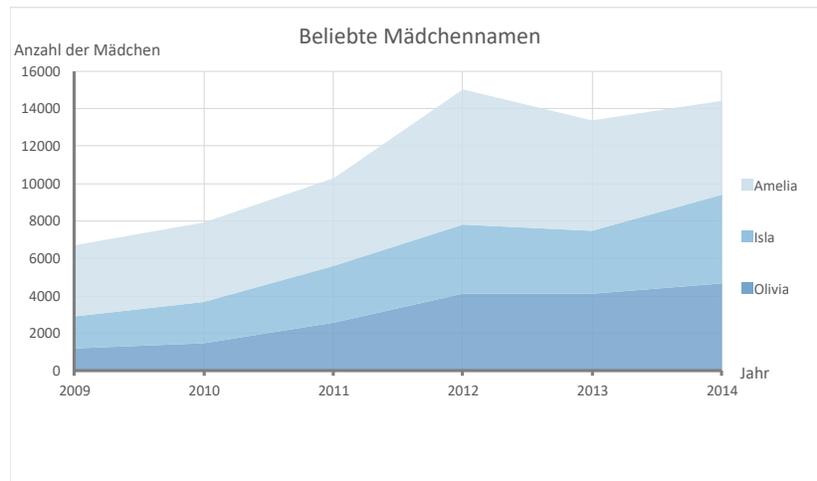


Abbildung 17: Gestapeltes Flächendiagramm

Das gestapelte Flächendiagramm (Abbildung 17) zeigt die Häufigkeit drei verschiedener Mädchennamen über mehrere Jahre. Aufgabenarten waren: das Auslesen von Werten, das Finden eines Extremwertes, das Bestimmen des Bereichs, das Erkennen von Trends und das Vergleichen der Daten.

### Choroplethenkarte

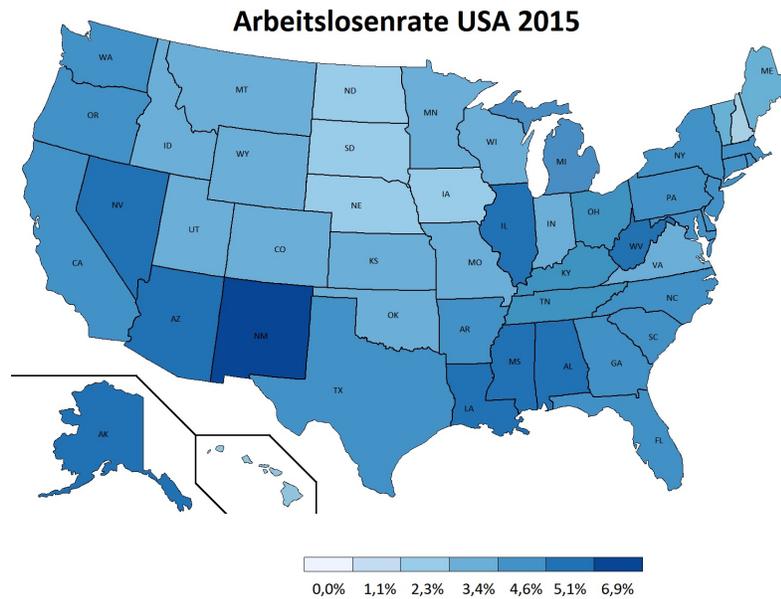


Abbildung 18: Choroplethenkarte

Die Choroplethenkarte (Abbildung 18) zeigt einen Vergleich der Arbeitslosenrate in den USA. Aufgabenarten waren: das Auslesen von Werten, das Finden eines Extremwertes und das Vergleichen der Daten.

## Treemap



Abbildung 19: Treemap

Die Treemap (Abbildung 19) beschreibt die besuchten Websites aufgeschlüsselt nach Kategorien. Aufgabenarten waren: das Auslesen von Werten, das Finden eines Extremwertes und das Vergleichen der Daten.

### 4.3 Durchführung

Alle Schülerinnen und Schüler der Oberstufe bekamen einen Elternbrief in dem das Datum und der Testinhalt bekannt gegeben wurden. Sie hatten zwei Wochen Zeit den ausgefüllten Abschnitt bei ihren Klassenvorständen abzugeben, um eine Zu- oder Absage zur Testung bekannt zu geben. Da es sich bei den Testsubjekten um Minderjährige handelte, musste das Einverständnis eines Erziehungsberechtigten eingeholt werden. Dies geschah ebenfalls mit diesem Elternbrief.

Im Zuge des Elternsprechtags hatten die Schülerinnen und Schüler dann die Möglichkeit in den EDV-Raum der Schule zu kommen, um dort den Fragebogen auszufüllen. Um die Anonymität der Schülerinnen und Schüler zu gewährleisten, wurden sie mit einem allgemeinen Benutzernamen am PC angemeldet und der Test wurde im Vorhinein für sie gestartet. Sie mussten lediglich noch das Passwort für den Fragebogen eintippen und konnten mit dem Test beginnen. Nach einer kurzen Instruktion bekamen die Schülerinnen und Schüler noch die Möglichkeit, etwaige

Fragen zu stellen. Die Testungen erstreckten sich in der Regel über 20-60 Minuten, mit einer Ausnahme die 90 Minuten in Anspruch nahm. Die Durchführung verlief ohne Zwischenfälle oder Störungen. Als Aufwandsentschädigung bekamen die Schülerinnen und der Schüler Süßigkeiten.

#### 4.4 Ergebnisse

An der Studie nahmen insgesamt 15 Schülerinnen und ein Schüler teil, von denen allerdings nur 14 Testpersonen den Fragebogen vollständig ausfüllten. Das durchschnittliche Alter der Teilnehmerinnen und Teilnehmer lag bei 15,75 Jahren. Die Verteilung ist in Abbildung 20 zu sehen.

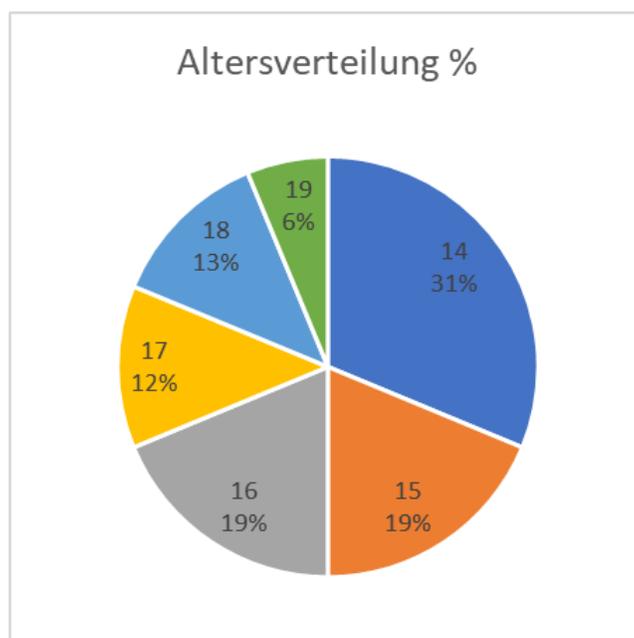


Abbildung 20: Alter der Teilnehmer und Teilnehmerinnen (In Jahren)

Auf die Frage in welchen Unterrichtsfächern sie bereits mit Visualisierungen in Kontakt gekommen sind, antworteten alle mit Mathematik, 14 mit Geographie und Wirtschaftskunde, 12 mit Informatik, 10 mit Geschichte und Sozialkunde/Politische Bildung, 9 mit Deutsch, 3 mit Bildnerischer Erziehung und eine Person mit Biologie und Umweltkunde.

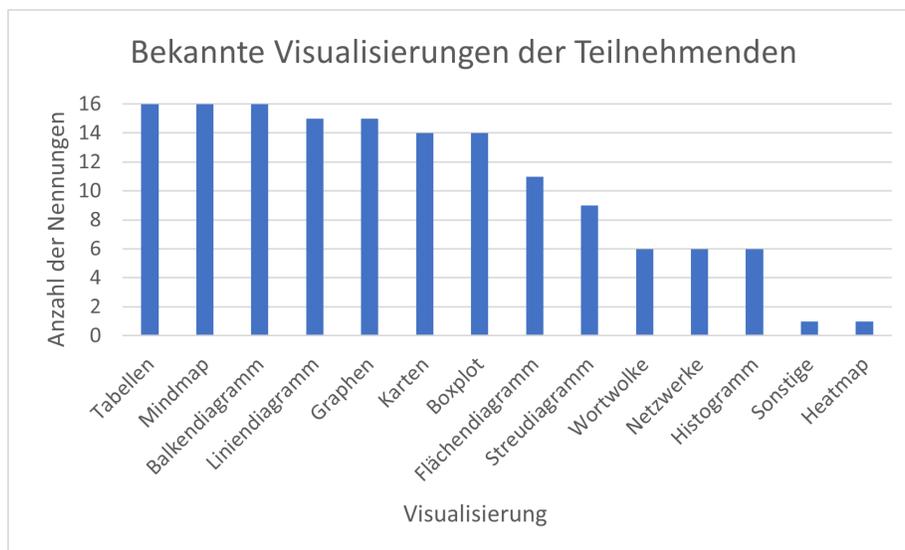


Abbildung 21: Bekannte Visualisierungen der Teilnehmenden

Auf die Frage welche Visualisierungen bereits bekannt sind, antworteten die Schülerinnen und der Schüler wie in Abbildung 21.

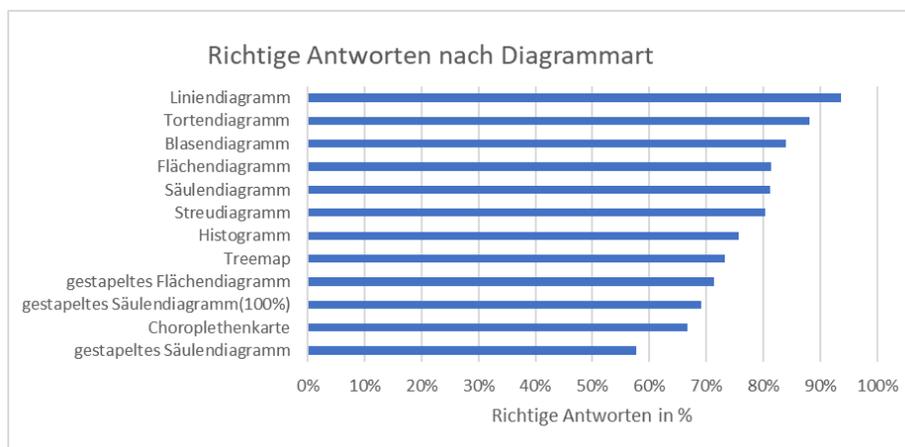


Abbildung 22: Relative Anzahl der richtigen Antworten nach Diagrammtypen

Wie in Abbildung 22 zu sehen, sind die am besten beherrschten Diagrammartarten Liniendiagramme mit 94% richtiger Antworten und Tortendiagramme mit 88%. Am schlechtesten schnitten die Schülerinnen und Schüler bei den Aufgaben zum gestapelten Säulendiagramm ab. Hier konnten sie nur 58% der Fragen richtig be-

antworten.

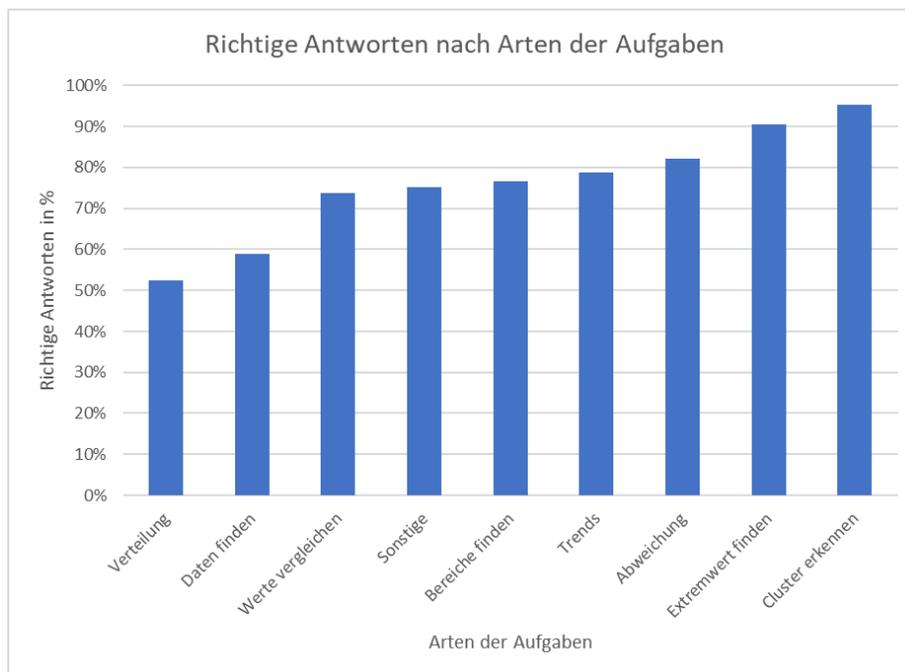


Abbildung 23: Relative Anzahl der richtigen Antworten nach Aufgabentypen

In Abbildung 23 wird ersichtlich welche Aufgabentypen am besten gelöst wurden. Das Erkennen von Clustern fiel den meisten Testpersonen am leichtesten. Hier konnten 95% der Probanden die Aufgaben richtig lösen. Auch das Finden von Extremwerten konnten 90% richtig lösen. Im Gegensatz dazu konnten nur 59% andere Daten aus den Diagrammen herauslesen. Am schlechtesten schnitten die Schülerinnen und Schüler bei Aussagen über die Verteilung ab. Nur 52 % der Aufgaben wurden hier korrekt gelöst. Die Ergebnisse in Abbildung 24 zeigen jedoch auf, dass zwischen Alter, Schulstufe und richtigen Antworten kein Zusammenhang in Bezug zu den richtigen Antworten steht.

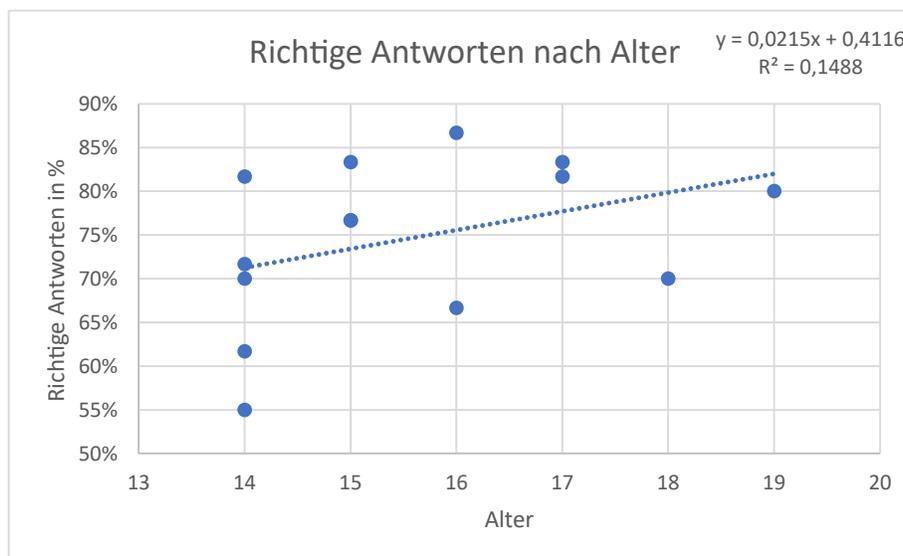


Abbildung 24: Relative Anzahl der richtigen Antworten nach Alter

Eine Hypothese die immer wieder aufkommt ist, dass das Bildungsniveau der Eltern entscheidend ist wie gut Schülerinnen und Schüler bei Testungen wie PISA abschneiden [79]. Abbildung 25 visualisiert die relative Anzahl der richtigen Antworten sortiert nach dem Bildungsniveau der Eltern. Hierbei wurde der höchste Bildungsabschluss der Eltern gezählt. 1 steht für eine abgeschlossene Lehre, 2 für eine abgeschlossene Matura und 3 für einen Universitäts- oder Fachhochschulabschluss. Es lässt sich erkennen, dass alle Schülerinnen und Schüler bei denen mindestens ein Elternteil einen Universitätsabschluss hat 80% oder mehr richtige Antworten hatten. Wenn beide Elternteile einen Lehrabschluss haben wurden höchstens 77% der Fragen richtig beantwortet. Somit lassen sich die Ergebnisse dieser Studie, zumindest für tertiäre Bildungsabschlüsse, im Einklang mit der oben genannten Hypothese interpretieren.

#### 4 Befragung der Schülerinnen und Schüler

---

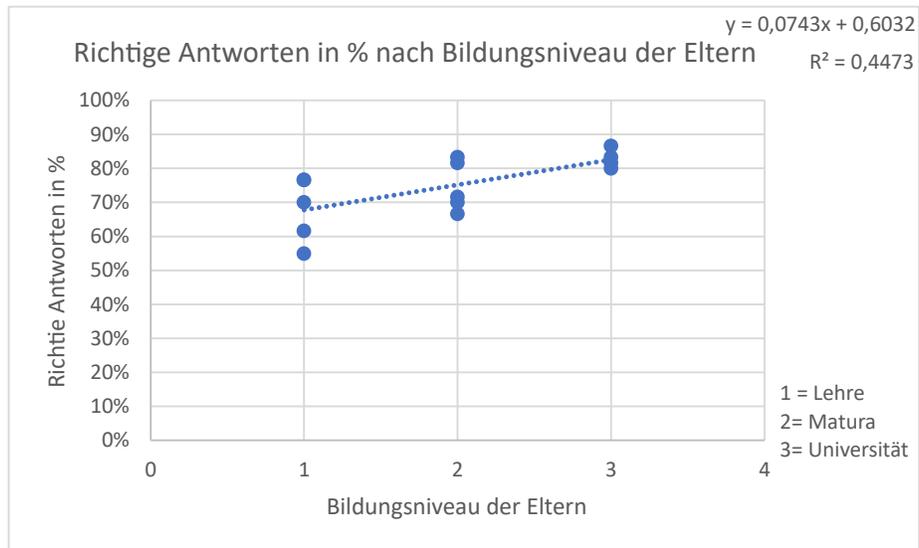


Abbildung 25: Relative Anzahl der richtigen Antworten nach Bildungsniveau der Eltern

## 4.5 Interpretation der Ergebnisse und Limitationen

Aufgrund der geringen Teilnehmerzahl ist die Repräsentativität der Studie eingeschränkt. Außerdem war nur einer der Teilnehmer männlich. Zwei Testpersonen wurden aus den Ergebnissen ausgeschlossen, da sie nur 9 beziehungsweise 15 von 60 Fragen beantworteten und dann die Erhebung vorzeitig abbrachen. Somit wurden nur 14 der 16 Fragebögen in der Auswertung berücksichtigt. Aufgrund der vorliegenden Limitationen werden nachfolgende Interpretationen über den Status Quo der Visualization Literacy nur eingeschränkt getroffen.

Keine der Testpersonen die den Fragebogen vollständig ausfüllten, erreichte weniger als 55% im VLAT, aber auch keine mehr als 87%. Besonders große Probleme hatten die Schülerinnen und Schüler bei weniger gängigen Diagrammartentypen wie den gestapelten Säulendiagrammen oder den gestapelten Flächendiagrammen (siehe Abbildung 22).

Besonders einfach scheint das Finden von Ausreißern zu sein. Hierbei haben bei 6 von 12 Aufgaben 100% der Jugendlichen die richtige Antwort gegeben. Das schlechteste Ergebnis waren 71% beim Flächendiagramm, da hier der letzte Wert das globale Minimum darstellte aber 4 Testpersonen angaben, dass sich das globale Minimum in der Mitte des Diagramms befände. Werden jedoch konkrete Werte betrachtet ergibt sich ein anderes Bild. 7 von 14 Aufgaben wurden von 50% oder weniger korrekt beantwortet bei 4 davon sogar weniger als 30%. Nur der gesuchte Wert des Liniendiagramms wurde von allen gefunden.

In der vorliegenden Studie kam die Langversion des VLAT [1, S. 558] mit 60 Items zum Einsatz. Die Autoren des VLAT kürzten jedoch den Test nach einer Validierung durch Experten um 7 Items, da diese nicht als essentiell für die Visualization Literacy eingestuft wurden. Für diese Studie wurde die Entscheidung für die Langversion getroffen, da in dieser Form auch Aussagen über Verteilungen getätigt werden müssen, die in der Sekundarstufe II zum Lehrstoff Mathematik [8] gehören. Aufgrund einer möglichen Beeinträchtigung der Validität wurde zweimal ausgewertet - einmal unter Einbezug der sieben Items, einmal ohne Berücksichtigung dieser. Im Folgenden werden die daraus resultierenden Unterschiede diskutiert.

Werden wie im originalen VLAT [1, S. 557] die selben 7 Items gestrichen verändert sich das Ergebnis leicht (siehe Tabelle 3).

Aufgabenart	Gekürzt	Langversion	Differenz
Daten finden	61,9%	59,0%	+2,9%
Werte vergleichen	73,5%	71,2%	+2,3%
Trends	78,8%	78,8%	0%
Abweichung	82,1%	82,1%	0%
Bereiche finden	83,7%	76,5%	+7,2%
Extremwert finden	90,6%	90,6%	0%
Cluster erkennen	95,2%	95,2%	0%
Verteilung	/	52,3%	/

Tabelle 3: Richtige Antworten in % sortiert nach Aufgabenarten vor und nach streichen der 7 Items

Das Gesamtergebnis wird leicht aufgebessert. Das *finden von Daten* steigt von 59,0% auf 61,9%. In der Kategorie *Bereiche finden* gab es Verbesserungen von 76,5% auf 83,7 %. Auch im *Werte vergleichen* gab es durch die Streichung der Items Verbesserungen von 71,2% auf 73,5%.

In der Kategorie *finden von Daten* wurde die Frage gestrichen, in der die Schülerinnen und Schüler einen konkreten Prozentsatz aus der Treemap herauslesen mussten. Hierbei konnten nur 3 Testpersonen den richtigen Wert erkennen.

Bei der Aufgabenart *Bereiche finden* wurden gleich zwei Items gestrichen: das gestapelte Säulendiagramm sowie das gestapelte Flächendiagramm. Diese Aufgaben konnten von jeweils 9 Testpersonen korrekt gelöst werden. Insgesamt konnten gestapelte Diagramme tendenziell weniger oft richtig gelesen werden als andere Diagrammartentypen. Es könnte daraus deduziert werden, dass der Schwierigkeitsgrad mit der Anzahl der Datenreihen ansteigt.

Eine weitere Verbesserung des Ergebnisses ergibt sich dadurch, dass die Kategorie an Aufgaben verschwindet, die für die Schülerinnen und Schüler am schwierigsten zu lösen war: die Aussagen über die Verteilung. Dazu gehörte beispielsweise die Frage, ob die Daten normalverteilt bzw. linksschief waren. In der Langversion konnten hier nur 52 % der Aufgaben richtig gelöst werden. Eine Begründung dafür könnte sein, dass gerade die jüngeren Testpersonen dies im Unterricht noch nicht behandelt haben.

Nach der Bereinigung ändern sich auch die Werte für die Diagrammartentypen (siehe Tabelle 4). Die stärkste Aufbesserung wird beim Histogramm ersichtlich, welches

sich gleich um 22 % verbessert. Auch die Treemap verbessert sich um 17% und rutscht von Platz 8 auf Platz 3.

Diagrammart	Gekürzt	Langversion	Differenz
gestapeltes Säulendiagramm	57%	58%	+1%
Choroplethenkarte	67 %	67%	0%
gestapeltes Säulendiagramm(100%)	69%	69%	0%
gestapeltes Flächendiagramm	74%	71%	+3%
Streudiagramm	80%	80%	0%
Säulendiagramm	81%	81%	0%
Blasendiagramm	86%	84%	+2%
Flächendiagramm	86%	81%	+5%
Tortendiagramm	88%	88%	0%
Treemap	90%	73%	+17%
Liniendiagramm	94%	94%	0%
Histogramm	98%	76%	+12%

Tabelle 4: Richtige Antworten in % sortiert nach Diagrammart vor und nach streichen der 7 Items

Alle Fragen bei denen weniger als 50% der Schülerinnen und Schüler der vorliegenden Stichprobe korrekt antworteten, waren auch von den Autoren des VLAT [1, S. 558] als schwere Items eingestuft. Insgesamt betrachtet wurden aber auch als mittelschwer eingestufte Fragen von mehr als 85% richtig gelöst und 10 der 18 schweren Aufgaben von mehr als 50% der Testpersonen. Daraus lässt sich schließen, dass die Teilnehmerinnen und Teilnehmer dieser Studie im Vergleich mit der Normstichprobe gut abgeschnitten haben. Möglicherweise wird die Visualization Literacy im österreichischen Schulsystem besser vermittelt als im US-Amerikanischen. Jedoch sollte dieser Schluss aufgrund der geringen Stichprobengröße mit Vorsicht gezogen werden. Zur Überprüfung dieser Annahme sind weitere Studien nötig.

Somit kristallisieren sich folgende mögliche Inhalte für das Lernspiel heraus:

- gestapelte Diagramme
- Daten finden (nicht Extremwerte)
- Werte vergleichen
- Trends erkennen
- Aussagen über die Verteilung treffen (Normalverteilt, Linksschief, ...)

## 5 Interviews mit Lehrkräften

Für einen besseren Einblick in den tatsächlichen Schulalltag, wurden Interviews mit 10 AHS-Lehrkräften geführt. Im folgenden Kapitel werden Prozess und Ergebnis dieser Befragung dargestellt.

### 5.1 Methode

Als Zielgruppe kamen nur Lehrerinnen und Lehrer in Frage, welche die Sekundarstufe II bereits unterrichtet haben oder unterrichten. Des Weiteren lag das Augenmerk darauf, dass diese zumindest ein Fach lehren, in dem Visualisierungen oder Diagramme im Lehrplan vorkommen.

Die Lehrpersonen stammen aus unterschiedlichen Wiener AHS und hatten alle mindestens 3 Jahre Lehrerfahrung in der Oberstufe mit einem Mittelwert von 5,5 Jahren. Sie unterrichten unterschiedliche Unterrichtsfächer, wobei in mindestens einem Visualisierungen im Lehrstoff behandelt werden. 3 der Teilnehmer waren männlich, sieben weiblich. Im Einzelnen handelt es sich um:

- Fall 1: 29, männlich, Mathematik, Informatik
- Fall 2: 31, männlich, Mathematik, Informatik, Deutsch
- Fall 3: 38, weiblich, Chemie, Bewegung und Sport
- Fall 4: 26, weiblich, Geschichte und Sozialkunde/Politische Bildung, Biologie und Umweltkunde
- Fall 5: 32, männlich, Geschichte und Sozialkunde/Politische Bildung, Bewegung und Sport
- Fall 6: 37, weiblich, Geschichte und Sozialkunde/Politische Bildung, Biologie und Umweltkunde
- Fall 7: 28, weiblich, Englisch, Geschichte und Sozialkunde/Politische Bildung
- Fall 8: 31, weiblich, Englisch, Deutsch
- Fall 9: 44, weiblich, Deutsch, Biologie und Umweltkunde
- Fall 10: 37, weiblich, Mathematik, Physik

### 5.1.1 Qualitative Inhaltsanalyse

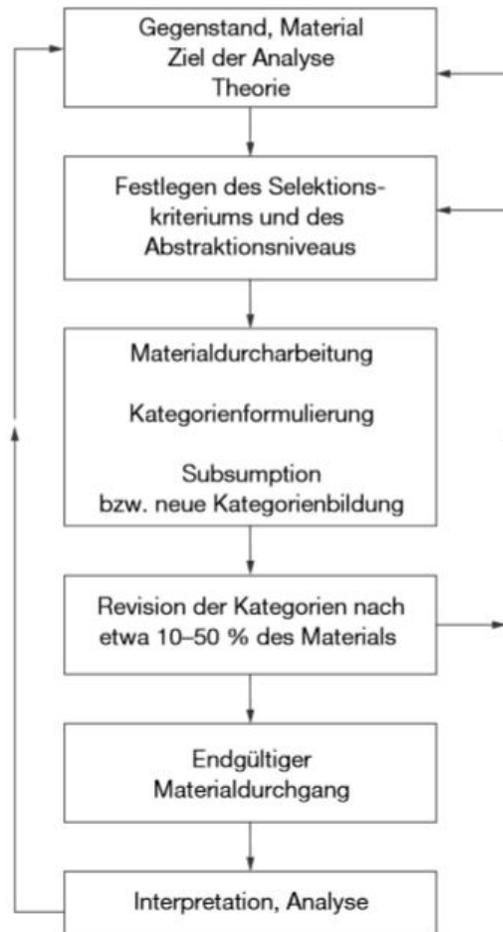


Abb. 12: Prozessmodell induktiver Kategorienbildung

Abbildung 26: Ablaufmodell induktive Kategorienbildung [10, S.86]

Die so entstandenen Interviews wurden transkribiert und mittels der Qualitativen Inhaltsanalyse durchleuchtet. Die Kategorien sind in Tabelle 5 zu sehen. Bei der Qualitativen Inhaltsanalyse wird im ersten Schritt eine relevante Textpassage herausgesucht. Danach wird diese paraphrasiert und eine Kategorie gebildet (siehe Abbildung 26). Bei der nächsten Passage wird nachgesehen ob diese in die gleiche Kategorie fällt oder ob eine neue gebildet werden muss. Diese Art der Kategorisie-

rung wird Induktive Kategorienentwicklung genannt [10, S. 85-90]. Anders als bei der Deduktiven Kategorienanwendung, bei der die Kategorien aus der Literatur vorgegeben sind, werden hier die Kategorien im Prozess gebildet. Hierbei entstehen sehr viele Kategorien die im nächsten Schritt durch zusammenführen der bedeutungsgleichen reduziert werden. Meist wird nach 10-50% des durchgearbeiteten Materials noch einmal von vorne begonnen um zu sehen, ob die Kategorien noch sinnvoll sind oder neu gebildet werden sollten. Erst nach diesem Schritt wird das gesamte Material durchleuchtet und anschließend analysiert und interpretiert.

### 5.1.2 Gestaltung des Interviewleitfadens

Als Grundlage für die Interviews mit den Lehrkräften wurde ein problemzentriertes Interview gewählt [9]. Die Fragen gliederten sich in vier Themenbereiche. Zum einen wurde eine Einschätzung der Lehrkraft über den Könnensstand der Schülerinnen und Schüler befragt, zum anderen die Methoden der Vermittlung. Außerdem wurde die persönliche Einstellung zu Datenvisualisierungen und Lernspielen ermittelt. Im Abschluss wurde noch konkreter auf das Lernspiel eingegangen, etwa ob bestimmte Funktionen integriert werden sollten.

Die Fragen zum Thema Visualisierungen lauteten:

1. Was verstehen Sie unter Visualisierungen?
2. Wie ist Ihre persönliche Einstellung zu Visualisierungen?
3. Wie schätzen Sie den aktuellen Wissensstand der Schülerinnen und Schüler zum Thema Diagramme ein?
4. Wo haben die Schülerinnen und Schüler Verbesserungspotential?
5. Wie vermitteln Sie Diagramme und Visualisierungen im Unterricht?
6. Welche Methoden oder Materialien verwenden Sie dafür?

Die Fragen zum Lernspiel lauteten:

1. Wie ist Ihre persönliche Einstellung zu digitalen Lernspielen?
2. Können Sie sich vorstellen ein Lernspiel zum Thema Visualisierungen und Diagramme im Unterricht einzusetzen?

3. Würden Sie sich einen Editor für das Lernspiel wünschen, damit Sie selber Levels erstellen können?
4. Sollten die Levels für die Schülerinnen und Schüler personalisiert werden? Also je nach Fähigkeiten angepasste Aufgaben gegeben werden?
5. Sollte die Wissenssicherung gewährleistet sein? Also sollen die Schülerinnen und Schüler nach jedem abgeschlossenen Level getestet werden?

## 5.2 Durchführung

Bei den Interviews mit den Lehrkräften lag besonderer Wert darauf, dass die Umgebung ruhig ist, um die Tonaufzeichnung und somit das spätere transkribieren zu vereinfachen. Des Weiteren galt es ein angenehmes Setting zu konstruieren um eine Offenheit und Spontaneität der Antworten zu garantieren. Die Lehrpersonen unterzeichneten vor dem Interview eine Einverständniserklärung, auf der sie auch ihre persönlichen Daten wie Dienstjahre und Unterrichtsfächer vermerkten.

Die Interviewtranskripte werden in dieser Arbeit nicht veröffentlicht um die Anonymität der Lehrkräfte zu wahren. Auf Anfrage können Interviews eingesehen werden.

### 5.2.1 Bestimmung der Kategorien

Zu Beginn müssen die einzelnen Analyseeinheiten definiert werden[10, S. 61].

1. Kodiereinheit: einzelne Worte
2. Kontexteinheit: die gesamte Antwort auf eine Frage
3. Auswertungseinheit: alle 10 Interviews die geführt wurden

Kategorie	Unterkategorie
Wissenssicherung (10)	Wissenssicherung Ja (6)
	Wissenssicherung Nein (4)
Differenzierung (10)	Differenzierung Ja (9)
	Differenzierung Nein (1)
Editor (10)	Editor erwünscht (10)
	Editor unerwünscht (0)

Kategorie	Unterkategorie
Verbesserungswürdig (13)	Beschreiben Verbesserungswürdig (3)
	Interpretieren von Diagrammen Verbesserungswürdig (2)
	Relative Anteile Verbesserungswürdig (1)
	Zusammenhänge erkennen Verbesserungswürdig (3)
	Skalierung Verbesserungswürdig (3)
	Unbekannte Diagrammart und Datentypen Verbesserungswürdig (1)
Einsatz digitaler Medien (14)	
Visualisierungen sind Wichtig (10)	
Diagramme lesen funktioniert (4)	
Klassische Diagrammart sollten behandelt werden (3)	

Tabelle 5: Kategorienkatalog der Interviews (Anzahl der Codierten Segmente)

Code	Cod. Seg.	% Cod. Seg.	Interviews
Einsatz digitaler Medien	14	18,92	10
Visualisierungen sind Wichtig	10	13,51	10
Editor erwünscht	10	13,51	10
Differenzierung Ja	9	12,16	9
Wissenssicherung Ja	6	8,11	6
Wissenssicherung Nein	4	5,41	4
Diagramme Lesen funktioniert	4	5,41	4
Skalierung Verbesserungswürdig	3	4,05	2
Zusammenhänge erkennen Verbesserungswürdig	3	4,05	3
Beschreiben Verbesserungswürdig	3	4,05	3
Klassische Diagrammart sollten behandelt werden	3	4,05	3
Interpretieren von Diagrammen Verbesserungswürdig	2	2,70	2
Differenzierung Nein	1	1,35	1

Relative Anteile Verbesserungswürdig	1	1,35	1
Unbekannte Diagrammarten und Datentypen Verbesserungswürdig	1	1,35	1

Tabelle 6: Codes der Interviews

### 5.3 Ergebnisse

Im folgenden Kapitel liegen die Ergebnisse der Interviews vor. Die Antworten der Lehrpersonen werden zunächst in den acht Kategorien ausgeführt, mit Zitaten belegt und anschließend der Vollständigkeit halber nach Fragen sortiert aufgelistet.

#### 5.3.1 Ergebnisse nach Kategorien

##### **Einsatz digitaler Medien**

Der Einsatz digitaler Medien wurde sehr oft thematisiert. Viele der Interviewpartner setzen PowerPoint in ihrem Unterricht ein um Visualisierungen näher zu bringen [F7:12<sup>6</sup>, F5:12, F8:12]. Auch die Lernplattform kahoot.it wurde als digitale Unterrichtsunterstützung von drei Lehrpersonen genannt [F4:20, F5:16, F8:14]. „Wenn man sich die neuen Möglichkeiten anschaut sei es jetzt Microsoft Forms oder Excel, kann man sehr schnell visualisieren oder die Kinder Visualisierungen machen lassen“ [F2:14]. Ein weiteres Hilfsmittel, welches genutzt wird ist der Beamer [F3:10, F9:12, F10:10], über den Videos [F6:12] oder Bilder [F3:10] gezeigt werden.

##### **Visualisierungen sind Wichtig**

Visualisierungen wurden von den Lehrkräften durchgängig als wichtig eingestuft. Der Großteil der Kinder gehört zum audiovisuellen Lerntyp, der durch Visualisierungen in ihrem Lernfortschritt unterstützt wird [F7:4].

Ich finde sie wahnsinnig wichtig, vor allen Dingen, wenn man etwas forscht oder sonstiges oder jemanden etwas näher bringen will, weil es sehr visuell ist und nicht ein langweiliger Test oder sonstiges ist. Man erkennt relativ schnell Trends und Verläufe. Das ist super, wenn

---

<sup>6</sup>F7 steht für Fall 7, die Zahl hinter dem Doppelpunkt gibt den Absatz im jeweiligen Transkript an.

man nebenher argumentieren will oder einen Sachverhalt darstellen will.

[F1:8]

Sie seien sehr wichtig, da sie ansprechender als Fließtexte sind [F8:4], was sich auch mit den Ergebnissen von Herzig [11, S. 12] deckt. Außerdem helfen sie oft abstrakte Inhalte oder weitläufige Zusammenhänge kurz und prägnant darzustellen [F6:4].

### **Editor**

Auf die Frage nach einem Editor um selber Levels und Datenvisualisierungen erstellen zu können, gab es von allen Interviewten eine positive Rückmeldung. Die Wichtigkeit wird betont, um themenspezifisch arbeiten zu können [F6:18, F1:24, F4:28]. Eine Lehrkraft wünschte sich den Editor um die „Niveaus meiner Schülerinnen und Schüler miteinzubeziehen und so eine, für meine Klasse, realistische Differenzierung durchführen zu können“ [F6:18].

### **Differenzierung**

Neun von zehn Lehrpersonen sprachen sich für eine Differenzierung der Schwierigkeitsstufen aus. Lediglich eine Lehrperson war dagegen [F5:20], da eine Implementierung sehr aufwendig wäre. Es wird eine Einteilung in drei Aufgabengruppen - leicht, mittel und schwer - vorgeschlagen [F4:30].

Am besten sollte es so konzipiert sein, dass man es mit allen Altersgruppen verwenden kann. Weil dann kann ich es immer wieder einsetzen, weil dann kann man sagen, hey wir haben ja vor 2 Jahren schon mal das Spiel gespielt, vorausgesetzt man hat die Klasse länger, schaut euch das nochmal kurz an. [...] dann kann man es schon sehr früh einsetzen. Wenn man die Komponenten wie das Erstellen der Daten herausnimmt, [...] kann ich mir gut vorstellen das man es immer wieder verwenden können um kurz in Erinnerung zu rufen was man schon gemacht hat. [F2:26]

Es sollte endlich auf die Heterogenität der Lernenden eingegangen werden [F3:20] und auch Gamification wird angesprochen: „vielleicht Levels und die Schülerinnen und Schüler können aufsteigen“ [F8:20].

### **Wissenssicherung**

Sechs der Lehrpersonen sprachen sich für eine Wissenssicherung aus, vier dagegen. Gründe für eine Wissenssicherung sind, dass die Schülerinnen und Schüler sie als

Überprüfung des eigenen Wissens sehen können [F6:22], aber auch die Lehrenden können davon ausgehen, dass die Jugendlichen es verstanden haben [F2:32]. Eine Lehrkraft führt an, dass eine Levelwiederholung möglich sein soll, damit mehr Punkte erzielt werden können [F8:22].

Ich glaub, dass es kaum ein Spiel gibt das Lehrer\_innen aussuchen, wo es keine Wissenssicherung gibt. Weil wir suchen ja nicht irgend ein Ballerspiel raus wir haben ja immer einen Sinn dahinter. Auch wenn es für die Kinder noch nicht erscheint, dass sie was Neues erfahren haben. Und wenn es nur das ist das sie ein Diagramm beschreiben, lesen, erkennen können zum Beispiel in der Zeitung. Dann ist das Ziel schon komplett erreicht. [F4:32]

Die Gegenstimmen beinhalten Aussagen wie: „Muss wirklich immer alles getestet werden? Testen wir die Schüler\_innen nicht im Unterricht genug? Ich denke bei solchen Spielen sollte eine Prüfung entfallen, da sollen sie spielerisch Lernen.“ [F10:22] und das es darum ginge, dass die Kinder „üben können und ihre Fähigkeiten festigen. Ich brauch am Ende nicht wissen Schüler A hat 90 Prozent, Schüler B 80 und so weiter“ [F1:32].

### **Verbesserungswürdig**

13 Aussagen über verbesserungswürdige Bereiche wurden getätigt:

1. die Wahl der richtigen Skalierung [F1:12, F10:6, F10:8]
2. allgemeine Zusammenhänge in einem Diagramm erfassen [F4:14, F6:8, F7:8]
3. Versprachlichung des Gesehenen [F5:8, F7:8, F8:8]
4. Interpretation und Analyse [F8:6, F9:6]
5. relative Anteile [F2:10]
6. unbekannte Diagrammart und Datentypen [F1:10]

### **Diagramme Lesen funktioniert**

Von vier Lehrpersonen kamen Aussagen, dass das Lesen von Diagrammen funktioniert [F1:10, F6:6, F4:10, F10:6].

### **Klassische Diagrammartentypen sollten behandelt werden**

Drei Aussagen über die Verwendung von in Zeitungen gängigen Diagrammen wurden getätigt [F1:36, F2:38, F4:36].

Wichtig wäre, dass die im Alltag am häufigsten verwendeten drinnen sind, das wären Balkendiagramme, Säulendiagramme, Punktdiagramme, Boxplots finde ich für die Matura ok aber wird in Zeitungen nicht sehr oft verwendet. Also für mich wäre es wichtig wenn die in unserer Gesellschaft verwendet werden gefestigt werden, was in Japan verwendet wird ist mir relativ egal. [F1:36]

### **5.3.2 Ergebnisse nach Fragen**

Der Vollständigkeit halber, werden im Nachfolgenden die Antworten der Interviewten nach Fragen gegliedert aufgelistet und zusammengefasst.

## **Visualisierungen**

### **Was verstehen Sie unter Visualisierungen?**

sieben Interviewte verstehen unter Visualisierungen Bilder, sechs Diagramme, fünf Personen Darstellungen von Daten oder Inhalten, vier Videos, vier bildliche Darstellungen, vier Animationen, drei nennen Tabellen, zwei Skizzen und Grafiken und zwei verstehen darunter Schaubilder.

### **Wie ist Ihre persönliche Einstellung zu Visualisierungen?**

Alle zehn befragten Personen finden Visualisierungen wichtig, Die Spanne geht von wichtig über sehr wichtig bis hin zu wahnsinnig wichtig. Laut zwei der Interviewpartnerinnen und Interviewpartnern wird durch sie das Denken und Lernen unterstützt, da viele Kinder visuelle Lerntypen sind. Es sind schnell Trends und Verläufe zu erkennen und es ist viel ansprechender als Fließtexte und Auflistungen. Dies liegt daran, dass viele Jugendliche Probleme beim sinnerfassenden Lesen haben und sich mit Diagrammen abstrakte Inhalte kurz und prägnant zusammenfassen lassen.

**Wie schätzen Sie den aktuellen Wissensstand der Schülerinnen und Schüler zum Thema Diagramme ein?**

Die Antworten fielen hier sehr gespalten aus. Das Ablesen der Daten aus bekannten Diagrammarten, wie Balkendiagramme und Kreisdiagramme, funktioniert laut vier Personen schon recht gut. Die Schülerinnen und Schüler können den Inhalt gut reproduzieren, jedoch muss die Visualisierung laut drei Interviewpartnern vorher erklärt werden.

**Wo haben die Schülerinnen und Schüler Verbesserungspotential?**

Besondere Probleme scheint es beim selbstständigen anfertigen der Diagramme zu geben, vor allem bei der Skalierung, so die Meinung zweier Mathematiklehrenden, und der Klasseneinteilung bei Histogrammen. Zwei Lehrkräfte sagen, dass die Schülerinnen und Schüler teilweise nicht wissen wo der Fokus gelegt werden soll. Die Jugendlichen müssen, laut drei der Interviewpartner, lernen die wichtigsten Informationen eines Diagramms herauszufiltern und sie in Verbindung zu setzen. Auch Anteile scheinen, laut einer Person, nicht trivial zu sein. Die Schülerinnen und Schüler müssten lernen Diagramme systematisch und kleinschrittig zu analysieren und sich nicht zu leicht vom Gesamtbild zu schnellen Schlüssen verführen zu lassen, findet die Deutsch und Biologie Kollegin.

**Wie vermitteln Sie Diagramme und Visualisierungen im Unterricht?**

Drei der Lehrpersonen achten darauf besonders aktuelle Themen zu verwenden. Gerade bei Wahlen bietet sich an die Schülerinnen und Schüler im Klassenraum aufstellen zu lassen um Anteile darzustellen. Im Sprachunterricht bekommen die Lernenden Satzbausteine, die die Beschreibung eines Diagramms erleichtern soll. Zwei Interviewte finden eine häufige Wiederholung des Stoffes wichtig, damit dieser gefestigt wird.

**Welche Methoden oder Materialien verwenden Sie dafür?**

Fünf der Personen nennen PowerPoint, fünf verwenden Bilder, drei das Schulbuch, ebenfalls drei wenden Kopien und Übungsblätter an, Excel wird von den beiden Informatiklehrern eingesetzt, zwei Personen nennen den Beamer, zwei verwenden

Zeitungen oder Zeitschriften. Die Schülerinnen und Schüler gestalten außerdem Mindmaps und formulieren Hypothesen bei Fall 6.

## Lernspiel

### Wie ist Ihre persönliche Einstellung zu digitalen Lernspielen?

Neun von zehn Interviewten haben eine positive Einstellung zu Lernspielen. Als Begründung nannten zwei Lehrpersonen, dass diese den Unterricht auflockern und eine Abwechslung bieten. Es ermöglicht den lernschwachen Schülerinnen und Schülern Erfolge zu erzielen und allein das Wort *Spiel* nimmt ihnen die Angst. Vier der Interviewten sagen, dass sie Internetseiten wie [kahoot.com/](http://kahoot.com/), [quizlet.com/](http://quizlet.com/) oder [learningapps.org/](http://learningapps.org/) häufig einsetzen. Als Begründung nennt Fall 2, dass Lernspiele nah an der Lebensrealität der Kinder sind und Motivation geben.

Negative Aussagen beinhalteten die Übersättigung und drei Interviewte erwähnen den beschränkten Zugang zu PCs und Tablets. Fall 9 meint, dass es Stress für die Schülerinnen und Schüler bedeutet, wenn es um eine möglichst schnelle Beantwortung der Fragen geht und findet, dass der persönliche Aufwand für die Lehrkraft sehr groß ist.

### Können Sie sich vorstellen ein Lernspiel zum Thema Visualisierungen und Diagramme im Unterricht einzusetzen?

Alle zehn Lehrpersonen können sich vorstellen ein Lernspiel zum Thema Visualisierungen im Unterricht einzusetzen. Fall 6 glaubt, dass damit eine gute Grundlage für die Schülerinnen und Schüler geschaffen werden kann und die Diagramme dann nicht jedes mal aufs Neue erklärt werden müssen wenn sie im Unterricht zum Einsatz kommen. Gerade der spielerische Zugang mit modellierbaren Diagrammen kann helfen diese zu verstehen und spricht die Schülerinnen und Schüler mehr an, als Zeitungsartikel zu analysieren. Jedoch sollte es, laut Fall 9 eine nicht zu aufwendige Einschulung für die Lehrperson geben.

**Würden Sie sich einen Editor für das Lernspiel wünschen, damit Sie selber Levels erstellen können?**

Es würden sich alle zehn Lehrkräfte einen Editor wünschen, damit sie themenspezifisch arbeiten können und aktuelle Lerninhalte bearbeiten können. Der Einsatz einer Datenbank wird hier von Fall 2 vorgeschlagen, jedoch gibt Fall 1 an seine Werke nicht mit anderen Lehrpersonen teilen zu wollen.

**Sollten die Levels für die Schülerinnen und Schüler personalisiert werden? Also je nach Fähigkeiten angepasste Aufgaben gegeben werden?**

Neun der zehn befragten Personen wünschen sich eine Differenzierung der Levels für ihre Schülerinnen und Schüler. Drei zweifeln jedoch an der Umsetzbarkeit, realistischer wäre es unterschiedliche Schwierigkeitsgrade einzubauen.

**Sollte die Wissenssicherung gewährleistet sein? Also sollen die Schülerinnen und Schüler nach jedem abgeschlossenen Level getestet werden?**

Vier von zehn Interviewpartnerinnen und -partner sprechen sich gegen eine Überprüfung des gelernten Wissens aus. Sie finden, dass im Unterricht schon genug getestet wird und das der Spielspaß dadurch verloren geht. Die anderen sechs denken, dass ein kleines Quiz den Schülerinnen und Schülern eine gute Möglichkeit bietet ihr Wissen zu überprüfen und ihre Ergebnisse gerne in der ganzen Klasse vergleichen. Außerdem kann es zur Mitarbeitsaufzeichnung dienen, solange man die Levels auch wiederholen kann um mehr Punkte zu erlangen. Zwei derjenigen, die sich für eine Wissenssicherung aussprechen, sind auch der Meinung, dass Lehrkräfte Lernspiele gewissenhaft aussuchen und somit eine Wissenssicherung auch ohne Testung gewährleistet ist. Ein solcher Test müsste wenn dann aktiv gestaltet werden und nicht per Zufall schaffbar sein. Man könnte jedoch auch eine analoge Wissenssicherung gestalten, um den zur Reflexion nötigen Abstand auch durch einen Medienwechsel zu unterstützen. Des Weiteren ist es wichtig, dass eine solche Überprüfung auch im Spielkontext einen Sinn ergibt.

**Ad-hoc-Fragen**

Zwei Lehrpersonen wünschen sich ein Baukastensystem für den Editor, damit die Levels leicht zu erstellen sind. Als Visualisierungen, die behandelt werden sollten,

wurden folgende genannt: vier sagen die gängigen Diagrammart, fünf nennen Balken oder Säulendiagramm, vier mal wurde das Kreisdiagramm oder Tortendiagramm genannt, zwei mal Liniendiagramm und zwei mal Boxplots, da diese für die Matura gebraucht werden.

Drei Personen finden es wichtig, dass auf eine korrekte Bezeichnung der Begriffe und Diagrammtypen geachtet wird. Einer verweist auf die sprachlichen Unterschiede zwischen Österreich und Deutschland bei Begriffen wie Mittelwert und Durchschnitt. Wiederum drei interviewte Lehrpersonen sind der Meinung, dass ein grundsätzliches Bewusstsein für Visualisierungen geschaffen werden sollte, jedoch muss darauf geachtet werden, dass die Schülerinnen und Schüler dann nicht alles als Visualisierung sehen.

Weitere Anmerkungen waren, dass das Spiel nicht nur für die Oberstufe, sondern auch für die Unterstufe geeignet sein sollte, da auch hier schon verschiedene Diagramme behandelt werden. Eine Einteilung der Levels nach Diagrammtyp und Schwierigkeitsgrad bietet sich hier an, damit wiederholt auf das Lernspiel zurück gegriffen werden kann.

Als mögliche Plattform wurden sowohl Computer, Tablet und Smartphone angesprochen. Eine Anmerkung zum Smartphone war, dass in machen Schulen ein Handyverbot gilt. Außerdem ist die Lehrkraft dafür verantwortlich, welche Berechtigungen das Lernspiel braucht. Sie sollte die Schülerinnen und Schüler nicht dazu zwingen eine App zu installieren die dann sämtliche Kontakte und Nachrichten auslesen kann oder auf Kamera und Mikrophon außerhalb des Appbetriebs zugreift.

## 5.4 Interpretation der Ergebnisse

Durch die Aussagen der Lehrpersonen lässt sich sehen, dass der Begriff Visualisierung sehr breit gefächert ist und jeder etwas anderes darunter versteht. Ob Diagramm, Bilder, Videos oder Schaubilder, eine klare Definition ist nicht in den Köpfen der Lehrkräfte verbreitet. Sie werden durchgehend als wichtig eingeschätzt, da die visuelle Unterstützung für die Schülerinnen und Schüler eine große Hilfe ist. Viele der Jugendlichen heutzutage können nicht mehr sinnerfassend Lesen, hier können Diagramme ein Zusammenfassen der Daten erleichtern. Die Fähigkeit Daten aus verschiedenartigen Diagrammen auszulesen hängt sehr von der vorhergehenden Erklärung der Lehrkraft ab. Auch beim selbstständigen Anfertigen von Diagrammen ist die genaue Anleitung der Lehrperson sehr wichtig.

Besondere Probleme scheinen die Schülerinnen und Schüler beim Skalieren der Diagramme zu haben. Die Informationen zusammenhängend zu verarbeiten macht Schwierigkeiten. Viele Jugendliche neigen dazu die Diagramme nicht vollständig zu betrachten und ziehen daher voreilige Schlüsse. Daraus lässt sich folgern, das ein Lernspiel für die Zielgruppe Aufgaben beinhalten sollte, bei denen die Genauigkeit der Schülerinnen und Schüler gefördert wird.

Diagramme und Visualisierungen werden bereits auf verschiedene Arten und in unterschiedlichen Unterrichtsfächern vermittelt. Im Sprachunterricht werden sogar Satzbausteine zu Verfügung gestellt um ein Beschreiben zu vereinheitlichen. Das Bearbeiten von aktuellen Themen spielt hierbei auch eine wichtige Rolle, was wiederum für eine Datenbank spricht in der aktuelle Inhalte, wie beispielsweise Wahlergebnisse, heruntergeladen werden können.

Die Einstellung der Lehrenden zu Lernspielen ist eine durchaus positive, jedoch gibt es nur beschränkt Zugang zu Laptops, Computern und Tablets. Wird das Smartphone eingesetzt darf ein Lernspiel nicht zu viele Berechtigungen erfordern, da es sonst aus Datenschutzgründen zu Problemen kommen kann. Hieraus lässt sich folgern, dass ein Lernspiel am besten keine Zugriffe auf Medien, Kontakte oder Kamera brauchen sollte.

Ein Editor wird von allen Lehrpersonen gewünscht, jedoch sollte dieser einfach zu handhaben sein. Eine Schritt für Schritt Anleitung ist eine Voraussetzung, damit alle Lehrerinnen und Lehrer eine Chance haben selber Inhalte zu erstellen. Auch eine

Einteilung der Inhalte in Schwierigkeitsgrade beziehungsweise Themengebiete oder Diagrammarten bietet sich an.

Zur Wissenssicherung ist zu sagen, dass hier unterschiedlichste Meinungen zu finden waren. Da eine direkte Überprüfung des Wissens im Lernspiel nicht in die Leistungsbeurteilung einfließen darf, da dies am Schuljahresanfang deklariert werden müsste, wäre eine bessere Lösung das gelernte Wissen, in schriftlichen Tests, im Regelunterricht zu überprüfen.

Somit lassen sich folgende Konsequenzen für das Lernspiel ziehen:

1. Mögliche Inhalte:

- Skalierungen
- Selbstständiges Anfertigen von Diagrammen
- Klasseneinteilung bei Histogrammen
- Zusammenhänge erfassen
- Interpretation und Analyse von Diagrammen

2. Spielkomponenten:

- Editor für Lehrkräfte
- Datenbank mit aktuellen Inhalten (Wahlergebnisse,...)
- unterschiedliche Schwierigkeitsgrade

## 6 Konzept

Basierend auf den Ergebnissen der Interviews und der Schülerbefragung wurde versucht ein Konzept für ein digitales Lernspiel zu entwickeln.

### 6.1 Vision

Ziel ist es ein Lernspiel zu kreieren, dass den Schülerinnen und Schülern der Sekundarsufe II ermöglicht ihre Visualization Literacy zu verbessern. Hierbei sollen sie ihr Wissen nicht nur in bereits bekannten Visualisierungsarten verbessern, sondern auch schwierigere und neue Diagrammartentypen kennenlernen. Außerdem sollen die Spielenden ihre Fähigkeiten im selbstständigen Gestalten von Datenvisualisierungen schulen.

### 6.2 Nutzer und Kontextanalyse

Die primäre Zielgruppe besteht aus Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe II. Die sekundäre Zielgruppe sind Studierende, die ihr Wissen auf dem Gebiet der Datenvisualisierungen verbessern wollen. Wer ein Spiel erwartet mit dem er sich nur die Zeit vertreiben kann und nicht ein Lernen bezwecken will, soll mit diesem Lernspiel nicht angesprochen werden.

Außerdem gehören zur primären Zielgruppe noch Lehrpersonen, welche planen Datenvisualisierungen in ihrem Unterricht einzusetzen oder die Visualisierungskompetenz ihrer Lernenden zu fördern.

Die Umgebung kann sowohl der Regelunterricht sein, der entweder im Klassenzimmer oder im EDV-Raum der Schule stattfindet, als auch die Lernumgebung bei den Jugendlichen zu Hause, wenn sie etwa als Hausaufgabe bekommen sich mit dem Lernspiel zu beschäftigen. Hieraus ergibt sich, dass etwa Audioelemente im großen Klassenverband eher störend wirken.

### 6.3 Plattform

Die Frage für welche Plattform das Spiel entwickelt werden soll ist keine einfache. Im Folgenden werden die Vor- und Nachteile der Möglichkeiten diskutiert.

### 6.3.1 Smartphone

Aufgrund der begrenzten Anzahl an zu Verfügung stehenden EDV-Räume in Schulen wäre eine Smartphone-App ein gutes Mittel um möglichst viele Schülerinnen und Schüler zu erreichen. Wichtig wäre hierbei eine App zu entwickeln die wenig Zugriffsberechtigungen benötigt. Ein Zugriff auf Mikrofon oder Kamera kommt für die Verwendung in der Schule nicht in Frage. Jedoch kann man nicht davon ausgehen, dass jeder Schüler und jede Schülerin ein solches Gerät besitzt. Falls dies der Fall ist braucht die Schule Leihgeräte um die Kinder und Jugendlichen auszustatten. Eine weitere Einschränkung ist der Speicherplatz der vorhanden sein muss. Außerdem sollte die App sowohl für Android als auch für iOS nutzbar sein. Jedoch ist die Bildschirmgröße ein limitierender Faktor hierfür müsste das Spiel mit einer Zoomfunktion ausgestattet werden.

### 6.3.2 Computer

Im Vergleich zu einem Smartphone, das nur eine begrenzte Nutzeroberfläche hat, hat ein Computer den Vorteil eines großen Bildschirms, der auch geteilt verwendet werden kann. Das Spiel kann dadurch komplexer und detailreicher designt werden. Der Nachteil eines Computers ist, dass meist nur ein Gerät pro Klassenraum vorhanden ist, jedoch gibt es meist mehrere EDV-Räume in jeder Schule.

### 6.3.3 Tablet

Eine Tablet-Applikation wäre ein guter Kompromiss. Der Bildschirm ist größer als bei einem Smartphone, jedoch sind sie trotzdem handlich genug um nicht an einen Raum gebunden zu sein. Hier muss wiederum die Schule ausreichend Geräte zu Verfügung stellen, was finanziell oft nicht möglich ist. Es besteht jedoch oft die Möglichkeit sich bei Pädagogischen Hochschulen Tablets auszuborgen, etwa an der PH Wien [80].

### 6.3.4 Browser

Eine weitere Möglichkeit wäre es, das Lernspiel über den Browser zu gestalten. Hiermit kann bei einer geschickten Implementierung das Problem der Plattform umgangen werden, da von allen Geräten darauf zugegriffen werden kann.

## 6.4 Prototyp/Mockup

Das Lernspiel ist simpel gehalten damit kein Tutorial notwendig ist. Es werden unterschiedliche Themenblöcke angeboten, aus denen die Schülerinnen und Schüler wählen können. Didaktisch sind die Level vom Einfachen zum Schwierigen aufgebaut. Es ist möglich ein Level zu überspringen wenn es zu einfach ist. Fortschrittsbalken in den Menüs und die Highscoreansicht als Gamificationaspekt soll die Spielenden anspornen. So können sich die Jugendlichen untereinander vergleichen. Eine Wissenssicherung im üblichen Sinne soll es nicht geben, da sich sowohl einige Lehrkräfte dagegen ausgesprochen haben, als auch das Bestehen eines Levels schon Wissensüberprüfung genug ist. Eine Ausnahme hierbei bietet der Theorieinput, der als Abschluss eine kurze Überprüfung des Gelernten bietet.

Es sollen nicht nur gängige Darstellungsarten enthalten sein, sondern auch Diagrammarten mit mehreren Datenreihen, da bei der Befragung der Schülerinnen und Schüler aufgezeigt wurde, dass hier noch Aufholbedarf besteht. Hierdurch wird auch eine größere Zielgruppe angesprochen und das Spiel kann bereits in der Sekundarstufe I eingesetzt werden. Mit Hilfe von „Pencil“ [81], einem Open Source Prototyping Tool, wurde ein Mockup des Lernspiels erstellt.

### 6.4.1 Prototyp für Lernende

In diesem Kapitel wird ein Überblick aus Sicht der Schülerinnen und Schüler dargestellt. Das Flowchart (Abbildung 27) bietet eine Übersicht über die Abläufe und Zusammenhänge des Lernspiels.

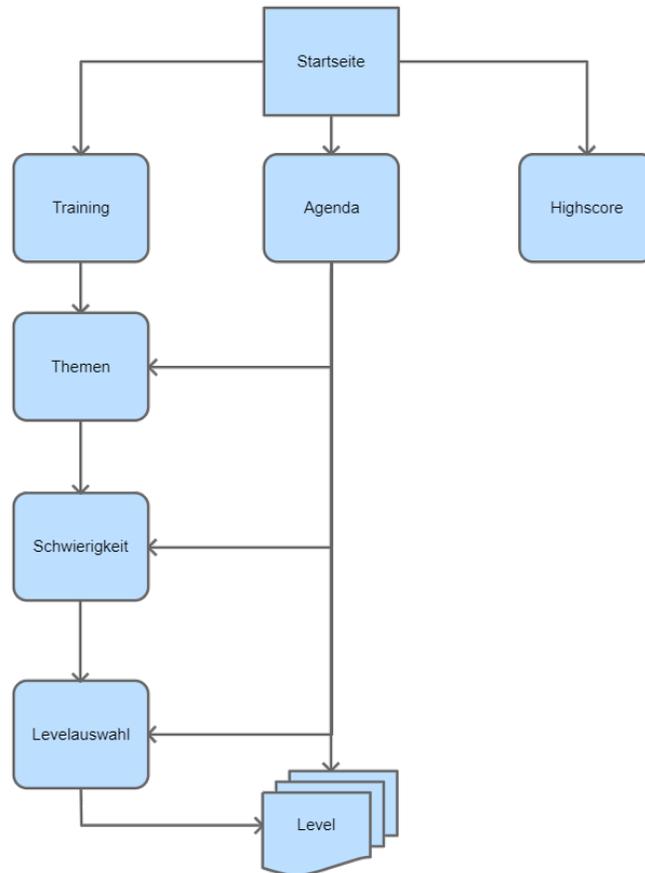


Abbildung 27: Pencil-Mockup des Flowcharts für Lernende

**Startseite**

Abbildung 28: Pencil-Mockup der Startseite

Auf der Startseite (Abbildung 28) gelangen die Schülerinnen und Schüler über den Button *Training* in den freien Übungsteil, wo sie selbst gewählte Diagrammtypen und Themenbereiche erarbeiten können. Außerdem vermögen sie über den Button *Agenda* die Aufgaben die von den Lehrpersonen gestellt werden. Der letzte Button der Seite *Highscore* ermöglicht es ihnen sich mit ihren Klassenkolleginnen und -kollegen oder der gesamten Schulstufe zu vergleichen.

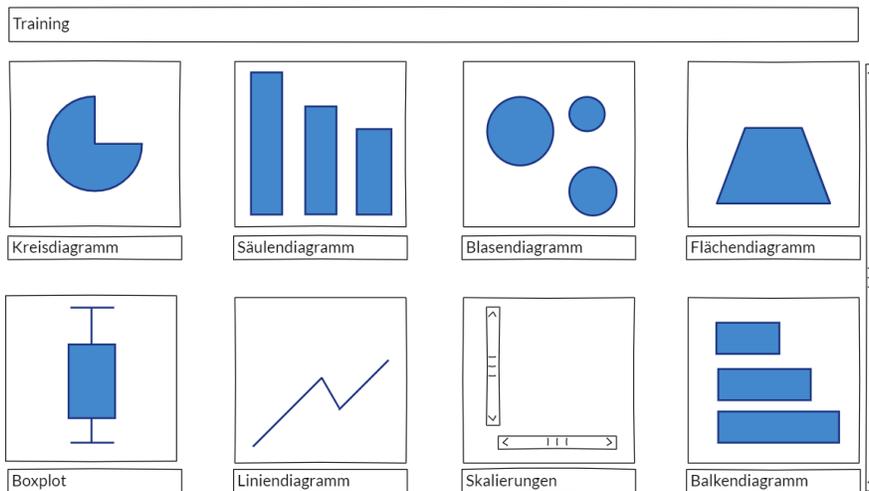
**Training**

Abbildung 29: Pencil-Mockup des Trainingsbereichs

Der Trainingsbereich soll den Lernenden die Möglichkeit geben sich selbstständig weiterzubilden. Dazu gibt es verschiedenste Diagrammartentypen, wie etwa *Kreisdiagramme*, *Säulendiagramme* oder *Blasendiagramme* und Themengebiete wie *Skalierungen* zur Auswahl.

**Themenmenü**

	Balkendiagramm
100%	Grundlagen
100%	Auslesen
10%	Trends
0%	...



Abbildung 30: Pencil-Mockup des Themenmenüs

Zu jeder Diagrammart können unterschiedliche Themenbereiche bearbeitet werden. Sowohl *Grundlagen* als auch gezielte Aufgaben können, etwa zum *Auslesen von Daten*, ausgewählt werden. Die Grundlagen bieten zuerst einen Theorieinput, für welche Daten eignet sich diese Darstellung, danach eine Überprüfung des gelernten Wissens. Bei gezielten Themen, wie *Auslesen von Daten*, bekommen die Schülerinnen und Schüler Diagramme gezeigt und müssen Aufgaben, wie das *Finden eines Extremwertes*, lösen. Ein Fortschrittsbalken zeigt an, wie viele der Themen bereits gelöst wurden (Abbildung 30). In der linken Spalte können die Lernenden den prozentuellen Fortschritt im jeweiligen Themengebiet sehen.

### Schwierigkeitsstufenmenü

	Balkendiagramm - Auslesen
100%	Bronze
93%	Silber
9%	Gold
0%	Platin
0%	...

Fortschritt	
-------------	---

Abbildung 31: Pencil-Mockup des Schwierigkeitsstufenmenüs

Wählt man beispielsweise das Thema *Auslesen*, kommt man im nächsten Schritt zu den Schwierigkeitsstufen (Abbildung 31). Diese werden in *Bronze*, *Silber*, *Gold*, etc. eingeteilt. In der Bronzestufe werden die einfachsten Aufgaben gestellt. Die Schülerinnen und Schüler erlernen dabei das Basiswissen, das nötig ist, um wie in diesem Fall, Balkendiagramme auszulesen. Ganz unten sieht man einen Gesamtfortschritt, von diesem Themengebiet. So wie im *Themenmenü* sieht man in der linken Spalte wieder den Fortschritt der einzelnen Schwierigkeitsstufen in Prozent.

**Levelmenü**

	Balkendiagramm - Auslesen - Gold
★	Level 1
★	Level 2
☆	Level 3
☆	Level 4
☆	...

Gold-Fortschritt	
------------------	--

Abbildung 32: Pencil-Mockup des Levelmenüs

Im Levelmenü (Abbildung 32) können die Jugendlichen ihren Fortschritt sehen und die Level auswählen. Ein Fortschrittsbalken zeigt an wie viele der Level bereits gelöst wurden. Je höher die Levelnummer der Aufgabe, desto größer der Anforderungsgrad. Hierbei gibt es auch die Möglichkeit die einfacheren Aufgaben zu überspringen, allerdings kann dadurch die 100% Marke nicht erreicht werden. Die Sterne in der linken Spalte zeigen an, ob das Level bereits gelöst wurde.

## Level

Die jeweiligen Level können je nach Themengebiet unterschiedlich aussehen (Abbildungen 33, 34 und 35). Meist wird links ein Diagramm angezeigt und rechts müssen hierzu Fragen beantwortet werden. Zum Beispiel wird links ein Säulendiagramm dargestellt und rechts befinden sich die Fragen nach dem Maximum, einem Wert an einer bestimmten Stelle und dem Wertebereich (Abbildung 33).

Ein Level aus dem Themenbereich Vergleiche könnte so aussehen (Abbildung 34): links wird ein Kreisdiagramm dargestellt, auf der rechten Seite werden vier Säulendiagramme zur Auswahl angeboten. Das Säulendiagramm, das den selben Datensatz wie das Kreisdiagramm darstellt, soll ausgewählt werden. Dies soll dabei helfen Gemeinsamkeiten aufzudecken und die Vor und Nachteile der jeweiligen Visualisierungsarten darzustellen.

Die Trendlevel (Abbildung 35) könnten folgendermaßen aussehen: auf der linken Seite ist das Diagramm zu sehen, auf der rechten Seite sollen die Lernenden die dargestellte Verteilung benennen.

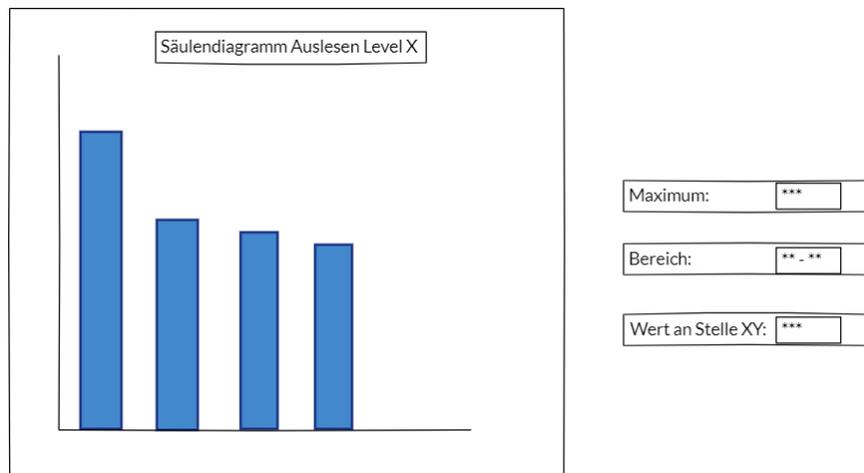


Abbildung 33: Pencil-Mockup eines Ausleselevels

Welches Säulendiagramm stellt dieselbe Datenreihe wie das Kreisdiagramm dar?

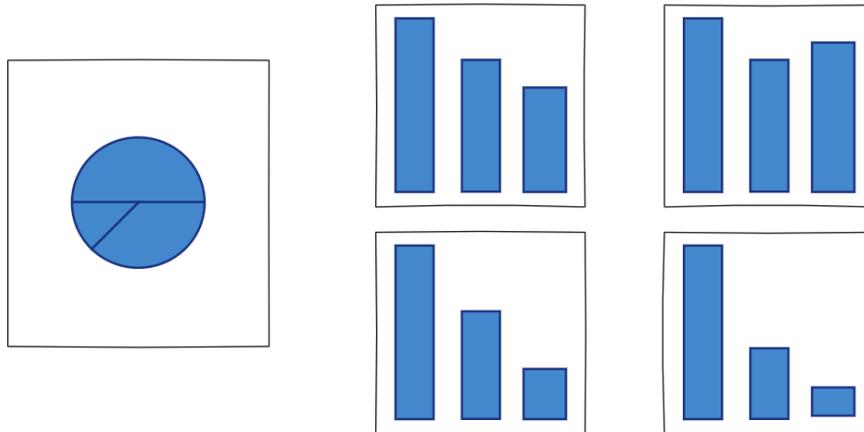


Abbildung 34: Pencil-Mockup eines Vergleichslevels

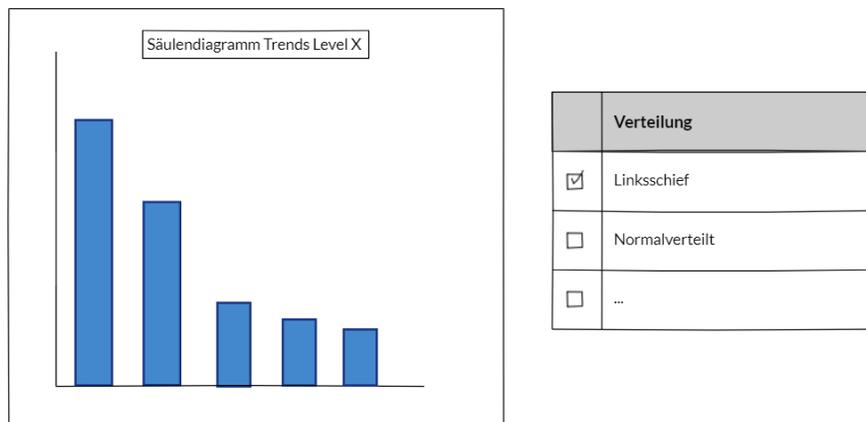


Abbildung 35: Pencil-Mockup eines Trendlevels

**Agenda**

Agenda		
	To-do:	Fälligkeit
<input checked="" type="checkbox"/>	Balkendiagramme - Grundlagen	00:04:45:59
<input checked="" type="checkbox"/>	Aufgabe 37	02:00:12:59
<input type="checkbox"/>	Aufgabe 42	03:18:22:59
<input type="checkbox"/>	Aufgabe 92	08:20:42:59
<input type="checkbox"/>	...	dd:hh:mm:ss

Abbildung 36: Pencil-Mockup der Agenda

In der Agenda (Abbildung 36) können die Schülerinnen und Schülern die zu bewältigenden Aufgaben, die ihnen die Lehrperson gestellt hat, einsehen. Die Checkboxes geben an, ob die Aufgaben schon erledigt sind. Die Fälligkeit gibt an, wie viel Zeit noch bleibt bis die Aufgabe gelöst sein muss. Wenn auf eine Aufgaben geklickt wird, dann passiert eine Weiterleitung zum jeweiligen *Level* oder *Levelmenü*.

## Highscore

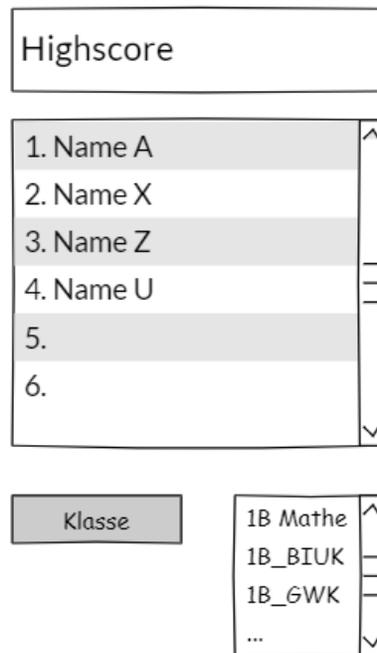


Abbildung 37: Pencil-Mockup der Highscores

Mit Hilfe des Highscores (Abbildung 37) können sich die Schülerinnen und Schüler miteinander vergleichen. Hierbei kann zwischen ihrer Klasse und einzelnen Kursen unterschieden werden. Die jeweilige Rangliste wird hier angezeigt. Aus datenschutzrechtlichen Gründen, ist es nicht ratsam, mehr als die eigene Klasse der Lernenden zu vergleichen. Auch eine globale anonymisierte Rangliste, in der man nur seinen eigenen Rang, aber nicht die Namen der anderen einsehen kann, wäre eine Möglichkeit.

## 6.4.2 Prototyp für Lehrkräfte

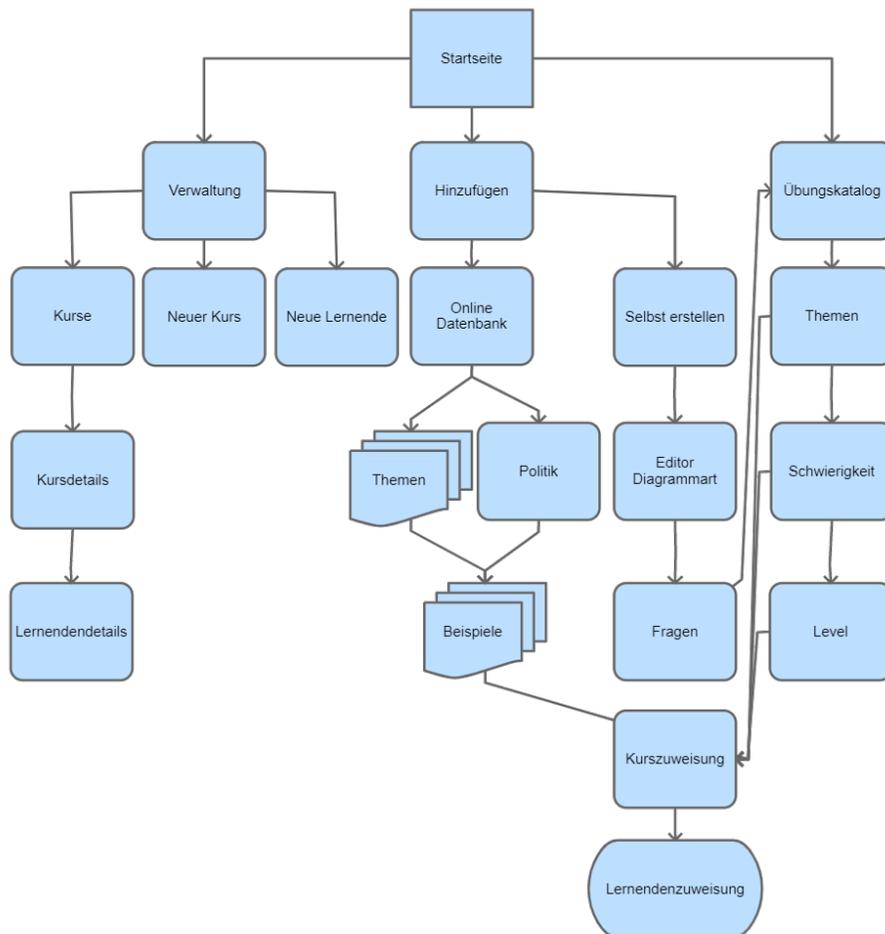


Abbildung 38: Pencil-Mockup des Flowcharts für Lehrkräfte

Das Flowchart (Abbildung 38) zeigt den komplexeren Aufbau der Lehrkräfteapplikation. Der größte Unterschied zum Szenario für Lernende ist, dass über die Datenbank und den Editor aktuelle Aufgaben für die Schülerinnen und Schüler gestellt werden können.

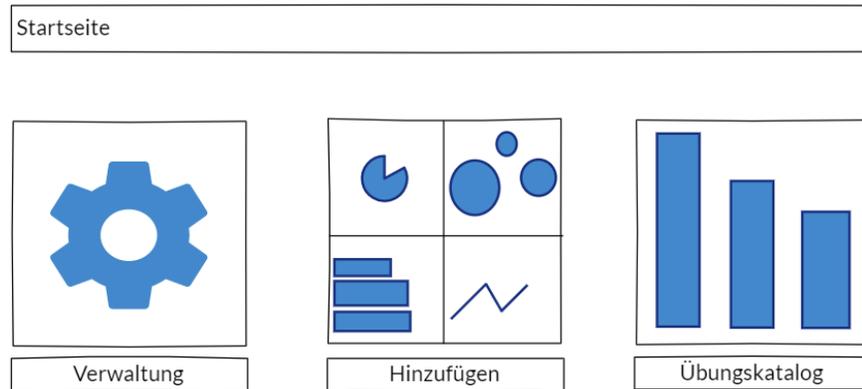
**Startseite**

Abbildung 39: Pencil-Mockup der Startseite

Auf der Startseite (Abbildung 39) kann die Lehrperson zwischen den drei Menüpunkten *Verwaltung*, *Hinzufügen* und *Übungskatalog* entscheiden. Im Ersten kann sie auf ihre verschiedenen Kurse zugreifen und die Lernenden bearbeiten. Über *Hinzufügen* kann auf den Editor und die Datenbank zugegriffen werden, um neue Inhalte selbst zu erstellen oder zu finden. Im dritten Menüpunkt können im *Übungskatalog* die Aufgaben für die Kursteilnehmenden ausgewählt werden.

## Verwaltung

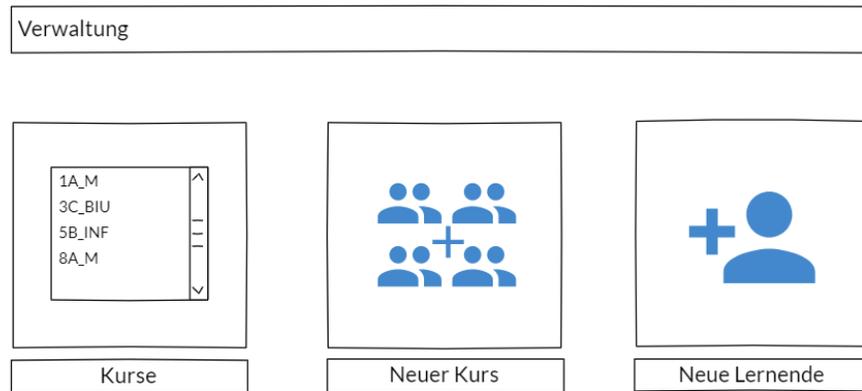


Abbildung 40: Pencil-Mockup der Verwaltung

Im Verwaltungsbereich (Abbildung 40) können die bestehenden *Kurse* bearbeitet werden. Auch das Hinzufügen neuer Kurse oder neuer Lernenden ist in diesem Bereich möglich.

**Kurse**

	Kurse
<input type="checkbox"/>	1A_M
<input checked="" type="checkbox"/>	5A_INF
<input checked="" type="checkbox"/>	5B_INF
<input type="checkbox"/>	8A_M

Abbildung 41: Pencil-Mockup der Kursübersicht

Bei der Kursübersicht (Abbildung 41) sehen Lehrkräfte einen Überblick ihrer bestehenden Kurse und können mit Hilfe der Checkboxes einen oder mehrere Kurse auswählen um über den Button *Details* auf die Lernendenübersicht zu gelangen.

## Kursdetails

1A_M	
<input type="radio"/>	Name 1 <input type="text"/>
<input checked="" type="radio"/>	Name 2 <input type="text"/>
<input type="radio"/>	Name 3 <input type="text"/>
<input type="radio"/>	Name 4 <input type="text"/>

Abbildung 42: Pencil-Mockup der Kursdetails

In den Kursdetails (Abbildung 42) gibt es eine Übersicht über die Lernenden die sich im jeweiligen Kurs befinden. Hier werden Namen und Gesamtfortschritt der Schülerinnen und Schüler angezeigt. Wird ein Name ausgewählt und auf *Details* geklickt, gelangt man zu den *Lernendendetails*. Wenn der Kursname geändert werden soll, kann dies durch einen Klick in die oberste Zeile geschehen.

**Lernendendetails**

		Name 2	Fälligkeit
★	<input type="checkbox"/>	Balkendiagramm Grundlagen Bronze Level 2	00:04:45:59
★	<input type="checkbox"/>	Säulendiagramm Auslesen Silber Level 4	03:12:42:59
★	<input type="checkbox"/>	Balkendiagramm Trends Bronze Level 1	08:20:42:59
★	<input checked="" type="checkbox"/>	Säulendiagramm Vergleiche Silber Level 5	dd:hh:mm:ss

Abbildung 43: Pencil-Mockup der Lernendendetails

In den Lernendendetails (Abbildung 43) werden die aktiven Aufgaben der jeweiligen Übenden angezeigt. Die Sterne in der linken Spalte geben an, ob eine Herausforderung bereits gelöst wurde. Durch die Checkboxes kann man einzelne Aufgaben wieder entfernen. Die rechteste Spalte gibt an, wie lange noch Zeit ist, um die Aufgabe zu lösen.

## Neuer Kurs

Kursname:	1B Mathe
Suche:	1B Name 1
	1B Name 1
	1B Name 11
	1B Name 13
	...
<input checked="" type="checkbox"/>	1B Name 3
<input checked="" type="checkbox"/>	1B Name 5
<input checked="" type="checkbox"/>	1B Name 8
<input checked="" type="checkbox"/>	1B Name 12
<input checked="" type="checkbox"/>	1B Name 42
Verwerfen	Speichern

Abbildung 44: Pencil-Mockup von Neuer Kurs

Wenn ein *neuer Kurs* (Abbildung 44) benötigt wird, kann bei *Kursname* der Name des Kurses eingetragen werden. Dank der Suchfunktion wird das Hinzufügen der Kursteilnehmenden vereinfacht. Darunter befindet sich eine Auflistung der bereits ausgewählten Lernenden, falls eine Person aus versehen hinzugefügt wurde, kann dies mit abwählen der Checkbox rückgängig gemacht werden.

**Neue Lernende**

Name:	Name 3
Klasse:	1B
Geburtsdatum:	dd.mm.yyyy
Kurse:	1B <input type="radio"/>
	<input checked="" type="checkbox"/> 1B Mathe
	<input checked="" type="checkbox"/> 1B_BIUK
	<input checked="" type="checkbox"/> GWK 1B
	<input type="checkbox"/> ...

Mehrere hinzufügen:	Durchsuchen...
---------------------	----------------

Abbildung 45: Pencil-Mockup von Neue Lernende

Sollen *neue Lernende* (Abbildung 45) ins System eingefügt werden, so hat man hierfür zwei Möglichkeiten. Man kann die Personen einzeln hinzufügen, in dem man ihren Name, das Geburtsdatum und die Klasse eingetragen, um eine spätere Suche zu vereinfachen. Über die Kurssuche kann die neue Person gleich in bestehende Kurse eingefügt werden. Eine Möglichkeit mehrere gleichzeitig einzufügen ist, eine Lernendenliste als .csv oder .rtf Datei hochzuladen. Wichtig ist dabei auf eine standardisierte Datenstruktur zu achten.

## Hinzufügen

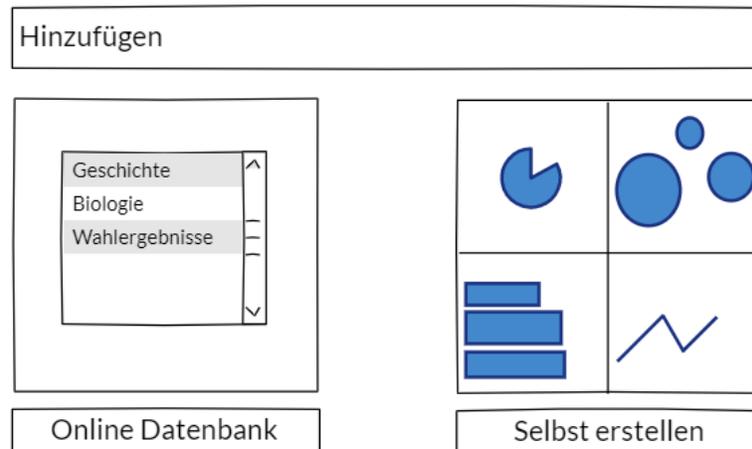


Abbildung 46: Pencil-Mockup Hinzufügen

Wird auf der Startseite *Hinzufügen* (Abbildung 46) gewählt, gelangt man zur Auswahl der *Online Datenbank* oder *Selbst erstellen*. In der *Online Datenbank* kann man aus verschiedenen bereits vorhandenen unterrichtsspezifischen Daten wählen. Diese Aufgaben wurden von anderen Lehrpersonen erstellt und mit der Allgemeinheit geteilt. Natürlich hat man auch die Möglichkeit eigene Datensätze zu erstellen.

## Online Datenbank



Abbildung 47: Pencil-Mockup der Online Datenbank

Um in der Online Datenbank (Abbildung 47) Aufgaben zu finden, kann man über die Suchfunktion beispielsweise nach aktuellen Wahlergebnissen suchen. Die andere Möglichkeit ist, Themenblöcke passend zum Unterricht, auszuwählen. Für unser Beispiel wird das Thema *Politik* ausgewählt.

## Beispielseite

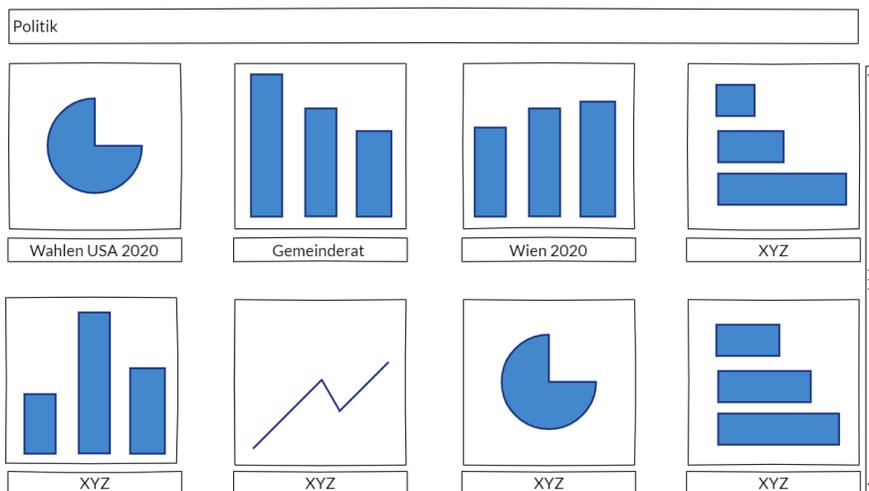


Abbildung 48: Pencil-Mockup der Beispielseite

Am Beispiel Politik (Abbildung 48) sieht man, dass hier mehrere Datensätze zu finden sind. Wählt man einen aus, kann er zum Übungskatalog hinzugefügt und in weiterer Folge den Schülerinnen und Schülern zugewiesen werden. Dies ermöglicht die Arbeit mit aktuellen Datensätzen, wie zum Beispiel Wahlergebnisse, im Unterricht.

**Selbst erstellen**

Name:				
>Lorem	ipsum	dolor	sit	%
amet	consectet	adipiscing	elit	20%
Nullam	quis	semper	dolor	30%
Nunc	purus	nisi	elementum	40%

Hinzufügen:	Durchsuchen...
-------------	----------------

Abbildung 49: Pencil-Mockup von Selbst erstellen

Kann man die gewünschten Daten nicht finden oder hat man selber Daten erhoben, können diese selber hinzugefügt werden (Abbildung 49). Wenn etwa die Klassensprecherwahl stattgefunden hat, kann die Lehrperson die Wahlergebnisse in eine neue Aufgabe verpacken. Hierfür können sie entweder direkt in die Tabelle eingetragen, oder importiert werden. Über den *Weiter*-Button gelangt man zur *Diagrammartauswahl*.

### Diagrammart wählen

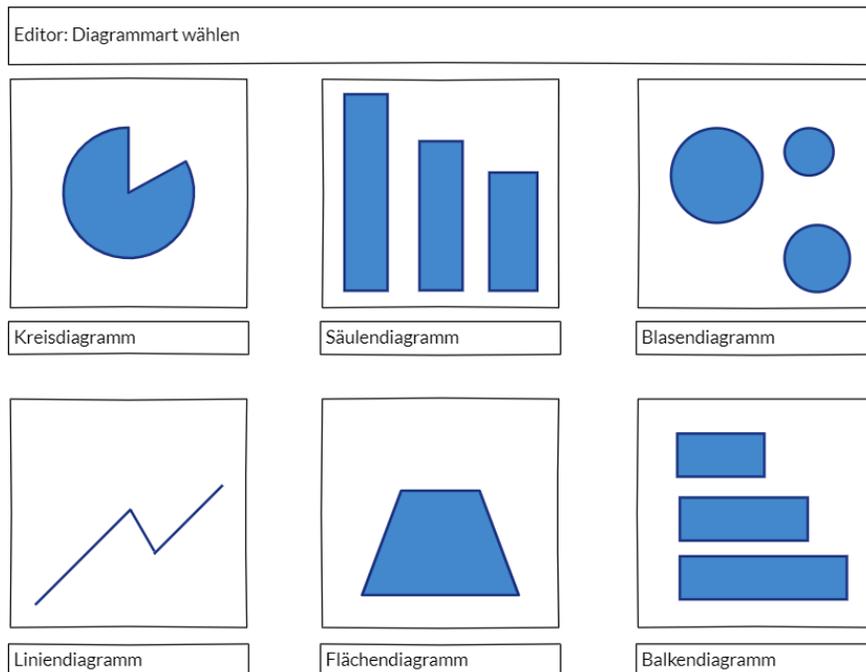


Abbildung 50: Pencil-Mockup von Diagrammart wählen

Dann wird die Diagrammart ausgewählt (Abbildung 50). Anschließend werden noch Skalierung und Farbe gewählt. Das Exportieren der Diagramme könnte als zusätzliches Feature eingebaut werden, damit die erstellten Darstellungen auch extern etwa in PowerPoint genutzt werden können.

**Fragen**

Frage									
Maximum: <input type="text" value="***"/>	<table border="1"><thead><tr><th colspan="2">Verteilung</th></tr></thead><tbody><tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Linksschief</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Normalverteilt</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td>...</td></tr></tbody></table>	Verteilung		<input checked="" type="checkbox"/>	Linksschief	<input type="checkbox"/>	Normalverteilt	<input type="checkbox"/>	...
Verteilung									
<input checked="" type="checkbox"/>		Linksschief							
<input type="checkbox"/>	Normalverteilt								
<input type="checkbox"/>	...								
Bereich: <input type="text" value="** _ **"/>									
Wert an Stelle XY: <input type="text" value="***"/>									
<input type="button" value="Speichern"/>									

Abbildung 51: Pencil-Mockup der Fragen

Um nun aus dem Diagramm auch eine Aufgabe zu machen, müssen Fragen hinzugefügt werden (Abbildung 51). Hier wurden beispielhaft zwei Aufgaben in einer dargestellt. Zum Einen eine Aufgabe, bei der Daten zu finden sind, zum Anderen eine Multiple-Choice Aufgabe über die Verteilung.

## Übungskatalog

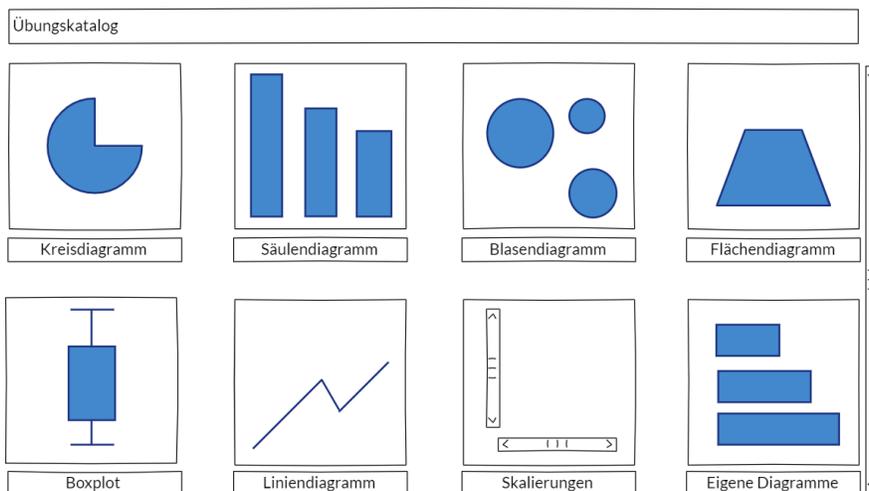


Abbildung 52: Pencil-Mockup des Übungskatalogs

Der Übungskatalog (Abbildung 52) ist gleich aufgebaut, wie der *Trainingsbereich* bei den Schülerinnen und Schülern. Der einzige Unterschied besteht darin, dass es auch *Eigene Diagramme* gibt, wo die Visualisierungen zu finden sind, die mit eigenen Daten erstellt (*Selbst erstellen*), oder aus der *Online Datenbank* ausgewählt wurden.

**Themen**

	Balkendiagramm
<input checked="" type="checkbox"/>	Grundlagen
<input checked="" type="checkbox"/>	Auslesen
<input type="checkbox"/>	Trends
<input type="checkbox"/>	...

Zuweisen

Abbildung 53: Pencil-Mockup der Themenansicht für Lehrende

Die Themenansicht (Abbildung 53) zeigt, wie beim *Themenmenü* der Lernenden, die Themen des jeweiligen Diagramms an. Mittels der Checkboxes können verschiedene Gebiete ausgewählt werden und über den *Zuweisen*-Button an Kurse, oder einzelne Lernende zugewiesen werden.

### Schwierigkeit

	Balkendiagramm - Auslesen
<input type="checkbox"/>	Bronze
<input checked="" type="checkbox"/>	Silber
<input type="checkbox"/>	Gold
<input type="checkbox"/>	Platin
<input type="checkbox"/>	...

**Zuweisen**

Abbildung 54: Pencil-Mockup der Schwierigkeitsansicht für Lehrende

Die Schwierigkeitsansicht (Abbildung 54) funktioniert nach dem gleichen Prinzip, wie die *Themenansicht*, nur für die Schwierigkeitsstufen.

**Level**

	Balkendiagramm - Gold - Auslesen
<input checked="" type="checkbox"/>	Level 1
<input checked="" type="checkbox"/>	Level 2
<input type="checkbox"/>	Level 3
<input type="checkbox"/>	...

**Zuweisen**

Abbildung 55: Pencil-Mockup der Levelansicht für Lehrende

Der letzte Unterpunkt ist die Levelansicht (Abbildung 55). Hier können nun mittels der Checkboxes einzelne Levels an Kurse oder Schülerinnen und Schüler vergeben werden.

### Kurszuweisung

<input type="checkbox"/>	1B Mathe
<input checked="" type="checkbox"/>	5A Info
<input checked="" type="checkbox"/>	5C Info
<input type="checkbox"/>	6C Mathe
<input type="checkbox"/>	...

Zuweisen

Abbildung 56: Pencil-Mockup der Kurszuweisung

Klickt man bei der *Levelansicht*, der *Schwierigkeitsansicht* oder der *Themenansicht* auf Zuweisen gelangt man zur Kurszuweisung (Abbildung 56). Hier können mit Hilfe der Checkboxes ein oder mehrere Kurse ausgewählt werden, denen die Aufgaben zugewiesen werden sollen. Klickt man auf einen einzelnen Kurs gelangt man zur *Lernendenzuweisung*.

**Lernendenzuweisung**

<input type="checkbox"/>	<b>1B Mathe</b>
<input checked="" type="checkbox"/>	Name 1
<input checked="" type="checkbox"/>	Name 2
<input type="checkbox"/>	Name 3
<input type="checkbox"/>	...

Abbildung 57: Pencil-Mockup der Lernendenzuweisung

In der Lernendenzuweisung (Abbildung 57) können, dank der Checkboxes, einzelne Schülerinnen und Schüler ausgewählt werden, um ihnen etwa Forder- und Förderaufgaben zuzuweisen. Sollen umgekehrt nur wenige Lernende ausgeschlossen werden, kann dies durch den *Auswahl umkehren*-Button erleichtert werden.

## 6.5 Zusätzliche Ideen

Anschließend werden noch einige Ideen angeführt, die in dieses Lernspiel verpackt werden können, aber im Mock-up keinen Platz mehr gefunden haben.

### **Skalierung**

Um die Skalierung näher zu bringen könnte man 4 Diagramme mit unterschiedlichen Skalierungen darstellen und die Lernenden müssen erkennen, welche der angeführten den selben Datensatz verwenden. Dies kann die Aufmerksamkeit der Schülerinnen und Schüler darauf lenken, dass die Skalierung das Erscheinungsbild stark beeinflussen kann.

Eine andere Möglichkeit wäre eine Datenreihe als Punktwolke vorzugeben. Die Lernenden müssen dann die Skalierung so wählen, dass die Daten besonders übersichtlich dargestellt werden.

### **Diagramme erstellen**

Der Editor könnte auch als Aufgabe für die Schülerinnen und Schüler umfunktioniert werden. Hierbei bekommen die Jugendlichen nur den fertigen Datensatz und müssen ein passendes Diagramm dazu erstellen. Wichtig ist, dass die richtige Darstellungsart gewählt wird und auch die Skalierung sinnvoll ist. Überprüft werden kann dies in dem beispielsweise drei Darstellungsarten als richtig akzeptiert werden und die Skalierung in einem bestimmten Bereich liegen muss.

Ein mögliches Level um das Erstellen von beispielsweise Liniendiagrammen zu üben, könnte folgendermaßen aussehen: man bekommt ein Liniendiagramm und dazu eine Reihe von Textaussagen. Die Aufgabe ist das Liniendiagramm so zu verändern, dass alle Aussagen darauf zutreffen. Beispielsweise das Maximum befindet sich bei Punkt XY; zu Zeitpunkt A war der Wert so hoch...

## 7 Diskussion und Ausblick

Um einen besseren Überblick über die notwendigen Inhalte eines Lernspiels für Visualisierungsmethoden zu bekommen, wurden im Zuge dieser Arbeit sowohl die Bedürfnisse der Lehrerinnen und Lehrer, als auch die der Schülerinnen und Schüler untersucht. Hierfür wurden zum Einen die Visualization Literacy der Lernenden mit Hilfe des VLAT [1] erhoben und zum Anderen die Sichtweise der Lehrkräfte erfragt. Die Ergebnisse der Forschung im Rahmen dieser Arbeit wurden in einem Lernspielkonzept umgesetzt.

### 7.1 Forschungsmethoden

In dieser Diplomarbeit wurden zuerst Studien zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht vorgestellt, um im Anschluss bestehende Lösungen für die Wissensvermittlung von Datenvisualisierungen zu analysieren. Anhand ausgewählter Beispiele wurden sowohl Lernspiele als auch Schulbücher untersucht und vorgestellt. Wenn digitale Medien richtig eingesetzt werden und die Lehrkräfte gut vorbereitet sind, können sie die Motivation der Schülerinnen und Schüler erhöhen.

Die Analyse der Lehrpläne ergab, dass Datenvisualisierungen in sehr vielen Unterrichtsfächern behandelt werden und bereits in der Volksschule zum Einsatz kommen sollten, allerdings variiert die Vermittlung dieser in den verschiedenen Schulformen meist drastisch.

Untersuchungen zur Visualization Literacy ergaben, dass diverse Teilgebiete wie Diagramme erstellen, lesen und interpretieren, wichtige Bestandteile der Verständnissfähigkeit von Lernenden für Diagramme ist.

Durch die Literaturrecherche wurde offensichtlich, dass es in der Vielfalt der Untersuchungen keine einheitliche Begriffsklärung gibt, auf die man zurückgreifen kann. Die Begriffe Serious Games, Digital Game-Based Learning und Edutainment überschneiden sich (siehe Abbildung 7 auf Seite 32 [59, S. 11]), oder werden unterschiedlich gedeutet.

Die Befragung der Schülerinnen und Schüler erfolgte mit Hilfe des VLAT [1] und wurde an einer Wiener AHS durchgeführt. Die Lernenden bekamen hierfür einen online Fragebogen, der 12 Datenvisualisierungen mit insgesamt 60 Fragen

beinhaltete.

Außerdem wurden problemzentrierte Interviews mit zehn Lehrpersonen durchgeführt. Alle teilnehmenden Lehrkräfte unterrichten mindestens ein Unterrichtsfach in der Sekundarstufe II, welches laut Lehrplan [8], Datenvisualisierungen beinhaltet. Anschließend wurden die Interviews mittels Qualitativer Inhaltsanalyse nach Mayring [10] ausgewertet. Die sich daraus ergebenden Kategorien wurden induktiv gebildet.

Aus den Untersuchungsergebnissen wurde ein Lernspielkonzept erstellt, welches sowohl für Lernende als auch Lehrende die Arbeit mit Visualisierungen vereinfachen soll.

## 7.2 Beantwortung der Forschungsfragen

### **Wie ist der Ist-Stand in der Schule?**

Im österreichischen Lehrplan sind die Begriffe *Visualisierung* und *Diagramme* in vielen Unterrichtsgegenständen, Schulstufen und Schulformen vertreten. Die Art und Weise der Vermittlung ist jedoch jeder Lehrperson selbst überlassen. Ob mit Schulbuch, Übungsblättern oder durch Aufstellungen, Lehrkräfte haben kreative Wege gefunden, um den Schülerinnen und Schülern die Materie näher zu bringen. Wenn die Wissensbasis erst einmal geschaffen ist, können die Lernenden schwierigere Aufgaben leichter bewältigen.

### **Wie kompetent sind Schülerinnen und Schüler im Umgang mit Diagrammen?**

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass das Wissen der Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe II, ist in Bezug auf gängige Diagramme, bereits gut ausgebaut. Wirft man allerdings einen Blick auf Visualisierungen die mehr als eine Datenreihe beinhalten, sieht man, dass es hier noch Handlungsbedarf herrscht.

### **Mit welchen Methoden werden die Inhalte vermittelt?**

Die Lehrkräfte verwenden besonders aktuelle Themen, wie zum Beispiel Wahlergebnisse, um den Schülerinnen und Schülern einen Realitätsbezug zu zeigen. Hierbei werden die Jugendlichen beispielsweise im Klassenraum aufgestellt, um ihnen die Anteile der Parteien zu verdeutlichen. Im Deutschunterricht werden Satzbausteine gelernt, um die Beschreibung eines Diagramms zu erleichtern. Die Schülerinnen und

Schüler bekommen eine Art Kochrezept mit dem ihnen das Interpretieren erleichtert wird: „Was sehen sie? Was wird hierbei abgebildet? Was möchte man damit aussagen?“ [F9:10]. Den meisten Lehrkräften ist eine häufige Wiederholung sehr wichtig, damit der Stoff gefestigt werden kann.

Als Materialunterstützung werden oft Zeitungs- und Zeitschriftenartikel eingesetzt. Auch PowerPoint und Übungsblätter finden sich oft im Unterricht wieder. Das Schulbuch bietet eine gute Grundlage und auch spontane Tafelbilder werden eingesetzt.

**Wie müsste ein Lernspiel aussehen, um die Lehrkräfte dabei zu unterstützen, um Datenvisualisierungen zu vermitteln?**

Die Befragung der Schülerinnen und Schüler, sowie die Interviews mit den Lehrkräften, haben einige Ergebnisse geliefert, die bei der Konzeption des Lernspiels berücksichtigt wurden (siehe Tabelle 7).

Im Unterschied zu den schon bestehenden Lernspielen, die sich mit Datenvisualisierungen beschäftigen, ist das hier dargestellte Lernspiel komplexer und befasst sich mit vielen verschiedenen Diagrammartentypen. Dadurch ist es auch abwechslungsreicher und für mehrere Einsatzgebiete und Altersgruppen geeignet. Nachdem alle Kompetenzstufen in einem Lernspiel abgedeckt werden, bietet es für die Lehrerinnen und Lehrer einen breiten Anwendungsbereich.

Ergebnis	Umsetzung	Abb.
Editor für Lehrkräfte	Der Editor wurde im Konzept berücksichtigt und bietet ein gutes Hilfsmittel für Lehrpersonen.	50
Unterschiedliche Diagrammartentypen	Durch die große Auswahl an Diagrammen lernen die Schülerinnen und Schüler neue Darstellungsmöglichkeiten.	29
Diagrammartentypen Vergleich	Im Themenbereich Vergleichen werden diese Aufgaben berücksichtigt.	34

Ergebnis	Umsetzung	Abb.
Prinzip der Altersgemäßheit / unterschiedliche Schwierigkeitsgrade	Durch die unterschiedlichen Schwierigkeitsstufen und Themen kann das Lernspiel für eine große Altersgruppe eingesetzt werden.	30, 31, 32
Daten finden	In den Ausleselevels müssen Werte an bestimmten Punkten ausgelesen werden.	33
Aussagen über die Verteilung / Trends erkennen	In den Trendlevels müssen Aussagen über die Verteilung getroffen werden.	35
Datenbank mit aktuellen Inhalten	Eine Datenbank für neue Inhalte kann über die Startseite erreicht werden.	47
Vielseitigkeit von Diagrammen	In den Grundlagenlevels lernen die Spielenden die Anwendungsmöglichkeiten der Diagrammart.	
Skalierungen	Im Themenbereich Skalierungen und beim erstellen von Diagrammen wird dies berücksichtigt.	

Tabelle 7: Umsetzung der Ergebnisse

### 7.3 Weitere Ergebnisse

Die Befragung der Schülerinnen und Schüler zeigt keinen Zusammenhang zwischen Alter und Visualization Literacy in der Sekundarstufe II. Dieses Ergebnis deckt sich auch mit jenen von Wainer [49, S. 337] der feststellte, dass zwischen der 4. und 5. Schulstufe keine signifikante Verbesserung mehr stattfindet. Jedoch ist hier zu beachten, dass es sich dabei um jüngere Schülerinnen und Schüler handelte als in der vorliegenden Stichprobe. Eine später stattfindende Verbesserung der Visualization Literacy kann nach Wainers Ergebnissen nicht ausgeschlossen werden.

### 7.4 Limitation

Die Teilnahmebereitschaft der Schülerinnen und Schüler ließ leider zu wünschen übrig. Da die Stichprobe der Erhebung in Kapitel 4 nur sehr klein war, wurde keine

detaillierte statistische Auswertung durchgeführt. Die Befragung müsste noch in mehreren Schulen stattfinden. Um eine Aussage über alle Schülerinnen und Schüler Österreichs treffen zu können, müssten bei ca. 1.135.000 Personen [82] 385<sup>7</sup> getestet werden.

Limitierend bezüglich der Interviews mit Lehrkräften war die unterschiedliche Definition von Visualisierungen. Da in dieser Arbeit der Fokus auf Diagramme gelegt wurde, war es nicht einfach manche Lehrkräfte auf den richtigen Weg zu bringen, ohne sie dabei zu sehr zu beeinflussen.

### 7.5 Future Work

In Hinblick auf das Lernspiel, ist der nächste Schritt eine testfähige Version zu implementieren, um Rückmeldung von Lehrerinnen und Lehrern sowie Schülerinnen und Schülern zu erhalten. Dieses Expertenfeedback sollte dann in die Weiterentwicklung einfließen.

Wichtig wäre es eine groß angelegte Studie mit Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I durchzuführen, um einen Überblick zu bekommen, ob in diesem Alter schon das Wissensmaximum erreicht ist. Außerdem wird bereits in der Unterstufe und Neuen Mittelschule mit Diagrammen gearbeitet. Hier schon eine spielerische Einführung in das Thema zu geben wäre vorteilhaft.

---

<sup>7</sup>Bei einem Konfidenzintervall von 95% und einer Fehlerspanne von 5%

## 8 Zusammenfassung

Datenvisualisierungen begleiten uns in der heutigen Zeit unser gesamtes Leben. Ein Einstieg in die Welt der Visualisierungen ist daher immer früher notwendig und eine wichtige Voraussetzung für die Bildung der Schülerinnen und Schüler im Laufe ihrer Schulkarriere. Schon in der Volksschule kommen Kinder im österreichischen Bildungssystem mit Diagrammen in Berührung [32]. Den Lernenden werden einfache Beispiele, in Form von Balkendiagrammen nahe gebracht, um sie auf schwierigere Aufgaben vorzubereiten.

In der Sekundarstufe I ist der Umgang mit Diagrammen in vielen Unterrichtsfächern im Lehrplan verankert. Das heißt, dass die Jugendlichen am Ende der Sekundarstufe I das Basiswissen in Bezug auf Datenvisualisierungen erlernt haben sollten. Allerdings kommt es dabei immer wieder zu Problemen, vor allem wenn es darum geht nicht nur Daten auszulesen, sondern selber Visualisierungen zu erstellen.

Während der Sekundarstufe II, im tertiären Bildungsbereich und im Berufsleben werden die Anforderungen an die Lernenden immer anspruchsvoller, da sie nicht nur Datenvisualisierungen verstehen müssen, sondern auch, etwa bei wissenschaftlichen Arbeiten, selber welche erstellen müssen.

In den letzten 12 Monaten wurde auf Grund der Pandemie der Unterricht oftmals auf Digitale Lehre umgestellt. Hierdurch wurde der Einsatz von digitalen Medien in den Vordergrund gerückt und viele Lehrende sahen die Notwendigkeit den Umgang mit diesen zu erlernen. Die Verschiebung von Präsenzunterricht auf Online- oder Hybridunterricht hatte zu Folge, dass viele Lehrerinnen und Lehrer auf unterschiedlichste Unterrichtsmaterialien zurückgreifen mussten und auch digitale Lernspiele vermehrt zum Einsatz kamen.

Durch die Untersuchungen in dieser Arbeit wurde klar, welche Anforderungen ein Lernspiel für Datenvisualisierungen in der Realität haben muss. Einerseits wurden die Bedürfnisse der Schülerinnen und Schüler erhoben, andererseits die Wünsche der Lehrkräfte berücksichtigt. Das Mockup wurde mit Hilfe des Open Source Tools Pencil [81] erstellt und je ein Szenario aus Lernenden- und Lehrendensicht dargestellt.

Für die zukünftige Weiterentwicklung des Spiels empfiehlt sich, mit Hilfe ei-

nes Prototypen, Testungen an Schulen durchzuführen. Hierbei können mögliche Schwachstellen und Logikfehler ausgemerzt werden. Auch Designentscheidungen die noch nicht getroffen wurden sind ausschlaggebend, ob ein Lernspiel gerne von Schülerinnen und Schülern genutzt wird. Je früher in der Schullaufbahn mit der gezielten Auseinandersetzung mit Datenvisualisierungen begonnen wird, desto besser werden Schülerinnen und Schüler auf kommende Herausforderungen vorbereitet.

## Literatur

- [1] S. Lee, S.-H. Kim und B. C. Kwon, "Vlat: Development of a visualization literacy assessment test", *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, Jg. 23, Nr. 1, S. 551–560, 2017.
- [2] K. Börner, A. Bueckle und M. Ginda, "Data visualization literacy: Definitions, conceptual frameworks, exercises, and assessments.", Jg. 116, K. Börner und K. Börner, Hrsg., S. 1864, 2019.
- [3] J. Boy, R. A. Rensink, E. Bertini und J.-D. Fekete, "A Principled Way of Assessing Visualization Literacy", *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, Jg. 20, Nr. 12, S. 1963–1972, 2014.
- [4] K. Börner, A. Maltese, R. N. Balliet und J. Heimlich, "Investigating aspects of data visualization literacy using 20 information visualizations and 273 science museum visitors", *Information Visualization*, Jg. 15, Nr. 3, S. 198–213, Juli 2016.
- [5] R. Cox, P. Romero, B. du Boulay und R. Lutz, "A Cognitive Processing Perspective on Student Programmers' 'Graphicacy'", in *Diagrammatic Representation and Inference*, G. Goos, J. Hartmanis, J. van Leeuwen, A. F. Blackwell, K. Marriott und A. Shimojima, Hrsg., Bd. 2980, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2004, S. 344–346.
- [6] A. Pandey, A. Manivannan, O. Nov, M. Satterthwaite und E. Bertini, "The persuasive power of data visualization", *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, Jg. 20, Nr. 12, S. 2211–2220, Dez. 2014.
- [7] K. Reiss, "Lernen mit digitalen Medien: Das Beispiel des Fachs Mathematik", in *Bildung, Schule, Digitalisierung*, K. Kaspar, M. Becker-Mrotzek, S. Hofhues, J. König und D. Schmeinck, Hrsg., Münster: Waxmann Verlag GmbH, 2020, S. 13–18.
- [8] Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung, *Verordnung des Bundesministers für Unterricht und Kunst vom 14. November 1984 über die Lehrpläne der allgemeinbildenden höheren Schulen; Bekanntmachung der Lehrpläne für den Religionsunterricht an diesen Schulen; BGBl 88/1985 idF II Nr. 107/2019*, 2019. Adresse: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10008568> (besucht am 07.11.2019).

- [9] E. Halbmayr und J. Salat, *Das problemzentrierte Interview*, 2011. Adresse: <https://www.univie.ac.at/ksa/elearning/cp/qualitative/qualitative-45.html> (besucht am 11.02.2020).
- [10] P. Mayring, *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*, 12., überarbeitete Auflage, Ser. Pädagogik. Weinheim Basel: Beltz, 2015.
- [11] B. Herzig, *Wie wirksam sind digitale Medien im Unterricht?* Gütersloh: Bertelsmann Stiftung, Jan. 2014.
- [12] H. Schaumburg, "Empirische Befunde zur Wirksamkeit unterschiedlicher Konzepte des digital unterstützten Lernens", in *Digitalisierung in der schulischen Bildung: Chancen und Herausforderungen*, Ser. IFS-Bildungsdialoge Band 2, N. McElvany, F. Schwabe, W. Bos und H. G. Holtappels, Hrsg., Münster New York: Waxmann Verlag, Apr. 2018, S. 27–40.
- [13] B. Waffner, "Unterrichtspraktiken, Erfahrungen und Einstellungen von Lehrpersonen zu digitalen Medien in der Schule", in *Bildung im digitalen Wandel: Die Bedeutung für das pädagogische Personal und für die Aus- und Fortbildung*, A. Wilmers, C. Anda, C. Keller und M. Rittberger, Hrsg., Münster: Waxmann Verlag GmbH, Sep. 2020, S. 57–102.
- [14] J. Togelius und M. G. Friberger, "Bar Chart Ball, a Data Game", in *Proceedings Of The 8th International Conference On The Foundations Of Digital Games (FdG 2013)*;, Mai 2013.
- [15] M. Gustafsson Friberger, J. Togelius, A. Borg Cardona, M. Ermacora, A. Moustén, M. Møller Jensen, V.-A. Tanase und U. Brøndsted, "Data Games", in *Proceedings Of The The Fourth Workshop On Procedural Content Generation In Games*;, 2013.
- [16] J. Gäbler, C. Winkler, N. Lengyel, W. Aigner, C. Stoiber, G. Wallner und S. Kriglstein, "Diagram safari: A visualization literacy game for young children", in *Extended Abstracts of the Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play Companion Extended Abstracts*, Ser. CHI PLAY '19 Extended Abstracts, Barcelona, Spain: ACM, 2019, S. 389–396.
- [17] B. Alper, N. H. Riche, F. Chevalier, J. Boy und M. Sezgin, "Visualization Literacy at Elementary School", in *Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '17*, Denver, Colorado, USA: ACM Press, 2017, S. 5485–5497.

- [18] Verein LearningApps - interaktive Lernbausteine, *LearningApps.org - interaktive und multimediale Lernbausteine*, 2020. Adresse: <https://learningapps.org/> (besucht am 14.09.2020).
- [19] B. Maukner, *Connected World - Meine digitale Welt - Heft 2*. Kooperation BVL - SIA Schulbuch InterActive - Verlag Hölzel, 2021.
- [20] W. Fikisz, *vernetzt : Digitale Grundbildung*, 1. Auflage. Wien: Österreichischer Bundesverlag Schulbuch GmbH & Co. KG, 2020.
- [21] B. Salzger, J. Bachmann, A. Germ, B. Riedler, K. Singer und A. Ulovec, *Mathematik verstehen 1*, Ser. DUA - der Digitale Unterrichtsassistent. Wien: Österreichischer Bundesverlag Schulbuch GmbH & Co. KG, 2015.
- [22] —, *Mathematik verstehen 2*, Ser. DUA - der Digitale Unterrichtsassistent. Wien: Österreichischer Bundesverlag Schulbuch GmbH & Co. KG, 2015.
- [23] G. Malle, M. Koth, H. Woschitz, S. Malle, B. Salzger und A. Ulovec, *Mathematik verstehen 8*. Wien: Österreichischer Bundesverlag Schulbuch GmbH & Co. KG, 2020.
- [24] B. Eßletzbichler, C. Höller, P. Lechner, J. Luksch und F. Niedertscheider, *100% Mathematik*. Wien: Österreichischer Bundesverlag Schulbuch GmbH & Co. KG, 2014.
- [25] —, *100% Mathematik 1*. Wien: Österreichischer Bundesverlag Schulbuch GmbH & Co. KG, 2014.
- [26] J. Hasibeder, M. Himmelsbach, J. Schüller-Reichl, D. Litschauer, H. Groß, V. Aue und R. Taschner, *Das ist Mathematik 1*, H. Humenberger, Hrsg. Wien: Österreichischer Bundesverlag Schulbuch GmbH & Co. KG, 2016.
- [27] E. Boxhofer, F. Huber, U. Lischka und B. Panhuber-Mayr, *mathematiX 1*, 1. Aufl. Linz: Veritas, 2012.
- [28] —, *mathematiX 2*, 1. Aufl. Linz: Veritas, 2013.
- [29] —, *mathematiX 3*, 5. Aufl. Linz: Veritas, 2019.
- [30] —, *mathematiX 4*, 1. Aufl. Linz: Veritas, 2015.
- [31] A. Dorfmayr, A. Mistlbacher und K. Sator, *Thema Mathematik 1*, 2. Auflage. Linz, Wien: VERITAS-Verlag, Ed. Hölzel Verlag, 2016.

- [32] Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung, *Verordnung der Bundesministerin für Unterricht, Kunst und Kultur, mit welcher die Lehrpläne der Volksschule und der Sonderschulen erlassen werden; Lehrplan der Volksschule BGBl. Nr. 134/1963 idF II Nr. 303/2012*, 2019. Adresse: [https://www.bmbwf.gv.at/dam/jcr:b89e56f6-7e9d-466d-9747-fa739d2d15e8/lp\\_vs\\_gesamt\\_14055.pdf](https://www.bmbwf.gv.at/dam/jcr:b89e56f6-7e9d-466d-9747-fa739d2d15e8/lp_vs_gesamt_14055.pdf) (besucht am 24.02.2020).
- [33] A. Eichler und M. Vogel, *Leitidee Daten und Zufall*. Wiesbaden: Vieweg+Teubner, 2009.
- [34] S. Habershon, *A brief (and incomplete) history of data visualisation, part 1*, März 2017. Adresse: <https://optimalbi.com/blog/2017/03/02/a-brief-and-incomplete-history-of-data-visualisation-part-1/> (besucht am 21.02.2020).
- [35] ———, *A brief (and incomplete) history of data visualisation – part 2*, März 2017. Adresse: <https://optimalbi.com/blog/2017/03/07/a-brief-and-incomplete-history-of-data-visualisation-part-2/> (besucht am 21.02.2020).
- [36] J. R. Geßler, *Statistische Graphik*. Springer Basel AG, 1993.
- [37] W. Playfair, H. Wainer und I. Spence, *Commercial and political atlas and Statistical breviary*. Cambridge ; New York: Cambridge University Press, 2005.
- [38] Unbekannt, *Astronomical Ceiling, Tomb of Senenmut*, 1479. Adresse: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Astronomical\\_Ceiling,\\_Tomb\\_of\\_Senenmut\\_MET\\_DT207429.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Astronomical_Ceiling,_Tomb_of_Senenmut_MET_DT207429.jpg) (besucht am 21.04.2020).
- [39] J. M. Norman, *William Playfair Invents the Pie Chart : History of Information*, Apr. 2015. Adresse: <https://historyofinformation.com/detail.php?id=2528> (besucht am 18.03.2021).
- [40] A. Mendel, *Florence Nightingale: Eine Vorreiterin des Datenjournalismus*, Nov. 2012. Adresse: <https://www.datenjournal.de/dossier/einstieg.html> (besucht am 18.03.2021).
- [41] F. Nightingale, *Example of polar area diagram by Florence Nightingale (1820–1910)*, 1858. Adresse: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nightingale-mortality.jpg> (besucht am 26.03.2020).
- [42] K. Sosulski, *Data visualization made simple: insights into becoming visual*. New York: Routledge, Taylor & Francis Group, 2019.

- [43] E. Ebermann, *Arten von Diagrammen*, 2010. Adresse: <https://www.univie.ac.at/ksa/elearning/cp/quantitative/quantitative-115.html> (besucht am 03.03.2020).
- [44] Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung, *Verordnung der Bundesministerin für Unterricht, Kunst und Kultur, mit der die Lehrpläne der Neuen Mittelschulen erlassen und die Lehrpläne für den Religionsunterricht an den Neuen Mittelschulen bekannt gemacht werden BGBl. II Nr. 185/2012 idF II Nr. 230/2018*, 2019. Adresse: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20007850> (besucht am 07.11.2019).
- [45] —, *Polytechnische Schule*, Mai 2019. Adresse: <https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/schulsystem/sa/pts.html> (besucht am 30.12.2019).
- [46] —, *Verordnung des Bundesministers für Unterricht und kulturelle Angelegenheiten über den Lehrplan der Polytechnischen Schule; Bekanntmachung der Lehrpläne für den Religionsunterricht BGBl. II Nr. 236/1997 idF II Nr. 235/2019*, 2019. Adresse: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10010046> (besucht am 07.11.2019).
- [47] —, *Verordnung des Bundesministers für Unterricht und Kunst über die Lehrpläne für die Handelsakademie und die Handelsschule; Bekanntmachung der Lehrpläne für den Religionsunterricht BGBl. Nr. 895/1994 idF II Nr. 395/2019*. 2019. Adresse: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10008944> (besucht am 29.02.2020).
- [48] W. G. V. Balchin, "Graphicacy", *Geography*, Jg. 57, Nr. 3, S. 185–195, Juli 1972.
- [49] H. Wainer, "A Test of Graphicacy in Children", *Applied Psychological Measurement*, Jg. 4, Nr. 3, S. 331–340, Juli 1980.
- [50] J. Kędra, "What does it mean to be visually literate? examination of visual literacy definitions in a context of higher education", *Journal of Visual Literacy*, Jg. 37, Nr. 2, S. 67–84, 2018.
- [51] J. Huizinga, *Homo ludens : vom Ursprung der Kultur im Spiel*, Bibliogr. erg. Neuausg., 123. - 125. Tsd., Ser. Rowohlts Enzyklopädie; 435. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt, 2001.

- [52] H. Mogel, *Psychologie des Kinderspiels: von den frühesten Spielen bis zum Computerspiel*, 3., aktualisierte und erweiterte Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer, 2008.
- [53] Y. Frey, *Computerspielsucht*, Juli 2020. Adresse: <https://games-im-unterricht.de/paedagogischer-hintergrund/computerspielsucht> (besucht am 18.03.2021).
- [54] H. Laakmann, *Darstellungen und Darstellungswechsel als Mittel zur Begriffsbildung: eine Untersuchung in rechnerunterstützten Lernumgebungen*. Wiesbaden: Springer Spektrum, 2013.
- [55] C. Lampert, C. Schwinge und D. Tolks, "Der gespielte Ernst des Lebens: Bestandsaufnahme und Potenziale von Serious Games (for Health)", *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, Jg. 15, Nr. Computerspiele und Videogames, S. 1–16, März 2009.
- [56] G. Kress und N. Pachler, "Thinking about the 'm' in m-learning", in: WLE Centre, Jan. 2007, S. 7–32.
- [57] M. H. Overmars, *Game Design in Education*, 2004.
- [58] A. Hoblitz, *Spielend Lernen im Flow: die motivationale Wirkung von Serious Games im Schulunterricht*. Wiesbaden: Springer VS, 2015.
- [59] J. Breuer und G. Bente, "Why so serious? On the Relation of Serious Games and Learning", *Eludamos. Journal for Computer Game Culture*, Jg. 4, Nr. 1, S. 7–24, 2010.
- [60] J. L. Encarnação und H. Diener, "Edutainment: Graphische Datenverarbeitung als Basistechnologie", *Informatik-Spektrum*, Jg. 27, Nr. 6, S. 512–515, Dez. 2004.
- [61] A. B. Van Riper, *Learning from Mickey, Donald and Walt: essays on Disney's edutainment films*. Jefferson: McFarland & Co., 2011.
- [62] M. Prensky und S. Thiagarajan, *Digital game-based learning: new roles for trainers and teachers ; how to combine computer games and learning ; real-life case studies from organizations utilizing game-based techniques*, Paragon House ed. St. Paul, Minn: Paragon House, 2007.
- [63] U. Wechselberger, "Spielst du noch oder lernst du schon? Der Einfluss des Framings auf Unterhaltung und Inhaltsrezeption bei Game-based Learning", *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, Jg. 2012, Nr. Occasional Papers, S. 1–19, März 2012.

- [64] C. C. Abt, *Serious games*. Lanham: University Press of America, 1987.
- [65] M. Kankaanranta und P. Neittaanmäki, Hrsg., *Design and Use of Serious Games*. Dordrecht: Springer Netherlands, 2009.
- [66] U. Ritterfeld, *Serious Games: Nur Qualität macht Spaß*, 2008. Adresse: <https://www.checkpoint-elearning.de/article/5425.html> (besucht am 14.03.2020).
- [67] Hopelab, *Re-Mission 2*, San Francisco, 2020. Adresse: <https://www.re-mission2.org/> (besucht am 14.03.2020).
- [68] Persuasive Games, *Persuasive Games - Fatworld*, 2020. Adresse: <http://persuasivegames.com/game/fatworld> (besucht am 14.03.2020).
- [69] P. Fröhlich, *Assassin's Creed Origins: Die Zukunft des Serious Games?* - *GamesWirtschaft.de*, 2017. Adresse: <https://www.gameswirtschaft.de/marketing-pr/assassins-creed-origins-entdeckungstour/> (besucht am 08.03.2020).
- [70] A. Sancillo, *Game-Based Learning & Serious Games*, 2020. Adresse: <https://www.h-brs.de/de/bib/game-based-learning-serious-games> (besucht am 08.03.2020).
- [71] J. Kuhn, "Minecraft: Education Edition", *CALICO Journal*, Jg. 35, Nr. 2, S. 214–223, Mai 2018.
- [72] S. Rybarczyk und S. Schmidt, *Computerspiele im Unterricht*, 2020. Adresse: <https://www.lmz-bw.de/medien-und-bildung/jugendmedienschutz/digitale-spiele/computerspiele-im-unterricht/> (besucht am 08.03.2020).
- [73] J. D. Prince, "Gamification", *Journal of Electronic Resources in Medical Libraries*, Jg. 10, Nr. 3, S. 162–169, Juli 2013.
- [74] D. King, *The History of Gamification: From The Very Beginning to Right Now*, Sep. 2019. Adresse: <https://www.growthengineering.co.uk/history-of-gamification/> (besucht am 08.03.2020).
- [75] B. Möslein-Tröppner und W. Bernhard, *Digitale Gamebooks in der Bildung: Spielerisch lehren und lernen mit interaktiven Stories*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 2018.
- [76] C. LLC, *History of CYOA*. Adresse: <https://www.cyoa.com/pages/history-of-cyoa> (besucht am 13.03.2021).

- [77] P. Pachner, *Eckdaten unserer Schule*, 2020. Adresse: <https://www.brg-seestadt.at/schulinfo/eckdaten-unsere-schule/> (besucht am 23.02.2020).
- [78] D. Leiner, *Sosci survey (version 3.2.03-i) [computer software]*, URL: <https://www.soscisurvey.de>, 2019.
- [79] K. Mittelstaedt, *Bildung wird in Österreich überdurchschnittlich vererbt*, Okt. 2018. Adresse: <https://www.derstandard.at/story/2000089915701/bildung-wird-laut-oecd-in-oesterreich-weiter-ueberdurchschnittlich-vererbt> (besucht am 26.02.2020).
- [80] K. Himpsl-Gutermann, *Education Innovation Studio (EIS)*, Juni 2017. Adresse: <https://zli.phwien.ac.at/lernraum/eis/> (besucht am 02.01.2021).
- [81] T. Duong, T. Nguyen, N. Nguyen und N. Pham, *Pencil Project [computer software]*, URL: <http://pencil.evolus.vn/>, 2019.
- [82] S. Austria, *Schulbesuch*, Okt. 2020. Adresse: [http://pic.statistik.at/web\\_de/statistiken/menschen\\_und\\_gesellschaft/bildung/schulen/schulbesuch/index.html](http://pic.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/bildung/schulen/schulbesuch/index.html) (besucht am 14.03.2021).

## Abbildungsverzeichnis

1	Beispiel des Spiels „Bar Chart Ball“ . . . . .	7
2	Beispiel des Spiels „Diagram Safari“ . . . . .	8
3	Beispiel des Spiels „C’est la Vis“ . . . . .	9
4	Astronomische Karte circa 1479 v. Chr. . . . .	14
5	Eines der ersten Säulendiagramme 1786 . . . . .	15
6	Nightingales Polar-Area-Diagramm 1857 . . . . .	15
7	Das Spektrum der Lernspielkonzepte . . . . .	32
8	Liniendiagramm . . . . .	39
9	Säulendiagramm . . . . .	39
10	gestapeltes Säulendiagramm . . . . .	40
11	gestapeltes Säulendiagramm(100%) . . . . .	41
12	Tortendiagramm . . . . .	41
13	Histogramm . . . . .	42
14	Streudiagramm . . . . .	43
15	Blasendiagramm . . . . .	43
16	Flächendiagramm . . . . .	44
17	Gestapeltes Flächendiagramm . . . . .	45
18	Choroplethenkarte . . . . .	46
19	Treemap . . . . .	47
20	Alter der Teilnehmer und Teilnehmerinnen (in Jahren) . . . . .	48
21	Bekannte Visualisierungen der Teilnehmenden . . . . .	49
22	Relative Anzahl der richtigen Antworten nach Diagrammtypen . . . . .	49
23	Relative Anzahl der richtigen Antworten nach Aufgabentypen . . . . .	50
24	Relative Anzahl der richtigen Antworten nach Alter . . . . .	51
25	Relative Anzahl der richtigen Antworten nach Bildungsniveau der Eltern . . . . .	52
26	Ablaufmodell induktive Kategorienbildung . . . . .	57
27	Pencil-Mockup des Flowcharts für Lernende . . . . .	74
28	Pencil-Mockup der Startseite . . . . .	75
29	Pencil-Mockup des Trainingsbereichs . . . . .	76
30	Pencil-Mockup des Themenmenüs . . . . .	77
31	Pencil-Mockup des Schwierigkeitsstufenmenüs . . . . .	78
32	Pencil-Mockup des Levelmenüs . . . . .	79
33	Pencil-Mockup eines Ausleselevels . . . . .	80
34	Pencil-Mockup eines Vergleichslevels . . . . .	81

35	Pencil-Mockup eines Trendlevels . . . . .	81
36	Pencil-Mockup der Agenda . . . . .	82
37	Pencil-Mockup des Highscores . . . . .	83
38	Pencil-Mockup des Flowcharts für Lehrkräfte . . . . .	84
39	Pencil-Mockup der Startseite . . . . .	85
40	Pencil-Mockup der Verwaltung . . . . .	86
41	Pencil-Mockup der Kursübersicht . . . . .	87
42	Pencil-Mockup der Kursdetails . . . . .	88
43	Pencil-Mockup der Lernendendetails . . . . .	89
44	Pencil-Mockup von Kurs hinzufügen . . . . .	90
45	Pencil-Mockup von Neue Lernende . . . . .	91
46	Pencil-Mockup Hinzufügen . . . . .	92
47	Pencil-Mockup der Online Datenbank . . . . .	93
48	Pencil-Mockup der Beispielseite . . . . .	94
49	Pencil-Mockup von Selbst erstellen . . . . .	95
50	Pencil-Mockup von Diagrammart wählen . . . . .	96
51	Pencil-Mockup der Fragen . . . . .	97
52	Pencil-Mockup des Übungskatalogs . . . . .	98
53	Pencil-Mockup der Themenansicht für Lehrende . . . . .	99
54	Pencil-Mockup der Schwierigkeitsansicht für Lehrende . . . . .	100
55	Pencil-Mockup der Levelansicht für Lehrende . . . . .	101
56	Pencil-Mockup der Kurszuweisung . . . . .	102
57	Pencil-Mockup der Lernendenzuweisung . . . . .	103

## Tabellenverzeichnis

1	Überblick über die Geschichte der Datenvisualisierungen . . . . .	13
2	Diagrammarten . . . . .	20
3	Richtige Antworten in % sortiert nach Aufgabenarten vor und nach streichen der 7 Items . . . . .	54
4	Richtige Antworten in % sortiert nach Diagrammart vor und nach streichen der 7 Items . . . . .	55
5	Kategorienkatalog der Interviews (Anzahl der Codierten Segmente) .	60
6	Codes der Interviews . . . . .	61
7	Umsetzung der Ergebnisse . . . . .	108

## Appendix

## Start

Vielen Dank, dass du dich bereit erklärt hast, an meiner Studie teilzunehmen. Inhaltlich geht es bei diesem Projekt um die Visualisierungsfähigkeit von Schülerinnen und Schülern. Mit deiner Teilnahme leistest du einen wichtigen Beitrag für meine Diplomarbeit. Die Ergebnisse der Studie werden dann in dieser behandelt.

Die Daten werden anonym erhoben, sie können also nicht mehr einer Person zugeordnet werden.

Die Beantwortung aller Fragen wird in etwa 60 Minuten in Anspruch nehmen. Zuerst werden einige demographische Daten erfasst. Danach folgen 12 Visualisierungen, zu denen insgesamt 60 Fragen beantwortet werden. Im Anschluss folgen noch ein paar Fragen über den Visualisierungsteil im Allgemeinen.

Bitte beantworte alle Fragen ernsthaft und fülle den Fragebogen möglichst vollständig aus.

## Alter und Geschlecht

### 1. Welches Geschlecht hast du?

Ich bin

### 2. Wie alt bist du?

Ich bin  Jahre alt.

### 3. Welche Schulstufe besuchst du?

Ich besuche die

**4. Welchen Bildungsabschluss hat deine Mutter?**

Bitte wähle den höchsten Bildungsabschluss, den deine Mutter bisher erreicht hat.

- Schule beendet ohne Abschluss
- Abgeschlossene Lehre
- Fachmatura, Fachhochschulreife
- Matura, Hochschulreife
- Fachhochschul-/Universitätsabschluss
- Anderer Abschluss, und zwar:

**5. Was macht deine Mutter beruflich?**

- In Ausbildung
- Studentin
- Angestellte
- Beamtin
- Selbstständige
- Arbeitslos/Arbeit suchend
- Sonstiges:

**6. In welcher Berufssparte arbeitet deine Mutter?**

**7. Welchen Bildungsabschluss hat dein Vater?**

Bitte wähle den höchsten Bildungsabschluss, den dein Vater bisher erreicht hat.

- Schule beendet ohne Abschluss
- Abgeschlossene Lehre
- Fachmatura, Fachhochschulreife
- Matura, Hochschulreife
- Fachhochschul-/Universitätsabschluss
- Anderer Abschluss, und zwar:

**8. Was macht dein Vater beruflich?**

- In Ausbildung
- Student
- Angestellter
- Beamter
- Selbstständig
- Arbeitslos/Arbeit suchend
- Sonstiges:

**9. In welcher Berufssparte arbeitet dein Vater?**

	noch nie davon gehört		etwas damit beschäftigt		sehr Intensiv damit beschäftigt
Ich habe mich schon mit dem Thema Visualisierung beschäftigt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### 10. Diese Arten von Visualisierung kenne ich

- Balkendiagramm
- Liniendiagramm
- Netzwerke
- Tabellen
- Graphen
- Karten
- Flächendiagramm
- Histogramm
- Heatmap
- Streudiagramm
- Mindmap
- Wortwolke
- Boxplot

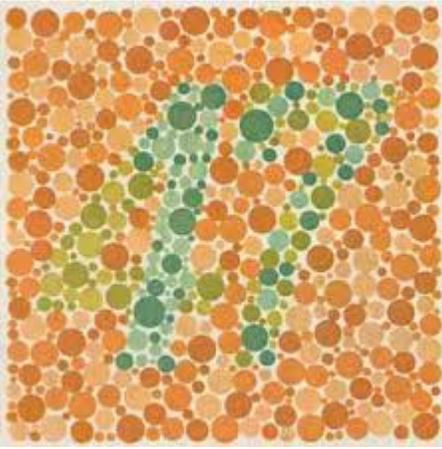
Sonstige:

### 11. Ich habe in den folgenden Gegenständen schon mit Visualisierungen zu tun gehabt...

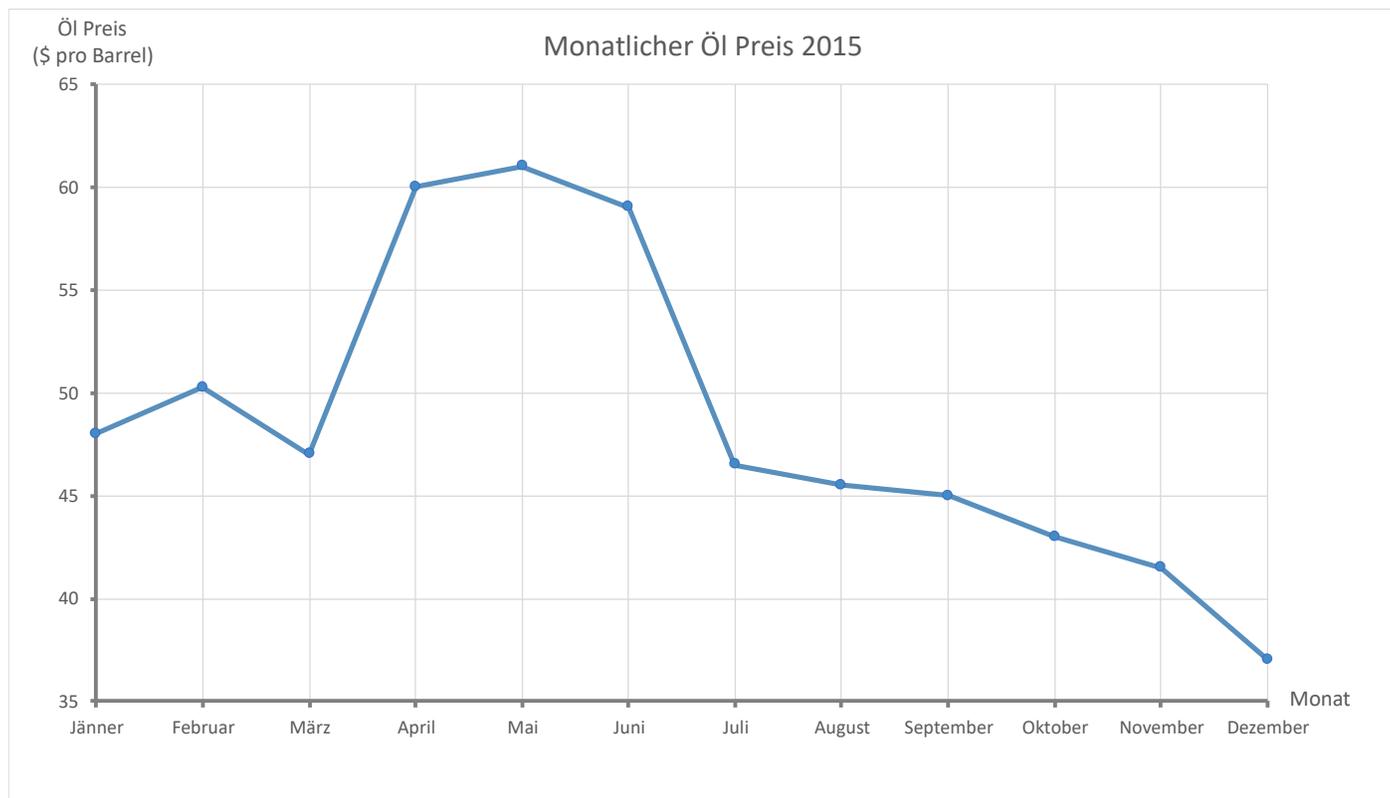
- Mathematik
- Informatik
- Geschichte
- Bildnerische Erziehung
- Deutsch
- Geographie

Sonstiges

- Ich habe noch nie mit Visualisierung zu tun gehabt



12. Welche Zahl siehst du?



13. Wie hoch war der Preis für ein Barrel Öl im Februar 2015?

- \$57,36
- \$47,82
- \$50,24
- \$39,72

14. In welchem Monat war der Preis für ein Barrel Öl am niedrigsten in 2015?

- März
- Mai
- Juli
- Dezember

**15. Was war die Preisspanne für ein Barrel Öl 2015?**

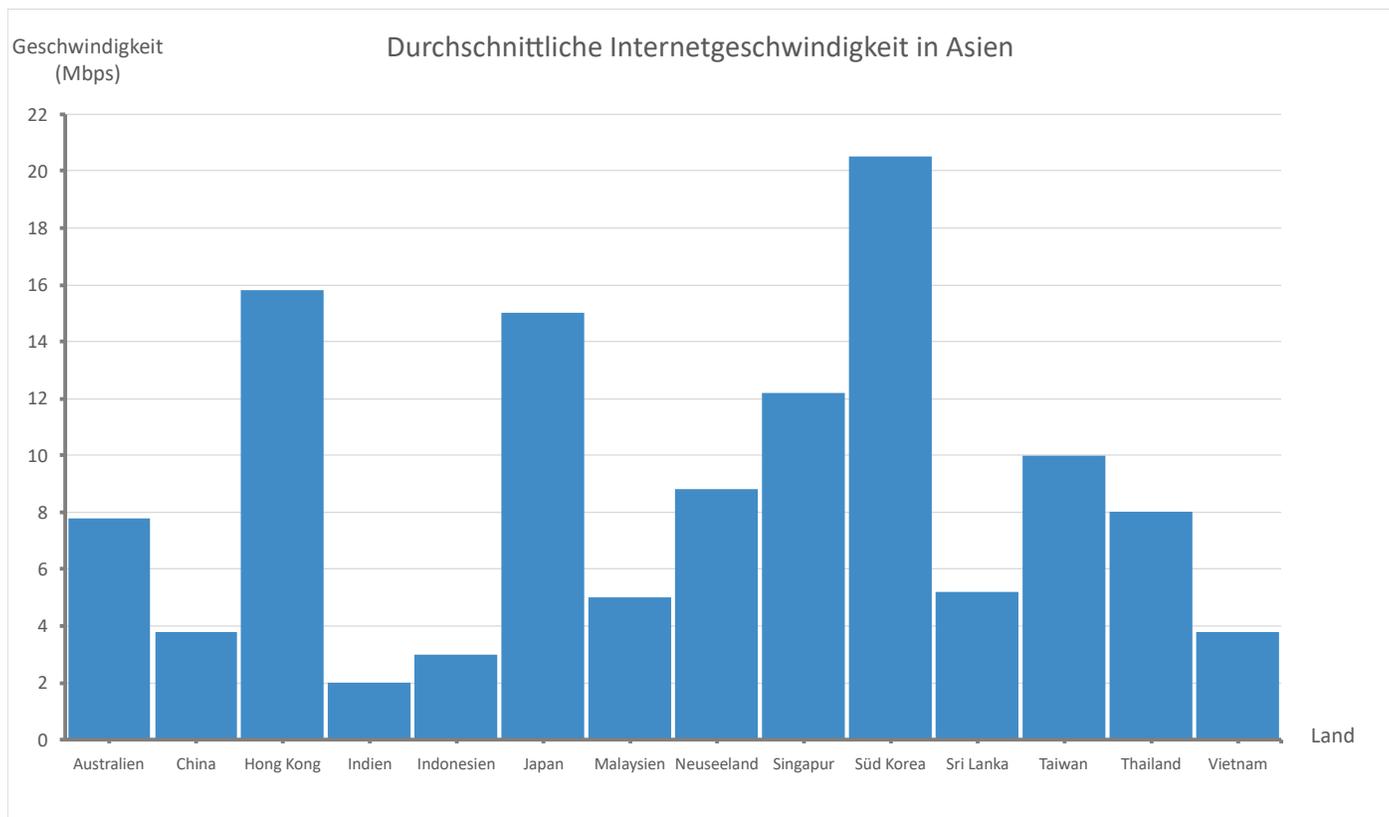
- \$35,00 - \$65,00
- \$48,36 - \$60,95
- \$37,04 - \$60,95
- \$37,04 - \$48,36

**16. Im Verlauf des zweiten Halbjahres 2015 ist der Preis für ein Barrel Öl \_\_\_\_.**

[Bitte auswählen]

**17. Um wie viel ist der Preis eines Barrels Öl im Zeitraum April bis September gefallen?**

- \$4
- \$15
- \$17
- \$45



18. Wie hoch ist die durchschnittliche Internetgeschwindigkeit in Japan?

- 10 Mbps
- 14 Mbps
- 15 Mbps
- 16 Mbps

19. In welchem asiatischen Land ist die durchschnittliche Internetgeschwindigkeit am schnellsten?

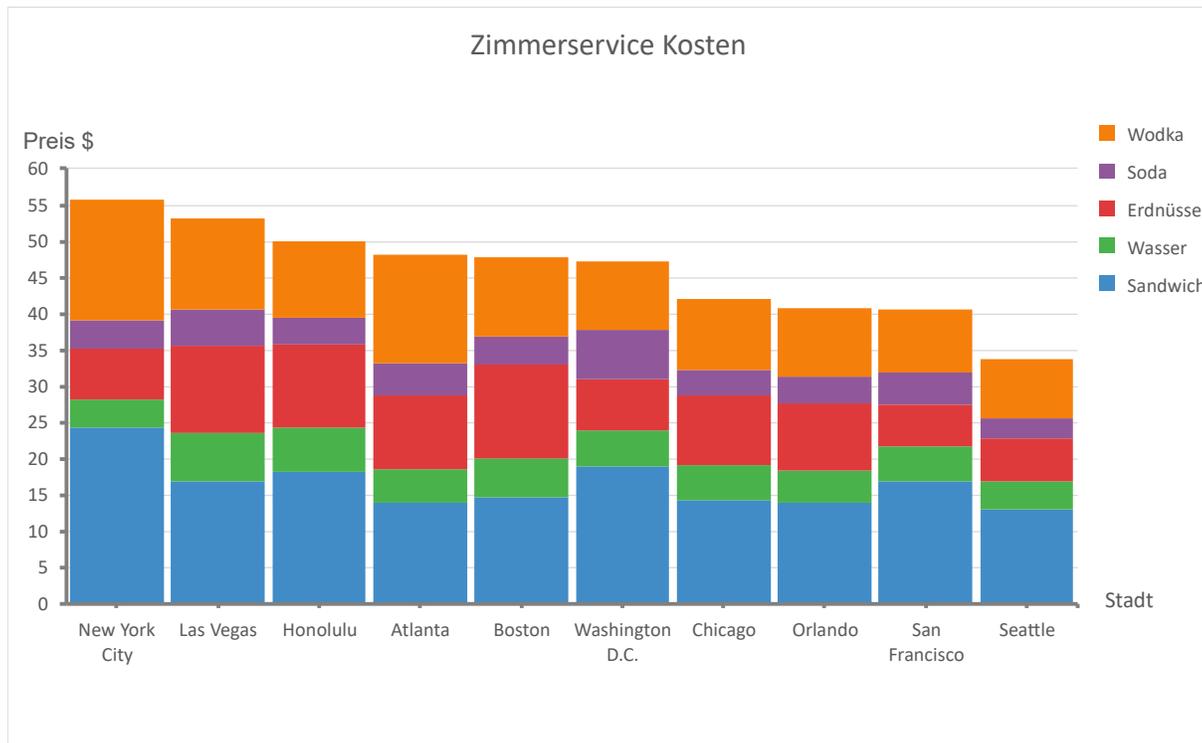
- China
- Hong Kong
- Süd Korea
- Vietnam

**20. Was ist die Spanne der durchschnittlichen Internetgeschwindigkeit in Asien?**

- 0-22 Mbps
- 2-20,5 Mbps
- 3-20 Mbps
- 3,4-7,8 Mbps

**21. In wie vielen asiatischen Ländern ist die durchschnittliche Internetgeschwindigkeit langsamer als in Thailand?**

- 5 Länder
- 6 Länder
- 7 Länder
- 8 Länder



22. Wie viel kosten Erdnüsse in Las Vegas?

- \$12  
 \$16,70  
 \$23,40  
 \$35,40

23. In welchem Verhältnis stehen die Kosten für ein Sandwich im Vergleich zum gesamten Zimmerservice in Seattle?

- 1 zu 10  
 2 zu 10  
 4 zu 10  
 6 zu 10

**24. In welcher Stadt sind die Kosten für Soda am höchsten?**

- New York City
- Las Vegas
- Atlanta
- Washington D.C.

**25. Wie hoch ist die Kostenspanne für ein Sandwich in den Städten?**

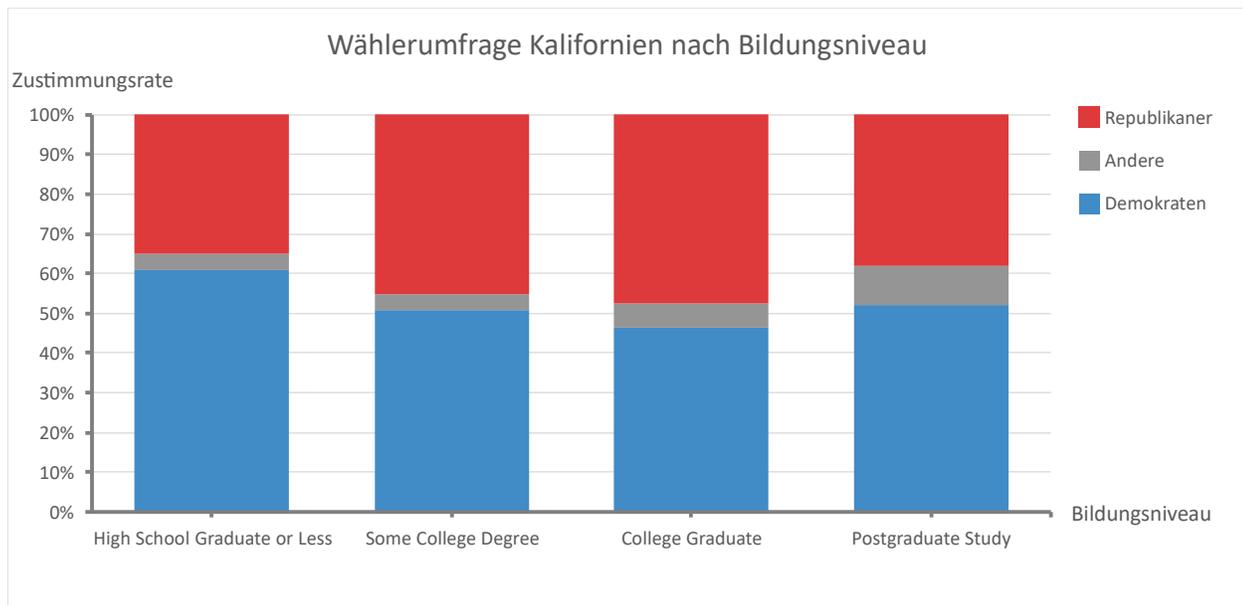
- \$0 - \$24,20
- \$0 - \$55,90
- \$13 - \$24,20
- \$17 - \$35,20

**26. Die Kosten für Wodka sind in Atlanta höher als in Honolulu.**

- Richtig
- Falsch

**27. Das Verhältnis der Kosten für Soda und Wasser ist in Orlando höher als in Washington D.C..**

- Richtig
- Falsch



**28. Wie hoch ist die Zustimmungsrate für Republikaner unter den Menschen, die das Bildungsniveau eines Postgraduate Studiums haben?**

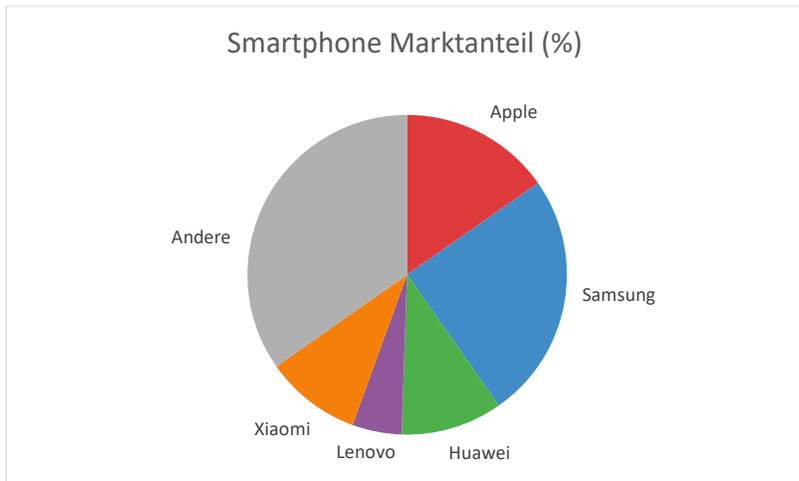
- 38%
- 47%
- 53%
- 62%

**29. Was ist das Bildungsniveau der Menschen, bei denen die Demokraten die geringste Zustimmungsrate haben?**

- High School Graduate or Less
- Some College Degree
- College Graduate
- Postgraduate study

**30. Die Zustimmungsrate für Republikaner von Personen mit dem Bildungsniveau Some College Degree ist niedriger als die von Personen mit dem Bildungsniveau Postgraduate Study.**

- Wahr
- Falsch



**31. Wie groß ist der Smartphone-Marktanteil von Samsung?**

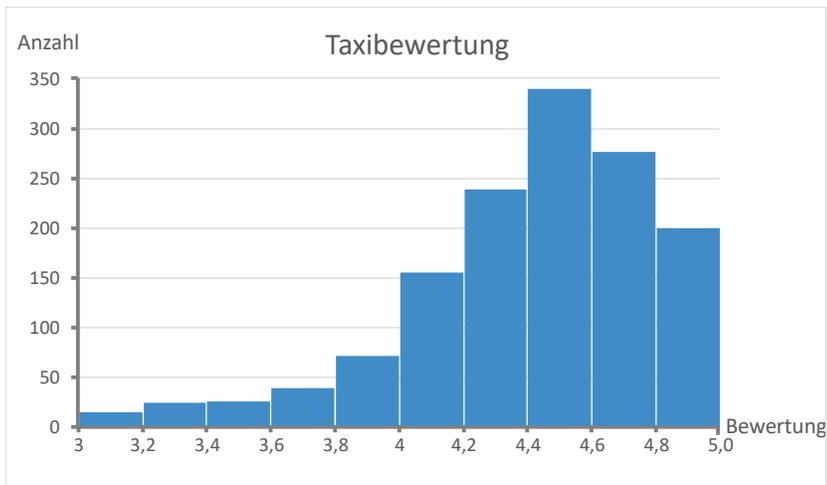
- 15%
- 25%
- 33%
- 50%

**32. Welche Firma hat den geringsten Smartphone-Marktanteil ?**

- Apple
- Xiaomi
- Lenovo
- Andere

**33. Der Smartphone-Marktanteil von Apple ist größer als der von Huawei.**

- Wahr
- Falsch



34. Wie viele Leute haben das Taxi zwischen 4,0 und 4,2 bewertet?

- 145
- 153
- 200
- 240

35. Was ist die häufigste Taxibewertung?

- 4,2-4,4
- 4,4-4,6
- 4,6-4,8
- 4,8-5,0

36. Die Verteilung der Taxibewertung ist linksschief.

- Wahr
- Falsch

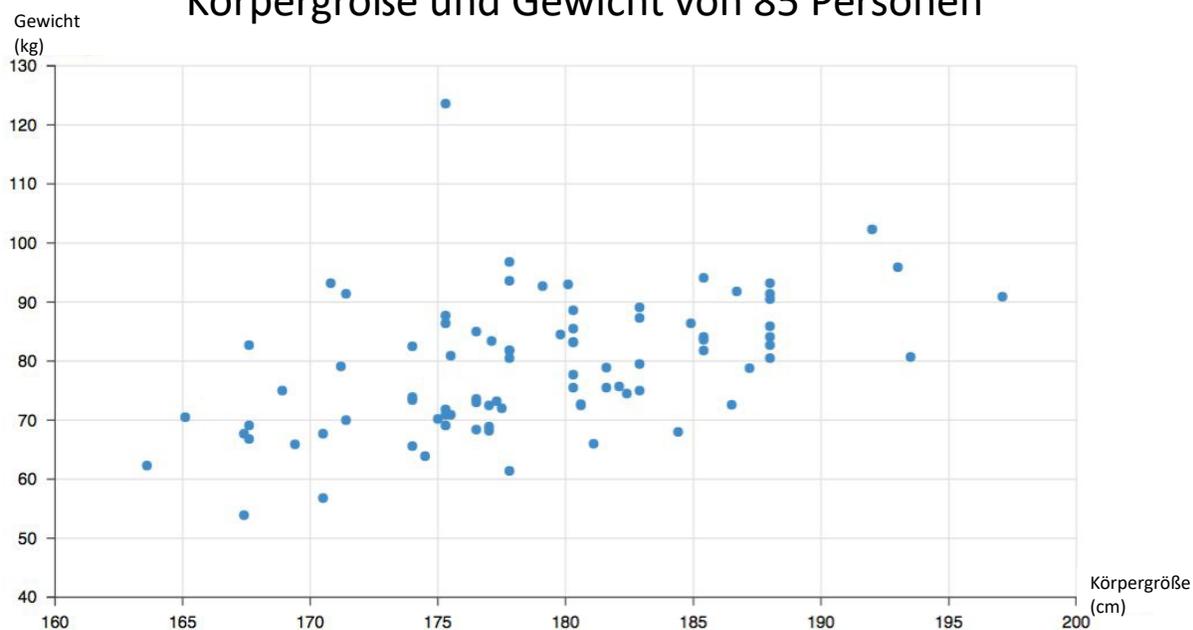
37. Mehr Leute haben das Taxi mit 4,6-4,8 bewertet als mit 4,2-4,4.

- Richtig
- Falsch

**38. Wie viele Leute haben eine Taxibewertung von 4,9 gegeben?**

- 200
- 240
- 345
- kann nicht herausgelesen werden

## Körpergröße und Gewicht von 85 Personen



39. Wie schwer ist die Person, die 165,1 cm groß ist?

- 53,9 kg
- 67,7 kg
- 70,5 kg
- 82,7 kg

40. Wie groß ist die größte der 85 Personen?

- 175,3 cm
- 192 cm
- 197,1 cm
- 200 cm

41. Wie hoch ist die Gewichtsspanne der 85 Personen?

- 40-130 kg
- 62,3-90,9 kg
- 53,9-102,3 kg
- 53,9-123,6 kg

**42. Die Körpergröße der 85 Personen ist normalverteilt.**

- Richtig
- Falsch

**43. Wie groß ist die Person, die am meisten von den anderen abweicht?**

- 167,4 cm
- 175,2 cm
- 193 cm
- 197,1 cm

**44. Ein Cluster von Personen bildet sich bei einer Größe von 176 cm und einem Gewicht von 70 kg.**

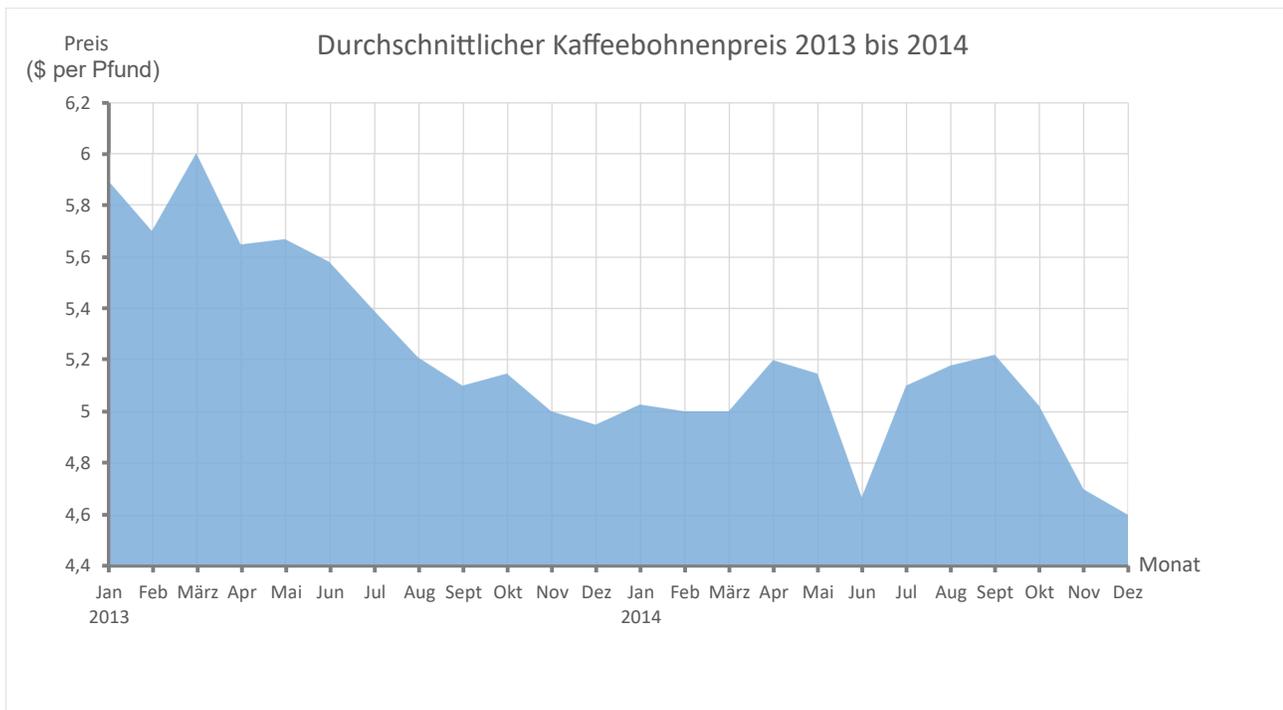
- Richtig
- Falsch

**45. Es besteht ein negativer linearer Zusammenhang zwischen der Größe und dem Gewicht der 85 Personen.**

- Richtig
- Falsch

**46. Das Gewicht der Personen mit einer Größe von 188 cm ist bei allen gleich.**

- Richtig
- Falsch



47. Was war der durchschnittliche Preis für ein Pfund Kaffeebohnen im September 2013?

- \$4,90
- \$5,00
- \$5,10
- \$5,20

48. Wann war der durchschnittliche Preis für ein Pfund Kaffeebohnen am geringsten?

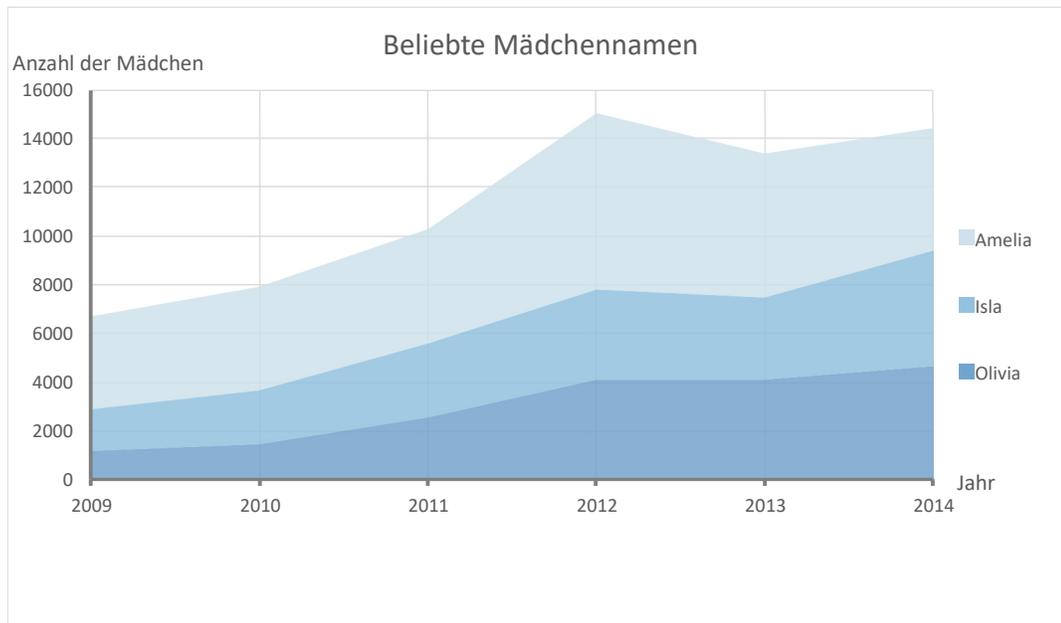
- April 2013
- September 2013
- Juni 2014
- Dezember 2014

49. Über den Verlauf von 2013 ist der durchschnittliche Preis für ein Pfund Kaffeebohnen \_\_\_\_.

[Bitte auswählen]

**50. Für wie viele Monate war der Preis für ein Pfund Kaffeebohnen geringer als im Dezember 2013?**

- 3 Monate
- 4 Monate
- 5 Monate
- 6 Monate



51. Wie viele Mädchen bekamen 2010 den Namen „Amelia“?

- 1500
- 3800
- 4200
- 8000

52. In welchem Verhältnis steht die Zahl der Mädchen mit dem Namen „Olivia“ im Vergleich zum Namen „Isla“ in 2014?

- 1 zu 1
- 1 zu 2
- 1 zu 3
- 1 zu 4

53. Wann war die Anzahl der Mädchen mit dem Namen „Amelia“ am größten, im Verlauf der Jahre 2009 bis 2014?

- 2009
- 2011
- 2012
- 2014

**54. Wie groß war die Spanne an Mädchen mit dem Namen „Olivia“, im Verlauf der Jahre 2009 bis 2014?**

- 1200-4700
- 1200-8700
- 1800-4000
- 3000-8700

**55. Die Zahl der Mädchen mit dem Namen „Isla“ ist im Zeitraum 2009 bis 2012 \_\_.**

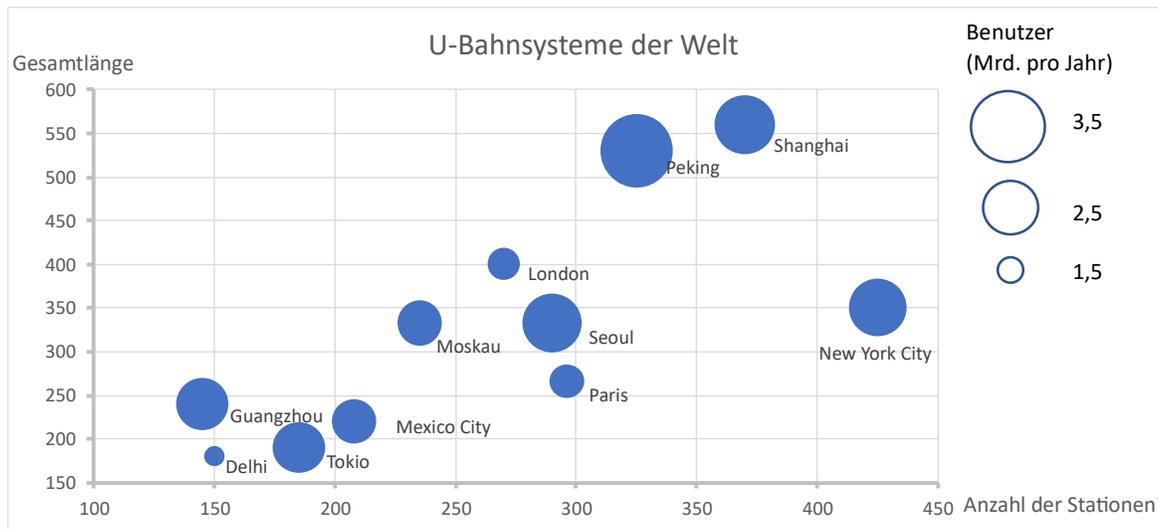
[Bitte auswählen]

**56. Die Zahl der Mädchen mit dem Namen „Amelia“ war 2014 höher als 2013.**

- Richtig
- Falsch

**57. Im Verlauf der Jahre 2009 bis 2014 war die Zahl der Mädchen mit dem Namen „Isla“ immer höher als die der Mädchen mit dem Namen „Olivia“.**

- Richtig
- Falsch



**58. Wie groß ist die Gesamtlänge des U-Bahnsystems in Peking?**

- 330 km
- 400 km
- 530 km
- 560 km

**59. Das U-Bahnsystem welcher Stadt hat die meisten Stationen?**

- Seoul
- Peking
- New York City
- Shanghai

**60. Was ist die Spanne der Gesamtlänge der U-Bahnsysteme?**

- 150-600 km
- 240-380 km
- 240-560 km
- 180-560 km

**61. Die Anzahl der Stationen der U-Bahnsystemen der Welt ist, im Allgemeinen, normalverteilt.**

- Richtig
- Falsch

**62. Das U-Bahnsystem welcher Stadt liegt außerhalb des Verhältnisses zwischen der Gesamtlänge und der Anzahl der Stationen?**

- Tokio
- New York City
- Peking
- London

**63. Eine Gruppe von U-Bahnsystemen hat ungefähr 300 Stationen und 200 km Länge.**

- Richtig
- Falsch

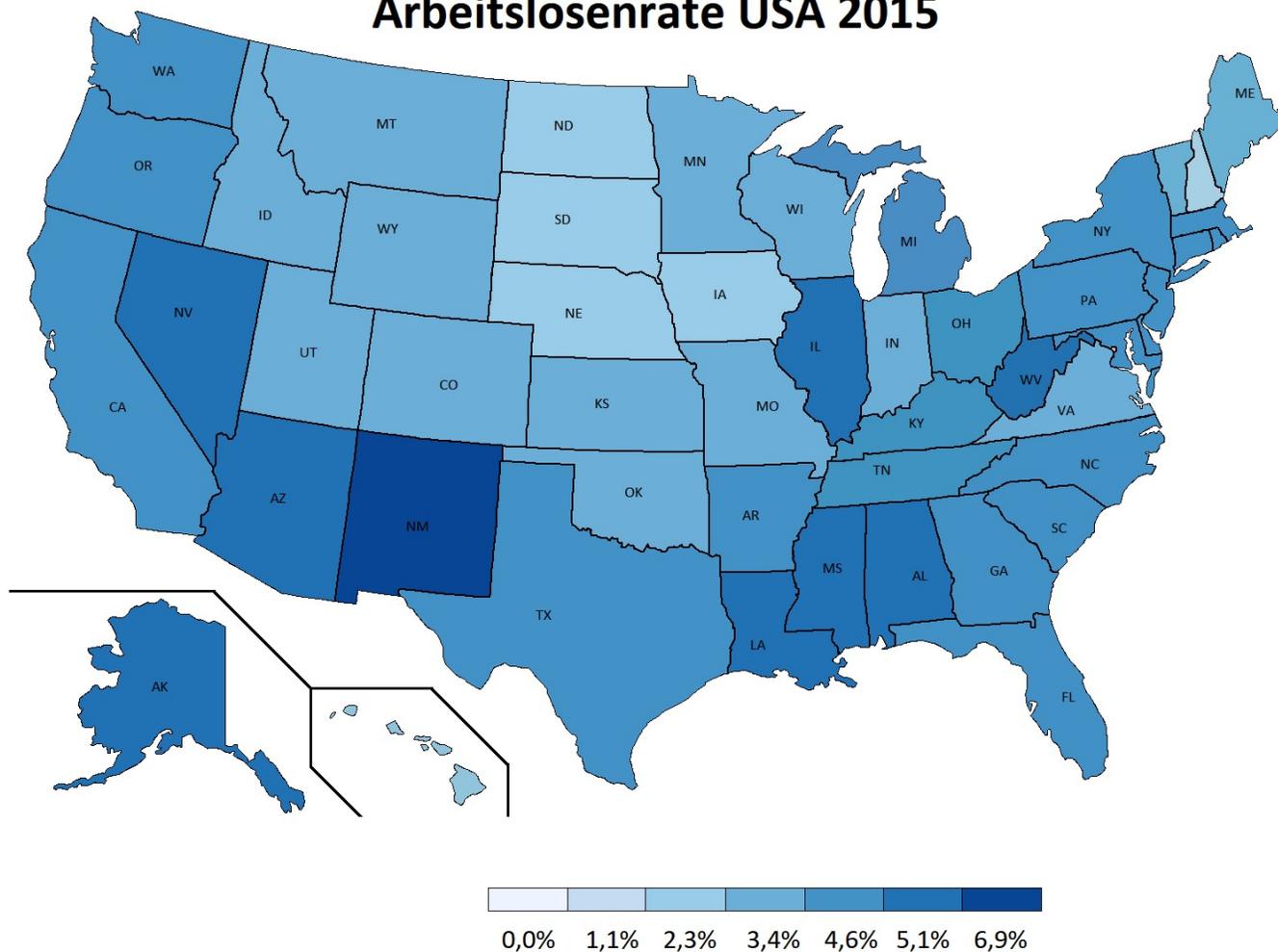
**64. Im Allgemeinen kann man sagen, dass die Anzahl der Fahrgäste mit der Anzahl der Stationen steigt.**

- Richtig
- Falsch

**65. Mehr Leute benutzen das U-Bahnsystem in Shanghai als das in Peking.**

- Richtig
- Falsch

## Arbeitslosenrate USA 2015



66. Wie hoch war die Arbeitslosenrate in Indiana (IN) 2015?

- 1,1%-2,3%
- 2,3%-3,4%
- 3,4%-4,6%
- 4,6%-5,7%

67. In welchem Bundesstaat war die Arbeitslosenrate 2015 am höchsten?

- Alaska (AK)
- New Mexico (NM)
- Florida (FL)
- New York (NY)

**68. Die Arbeitslosenrate in Washington (WA) war 2015 höher als die in Wisconsin (WI).**

- Richtig
- Falsch

## Besuchte Websites 2010



69. Gesamtgesehen haben wie viel Prozent der Leute „Bing“ 2010 aufgerufen?

- 5%
- 10%
- 20%
- 30%

70. Welche Website wurde 2010 am häufigsten besucht?

- Facebook
- Amazon
- Bing
- Google

71. Die Website „Amazon“ wurde 2010 häufiger besucht als die Website „Yahoo!“.

- Richtig
- Falsch

72. Samsung ist in der Kategorie Finanzen.

- Richtig
- Falsch

---

Seite 18

NACH

## Über die Fragen...

zu leicht

genau  
richtig

zu  
schwer

Ich fand die Fragen...

- 

73. Besonders schwer fand ich...

74. Besonders leicht fand ich...

75. Damit lerne ich am besten...

- Texte
- Videos
- Lernspiele

Sonstiges:

76. Was möchtest du noch mitteilen?

---

**Letzte Seite**

## Umfrage beendet

Nochmals vielen Dank, dass du dich bereit erklärt hast, an meiner Studie teilzunehmen. Falls du noch Fragen hast oder die Ergebnisse wissen willst, kannst du mir jederzeit eine E-mail schreiben an [anika@siebert.at](mailto:anika@siebert.at).

## Elternbrief

Sehr geehrte Eltern!

Ich bin Studentin an der Universität Wien. Im kommenden Semester werde ich mein Studium mit einer Diplomarbeit abschließen. In dieser Diplomarbeit wird es einen Forschungsteil geben. Dazu habe ich die Gelegenheit bekommen, Schülerinnen und Schüler des BG-BRG WMS Wien 22 Maria Trapp Platz 5 Expositur Simonsgasse 23 zum Thema „Visualization Literacy“ zu befragen. Am **25.11.2019** in der **8. und 9. Stunde** soll in der Klasse, die ihr Kind besucht, die Befragung durchgeführt werden. Diese Befragung bezweckt die Erhebung wissenschaftlicher Daten für meine Diplomarbeit. Die Kinder werden den „Visualization Literacy Assessment Test“ auf einem Computer im EDV-Saal durchführen. Außerdem werden noch einige demographische Daten erhoben. Die Daten werden anonymisiert und nur zur Forschung für meine Arbeit verwendet.

Bei Fragen wenden Sie sich bitte per E-Mail ([anika@siebert.at](mailto:anika@siebert.at)) an mich.

Ich bitte Sie, den unten angefügten Abschnitt auszufüllen und der KlassenlehrerIn zukommen zu lassen.

Vielen Dank für Ihre Mithilfe!

Anika Siebert

---

Ich bestätige, dass mein Kind \_\_\_\_\_ an der Befragung zum Thema „Visualization Literacy“ teilnehmen darf:

ja

nein

Datum, Unterschrift eines Erziehungsberechtigten:

---

## **Informationsschreiben an die LehrerInnen**

Sehr geehrte Lehrerinnen und Lehrer des BG-BRG WMS Wien 22 Maria Trapp Platz 5 Expositur Simonsgasse 23

Ich bin Studentin an der Universität Wien. Im kommenden Semester werde ich mein Studium mit einer Diplomarbeit abschließen. In dieser Diplomarbeit wird es einen Forschungsteil geben. Dazu habe ich die Gelegenheit bekommen, Schülerinnen und Schüler des BG-BRG WMS Wien 22 Maria Trapp Platz 5 Expositur Simonsgasse 23 zum Thema „Visualization Literacy“ zu befragen. Die Befragung der Kinder wird die Oberstufe betreffen und soll im Zeitraum November 2019 durchgeführt werden.

Die Erhebung der Daten soll in Form des „Visualization Literacy Assessment Test“ auf einem Computer im EDV-Saal und Fragebögen durchgeführt werden. Es wäre eine große Hilfe für mich, wenn sich mindestens 2 Klassen für die Befragung zur Verfügung stellen würden. Auf den Fragebögen werden demographische Daten der Kinder erhoben. Die Eltern der Kinder werden selbstverständlich über einen Elternbrief über die Befragungen informiert. Die Zustimmung der Erziehungsberechtigten wird eingeholt. Außerdem möchte ich Sie bitten, selbst an einem Interview teilzunehmen. Es werden Ihnen Fragen über die Visualisierung von Daten gestellt und wie diese im Unterricht eingesetzt wird.

Für die Interviews bräuchte ich 10 Lehrpersonen.

Die Fragebögen werden anonym auszufüllen sein und die erhobenen Daten werden nur zur Forschung für meine Arbeit verwendet.

Ich bitte Sie, den unten angefügten Abschnitt auszufüllen. Wenn Sie sich dazu bereit erklären, an den Befragungen teilzunehmen, werde ich Sie umgehend kontaktieren, um weiteres zu besprechen.

Vielen Dank für Ihre Mithilfe!

Anika Siebert

## Einverständniserklärung

Name: \_\_\_\_\_

Schulstufe: \_\_\_\_\_

E – Mailadresse oder Telefonnummer (nur im Falle einer Zustimmung auszufüllen):

\_\_\_\_\_

Meine Klasse nimmt an der Befragung teil:

ja

nein

Ich erkläre mich bereit, an einem Interview teilzunehmen.

ja

nein

Meine Unterrichtsfächer sind \_\_\_\_\_

Datum, Unterschrift: \_\_\_\_\_

## **Einwilligungserklärung zur Erhebung und Verarbeitung personenbezogener Interviewdaten**

Forschungsprojekt: Konzept zur Wissensvermittlung von  
Visualisierungsmethoden in der Sekundarstufe II

Interviewerin: Anika Siebert

Interviewdatum: \_\_\_\_\_

Name: \_\_\_\_\_

Alter: \_\_\_\_\_

Dienstjahre: \_\_\_\_\_

Unterrichtsfächer: \_\_\_\_\_

Die Interviews werden mit einem Aufnahmegerät aufgezeichnet und sodann in Schriftform gebracht. Für die weitere wissenschaftliche Auswertung der Interviewtexte werden alle Angaben, die zu einer Identifizierung der Person führen könnten, verändert oder aus dem Text entfernt. In wissenschaftlichen Veröffentlichungen werden Interviews nur in Ausschnitten zitiert, um gegenüber Dritten sicherzustellen, dass der entstehende Gesamtzusammenhang von Ereignissen nicht zu einer Identifizierung der Person führen kann. Personenbezogene Kontaktdaten werden von Interviewdaten getrennt für Dritte unzugänglich gespeichert. Nach Beendigung des Forschungsprojekts werden Ihre Kontaktdaten automatisch gelöscht, es sein denn, Sie stimmen einer weiteren Speicherung zur Kontaktmöglichkeit für themenverwandte Forschungsprojekte ausdrücklich zu. Selbstverständlich können Sie einer längeren Speicherung zu jedem Zeitpunkt widersprechen.

Die Teilnahme an den Interviews ist freiwillig. Sie haben zu jeder Zeit die Möglichkeit, ein Interview abubrechen, weitere Interviews abzulehnen und Ihr Einverständnis in eine Aufzeichnung und Niederschrift des/der Interviews zurückziehen, ohne dass Ihnen dadurch irgendwelche Nachteile entstehen.

Ich bin damit einverstanden, im Rahmen des genannten Forschungsprojekts an einem Interview/ an mehreren Interviews teilzunehmen.

ja nein

Ich bin damit einverstanden, für zukünftige themenverwandte Forschungsprojekte kontaktiert zu werden. Hierzu bleiben meine Kontaktdaten über das Ende des Forschungsprojektes hinaus gespeichert.

ja nein

---

Ort, Datum / Unterschrift