



universität  
wien

# DIPLOMARBEIT / DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit / Title of the Diploma Thesis

Botanic Quest im botanischen Garten der  
Universität Wien

verfasst von / submitted by

Vanessa Schwarz

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

Wien, 2018/ Vienna, 2018

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

A 190 446 447

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

Lehramtsstudium UF Biologie und Umweltkunde,  
UF Ernährung und Haushaltsökonomie

Betreut von / Supervisor:

Ao. Univ.-Prof. Dr. Michael Kiehn

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b><u>EINLEITUNG</u></b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b><u>GRUNDLAGEN</u></b>	<b>8</b>
2.1	ZIEL UND AUFBAU DER ARBEIT	8
2.2	DER BOTANISCHE GARTEN DER UNIVERSITÄT WIEN ALS LEHRMITTEL	10
2.3	BOTANIC QUEST	11
<b>3</b>	<b><u>LERNTHEORETISCHE GRUNDLAGEN</u></b>	<b>30</b>
3.1	LERNTHEORIEN	30
3.1.1	BEHAVIORISMUS	31
3.1.2	KOGNITIVISMUS	32
3.1.3	KONSTRUKTIVISMUS	34
<b>4</b>	<b><u>MEDIEN</u></b>	<b>35</b>
4.1	MEDIENBEGRIFF	35
4.2	EINSATZ VON MEDIEN NACH TULODZIECKI	37
4.2.1	DAS LEHRMITTELKONZEPT	38
4.2.2	DAS ARBEITSMITTELKONZEPT	39
4.2.3	DAS BAUSTEINKONZEPT	39
4.2.4	DAS SYSTEMKONZEPT	40
4.2.5	DAS LERNUMGEBUNGSKONZEPT	41
<b>5</b>	<b><u>DIGITALE MEDIEN</u></b>	<b>43</b>
5.1	NUTZUNG DIGITALER MEDIEN VON KINDERN UND JUGENDLICHEN	43
5.2	MOTIVATION DURCH DEN EINSATZ DIGITALE MEDIEN	43
5.3	WIRKUNGSWEISE DIGITALER MEDIEN FÜR DAS LERNEN	47
<b>6</b>	<b><u>AÜBERSCHULISCHE LERNORTE</u></b>	<b>51</b>
6.1	DIGITALE MEDIEN AN AÜBERSCHULISCHEN LERNORTEN	54
6.1.1	ZUSAMMENFASSUNG	56
<b>7</b>	<b><u>EMPIRISCHE UNTERSUCHUNG</u></b>	<b>57</b>
7.1	FRAGESTELLUNG UND HYPOTHESEN	57
7.2	QUANTITATIVE FORSCHUNGSMETHODE	58
7.3	AUFBAU DES FRAGEBOGENS	60
7.4	DURCHFÜHRUNG DER UNTERSUCHUNG	61
<b>8</b>	<b><u>VORSTELLUNG DER FORSCHUNGSERGEBNISSE</u></b>	<b>62</b>
8.1	ERGEBNISSE DER FORSCHUNGSFRAGE 1	62
8.2	ERGEBNISSE DER FORSCHUNGSFRAGE 2	65
8.3	ERGEBNISSE DER FORSCHUNGSFRAGE 3	70
8.4	ERGEBNISSE DER FORSCHUNGSFRAGE 4	73
8.5	EVALUATION BOTANIC QUEST	75
<b>9</b>	<b><u>FAZIT</u></b>	<b>79</b>
<b>10</b>	<b><u>LITERATURANGABEN</u></b>	<b>82</b>

<b><u>11</u></b>	<b><u>ABBILDUNGSVERZEICHNIS:</u></b>	<b><u>88</u></b>
<b><u>12</u></b>	<b><u>ANHANG</u></b>	<b><u>91</u></b>

## **Danksagung**

Ich bedanke mich herzlich bei meinem großartigen Diplomarbeitsbetreuer, Herrn Prof. Dr. Kiehn, für seine wertvollen Anregungen und für seine tolle Unterstützung.

Ein großes Dankeschön geht auch an Frau Schlag und Frau Rauchberger. Ich bedanke mich für ihr Engagement und ihre Unterstützung bei der Bereitstellung der Informationen von Botanic Quest und bei der Suche von Schulklassen für die Durchführung der Befragung.

Von Herzen bedanke ich mich besonders bei meinen Eltern Tatjana und Samuel, ohne ihre Hilfe wäre ein Studium nie möglich gewesen! Sie haben mich immer unterstützt und waren mein wichtigster Halt. Danke!

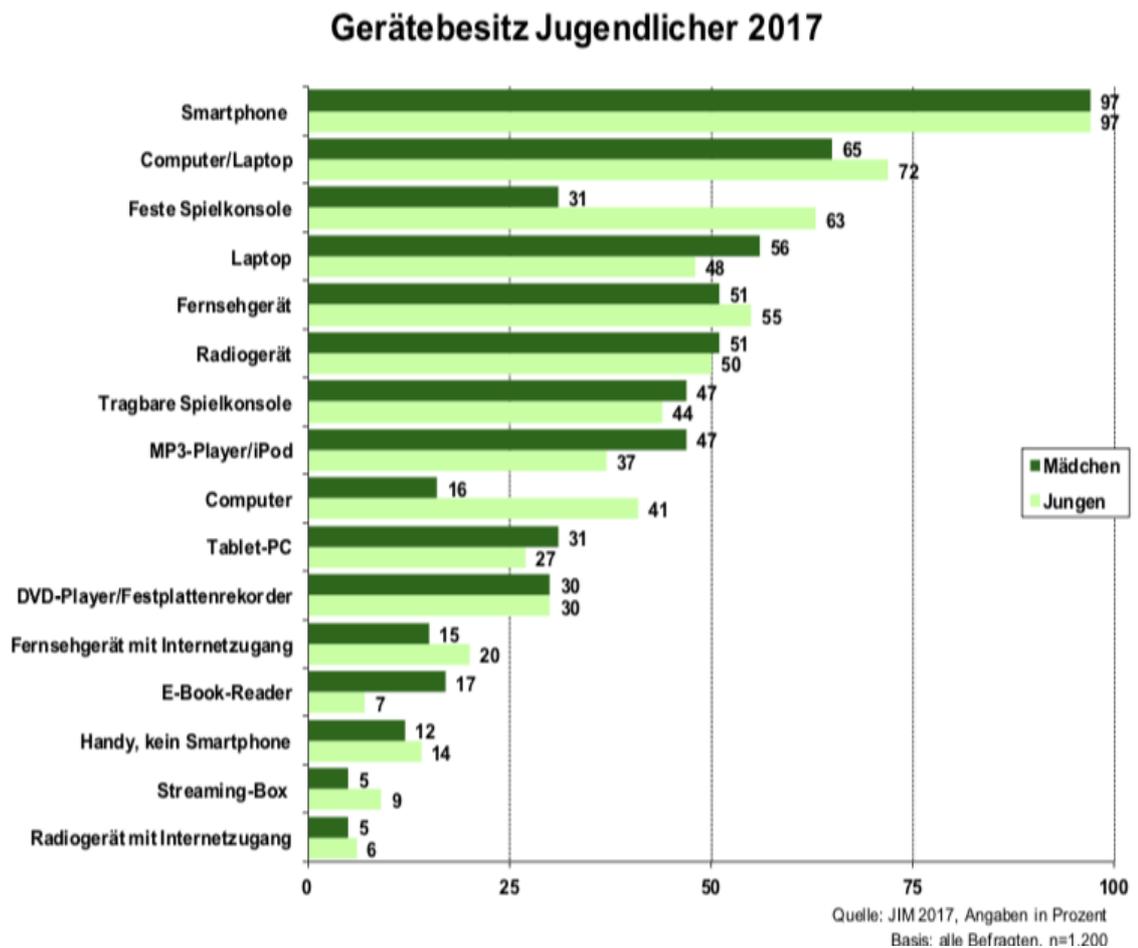
# 1 Einleitung

Digitale Medien sind in unserer heutigen Gesellschaft elementar geworden. Wir leben in einer Zeit, in der sich Smartphone, Computer, Tablet und Internet zu einem festen Bestandteil in unserem Leben entwickelt haben. Die verschiedensten Anwendungen können durch die immer häufigere Nutzung schnell und einfach angeeignet werden und für persönliche Zwecke genutzt werden. Auch ist die jüngere Generation bei der Handhabung neuer Medien eher auf dem Laufenden als ihre Eltern, was für viele Erwachsene eine Herausforderung darstellt. Das Smartphone spielt eine wichtige Rolle im alltäglichen Leben von Jugendlichen, denn es stellt auch jederzeit eine direkte Verbindung zum Freundeskreis her. Das Smartphone ist ein Allzweck-Gerät geworden und bietet viele verschiedene Möglichkeiten zur Unterhaltung wie etwa Spiele, Musik, Videos oder Hilfe zur Informationssuche wie etwa Google, Nachrichten, Literatur u.v.m. (vgl. Akzente Fachstelle Suchtprävention 2013: 1 ff.).

Die JIM-Studie (2017) ist eine Basisstudie, die sich mit dem Medienumgang von 12- bis 19-Jährigen in Deutschland beschäftigt. (vgl. Feierabend: 2017) Für diese Studie wurden 1.200 Jugendliche zwischen 12 und 19 Jahren in ganz Deutschland zwei Monate lang telefonisch (CATI) befragt. (vgl. Feierabend 2017: 3) Die Studie zeigt unter anderem auch den Gerätebesitz von Jugendlichen in Bezug zum Alter der Jugendlichen (vgl. Abbildung 1). Auffallend ist, dass schon Kinder im Alter von 12 bis 13 Jahren zu 92 Prozent ein Smartphone besitzen. Jugendliche ab 14 Jahren besitzen zu 98 bzw. 99 Prozent ein Smartphone. Auch der Besitz eines Laptops nimmt mit dem Alter deutlich zu. 12- bis 13-Jährige besitzen zu 33 Prozent einen Laptop, bei

volljährigen Jugendlichen verdoppelt sich die Zahl auf 66 Prozent (vgl. Feierabend 2017: 9 f.).

Abbildung 1: Gerätebesitz Jugendlicher 2017



Quelle: JIM-Studie 2017

In unserer heutigen Zeit gibt es schon eine Menge an Lernspielen, die als App oder aber auch als webbasierte Spiele angeboten werden.

Das Hauptaugenmerk dieser Arbeit liegt vor allem auf der Evaluation von Botanic Quest, einem webbasierten Spiel im botanischen Garten der Universität Wien, welches SchülerInnen Pflanzenarten und Pflanzenforschung näherbringen soll. Der Einsatz von Botanic Quest soll die SchülerInnen beim Lernen unterstützen, ihr Interesse für Pflanzen wecken und zudem zum Lernen motivieren. Da Botanic Quest an einem außerschulischen Lernort angeboten wird, soll es die SchülerInnen zum aktiven und selbstständigen Lernen und Forschen anregen. Auch soll mit Hilfe von Botanic Quest der Lernprozess attraktiver gestaltet werden und die Motivation in Bezug auf das Lösen von Fragen angeregt und gesteigert werden.

## 2 Grundlagen

### 2.1 Ziel und Aufbau der Arbeit

Folgende Forschungsfragen möchte ich in dieser Arbeit basierend auf den vorgestellten theoretischen Grundlagen beantworten:

- *Welche Bedeutung haben digitale Medien, u.a. Botanic Quest, im außerschulischen Unterricht in Hinblick auf Motivation und Interesse bei den Lernenden?*
- *Welchen Einfluss haben digitale Medien im außerschulischen Unterricht in Hinblick auf das Lernen bei den Lernenden?*
- *Fördert Botanic Quest die Artenkenntnis von Pflanzen?*
- *Welchen Einfluss hat die Wettbewerbsfunktion (das Erreichen von Punkten) von Botanic Quest auf die Lernenden?*

Der vorliegenden Arbeit wurde zum Ziel gesetzt, Botanic Quest im botanischen Garten der Universität Wien an einer aussagekräftigen Anzahl an SchülerInnengruppen zu evaluieren. Auch soll untersucht werden, wie sehr digitale Medien die Wissensvermittlung im außerschulischen Unterricht beeinflussen können und wie der Einsatz digitaler Medien im schulischen und außerschulischen Unterricht die Motivation sowie Selbstständigkeit und Interessen der SchülerInnen fördern kann.

Am Beispiel der Botanic Quest soll untersucht werden, welchen Einfluss digitale Medien auf die Vermittlung biologischen Wissens im außerschulischen Unterricht haben können und welche Vor- und Nachteile dabei entstehen. Definierte Ziele von Botanic Quest sind, dass die

Artenkenntnis gefördert wird, der Blick geschärft wird, aber auch Unsichtbares sichtbar gemacht wird.

Mittels Fragebögen wird die Einstellung der SchülerInnen zu dieser Unterrichtsform untersucht. Dabei sollen auch die Probleme beleuchtet werden, die sich aus dem Unterricht an außerschulischen Lernorten sowie dem Einsatz digitaler Informationsquellen ergeben. Es soll auch untersucht werden, wie interessant und relevant der Einsatz digitaler Informationsquellen an außerschulischen Lernorten für SchülerInnen generell ist. Eine weitere Frage ist auch, worin die Stärken der Verbindung von digitalen Medien und Freilandaktivitäten liegen und wie diese optimiert werden können.

Im Vorfeld der quantitativen Befragung werden im Theorieteil die wesentlichen Grundlagen der Überbegriffe „Medien“ und „außerschulischer Unterricht“ erläutert und der aktuelle Stand der Forschung sowie die relevantesten wissenschaftlichen Erkenntnisse erörtert.

Der Hauptteil der vorliegenden Arbeit besteht aus der Präsentation und Auswertung der quantitativen Befragung zur Evaluierung von Botanic Quest mittels Fragebögen. Er beinhaltet einleitend die methodischen Grundlagen, die Fragestellungen sowie die aufgestellten Hypothesen.

In weiterer Folge werden die Untersuchungsergebnisse präsentiert und die wichtigsten Ergebnisse ausführlich dargestellt. Im Anschluss werden die wichtigsten Erkenntnisse der vorliegenden Arbeit zusammengefasst und diskutiert.

## 2.2 Der botanische Garten der Universität Wien als Lehrmittel

Eine wesentliche Intention botanischer Gärten besteht darin, Wissen über Pflanzen und ihre Wechselbeziehung mit der Umwelt sowie dem Menschen zu stärken und zu fördern. Hierbei liegt die Aufgabe botanischer Gärten nicht nur darin, Fachwissen weiterzugeben, sondern auch darin, eine Bewusstseinsbildung für einen nachhaltigen Umgang mit der Umwelt zu schaffen. Es spielt demnach nicht nur eine wesentliche Rolle, Wissen weiterzugeben, sondern auch, SchülerInnen sowie GartenbesucherInnen zu VermittlerInnen dieses Bewusstseins zu machen. (vgl. Wyse Jackson 2000: 8ff)

„Botanic gardens are institutions holding documented collections of living plants for the purpose of scientific research, conversation, display and education“ (Wyse Jackson 1999: 27).

Laut International Agenda for Botanic Gardens in Conservation (Wyse Jackson 2000: 11ff) erfüllen botanische Gärten eine Reihe von Funktionen. Dazu zählen unter anderem:

- Universitäre Forschung und Lehre,
- Lehr- und Ausbildungszwecke,
- Herbarium und Pflanzentaxonomie,
- Naturschutz,
- Pflanzenkultivierung,
- Wildpflanzenforschung,
- Umweltfolgenabschätzung,
- Erhaltung gefährdeter Pflanzenarten und Biodiversität,
- Ausbildung von Gärtnern für wissenschaftliche Sammlungen,
- Samen- und Pflanzenaustausch mit anderen Institutionen,
- Öffentlichkeitsarbeit u.v.m. (Wyse Jackson 2000: 11ff)

Botanische Gärten sind hervorragende außerschulische Lernorte und bieten vielfältige Möglichkeiten für die Gestaltung von Unterricht. Außerdem stellen sie eine sehr wertvolle inhaltliche und methodische Unterstützung für den Biologieunterricht dar. Demnach bleibt für LehrerInnen und SchülerInnen ein Besuch im botanischen Garten der Universität Wien meistens auch nachhaltig in Erinnerung.

### 2.3 Botanic Quest

Botanic Quest wurde nach dem Prinzip der „Gamifizierung“ entworfen. Es ist ein Spiel, das SchülerInnen im botanischen Garten der Universität Wien Pflanzenarten und Pflanzenforschung näherbringen soll. Das Spiel ist webbasiert und erfordert keinen Download einer separaten App. Botanic Quest wurde im Jahr 2016 vom Wiener Gregor-Mendel-Institut für molekulare Pflanzenbiologie in Kooperation mit dem botanischen Garten der Universität Wien entwickelt und programmiert. Betreut und unterstützt wurde die Entwicklung der Botanic Quest von der Agentur Floorfour und der Wirtschaftsagentur Wien.<sup>1</sup> Nach dem Prinzip einer Schnitzeljagd suchen die SpielerInnen mit Hilfe einer Karte des botanischen Gartens Wiens Standorte von spezifischen Pflanzen. Die gesuchten Pflanzenarten sind mit QR-Codes markiert; diese können mit dem Smart-Phone eingegeben werden. Nachdem der QR-Code eingegeben wurde, erhalten die SpielerInnen Informationen über die spezifische Pflanze. Basierend auf den Informationen zu den jeweiligen Pflanzen können im Anschluss Single-Choice-Fragen beantwortet werden. Bei den Fragen werden auf die Informationen zur Pflanze oder auf ihre Merkmale eingegangen, wie z.B. auf das Aussehen, den Geruch oder taktil erfahrbare Merkmale. Die Antworten bestehen aus einer richtigen und drei falschen Antworten. Je schneller eine Frage richtig beantwortet wird,

---

<sup>1</sup> Austrian Academy of Sciences (2016): Schüler-App: Mit dem Handy den Botanischen Garten erforschen.

desto mehr Punkte gibt es für die Antwort. Auch gibt es wöchentliche Highscores, die für weiteren Ansporn sorgen.

Bei Botanic Quest steht die selbstständige Wissensaneignung seitens der SchülerInnen, aber auch durch GartenbesucherInnen allgemein, im Mittelpunkt. Einige Fragen sind im Spiel so gestellt, dass SchülerInnen z.B. durch selbstständiges Beobachten einer Pflanze ihre Erfahrungen machen können. Das Spiel ermöglicht ein selbstständiges Erkunden des botanischen Gartens der Universität Wien ohne betreuereInnenzentrierte, narrative Unterrichtsmethoden.

### **Funktionsweise von Botanic Quest:**

Im Gegensatz zur klassischen Schnitzeljagd, bei der man Hinweisen folgt, die im Gelände ausgelegt werden, um den Teilnehmenden den Weg zu einem bestimmten Ziel zu zeigen, wird bei einer digitalen Schnitzeljagd die Idee der klassischen Schnitzeljagd durch neue Technologien weiterentwickelt. Mit Hilfe von Smartphones oder Tablets kann man sich in das Spiel einloggen und mit der Schnitzeljagd beginnen.

### **Spielanleitung:**

Damit man in das Spiel einsteigen kann, ist es notwendig, sich über die Homepage der Botanic Quest ([www.bque.st](http://www.bque.st)) einzuloggen. Im botanischen Garten der Universität Wien sind an verschiedenen Standpunkten QR-Codes ausgelegt. Mittels dieser QR-Codes ist es möglich, das Spiel zu starten. Die SpielerInnen müssen diesen QR-Code manuell mit Hilfe eines Tablets oder Smartphones eingeben. Gleich im Anschluss darauf gelangt man auf die Hauptseite des Spiels.

#### 1. Spielcharakter aussuchen:

Man kann zwischen sechs verschiedenen Spielcharakteren wählen. Die Charaktere haben keine bestimmten Eigenschaften, sondern sehen lediglich

anders aus. Man kann jedem Spielcharakter einen Namen verleihen, so dass jede/r SpielerIn eine individuelle Persönlichkeit erhält.

Die Anmeldung ist nur über Smartphone oder Tablet möglich. Daten werden von den SpielerInnen nicht gespeichert, lediglich beim Hochladen der Highscores werden Informationen (E-Mail-Adresse) abgelegt.

#### 2. Karte navigieren:

Sobald man sich einen Charakter angelegt hat, kann man sofort mit dem Spiel beginnen. Mit Unterstützung eines digitalen Gartenplans können die verschiedenen Quests gesucht werden. Ein Smartphone oder Tablet mit GPS-Funktion ist bei Botanic Quest nicht notwendig. Die Karte funktioniert ganz ohne GPS, man muss sich somit mit dem digitalen Gartenplan selbstständig am Gelände orientieren.

Die Karte zeigt alle wichtigen Geländemerkmale wie Wege, Gebäude, Teiche oder Grünflächen. SpielerInnen haben dadurch die Möglichkeit, das Kartenlesen kennenzulernen und zu üben.

#### 3. Erforschung der Umgebung:

Nachdem man sich mit der Karte zurechtgefunden hat und die Orientierung gefunden hat, können SpielerInnen die gekennzeichneten Pflanzenarten im botanischen Garten der Universität Wien erforschen, erkunden und im Anschluss unter „Zeitdruck“ die Quests lösen.

#### 4. Quests:

Diese Tasks wurden basierend auf den Schaugruppen im botanischen Garten der Universität Wien ausgearbeitet.

[Schaugruppen des botanischen Gartens der Universität Wien:<sup>2</sup>](#)

---

<sup>2</sup> <http://www.botanik.univie.ac.at/hbv/index.php?nav=73#bemerkt>.

- Pannonische Gruppe
- Koniferen
- Gehölzsammlung
- Bambushain
- Wasserbecken und Teiche
- Heil-, Nutz- und Giftpflanzen
- Systematische Gruppe
- Kalthausgruppe und Kanarengruppe
- Blütengruppe sowie fruchtbiologische, morphologische und genetische Gruppen
- Gebirgspflanzen
- Kakteen- und Sukkulatengruppe
- Tropenhaus
- Kalthaus (vgl. Department of Botany and Biodiversity Research, University of Vienna)

Es gibt eine Vielfalt an Fragen pro Task, so dass die SchülerInnen nicht voneinander abschauen können. Bis jetzt sind 16 Botanic Quests ausgearbeitet, 13 davon sind aktiv, der Rest ist inaktiv gestellt. Diese Einstellungen können jedoch jederzeit über ein spezielles Programm geändert werden.

### **Informationstexte und Single-Choice Fragen:**

Die Informationstexte zu den Tasks wurden relativ kurz formuliert, damit Botanic Quest nicht zu überfüllt wirkt und die Aufmerksamkeit erhalten bleibt. In naher Zukunft werden die Texte zu den verschiedenen Tasks noch ausführlicher ausgearbeitet, damit sie dann auf die Homepage der Botanic Quest geladen werden können. Die BesucherInnen des botanischen Gartens der Universität Wien haben infolgedessen auch die Möglichkeit, zuhause nach dem Besuch im botanischen Garten die Inhalte der Botanic Quest zu festigen.

## In der Folge die Original-Informationstexte der Botanic Quest mit Single-Choice Fragen:

### **Sukkulentengruppe:** Pflanzen unter „Stress“

Gleich beim Haupteingang zieht dieses Highlight des Gartens Blicke auf sich. Die Kakteen aus Amerika und andere Sukkulente z.B. aus Afrika zeigen Anpassungen an ihre schwierigen Lebensräume. Sukkulente bedeutet wasserspeichernd.

Die Arten wachsen in heißen, trockenen Regionen, müssen starke Sonneneinstrahlung und lange Dürren überstehen. Meist sind es Stammteile, die stark verdickt sind und Flüssigkeit speichern. Bei manchen Arten sieht man dichte Haare, die ein zusätzlicher Sonnen- und Verdunstungsschutz sind. Blätter fehlen ganz oder sind zu Dornen umgewandelt. Die Dornen dienen der Abwehr von durstigen Tieren, die auf der Suche nach Wasser sind. In der Afrikagruppe finden sich andere Arten, z.B. die Wolfsmilchgewächse, die einen giftigen weißen Milchsaft als Speicher verwenden.

Kakteen haben manchmal ausgefallene Namen wie „**Schwiegermutterhocker**“ oder „**Ohrwaschkaktus**“. Wer genau schaut, kann sie sicher erkennen.

Auch die flachen, blattartigen „Ohren“ der Opuntien sind Stammteile. An ihnen wachsen jedes Jahr Früchte, die Kaktusfeigen. Achtung, auch die haben Dornen und sollen nicht mit der bloßen Hand gepflückt werden.

Kakteen stehen heute auf der Liste gefährdeter Arten!

Welche Pflanze hat Dornen?

- Rose
- Brennnessel
- Kaktus
- Brombeere

## ***Ginkgo biloba*** – Evolution

Bis vor rund 300 Jahren galt der Ginkgo als ausgestorben. Seine auffälligen Blätter waren nur als fossile Abdrücke bekannt. Der Arzt Engelbert Kaempfer entdeckte 1690 den Baum in Japan und damit war die Sensation perfekt. Samen und Jungpflanzen wurden nach Europa geschickt und hier gepflanzt und bewundert. Das Besondere sind die Blattform und die parallel verlaufenden Blattnerven. Gegen das Licht betrachtet sind sie gut zu erkennen. Sie erinnern an glatt frisierte Haare oder an die Füße von Enten.

Ginkgo ist zweihäusig, das heißt es gibt männliche und weibliche Bäume. Josef Franz von Jacquin, vor rund 200 Jahren Direktor des Botanischen Gartens, machte sich Gedanken über die Vererbung des Geschlechts.

Was passiert mit einem weiblichen Ast, der auf einen männlichen Ast gepfropft wird? Bleibt er weiblich, oder verändert er sich? Das Ergebnis sieht man an der Hauptallee.

Hier sind zwei männliche Bäume gepflanzt, aber einer trägt jedes Jahr Samen. Im Sommer sind die ersten „**Silberaprikosen**“ zu sehen. Diese Samen sind von einer fleischigen Schale umgeben, und im Oktober wird es auf der Bank recht ungemütlich. Denn die Schale wird weich, gelblich und beginnt ziemlich zu stinken. Der weibliche Ast blieb also weiblich. Die Samen gelten in Asien als Delikatesse.

In Japan ist der Ginkgo ein heiliger Baum, besonders berühmt ist der Hiroshima-Ginkgo, der sogar die Atombombe überlebt hat.

Ginkgo-Präparate aus der Apotheke fördern die Durchblutung der feinen Blutgefäße (Kapillaren). Sie enthalten Flavonoide, Terpene, Ginkgolsäure.

Wie lauten andere Namen für den Ginkgo?

- Mädchenhaarbaum
- Entenfußbaum
- Silberaprikose
- Stinkkugel

## **Süßgräser** (*Poaceae*) – Welternährung

Aus der Familie der Gräser stammen die wichtigsten Vertreter der Welternährung wie Mais, Weizen, Reis, Zuckerrohr etc. Die Entstehung der Gräser vor ca. 60 Mio Jahren hat zu großen Veränderungen geführt. Landschaften haben sich verändert und große Weidetiere konnten sich entwickeln. Die Süßgräser kommen weltweit vor und haben durch einen besonderen Stoffwechsel (**C4-Pflanzen**) einen Vorteil gegenüber ihren Konkurrenten. Sie können CO<sub>2</sub> schneller in Zucker umwandeln, als andere Pflanzen. Ihre Photosynthese-Rate ist höher, das macht sich vor allem in trockenen Gebieten bezahlt.

Der „Kukuruz“ stammt ursprünglich aus Mexiko und stellt dort noch immer eine Hauptnahrungsquelle dar. Mais wird oft von einem Pilz, dem **Maisbeulenbrand** befallen. Er bildet Wucherungen an den Kolben aus, die in **Mexiko** aber als Delikatesse gegessen wird. Der Pilz wächst auf der Maispflanze ohne sie zu zerstören. Es werden nur weibliche Blütenstände befallen. Diese findet man in den Blattachsen, die männlichen Blüten stehen an der Triebspitze. Der Pilz (*Ustilago*) wird mit dem Wind übertragen und befällt nur Maispflanzen. Die Pilzzellen sind im Labor gut zu kultivieren und daher auch ein beliebtes Forschungsobjekt, auch am Gregor Mendel Institut hier in Wien. Mais ist nicht nur Nahrungsmittel, sondern auch Futter- und Energiepflanze. Jedes Jahr werden rund 850 Millionen Tonnen Mais produziert, die größte Menge stammt aus den USA.

Gräser haben einen besonderen Stoffwechsel. Sie heißen:

- C2 – Pflanzen
- C4 – Pflanzen
- C6 – Pflanzen
- C40 – Pflanzen

Andere Namen für den Maisbeulenbrand?

- Chilenischer Butterpilz
- Argentinischer Champignon
- Mexikanische Trüffel
- Spanisches Eierschwammerl

### **Bambus** *Phyllostachys viridi-glaucescens* – Wachstum

Bambus gehört zur Familie der Süßgräser (*Poaceae*). Seine holzigen Triebe, die Halme, wachsen innerhalb eines Jahres zu ihrer endgültigen Höhe. Jedes Jahr im April und Mai kommen neue Triebe aus den unterirdischen Sprossachsen, den **Rhizomen**, an die Oberfläche. Rhizome sind keine Wurzeln, auch wenn sie unter der Erde wachsen! Wenn man Bambus im Garten pflanzt, muss man eine unterirdische Sperre einbauen. Sonst breitet er sich jedes Jahr weiter aus.

Im „Bambuswald“ kann man die hohen Triebe bestaunen, sie sind bis zu fünf Meter hoch.

Viele Bambusarten stammen aus China und werden dort vielseitig eingesetzt: im Möbelbau, als Rohstoff für Papier und auch als Nahrungsmittel (junge Sprosse einer bestimmten Art, *P. edulis*). Bei uns wird Bambus meist als Zierpflanze gepflanzt.

Für die allermeisten Bambusarten gilt: Sobald sie blühen, stirbt der ganze Horst ab. Aus Samen entstehen dann neue Pflanzen. Zum Glück blüht Bambus nicht jedes Jahr! Manche Arten brauchen viele Jahre bis sie blühen.

*P. edulis* blüht etwa alle 50 Jahre, *P. nigra* ca. alle 30 Jahre. Unser Bambus hat **seit 1895 nicht geblüht!**

**Vorsicht:** Glücksbambus, den man in Blumengeschäften kaufen kann, ist kein Bambus! Es ist eine Drachenbaum-Art aus der Familie der Spargelgewächse und stammt aus Afrika.

Wie nennt man unterirdische Sprosse?

- Rhizahl
- Wurzom
- Rhizom
- Myzel

### **Riesen-Mammutbaum** *Sequoiadendron giganteum* – Wachstum

Die beiden Bäume im Botanischen Garten erinnern ein wenig an Mammutbeine. Die Rinde sieht zottelig aus und wenn man sie drückt, fühlt sie sich weich an. Das liegt an der faserigen Struktur der Rinde, ein Schutz gegen Feuer. In ihrer Heimat Kalifornien kommt es immer wieder zu Waldbränden, die der Mammutbaum aber gut überlebt. Man darf den Mammutbaum gerne drücken, aber keinesfalls die Rinde „abzupfen“!

Bäume dieser Art können bis zu 100 Meter hoch werden. Das ist fast so hoch wie das Wiener Rathaus (105m). Sie können auch sehr alt werden. 1888 brauchte Walter Fry, ein kalifornischer Holzarbeiter, fünf Tage mit seinen fünf Männern um einen Baum zu fällen. Als er die Jahresringe zählte, war er so schockiert, dass er seinen Job kündigte. Er hatte in wenigen Tagen ein **3266** Jahre altes Lebewesen getötet. Er wurde Ranger und setzte sich sehr für den Schutz der Bäume ein.

Der größte Mammutbaum der Welt heißt „General Sherman“ und steht in einem kalifornischen Nationalpark. Sein Gewicht wird auf 2500 Tonnen geschätzt. Ein Blauwal wiegt dagegen nur ca. 200 Tonnen.

Der Riesen-Mammutbaum ist das größte Lebewesen der Welt und gilt als stark gefährdet.

Erst mit 80 Jahren blüht er zum ersten Mal und bildet dann Zapfen mit Samen. Die Samen keimen erst nach einem Waldbrand, wenn viel Licht auf den Waldboden kommt. Der Riesen-Mammutbaum ist also besonders gut an seine Umgebung angepasst.

Wie fühlt sich der Stamm eines Mammutbaums an?

- hart
- feucht
- weich
- rau

### **Sonnenblume** *Helianthus annuus* – Bewegung/Wachstum

Sonnenblumen stammen aus Amerika und gehören zur großen Familie der Korbblütler (*Asteraceae*). Ihre Blütenköpfe bestehen aus vielen kleinen Einzelblüten, die nacheinander aufblühen. Wenn man genau schaut, kann man ein ganz besonderes Muster dieser Röhrenblüten erkennen, die **Fibonacci-Spirale**. Nur der äußerste Kranz hat auffällige **Zungenblüten** und bildet den bekannten Strahlenkranz. Sie machen die Blütenbesucher auf die geöffneten Blüten, die bestäubt werden sollen, aufmerksam. Die Blütenkörbchen können bis zu 40 cm Durchmesser erlangen.

Aus den einzelnen Blüten entstehen sehr Energie reiche einsamige Früchte, die Kerne. Aus den Kernen entsteht durch Pressen ein gesundes Öl, sie können auch geknabbert werden.

Solange die Blüten noch geschlossen sind, wandern die Blätter und Köpfe immer der Sonne nach. Diese aktive Bewegung nennt man **Phototropismus**. Die Pflanze nimmt den Lichteinfall wahr und reagiert darauf. Auch die Tageslänge „merken“ Pflanzen und finden so immer den richtigen Zeitpunkt um zu blühen.

Wie heißen die vielen kleinen Einzelblüten in der Mitte der Sonnenblume?

- Zungenblüten
- Spiralblüten
- Röhrenblüten
- Sonnenblüten

## **Alpinum** – Wurzelwachstum

Auf dem Hügel laden enge Pfade zum Wandern ein. Hier können Alpenpflanzen ohne große Anstrengung aus nächster Nähe bewundert werden. In hohen Lagen sind die Lebensbedingungen schwierig. Die Sonneneinstrahlung ist stärker, der Wind rauer und die Temperaturen sind tiefer als im Tal. Der Untergrund ist meist dünn und karg, was den Pflanzen die Aufnahme von wichtigen Nährstoffen und die Verankerung erschwert. Wurzeln sind wichtige Organe der Pflanzen. Oft gehen sie enge Verbindungen mit Pilzen ein, um die Aufnahme der Nährstoffe zu erleichtern. Das nennt man **Mykorrhiza**.

Natürlich gibt es auch Rekordhalter im Reich der Wurzeln. In Savannen und Wüsten sind Wurzeltiefen bis zu **68 Metern** möglich. Der Großteil der Wurzel in gemäßigten Breiten findet sich in zwei Metern Tiefe.

Woher „weiß“ eine Wurzel wohin sie wachsen soll? Von Anfang an geht es nach „unten“, in Richtung der Schwerkraft. Auch wenn ein Keimling umgedreht wird, biegt die Wurzel sofort wieder in die richtige Richtung ab!

Die Zellen in der Wurzelspitze haben kleine Einlagerungen, die sich wie Steinchen in einer zähen Flüssigkeit immer nach unten bewegen. Diese **Amyloplasten** zeigen den Zellen an, wo unten ist und geben so die Wuchsrichtung vor.

Aber auch „Nachbarn“ haben Einfluss auf das Wurzelwachstum. Manche Pflanzen stoßen sich regelrecht ab, andere wachsen aufeinander zu. Schon kleine Veränderungen der Nährstoffzusammensetzung kann das Wurzelwachstum und damit die ganze Pflanze beeinflussen. Mit einer unscheinbaren Pflanze, der **Ackerschmalwand**, werden dazu Versuche am GMI durchgeführt.

Wo findet man die tiefsten Wurzeln?

- Regenwald
- Tundra und Taiga
- Wüste und Savanne
- Hochgebirge

### **Eibe** *Taxus baccata* – medizinischer Nutzen

Auf den ersten Blick erinnert dieser immergrüne Strauch/Baum mit seinen dunkelgrünen Nadeln ein wenig an Tannen. Doch ein genaues Hinsehen lässt schnell die Unterschiede erkennen, so besitzen Eiben z.B. keinen typischen Nadelholzduft. Die Eibe zählt zu den Nacktsamern, bildet aber keine Zapfen aus. Auffällig sind die roten Scheinfrüchte, das sind Samen, die von einer fleischigen, süßen Samenhülle, dem **Arillus**, umgeben sind.

Die Eibe ist zweihäusig. Nur die weiblichen Pflanzen bilden nach der Bestäubung Samen. Rinde, Nadeln und Samen der Eibe sind sehr giftig, nur der rote, fleischige Samenmantel nicht. Vögel schlucken die Scheinfrucht unzerkaut und scheiden den Samen unverdaut wieder aus. Damit helfen sie bei der Ausbreitung der Eibe.

Für Menschen, Pferde, Rinder und Kleinnager ist die Eibe hochgiftig. Wiederkäuer wie Hirsche fressen die Nadeln manchmal.

Eiben enthalten Alkaloide, das in der Krebstherapie eingesetzt wird. **Taxole** hemmen das Zellwachstum. Man gewinnt sie aus der Rinde oder den Nadeln verschiedener Eiben-Arten.

Eibenholz wächst sehr langsam und hat eine ebenmäßige Maserung. Im Mittelalter wurde das Holz zum Bogenbau verwendet und die Eibe beinahe ausgerottet.

Wer verbreitet Eibensamen?

- Hirsche
- Kaninchen
- Vögel
- Füchse

## **Systematik – DNA Barcoding**

Ordnung in ein System bringen, Übersicht schaffen, damit müssen wir uns immer wieder auseinandersetzen. Wie sind die heute bekannten Tier- und Pflanzenarten miteinander verwandt, wer stammt von wem ab?

Carl von Linné hat Pflanzen nach dem Blütenbau, der Anordnung der männlichen und weiblichen Organe geordnet.

In den letzten Jahren ist es durch Methoden der molekularen Biologie und Genetik zu neuen Einsichten der verwandtschaftlichen Zusammenhänge gekommen. Das Genom, das Erbgut eines Lebewesens wird immer weiter entschlüsselt.

Genetische Proben im Labor zu untersuchen und einzelne Abschnitte näher zu untersuchen und zu vergleichen, ist heute Standard. Durch das sogenannte **DNA Barcoding** hat sich die Zuordnung mancher Arten zu Gattungen oder Familien verschoben.

Gene bestehen aus einer bestimmten Abfolge von 4 **Nukleotiden Adenin, Guanin, Cytosin, Thymin**.

Kleine Veränderungen, wie das Verschieben einer einzelnen Einheit, bewirken **Mutationen**. Diese passieren in vorhersehbaren Abständen. Mit Vergleichen der Aminosäuren-Folge und der „**molekularen Uhr**“ lassen sich Verwandtschaftsbeziehungen bestimmen.

Im Botanischen Garten sind Pflanzen in Abstammungs- und Verwandtschaftsgruppen gepflanzt. Ein Rundgang von den niederen Pflanzen durch das System hinauf zu den höheren Pflanzen veranschaulicht das System

Aus wie vielen Nukleotiden besteht der genetische Code?

- 2
- 4
- 6
- 10

## **Palynologie** – Spurensuche im „Staub“

Blütenstaub, der **Pollen**, macht sich besonders im Frühjahr bemerkbar, sobald die Tage etwas wärmer werden. Allergiker kämpfen mit tränenden Augen und auch anderen fällt der gelbe „Staub“ von z.B. Birke oder Erle auf den Autos auf. Pollenkörner werden in den Staubblättern, den männlichen Blütenteilen, gebildet. Sie gelangen durch den Wind, durch Tiere oder durch Wasser zu den weiblichen Blütenteilen (Narben). Dort kommt es zur Befruchtung und später zur Samenbildung.

Die einfachste und älteste Form der Pollenverbreitung geschieht durch den Wind. Wohin dieser die Pollenkörner trägt, ist aber nicht vorhersehbar und daher müssen die Pflanzen große Mengen produzieren. Nur ein kleiner Teil schafft es auf die richtige Pflanze, der Rest landet u.a. auf Autos oder in der Nase.

Bei vielen Blütenpflanzen erfolgt die Ausbreitung des Pollens durch Tiere, die durch oft durch **Nektar** angelockt werden.

Die Pollenkörner einer Pflanze sind wie ein Fingerabdruck. Jede Art hat eine ganz spezielle Form und Oberfläche ausgebildet und ist eindeutig identifizierbar. Einen Einblick in die wunderbare Welt des Pollens gibt **PalDat** ([www.palдат.org](http://www.palдат.org)), die weltgrößte Pollen-Datenbank.

Pollenkörner können bei vielen Fragestellungen gute Dienste leisten. Mit ihrer Hilfe sind Honigproben eindeutig zuordenbar, kann das Alter von Erdproben bestimmt und auch Verbrecher überführt werden. Die Wissenschaft die sich mit Pollen beschäftigt, ist die **Palynologie**.

Welche Pflanze löst Heuschnupfen aus? Schau dich um!

- *Betula pendula*
- *Taraxacum officinalis*
- *Tilia tomentosa*
- *Rosa canina*

### **Akelei** – *Aquilegia sp.* – Epigenetik

Akeleien sind beliebte Zierpflanzen, die durch ihre besondere Blütenform auffallen. Die Formenvielfalt der Blüten und ihrer Sporne gibt Hinweise über die Entstehung der Arten. Trotz ihrer besonderen, ungewöhnlichen Blütenform zählen sie zu den ursprünglichen Blütenpflanzen, mit einem recht einfachen Blütenbau. Gemeinsam mit Schneerose, Eisenhut und Anemone gehören sie zu den **Hahnenfußgewächsen**.

Akelei-Arten haben sich in Europa und Asien, aber auch in Amerika entwickelt. In Eurasien werden sie meist von Hummeln mit langen Rüsseln bestäubt. In Amerika haben sich die Arten auch an andere Bestäuber, wie Kolibris oder Schmetterlinge angepasst. Die Bestäuber brauchen den langen Rüssel, um an den Nektar zu gelangen, der als Verköstigung im Sporn wartet. Es gibt aber auch Räuber mit kurzem Rüssel, die den Sporn aufbeißen und den Nektar stehlen ohne die Pflanze zu bestäuben. Forscher am GMI Wien untersuchen mit welchen Genen sich die Akelei an ihre Bestäuber anpasst. Wie sich äußere Einflüsse auf das Erbgut, das Genom, auswirken, nennt man **Epigenetik**. Die Akelei und ihre Blütenformen spielen hier eine Rolle. Forscher untersuchen, warum ein Gen angeschaltet, also aktiv, oder stumm geschaltet wird. Die DNA liegt im Zellkern nicht langgestreckt vor, sondern ist größtenteils aufgerollt. Kleine Moleküle (Histone) setzen sich an die DNA und blockieren einen Teil, der dann nicht gelesen werden kann.

Wer bestäubt Akeleien in Europa?

- Schmetterling
- Kolibri
- Hummel
- Fledermaus

### ***Bulbophyllum*** – Sammeltätigkeit des Botanischen Gartens

Im Tropenhaus ist ein Teil der tropischen Sammlung des Botanischen Gartens zu sehen. Das Sammeln, Erhalten und der Austausch von Pflanzen ist eine der Aufgaben des Gartens. Vor allem in den Tropen gibt es eine unglaubliche Vielfalt von Arten, die es noch zu entdecken und zu erhalten gilt. An der hinteren Wand des Tropenhauses hängen Vertreter der Gattung *Bulbophyllum*, die zu den Orchideen gehört. Orchideen stehen für das Besondere und Seltene. Die gezeigten *Bulbophyllu*-Arten haben lange zungenförmige Blätter und hängen hoch über den Besuchern. Die Blütenformen der Orchideen sind hoch spezialisiert und an ihre Bestäuber angepasst. Manche Orchideen bilden Form und Geruch von weiblichen Insekten nach, und locken so Männchen an. Einige *Bulbophyllen* werden von Aasfliegen bestäubt und verströmen einen unangenehmen Duft, andere riechen fruchtig.

Auch die Vanille ist eine Orchidee und im Tropenhaus vertreten. Ihre Früchte sind ein beliebtes und teures Gewürz.

Zu den Orchideen gehören rund 30.000 Arten. Sie wachsen in der Erde, auf anderen Pflanzen, auf Steinen oder ranken sich an Wänden oder Stämmen hoch. Heimische Orchideen sind heute meist sehr selten, da ihre Lebensräume (z.B. Trockenrasen) kaum noch vorhanden sind.

Der Botanische Garten hat eine einzigartige Sammlung von 400 verschiedenen *Bulbophyllum*-Arten.

Suche die Vanille. Wie wächst sie?

- Am Boden kriechend
- Hoch auf einem Ast schwebend
- Nach oben kletternd
- An der Wand hängend

## **Weizen** – Welternährung

Die Früchte von Wildgräsern sind eine gute Energie- und Nahrungsquelle, aber waren ursprünglich schwierig und mühsam zu ernten. Die reifen Körner fielen auf die Erde und mussten aufgesammelt werden. Vor rund 11.000 Jahren begannen Menschen mit den ersten Selektionen und „Züchtungen“ bei diesen Nahrungspflanzen. Man suchte Gräser mit großen Körnern, die auch nach dem Schneiden der Halme noch an der Pflanze blieben. Damit waren sie nach der Ernte leichter zu transportieren.

Einkorn gilt als die älteste Weizenform. Aus dem Einkorn entstanden Emmer, Dinkel und die Kreuzung mit einer anderen Art, der moderne Saatweizen.

**Weizen** liefert **weißes** Mehl und kam so zu seinem Namen. Er stellt besondere Ansprüche an den Boden und das Klima.

Ursprünglich aß der Mensch Getreidebreie (meist Hafer, Gerste und Hirse). Die ersten Brote haben schon die Ägypter gebacken. In Mitteleuropa galt Weizenbrot lange als Luxus. Heute ist Weizen ein Grundnahrungsmittel, wird weltweit angebaut und gehandelt. Der meiste Weizen wird heute in China angebaut.

**Gluten**, das Klebereiweiß, macht manchen Menschen zu schaffen. Wer unter einer Unverträglichkeit leidet, muss auf Dinkel, Weizen, Emmer oder Hartweizen verzichten. Hirse, Reis und Mais sind glutenfrei. Roggen, Hafer und Gerste haben einen geringen Glutenanteil.

Das Genom des Weizens ist mit rund 17 Milliarden Basenpaaren fünfmal so lang wie das des Menschen. Es wird an seiner Entschlüsselung gearbeitet.

Wie heißt der älteste Weizen?

- Emmer
- Dinkel
- Einkorn
- Grünkern

## Systematik

Der Blauglocken- oder Kaiserbaum fällt im Frühjahr durch seine großen, blassblauen Blütenstände auf. Erst nach der Blüte treiben die großen, herzförmigen Blätter aus.

Die Gattung *Paulownia* stammt aus Asien. Erste Vertreter wurden vom Arzt Phillip Siebold 1835 in Japan entdeckt und nach Europa gebracht. In Japan nennt man ihn **Kiri-Baum** und pflanzte ihn gerne zur Geburt eines Mädchens. Der Baum wächst rasch und liefert gut bearbeitbares, weiches Holz. Wenn das Mädchen alt genug war um zu heiraten, war genug Holz-Material zum Bau einer Kommode vorhanden. Heute werden Kiri-Bäume auch in Europa als Möbelholz angebaut.

Kaiser Franz Josef schätzte den Baum ebenfalls und ließ ihn überall in seinem Reich pflanzen. In fast allen Städten der ehemaligen Monarchie findet man heute noch Paulownien.

Lange rechnete man den Blauglockenbaum wegen seiner besonderen Blütenform zu den Braunwurzgewächsen. Genaue Untersuchungen des Genoms brachten hier eine neue Zuordnung. Heute bilden die Paulownien eine eigene Familie, die Blauglockengewächse. Diese Erkenntnisse verdanken wir molekular-genetischen Untersuchungen, dem DNA-Barcoding.

Wann blüht der Blauglockenbaum?

- Das ganze Jahr
- Bevor die Blätter austreiben
- Nach dem Blattaustrieb
- Im Hochsommer

### ***Arabidopsis*** – unscheinbarer Pflanzenstar

*Arabidopsis thaliana*, die Ackerschmalwand, aus der Familie der Kreuzblütler, wird oft übersehen. Auffällig ist die kleine Pflanze mit ihrer maximal 30 cm Höhe ja wirklich nicht. Ihre Blattrosetten wachsen knapp über dem Boden. Im April und Mai blüht sie unscheinbar und gilt in der Landwirtschaft als „Unkraut“. Die weißen Blüten sind nur 2-3 mm groß und bestäuben sich meist selbst.

Doch schon seit den 1940er Jahren wird sie von Wissenschaftlern näher untersucht. Heute ist *Arabidopsis* ein Modellorganismus der genetischen Forschung, wie auch die Fruchtfliege *Drosophila melanogaster*.

Ein **Generations-Zyklus** der Ackerschmalwand dauert nur acht Wochen. In dieser Zeit entsteht aus einem keimenden Samen eine neue Pflanze, die blüht und wiederum neue Samen bildet. *Arabidopsis* lässt sich auf engem Raum kultivieren. Sie wächst auch gut in Petrischalen auf Nährmedien. Die Pflanze lässt sich leicht genetisch verändern und bildet viele Mutationen aus. Das **Genom**, also der genetische Code, ist im Vergleich zu anderen Pflanzen kurz und auf nur fünf **Chromosomen** verteilt. Im Jahr 2000 wurde das Genom mit seinen 25498 Genen vollständig sequenziert, also „entschlüsselt“. Heute werden unterschiedlichste Fragen mittels der Ackerschmalwand untersucht und beantwortet, auch am GMI hier in Wien. Eine so kleine und unscheinbare Pflanze ist also ein Star der Forschung.

Wie lange dauert ein Generationszyklus von *Arabidopsis*?

- 4 Wochen
- 8 Wochen
- 12 Wochen
- 18 Wochen

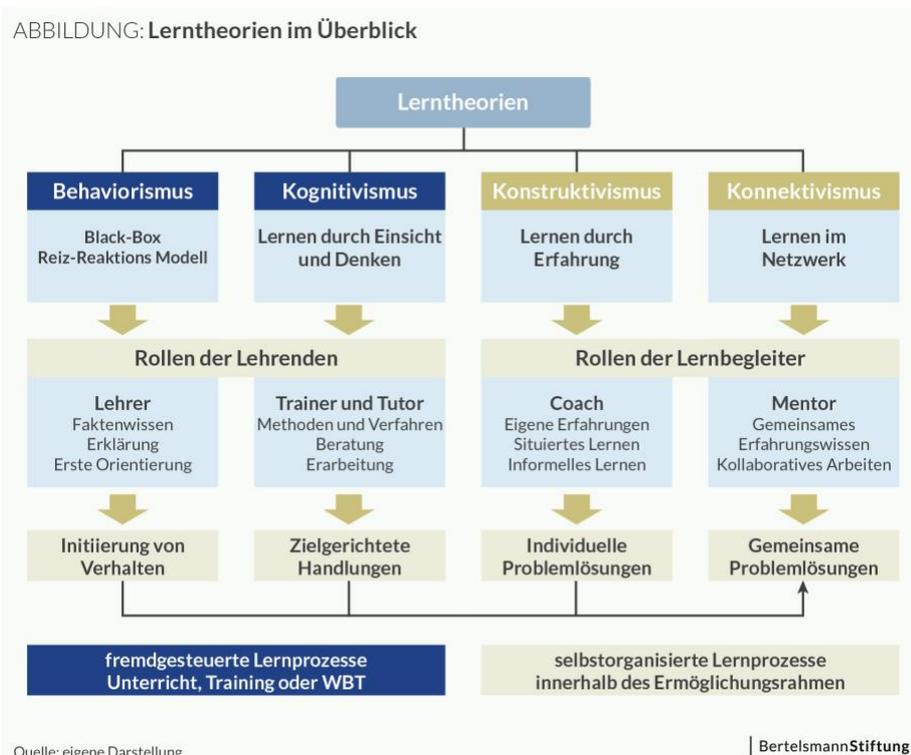
### 3 Lerntheoretische Grundlagen

In der vorliegenden Arbeit geht es unter anderem darum, wie sehr digitale Medien am Beispiel von Botanic Quest, das Lernen beeinflussen können; deswegen ist es notwendig, sich mit dem Begriff „Lernen“ auseinanderzusetzen. Eine Analyse, welche Auswirkungen Botanic Quest bzw. digitale Medien auf das Lernen haben, ist erst mit Hilfe einer inhaltlichen Vertiefung des Begriffes „Lernen“ möglich.

#### 3.1 Lerntheorien

In diesem Kapitel versuche ich, eine kurze Zusammenfassung über die theoretischen Grundlagen des Lernens zu geben. Im Fokus liegen dabei die verschiedenen Lerntheorien mit ihren Lernmodellen und unterschiedlichen Lerntypen.

Abbildung 2: Verschiedene Lehr-Lernmodelle



Quelle: Bertelsmann Stiftung: Die Zukunft des Lernens: Personalisiert und kompetenzorientiert.

Es gibt eine große Anzahl an Lernmodellen und Annahmen, die versuchen, die Entwicklung des Lernens zu beschreiben. Die obige Abbildung skizziert die behavioristischen, kognitivistischen und konstruktivistischen Theorien des Lernens.

### 3.1.1 Behaviorismus

Die wichtigsten Vertreter der behavioristischen Ansätze waren J. Watson, E. Thorndike, I.P. Pawlow und B.F. Skinner (vgl. Sämmer 1999:183). Der Mittelpunkt der behavioristischen Theorie ist das Verhalten eines menschlichen oder tierischen Individuums. Beim Behaviorismus geht es vor allem um die Steuerung von Lernen durch Reize und Verstärkung erwünschten Verhaltens. Die Lernforschung erfolgt unter einem bestimmten naturwissenschaftlichen Schema (Experimente, Wiederholungen). Untersucht wird dabei das Verhalten. Die Annahme ist, dass durch „Belohnung und Bestrafung“ das Lernen gesteuert wird (SR-Theorie: Stimulus Response). (vgl. Sämmer 1999: 183ff) Ein Reiz führt zu einer Reaktion, dadurch wird eine Reiz-Reaktions-Kette ausgelöst. Der Reiz bewirkt nach einiger Zeit eine Assoziationsbildung, man spricht hierbei von Konditionierung (vgl. Göhlich 2013: 9).

*Diese behavioristischen Lernerfahrungen können in verschiedene Kategorien unterteilt werden:*

#### Operante Konditionierung:

Die operante Konditionierung ist ein Lernprinzip, welches von B.F. Skinner beschrieben wurde. Der Fokus dieser behavioristischen Lerntheorie ist die Förderung einer zufälligen oder freiwilligen Reaktion durch Verstärkung (vgl. Bachmann 2013: 16).

„Diese Abhängigkeit von dem nachfolgenden verstärkenden Reiz verleiht dem Begriff ‚Wirkreaktion‘ seine Bedeutsamkeit. Die Wirkreaktion gewinnt für das Verhalten eine Bedeutung und nimmt eine identifizierbare Form an, wenn sie auf die Umwelt in dem Sinne einwirkt, dass ein verstärkender Reiz hervorgebracht wird.“ (Hilgard 1973: 132).

Erfahrungen werden durch verschiedene Reize gemacht, die auf eine Reaktion folgen oder ausbleiben. Das Verhalten wird durch die Konsequenz beeinflusst bzw. „verstärkt“. (vgl. Sämmer 1999: 222)

#### Klassische Konditionierung:

Diese behavioristische Lerntheorie wurde von I.P Pawlow begründet und wird auch oft assoziatives Lernen genannt. Erfahrungen werden durch verschiedene Reize gemacht. Hierbei wird ein bedingter Reiz (z.B. Anblick von trockenem Futter) mit einer unbedingten Reaktion (z.B. Speichelfluss) kombiniert (vgl. Bachmann 2013: 12).

„Beim klassischen Konditionieren löst ein neutraler Reiz, wenn er einmal oder mehrmals mit einem biologisch signifikanten Reiz gepaart wird, eine Verhaltensreaktion in Abwesenheit des biologisch relevanten Reizes aus.“ (Zimbardo 1992: 231).

#### Modellernen:

Dieses Lernmodell wurde von A. Bandura und R. H. Walters perfektioniert (vgl. Sämmer 1999: 215). Erfahrungen werden in einem sozialen Umfeld gemacht, wenn Verhaltensweisen oder Einstellungen anderer Individuen beobachtet und nachgeahmt werden. Mentale Prozesse wie beispielsweise Aufmerksamkeit, Erwartung und Motivation spielen eine wesentliche Rolle beim Lernen (vgl. Bachmann 2013: 31 f.).

„Beim Prozess des Modellerns versucht das Individuum, bei anderen wahrgenommenes Verhalten bewusst oder unbewusst zu übernehmen. Der ‚sozialen Lerntheorie‘ zufolge kann ein neues Verhalten durch "Sehen" übernommen werden.“ (Mönks 1996: 95).

### **3.1.2 Kognitivismus**

Die wichtigsten Vertreter der kognitivistischen Ansätze waren J. Piaget und J. S. Bruner. Der Schwerpunkt der kognitivistischen Ansätze sind die beim Lernen ablaufenden Prozesse und Informationsverarbeitung. Es geht hierbei um Verarbeitungsprozesse sowie um die kognitive Entwicklung, welche auf Handlungen und verschiedenen Schemata basiert. Erfahrungen werden

durch aktive Informationsaufnahme und Informationsverarbeitung gemacht. Probleme werden durch Einsicht gelöst (vgl. Bachmann 2013: 23 ff.).

Kognitivistisches Lernen kann nach F. Schermer nur erfolgreich sein, wenn folgende Gesichtspunkte berücksichtigt werden (vgl. Schermer 2006: 10 ff):

- Aufmerksamkeit muss geweckt werden:  
Die Aufmerksamkeit der SchülerInnen muss garantiert sein. Die Reize die das Lernen fördern können, müssen dabei so schmackhaft und ausgefallen wie möglich sein. (z.B. Lerninhalt in einer spannenden Geschichte verpacken, Verwendung von Anschauungsmaterialien etc.).
- Grundlagenwissen aktivieren:  
Das Verknüpfen von neuen Informationen mit dem bestehenden Vorwissen führt zu einem besseren Verständnis und zu einer schnelleren Speicherung von neuem Wissen.
- Wahrnehmungsprozess anregen:  
Die Sinneseindrücke von den Lernenden sollten nicht überfordert werden. Neue Informationen sollten nicht mehr als eine Buchseite oder Folie betragen. Komplexere Informationen sollten stückchenweise und aufbauend dem Lernenden vermittelt werden. Außerdem sollten Informationen in einer einfachen und verständlichen Weise präsentiert werden.
- Lerninhalte besser merken:  
Die Merkfähigkeit der Lernenden kann durch Wiederholungen, durch die Anregung von Vorwissen und durch die Verwendung neuer Informationen gesteigert werden.
- Lernverhalten positiv beeinflussen:  
Selbstständiges überprüfen von Wissen und Lernerfolge sowie konstruktive Rückmeldung von den Lehrenden können das Lernverhalten positiv beeinflussen. (vgl. Schermer 2006: 10ff)

### 3.1.3 Konstruktivismus

Einige wichtige Vertreter der konstruktivistischen Ansätze waren E. Glaserfeld, P. Watzlawick und H. Foerster (vgl. Bachmann 2013: 24). Beim Konstruktivismus wird das Wissen vom Lernenden selbst entworfen. Im Vordergrund steht vor allem die eigenaktive Wissenskonstruktion des Lernenden. Der Lernende gestaltet seinen Lernprozess individuell und selbstgesteuert. Der Lehrende hat die Aufgabe, den Lernenden durch seinen Lernprozess zu begleiten, zu beraten und erforderliche Hilfsmittel für den Lernprozess vorzubereiten. (vgl. Reinmann 2003).

„In Lehr-Lernsituationen bedeutet das, dass konstruktivistische Ansätze nicht das Lösen didaktisch aufbereiteter Probleme, sondern das eigenständige Auffinden und Konstruieren von Problemen sowie den Umgang mit authentischen Situationen in den Vordergrund rücken.“ (Reinmann 2003: 36).

## 4 Medien

### 4.1 Medienbegriff

Der Medienbegriff ist sehr schwierig zu definieren, da es keine gängige Begriffserklärung gibt, welche die Spannweite des Wortes abdecken könnte. H. Winkler definiert sieben Begriffsbestandteile, die für den Begriff „Medium“ charakteristisch sind (Winkler 2008: 11):

1. **Kommunikationsmittel:** Medien dienen der Verständigung und Übertragung von Informationen.
  2. **Symbol:** Medien kennzeichnen andere gesellschaftliche Bereiche wie z.B. dem Handel, Politik, Arbeitsteilung, Werbung, Sex oder Gewalt.
  3. **Technik:** Medien haben Gegenstandscharakter und sind technisch.
  4. **Form und Inhalt:** Medien haben eine bestimmte Gestalt bei der Kommunikation.
  5. **Raum und Zeit:** Medien überwinden räumliche (Mittelungen) und zeitliche Distanzen (Speicherung).
  6. **Zeichen und Codes:** Medien arbeiten mit Zeichen und Codes.
  7. **Medien sind unsichtbar:** Die Nutzung von Medien ist überwiegend unbewusst.
- (vgl. Winkler 2008: 11)

Winkler (2008: 213) definiert demnach Medien als „gesellschaftliche Maschinen, die ein Biotop für die Semiose, für die Artikulation und für die Herausbildung von Zeichen bereitstellen“. Damit ist gemeint, dass die Kommunikation der Menschen auf Grundlage von Zeichen stattfindet. Wichtig dabei ist die Präsenz eines Senders (z.B. Buch) und eines Empfängers (z.B. Leser), die sich in einem ununterbrochenen Zustand der Kommunikation befinden. (vgl. Winkler: 2008)

Das österreichische Mediengesetz (Litzka/Strebinger 2005) definiert ein Medium als „jedes Mittel zur Verbreitung von Mitteilungen oder Darbietungen mit gedanklichem Inhalt in Wort, Schrift, Ton oder Bild an einen größeren Personenkreis im Wege der Massenherstellung oder der Massenverbreitung.“ (§ 1 Abs 1 MedienG).

Tulodziecki (2010) unterteilt den Begriff „Medium“ zunächst in das jeweilige Gesamtmedium mit seinen technischen, inhaltlichen, organisatorischen sowie institutionellen Aspekten (z.B. Fernsehen oder Computer). Er kann aber auch auf bestimmte Medienarten gerichtet sein, z.B. Schriftmedien, Bildmedien, Tonmedien, Kino-, Fernseh-, Videofilm- oder computerbasierte Medien. Der Medienbegriff bezieht sich auf einzelne Medienformen wie beispielsweise Smartphone oder Laptop oder aber auch auf „Einzelmedien“ wie etwa eine bestimmte Fernsehsendung oder eine bestimmte Computersoftware. Digitale Medien oder auch „neue Medien“ genannt, dienen der Kommunikationsvermittlung und bestehen aus digitalen Codes sowie Buchstaben und Zahlenfolgen. (vgl. Tuldoziecki 2010)

Ein wichtiges und charakteristisches Merkmal eines digitalen Mediums ist die Interaktivität. Die Definition von Interaktivität ist in der Literatur nicht einfach zu finden. Meiner Ansicht nach erklärt die Autorin Heeter (1989) den Begriff am verständlichsten, denn sie betrachtet bei der Definition „Interaktivität“ nicht nur eine Komponente, sondern unterteilt den Begriff in sechs Elemente:

- Die Multidimensionalität der alternativen Möglichkeiten
- Die Bemühung, die ein Nutzer aufwenden muss
- Das Wissen für die Eingaben des Nutzers („responsiveness“)
- Die Beobachtung der Informationsnutzung
- Die Option, persönliche Informationen hinzuzufügen
- Die Erleichterung der zwischenmenschlichen Kommunikation (vgl. Heeter 1989: 221 ff.)

## 4.2 Einsatz von Medien nach Tulodziecki

Damit Medien in der Schule ihre volle Wirkung entfalten können und SchülerInnen im Lernvorgang erfolgreich beeinflussen und begünstigen können, sind verschiedene mediendidaktische Konzepte notwendig.

Gerald Tulodziecki ist Professor für Allgemeine Didaktik und Medienpädagogik an der Universität Paderborn. Er entwickelte verschiedene Arbeiten zur Mediendidaktik und Medienerziehung. Ich möchte hier auf seine pädagogischen Konzepte eingehen, da diese theoretischen und konzeptionellen Ansätze zur Verwendung und Darstellung von Medien für meine Arbeit sehr bedeutsam sind, zumal diese von der Erfahrungs- und Lebenswelt der SchülerInnen ausgehen. Auch eignen sich die Konzepte von Tulodziecki sehr gut, um auf den mediengestützten außerschulischen Biologieunterricht, insbesondere auf Botanic Quest im Botanischen Garten der Universität Wien, Bezug zu nehmen, und spielen auch eine Rolle bei der quantitativen Befragung der SchülerInnen.

Tulodziecki hat auch einige Studien zu den allgemeinen Effekten von Medien, speziellen Merkmalen von Medien sowie Evaluationen zur Verwendung von Medien entworfen und durchgeführt. (vgl. Tulodziecki 2010).

Ein großes Anliegen von Tulodziecki ist die Optimierung und Förderung von Lernen und Lehren unter Einsatz von Medien. Es stellt sich die Frage, wie sehr die Auswahl eines Mediums den Lehr-/Lernprozess im Unterricht beeinflussen kann. Er beschäftigt sich auch damit, welche Folgen das jeweils ausgesuchte Medium für die Lernenden und Lehrenden sowie für die Gestaltung von Unterricht hat. Außerdem analysiert er, wie sehr sich die Unterrichtssituationen in Betracht auf die grundlegende Beziehung zwischen Verwendung von Medien und Lern- und Lehrvorgänge unterscheiden und nach welchen Kriterien sich Medienverwendung im Unterricht unterscheiden lassen. (vgl. Tulodziecki 2010)

Um eine Lösung auf diese Fragen zu finden, hat Tulodziecki (2010) fünf mediendidaktische Konzepte zur Klassifizierung von Unterricht entwickelt. Er geht dabei von folgenden Standpunkten für die Klassifizierung aus (vgl. Tulodziecki 2010: 112):

- Die Richtung der Bestimmung des Lehr-/Lernprozess durch Nutzung von Medien.
- Die Planung des Unterrichts durch die Lehrperson, eines externen Teams oder von Lernenden selbst bzw. inwieweit Lernende in die Planung eingebracht werden sollen.
- Die Herausforderungen, mit denen die Lehrenden konfrontiert werden.
- Welche Lernarten erwartet werden: Handelt es sich um dialogisches, automatisches, rezeptives oder selbstständiges Lernen?

Auf diese Kriterien gestützt, hat Tulodziecki fünf mediendidaktische Konzepte unterschieden (vgl. Tulodziecki 2010: 113 ff.):

- das Lehrmittelkonzept
- das Arbeitsmittelkonzept,
- das Bausteinkonzept,
- das Systemkonzept,
- das Lernumgebungskonzept.

#### **4.2.1 Das Lehrmittelkonzept**

Das Lehrmittelkonzept beleuchtet vor allem die optischen Medien wie z.B. Bilder, Tafeln, OH-Projektor-Folien, Landkarten etc. Durch die einfache Handhabung dieser Medien können Lehrende diese visuellen Medien ganz simpel und flexibel in den Unterricht einbeziehen. Die Flexibilität zeichnet sich vor allem durch die einfache Bedienbarkeit aus, ermöglicht aber auch eine Form und Strukturierung der Inhalte. Auch können Aufgabenstellungen und Kommentare einfach miteinander verknüpft werden. Visuelle Medien dienen als Hilfsmittel, um den Lehrkräften das Lehren zu erleichtern. Dieses Konzept stützt sich auf die Planung und Steuerung des Lehrprozesses. Die Aufgabe des Lehrenden ist es, passende Medien für den

Unterricht zu finden und diese dann flexibel und kreativ in den Unterricht umzusetzen. Das Medium muss zuallererst einmal auf den Lernenden einwirken, danach kommt es dann zum kommunikativen Austausch zwischen dem Lehrenden und dem Lernenden. Der Lehrende kann so auf Fragen reagieren. SchülerInnen lernen hierbei hauptsächlich reaktiv.

#### **4.2.2 Das Arbeitsmittelkonzept**

Tulodziecki (2010: 113) erwähnt bei diesem Konzept die beiden bedeutenden Pädagogen Comenius und Pestalozzi. Die beiden sind der Meinung, dass Materialien nicht nur Lehrende, sondern auch Lernende unterstützen können - unter der Annahme, dass nicht die Vermittlung des Lehrenden Priorität haben, sondern die aktive Aneignung von Wissen. Diese Arbeitsmittel können komplexe, schriftliche Aufgabenstellungen oder Anweisungen sein wie z.B. Statistiken, Stammbäume, Diagramme, geografische Karten etc., welche selbstständig von den Lernenden bearbeitet werden.

Dieses Konzept soll bei den Lernenden das aktive und produktive Handeln fördern. Das Buch oder der Computer werden hierbei nicht als Hilfsmittel, sondern als Arbeitsmittel angesehen. Es geht hierbei vor allem darum, dass die Lernenden selbsttätig werden und ihnen auch die Aufgabenauswahl teilweise freistehen. Außerdem können von den Lernenden eigene Materialien hergestellt werden. Die Aufgabe des Lehrenden besteht darin, die Aufgabenstellungen zu gestalten und Materialien bereitzustellen sowie die SchülerInnen dazu anzuregen, sich mit dem Material auseinanderzusetzen, zu beobachten und zu unterstützen. (vgl. Tulodziecki 2010: 113)

#### **4.2.3 Das Bausteinkonzept**

Medien haben im Laufe der Zeit komplexere Technologien entwickelt, wie beispielsweise Radio oder Fernsehen, so dass sich die Rolle der Lehrperson wie auch die Bedeutsamkeit von Medien in Lehr-/Lernprozessen prägnant

verändert haben, da komplexere Medien somit auch für Lernzwecke eingesetzt werden und dadurch auch Lern- und Lehrprozesse teilweise erleichtern. Das Bausteinkonzept verdeutlicht, dass Lerninhalte und bestimmte Funktionen des Lehrens auf mediale Angebote übertragen werden. Man spricht beim Bausteinkonzept nicht mehr von Hilfsmitteln für Lehrende bzw. von Arbeitsmitteln für Lernende, sondern von Bausteinen für Lern-/Lehrprozesse. Mit Hilfe eines zentralen Forschungsteam wird beim Bausteinkonzept die Lehrplanung unterstützt. Im Vorhinein ist jedoch eine exakte und kritische Analyse der einzelnen Bausteine notwendig, da es zu einer Durchführung im Unterricht kommen kann. So wie beim Lehrmittelkonzept erwartet man beim Bausteinkonzept ein rezeptives oder reaktives Lernen von den Schülerinnen. Es sind aber auch dialogisches und selbstständiges Lernen realisierbar, beispielsweise bei Vor- und Nachbereitungen. (vgl. Tulodziecki 2010: 113ff)

#### **4.2.4 Das Systemkonzept**

Das Systemkonzept stellt eine Verbesserung des Bausteinkonzepts dar, das sich durch die technologische Revolution und vor allem wegen des Lehrermangels sowie einiger curricularer Erneuerungen Anfang der siebziger Jahre entwickelt hat. Das Systemkonzept hat seinen Ursprung in den USA und in Kanada.

Das Lehren wird bei diesem Konzept mittels unterschiedlicher Bestandteile, die für den Lehr-/Lernprozess notwendig sind, ersetzt. Im Wesentlichen wird von den Lernenden ein rezeptives sowie reaktives und selbstständiges Lernen erhofft. Eingesetzt werden bei diesem Konzept vor allem Medien wie Schulfernsehsendungen und Lehrprogrammbücher. Durchgesetzt hat sich allerdings keines der oben genannten Medien, da mit ihrem Einsatz eine Menge an Problemen verbunden war, wie beispielsweise die externe Unterrichtsbestimmung, die Komplikation, für ungleichartige Klassen eine passende Unterrichtseinheit zu erstellen, sowie die fehlende Chancengleichheit an Schulen. Viele von den oben genannten Medien wie z.B. Lehrprogrammbücher sind heutzutage dennoch in der Erwachsenenbildung aufzufinden. (vgl. Tulodziecki 2010: 114f)

#### 4.2.5 Das Lernumgebungskonzept

Beim Lernumgebungskonzept steht die Lernumgebung im Fokus. Hierbei geht es vor allem um die „aktive Auseinandersetzung von SchülerInnen mit ihrer Umgebung.“ (Tulodziecki, 2010: 117).

Es gibt viele verschiedene Varianten, die ein Lernumgebungskonzept vorführen können, wie beispielsweise die Arbeit mit offenen Lehrsystemen oder Experimentier- und Simulationsumgebungen. Die Lernenden und Lehrenden können bei diesem Konzept an der Gestaltung des Unterrichts teilhaben. Die Lernenden können dabei selbstständig Fragestellungen zum Unterrichtsthema entwickeln oder werden mit schwierigeren Tasks konfrontiert. Wenn Lernende wichtige Fragen zu bestimmten Themen haben, können z.B. durch Simulationsprogramme Entscheidungen besser optimiert werden. Das Grundprinzip des Lernumgebungskonzepts ist vor allem die Auseinandersetzung des Lernenden mit komplexen Aufgaben sowie das eigenständige Lösen von Aufgaben. Informationen, die zur Erledigung der Tasks benötigt werden, werden von Lernenden selbstständig in der Interaktion mit ihrer Lernumgebung bearbeitet mit Hilfe von Büchern, Ton-/Bildträgern, Internetangeboten etc. Im Zusammenhang mit dem Lernumgebungskonzept gibt es auch die Möglichkeit, dass eigene mediale Produkte wie z.B. Videobeiträge (z.B. Youtube), Magazine oder Webseiten auf der Seite der Lernenden hergestellt werden. (vgl. Tulodziecki 2010: 117ff)

Zusammenfassend kann man sagen, dass beim Lernumgebungskonzept den Lernenden viel Raum gegeben wird, sich frei zu entfalten, selbsttätig zu werden und selbstständig Fragestellungen sowie mediale Beiträge zu entwickeln. Lehrende halten sich eher im Hintergrund und versuchen, die Lernenden anzuregen, sich mit den komplexen Themen- und Aufgabenstellungen auseinanderzusetzen.

Abschließend kann man sagen, dass die fünf Konzepte von Tulodziecki (2010) in der Realität kaum einzeln umsetzbar sind, sondern sich als Mischformen im Unterricht finden lassen. Auch sollte man bei der praktischen Anwendung dieser Konzepte die individuellen Lernvoraussetzungen der

Lernenden wie beispielsweise die kognitiven, motivationalen und sozialen Voraussetzungen beachten. (vgl. Wild 2001: 209 ff.).

## 5 Digitale Medien

### 5.1 Nutzung digitaler Medien von Kindern und Jugendlichen

Digitale Medien sind nicht nur in der Freizeit der Kinder und Jugendlichen, sondern auch im Schulalltag sehr bedeutsam. Die bereits in der Einleitung genannte JIM-Studie (2017) über den Medienumgang von 12- bis 19-jährigen in Deutschland gibt Auskunft über das Lernen und Computer- und Internetnutzung von Kindern und Jugendlichen. Bezogen auf die Häufigkeit der Nutzung des Internets als Informationsquelle verwenden zuhause 63 Prozent der SchülerInnen das Internet für Schularbeiten, Referate usw., in der Schule selbst hingegen arbeiten nur 42 Prozent wöchentlich mit dem Internet. In Hinblick auf den Einsatz von digitalen Medien in der Schule, werden zu 79 Prozent stationäre Computer eingesetzt, zu 52 Prozent wird am Whiteboard gearbeitet und zu 47 Prozent wird das Smartphone im Unterricht eingesetzt. Seltener (37 Prozent) finden Notebooks oder Tablets ihren Einsatz im Unterricht (vgl. Feierabend 2017: 52 ff.).

### 5.2 Motivation durch den Einsatz digitale Medien

Meiner Ansicht nach ist Motivation einer der wichtigsten Bestandteile im Lernprozess. Ohne Motivation, den Willen bzw. die Bereitschaft, etwas zu lernen, ist es nämlich kaum möglich, sich Wissen anzueignen. Bei der Suche nach der Definition von Motivation in der Literatur merkt man, wie vielschichtig dieser Begriff eigentlich ist.

„Das Wort ‚Motivation‘ ist abgeleitet von dem lateinischen Verb „movere“ (= bewegen). Motivation ist also das, was uns in Bewegung setzt. Ein Mangel an Motivation dagegen führt dazu, dass wir uns eben nicht in Bewegung setzen.“ (Rudolph 2013: 14).

Der Autor H. Thomaе (1965: 43) bezeichnet Motivation als „eine Richtung, Intensität und Ausdauer menschlichen Verhaltens“. Mit der Richtung ist die Entscheidung für eine bestimmte Verhaltensweise gemeint oder eine Alternative wie z.B., welchen Weg man in seiner Lebenslaufbahn einschlägt – Studium oder Vollzeitjob. Die Intensität bezeichnet die Kraft der Energie des Verhaltes, damit ist beispielsweise die Energie gemeint, die man beim

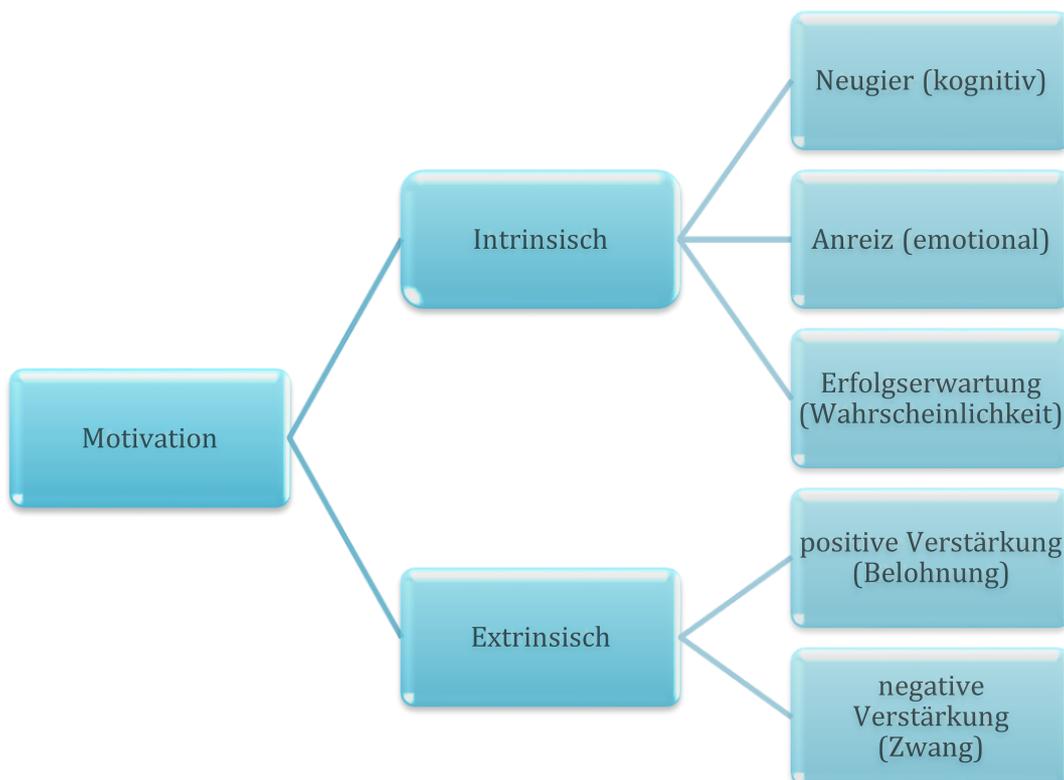
Lernen einsetzt. Man kann halbherzig oder voller Aufmerksamkeit lernen. Mit Ausdauer ist das Durchhaltevermögen gemeint, das einen mit oder ohne Stolpersteine zu einem bestimmten Ziel bringt (vgl. Nerdinger 2014: 420).

Eine weitere Definition stammt von M. Hasselhorn und A. Gold (2017: 102). Die beiden Autoren definieren Motivation als „... die Bereitschaft einer Person sich intensiv mit einem Gegenstand auseinanderzusetzen. Motivation kann als Prozess aufgefasst werden, in dessen Verlauf zwischen Handlungsalternativen ausgewählt wird. Das Handeln wird dabei auf ausgewählte Ziele ausgerichtet und auf dem Weg dorthin in Gang gehalten, also mit psychischer Energie versorgt.“ (vgl. Hasselhorn 2017: 102)

In diesem Kapitel liegt das Hauptaugenmerk auf der Motivation von SchülerInnen und darauf, welchen Einfluss digitale Medien auf die Motivation von Lernenden haben. Mit der Evaluierung von Botanic Quest mittels Fragebogen werde ich dieser Frage in den nächsten Kapiteln genauer nachgehen.

Motivation ist, wie bereits beschrieben, ein sehr komplexes und weitläufiges Thema. Damit man einen Überblick erhält, wird in der Literatur zwischen intrinsischer und extrinsischer Motivation unterschieden.

Abbildung 3: Intrinsische und extrinsische Motivation (Eigene Darstellung)



Intrinsische Motivation bezeichnet die Motivation, die von innen kommt. Zur intrinsischen Motivation zählen Neugier, Anreiz, Erfolgserwartung und Anstrengungsbereitschaft (vgl. Edelman 2003: 30). Mit Neugier ist der innere Antrieb gemeint, hier stehen kognitive Aspekte im Vordergrund. Tiere und Menschen haben einen „Drang“, etwas zu erleben und ihre Umwelt zu erkunden. Für Dinge, die man kaum oder noch gar nicht kennt, wird unsere Neugier geweckt. Edelman (2003) spricht hierbei auch von „optimaler Inkongruenz“ (Nicht-Übereinstimmung) zwischen neuem und bisherigem Wissen. Neugier kann demnach nur dann geweckt werden, wenn diese Inkongruenz zwischen neuem und altem Wissen nicht zu groß bzw. nicht zu klein ist. Beim Anreiz spielen Gefühle eine wesentliche Rolle. Hierbei geht es um latente Motive (Bedürfnisse, Ambitionen etc.), die eine Person hat, welche durch einen Aufforderungscharakter aktiviert werden, die situationsabhängig angeregt werden und dann in einen Zustand der Motivation übergehen. Laut Edelman (2003: 30) spielt Erfolgserwartung eine wesentliche Rolle bei der Leistungsmotivation. In einer plötzlich auftretenden Situation wird das für gewöhnlich latente Leistungsmotiv durch einen emotionalen Reiz und durch eine Erfolgserwartung angeregt. „Hochleistungsmotivierte Menschen sind demnach dadurch ausgezeichnet, dass sie bei ihren Aktivitäten häufig Erfolg erwarten, während niedrigleistungsmotivierte Personen durch Befürchtungen vor Misserfolgen gekennzeichnet sind.“ (Edelman 2003: 30). Weiters ist bei der Leistungsmotivation die Anstrengungsbereitschaft (eine einmalige oder eine überdauernde Anstrengung) zu berücksichtigen.

Die extrinsische Motivation beschreibt die äußere Motivation. Zur extrinsischen Motivation zählen laut Edelman (2003: 31) positive und negative Verstärkung. Der Lernende wird hierbei durch äußere Anreize (Belohnung oder Zwang) motiviert. Edelman (2003: 32) führt für die positive Verstärkung folgendes Beispiel an: „Bei einem Schüler ist die Versetzung bedroht. Für den Fall, dass er sich in Mathematik sehr bemüht und wenigstens die Note ‚Ausreichend‘ erzielt, versprechen ihm die Eltern ein Sportrad.“ Die negative Verstärkung erläutert Edelman (2003: 32) anhand

eines weiteren Beispiels: „Ein anderer Schüler zeigt ebenfalls in Mathematik sehr schlechte Leistungen. Die Eltern fordern ihn in drastischer Weise auf, sich mehr anzustrengen, und drohen damit, dass die im Sommer stattfindende Paddeltour mit dem Kanuklub gestrichen wird.“

Um die Motivation bei SchülerInnen zu erhöhen, müsste man also laut Edelman die „richtige“ Motivation finden und das wäre seiner Meinung nach nur möglich, wenn man Lernende zu einer intrinsischen Motivation beeinflusst. Die extrinsische Motivation, also die Verstärkung der Motivation durch äußere Reize, wirkt nämlich nur, solange der Reiz wirkt (Belohnung, Zwang). Seiner Meinung nach ist die Anwendung der intrinsischen Motivation bedeutender, denn wenn sie im Lernenden einmal hergestellt ist, verläuft sie ohne äußeren Stimulus.

Beim Lernen mit digitalen Medien müssen sich die SchülerInnen meist selbst mit einer Aufgabenstellung beschäftigen, deswegen sollten die Schülerinnen auch motiviert sein. Nur motivierte SchülerInnen sind auch interessiert daran, etwas zu lernen. Laut Haas (2005: 20) ist Motivation die fundamentale Basis, um einen erfolgreichen Lernprozess bei den Lernenden erreichen zu können. „Das, was uns wirklich interessiert, das erreichen wir meistens auch wenn es schwierig ist. Deshalb ist die Motivation der Motor des Lernerfolgs.“ (Haas 2005: 20)

Wie bereits erwähnt, zählt die intrinsische Motivation zu der erstrebenswerten Motivation. Jedoch kann man nicht jeden Lernenden für das jeweilige Themengebiet begeistern. Man muss den Lernenden dazu bringen, sich aus eigenem Interesse heraus mit dem Themengebiet auseinanderzusetzen. Die Interaktivität von neuen Medien kann diese Form der Motivation positiv unterstützen. (vgl. Deimann 2002: 66). Interaktivität ist für Lernende ein wesentlicher Faktor bei Motivationsprozessen. Laut Issing (1998) spricht man von „Interaktion“, wenn:

- die Lernenden ihre Inhalte selbst herstellen und kreativ sein dürfen.
- das Programm dynamisch ist und angepasst auf die Handlungen des Lerners reagiert.
- die Lernenden selbständig sein dürfen.

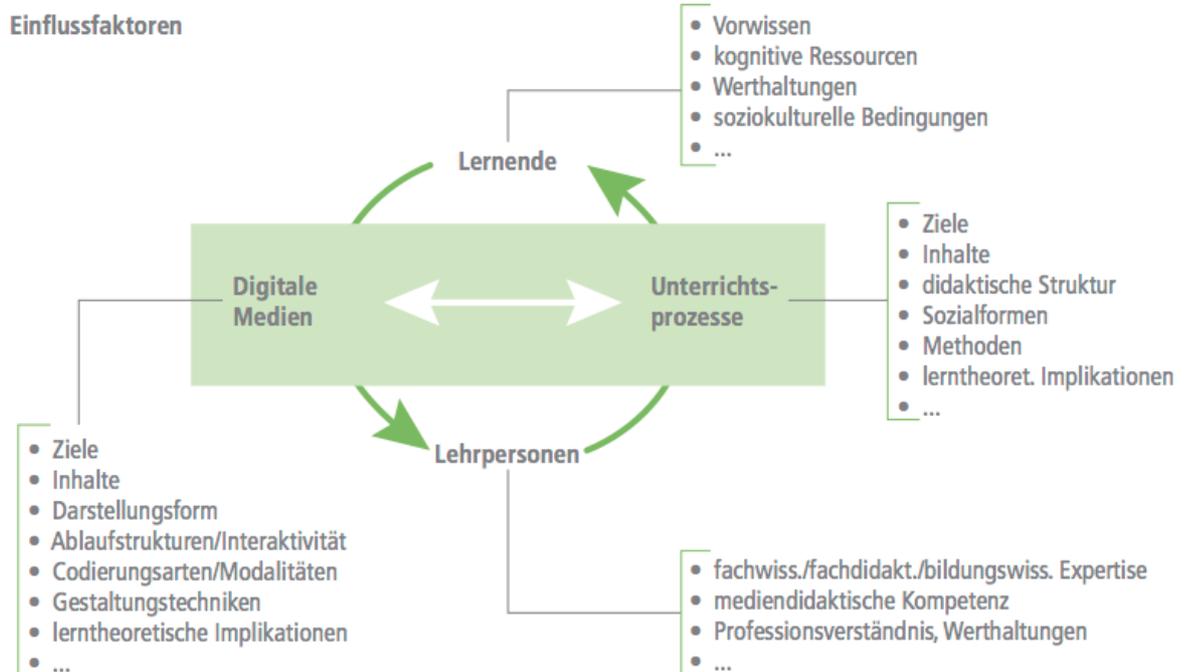
- den Lernenden vom Medienprogramm bei Bedarf adaptive Unterstützung angeboten wird. (vgl. Issing 1998: 159–178).

Neue Medien mit einem hohen Interaktivitätslevel haben große Auswirkungen auf die Motivation der SchülerInnen. Deswegen können Lehrpersonen die Motivation und Interessen der Lernenden durch ermunternde Rückmeldung sowie ausreichende Autonomieerfahrungen, Vermeidung von Wettbewerbssituationen, handlungsunterstützende Tools positiv begünstigen (vgl. Deimann 2002: 68). Zusammenfassend kann man sagen, dass Motivation unerlässlich ist für erfolgreiches Lernen und vor allem bei der Verwendung von digitale Medien in der Schule sehr bedeutsam ist.

### 5.3 Wirkungsweise digitaler Medien für das Lernen

Abbildung 4: Digitale Medien im Unterricht

#### Abbildung 1: Wirkungen digitaler Medien im Unterricht: Einflussfaktoren



Quelle: Eigene Darstellung

Quelle: Herzig 2014, S. 10.

Generell kann man digitale Medien als eine neue Kulturform ansehen, da sie in allen Bereichen des gesellschaftlichen Lebens zu finden sind. Digitale Medien spielen eine immer größer werdende Rolle in Settings des Lernens und Lehrens. In Schulen werden vermehrt neue Medien eingesetzt, um Lernprozesse zu fördern (vgl. Gruber-Rotheneder 2011: 11). Die Möglichkeiten, welche digitale Medien im Bereich Bildung mit sich bringen, umfassen im didaktischen Bereich eine wertvolle Ergänzung bei der Auswahl von Lern- und Lehrmöglichkeiten sowie eine steigende Motivation der Lernenden (vgl. Gruber-Rotheneder 2011: 11ff).

Das Internet ist eine der größten elektronischen Technologien weltweit und dient als Informations- und Kommunikationsmedium. Es dient aber auch als Informationsbereitstellung in Form von E-Learning-Plattformen, Informationsbeschaffung und zur Digitalisierung und Virtualisierung von Objekten, wie z.B. virtuelle Rundgänge durch Museen, die Nutzung virtueller Labore etc. (vgl. Gruber-Rotheneder 2011: 35ff).

Laut Statista (2017) nutzten weltweit im Jahr 2017 ca. 3,60 Milliarden Menschen das Internet. Die Zahl der Nutzer bis 2021 wird laut Prognose auf rund 4,1 Milliarden Personen steigen. Die wichtigsten Geräte für die Nutzung des Internets außer Haus oder zuhause sind laut einer Umfrage der Statista 2017 Smartphones.<sup>3</sup>

„Mehr als 200 Millionen Menschen haben 2017 ihr erstes mobiles Gerät erhalten. Zwei Drittel der 7,6 Milliarden Menschen auf der Welt haben jetzt ein Mobiltelefon. Bedeutend ist, dass mehr als die Hälfte der aktuell verwendeten Mobiltelefone ‚intelligente‘ Geräte sind, sodass es für Menschen immer einfacher wird, überall in das Internet einzusteigen.“<sup>4</sup> (Global digital Report 2018).

Die Einbindung digitaler Medien kann durch aktive Teilnahme im Unterricht die Motivation steigern und Desinteresse verhindern. Wie sehr neue Medien

---

<sup>3</sup> Statista (2017): Statistiken zur Internetnutzung weltweit.

<sup>4</sup> 2018 Q2 Global Digital Statshot: Essential insights into Internet, Social Media, Mobile, and E-Commerce use around the world.

den Unterricht beeinflussen und welche Auswirkungen sie haben, hängt natürlich auch von verschiedenen Faktoren im Unterricht ab. Der Unterricht kann als eine Interaktion zwischen Lehrkräften und SchülerInnen gesehen werden. Verschiedene Lehraktivitäten von Lehrpersonen können dazu beitragen, dass SchülerInnen in ihrer Lernaktivität motiviert und gefördert werden (vgl. Herzig 2014 8ff).

Zu den Faktoren (siehe hierzu Abbildung 4), die den Unterricht beeinflussen können, zählen (vgl. Herzig 2014: 9):

- Digitale Medien und Medienangebote
- Unterrichtsprozesse: Es gibt verschiedene Formen, wie man Unterricht gestalten kann. Dazu zählen z.B. Unterrichtsziele, Verwendung der Sozialformen und Methoden etc. Der Unterrichtsprozess kann nicht immer gleich verlaufen und ist von der Unterrichtssituation und anderen Aspekten beeinflussbar.
- Lehrperson: Lehrkräfte, die Lehrprozesse leiten und begleiten und ein pädagogisches Lehrziel verfolgen. Sie zeichnen sich durch ihr Fachwissen aus und besitzen unterschiedliche Kompetenzen. Jede Lehrkraft hat eine andere Persönlichkeit und ist mehr oder weniger mit einer mediendidaktischen Kompetenz ausgestattet, sodass der Unterricht in Abhängigkeit von der Lehrkraft auf unterschiedliche Weisen gestaltet werden kann.
- Lernende: Auch SchülerInnen haben unterschiedliche Persönlichkeiten und können nicht als eine homogene Gruppe angesehen werden. In der Realität haben wir heterogene Klassen, also SchülerInnen mit unterschiedlichem Bildungsniveau, Geschlecht, Elternhaus etc. Diese Faktoren haben natürlich auch einen Einfluss auf den Unterricht.

(vgl. Herzig 2014: 9)

Laut Herzig (2014: 10) ist es vor allem bei all diesen Faktoren schwierig, die Fragestellung nach der Wirksamkeit von der Verwendung digitaler Medien im Unterricht allein auf das digitale Medium zu beziehen, da man auch die Zusammenhänge miteinbeziehen muss.

Michael Kerres hat sich umfassend mit der Wirksamkeit digitaler Medien als Lernmittel befasst, seiner Meinung nach sind digitale Medien im Unterricht ein schwieriges Thema. Es spielen mehrere Elemente dabei eine Rolle, welche Wirkungen digitale Medien auf ein Individuum haben können. Bedeutend ist für ihn auch die persönliche Verarbeitung des Medienangebots. (vgl. Kerres 2003: 1).

Die Treatment-Hypothese ist eine von M. Kerres entworfene Methode, welche Medien als Wirkfaktor beschreibt. Er geht dabei von individuellen Wirkfaktoren aus, die beim Gebrauch und bei der Verwendung digitaler Medien Anwendung finden. Der Autor behauptet, dass aufgrund der neuen Gestaltung von Darstellung und Interaktion das Lernen und Lehren begünstigt werden kann. Auch nimmt er an, dass durch die Einbindung digitaler Medien im Unterricht neue Methoden des Lehrens und Lernens unterstützt werden, wodurch auch ein fundiertes Wissen erzielt werden kann. Weiters geht er davon aus, dass neue Medien zu einer Motivationssteigerung beitragen können, da mittels Bildern und Simulationen der Spaßfaktor ansteigt und somit eine engere Verbindung zwischen Individuum und Medium geschaffen wird. Auch kann das Lerntempo mit Hilfe von digitalen Medien selbst gesteuert werden, sodass die Selbstorganisation der Lernenden gefördert werden kann. Durch den Einsatz digitaler Medien im Unterricht verändert sich auch die Lehrerrolle immer mehr in Richtung zum Berater und Unterstützer in Lernprozessen (vgl. Kerres, 2003: 2).

Kerres (2003) nimmt an, dass die Verwendung von digitalen Medien den Lernerfolg verbessern kann. Er spricht dabei von einem Wirkmechanismus, der nur funktionieren kann, wenn unterschiedliche Variablen in Wechselbeziehung zueinander stehen. Wechselbeziehungen deshalb, da Medien einerseits auf den Nutzer bzw. die Nutzerin einwirken, umgekehrt

aber auch Nutzer und Nutzerinnen auf das Medium. Er geht dabei von einer anfänglichen positiven Lernmotivation beim Lernen mit digitalen Medien aus, welche auch zu einer gesteigerten Lerntätigkeit führen kann. Diese anfänglich euphorische Motivation kann auch mit dem Einsatz des neuen Mediums in Zusammenhang stehen, welcher dann rasch wieder abnehmen kann. Außerdem nimmt Kerres (2003) an, dass durch die gesteigerte Motivation das Interesse für den Lerninhalt wachsen kann, da neue Medien eine andere Art der Darstellung und Interaktion schaffen und somit die Sicht auf das Lernmedium verändern. (vgl. Kerres 2003: 10).

Durch die Digitalisierung von Medien, wie z.B. Simulation, Virtualisierung, Vernetzung, Multimedialität und Interaktivität, können neue Zugänge zum Themengebiet geschaffen werden. Auch kann man nicht leugnen, dass mittels digitaler Medien komplexe Inhalte verständlicher dargestellt werden können, die bei der Verwendung von alten Medien bei den Lernenden nicht so einfach und verständlich angekommen wären.

Es gibt aber auch Risiken bei der Implementation digitaler Medien im Unterricht. Diese wurden im Rahmen von ICILS – International Computer and Information Literacy Study 2013, einer internationalen Vergleichsstudie, erhoben, die SchülerInnen auf computer- und informationsbezogene Kompetenzen hin untersucht sowie die Einstellung der SchülerInnen zu Computer und Informationstechnologie und die Probleme digitaler Medien im Unterricht erfasst. Vor allem die Ablenkung, das Kopieren von Materialien und die negative Wirkung auf Schreibfertigkeiten werden dabei als negative Kritikpunkte thematisiert (vgl. Bos 2014: 176).

## **6 Außerschulische Lernorte**

Beim außerschulischen Unterricht findet das Setting „Lernen“ außerhalb der Schule statt. Dabei werden bestimmte Inhalte und Probleme direkt vor Ort bearbeitet, wo sie augenblicklich wahrgenommen, erlebt und erkundet werden. Durch das selbstständige Erkunden können die SchülerInnen die Realität direkt erfahren. (vgl. Schiele: 1998) „Die Lernenden gehen über das Symbolische der in Zeichen vermittelten Realität – wie z.B. Texte,

Schaubilder usw. – hinaus und versuchen Wirklichkeit so, wie sie erscheint, zu erfassen, zu ordnen, zu analysieren und zu deuten.“ (Vgl. Schiele 1998: 1). Schiele (1998: 3) spricht auch von einer Subjektorientierung. SchülerInnen werden dabei als Lernsubjekte angesehen, die ihren Lernprozess selbst organisieren, sich Ziele setzen und diese selbst umsetzen. Ebenfalls spielt beim außerschulischen Unterricht das forschende Lernen eine sehr wesentliche Rolle. Im Mittelpunkt steht hier das forschende Individuum, Forschendes Lernen ist kein Prozess, bei dem es sich um eine bloße Anhäufung von Wissen handelt, sondern vielmehr ein aktiver, ergebnisoffener, abenteuerlustiger und tatkräftiger Prozess. Beim außerschulischen Unterricht spielt das Lernergebnis eine eher untergeordnete Rolle, viel wichtiger ist der Weg bzw. der Lernprozess (vgl. Schiele 1998: 3).

Außerschulische Lernorte stellen außerdem einen Kontrast zur Schule dar. An außerschulischen Lernorten sind Lernprozesse nicht auf die Schule und ihre Räumlichkeiten begrenzt, sondern können an unterschiedlichen Lernumgebungen und Lernorten erfolgen. Diese Lernumgebungen ermöglichen eine Erprobung von Kenntnissen, Fertigkeiten sowie Einstellungen und Handlungsformen (vgl. Schiele 1998). Da die „Veranschaulichung“ ein zentrales Element des außerschulischen Unterrichts ist, beschreibt Pleitner (2012) dieses vorteilhafte Segment folgendermaßen:

„Größenverhältnisse, Abstände, Höhen und Tiefen, Wetter und Geräuschkulissen lassen sich nur in der Kulturlandschaft selber ermessen – indem man um ein repräsentatives Gebäude herum und in es hinein geht, indem der Burgberg erklommen oder das ehemalige Schlachtfeld auf Sichtbarkeit und ‚tote Winkel‘ überprüft wird, indem man selbst Feuchtigkeit, Schimmel und Dunkelheit in alten Moorkaten erfährt. Wer eine Moorlandschaft erkundet, kann ein Verständnis dafür entwickeln, dass hier keine Industrie angesiedelt, keine Infrastruktur bereitgestellt und nur unter großen Mühen Landwirtschaft betrieben werden konnte.“ (Pleitner 2012: 294).

Lernen durch Anschauung hat eine zentrale Bedeutung im außerschulischen Unterricht, denn ohne Anschauung ist außerschulischer Unterricht nicht

möglich. Johann Amos Comenius, ein bedeutender Pädagoge, erwähnt auch, dass Kinder im Grundschulalter durch Anschauung lernen sollten. Die Kinder sollen dabei mit all ihren Sinnen lernen. Den Gedanken veranschaulicht bereits Comenius (1913: 92) folgendermaßen:

„Da die sichtbare Welt nichts enthält, was nicht gesehen, gehört, gerochen, geschmeckt, gefühlt und dadurch nach seinem Wesen und seiner Beschaffenheit unterschieden werden könnte, so folgt daraus, dass die Welt nichts enthält, was ein mit Sinnen und Vernunft begabter Mensch nicht zu fassen vermöchte.“

Nach Peterßen (1994: 11) ist die Anschaulichkeit im Unterricht notwendig und wichtig, weil damit Lerninteressen geweckt und aufrechterhalten werden, das Begreifen ermöglicht und erleichtert und das Behalten gefördert wird. Lernprozesse können mit Hilfe von Anschauungsmaterialien verstärkt werden. Im Mittelpunkt stehen hierbei die sachlich-inhaltliche Auseinandersetzung und das Wahrnehmen und Erleben mit allen Sinnen. Durch die optischen, akustischen und taktilen Reize wird ein multisensorischer Eindruck gemacht. Anschauungsmittel verstärken das Lerninteresse der SchülerInnen bzw. helfen es zu erwecken. Das Verstehen des Lerninhaltes wird durch Anschaulichkeit durch eine „konkrete Fassbarkeit des Lerngegenstandes“ erleichtert. Das Gelernte kann durch die aktive Auseinandersetzung mit dem Lerninhalt in das Gedächtnis übernommen und behalten werden. (vgl. Pohl 2008: 92).

Die Autoren Baar und Schönknecht sind der Meinung, dass außerschulische Lernorte, aufgrund ihrer „... besonderen pädagogischen, motivationalen und explorativen Bedeutung, ein didaktisches Format ermöglichen, in dem Erfahrungslernen erfolgreich umgesetzt werden kann“ (Baar 2018: 7). Außerdem erzeugen außerschulische Lernorte ihrer Meinung nach „... persönliches Interesse, sie beschäftigen sich mit Fragestellungen, die neugierig machen, zu Eigentätigkeit und Erlebnis anregen, Entwicklungsprozesse voranbringen und steigern“ (Baar 2018: 7). Auch sind die beiden Autoren der Meinung, dass „... verschiedene Arten des Lernens,

wie problemlösendes, handlungsorientiertes und situierendes Lernen“, im außerschulischen Unterricht möglich gemacht werden können. (Baar 2018: 12). Heintel (1998: 106) ist der Meinung, dass außerschulischer Unterricht die Selbstständigkeit, Selbstverantwortung und Teamfähigkeit fördern kann.

## 6.1 Digitale Medien an außerschulischen Lernorten

Durch die Verknüpfung digitaler Medien in der Schule und an außerschulischen Lernorten erhalten wir eine neue Art des Lernens. Die Zukunft der digitalen Medien hat schon längst begonnen und nun sind wir auch in einer Zeit angekommen, in der neue Medien die Bildungsprozesse und Bildungssysteme spürbar und fundamental verändern.

Die International Computer and Information Literacy Study (vgl. Bos 2014: 141) haben computer- und informationsbezogene Kompetenzen und Leistungstreuung von Achtklässlerinnen und Achtklässlern in Deutschland und international verglichen:

„Perspektivisch ist davon auszugehen, dass Deutschland ohne eine konzeptionelle Verankerung digitaler Medien in schulische Lehr- und Lernprozesse unter Berücksichtigung des kompetenten Umgangs mit neuen Technologien im internationalen Vergleich auch zukünftig nicht über ein mittleres Leistungsniveau hinauskommen wird“. (Bos 2014: 141)

Es lässt sich daraus schließen, dass der Einsatz digitaler Medien im schulischen und außerschulischen Unterricht zu empfehlen ist, um international langfristig mithalten zu können.

Mit Hilfe von Botanic Quest können, wie bereits im ersten Kapitel beschrieben, Fragestellungen zu verschiedenen Pflanzenarten im botanischen Garten der Universität Wien behandelt werden. Botanic Quest kann nicht nur von Lernenden verwendet werden, auch Lehrende oder Besucher des botanischen Gartens der Universität Wien haben die Möglichkeit, Botanic Quest zu nutzen. Mit Hilfe eines Smartphones oder Tablets haben BenutzerInnen von Botanic Quest die Möglichkeit, die bereitgestellten Informationen ortsbezogen zu verwenden, und können auch

mit Hilfe der Wettbewerbsfunktion gegeneinander spielen. Das Ziel von Botanic Quest ist, die Begeisterung für verschiedene Pflanzenarten sowie die Motivation zu fördern, die den Lernprozess positiv unterstützen können.

Durch die Multimedialität (Einbindung verschiedener Medien wie beispielsweise Texte, Bilder, interaktive Karten usw.), die Interaktivität und die Wettbewerbsfunktion von Botanic Quest kann die Vermittlung der fachlichen Inhalte zu einer positiven Erfahrung und zu einem fachlichen Lernerfolg führen. (vgl. Hermes 2016: 180).

Nicht zu vergessen ist, dass Wettbewerbe im Schulalltag zum kritischen Denken anregen können und auch „... die Entwicklung eines vertieften Verständnisses grundlegender Zusammenhänge in Gesellschaft ...“ fördern (Schroth 2010: 1). Zusätzlich können Wettbewerbe in naturwissenschaftlichen Fächern das wissenschaftliche Arbeiten fördern und das selbstständige Experimentieren anregen (vgl. Schroth 2010: 1). Der Autor erwähnt ebenfalls, dass Wettbewerbe SchülerInnen bei der „Entfaltung und Weiterentwicklung ihrer individuellen Begabungen unterstützt“ und auch „Interessen sowie Lern- und Leistungsbereitschaft“ fördern können. Außerdem fördern Wettbewerbe „grundlegende fachliche, methodische, soziale und personale Kompetenzen sowie Motivation der SchülerInnen.“ (Schroth 2010: 2 f.).

Neben diesen positiven Aspekten gibt es allerdings auch negative Aspekte, die in einer Wettbewerbssituation auftreten können, wie z.B. Stress. „... Stress erfordern laufende Anspannung, weil diese Positionen laufend verteidigt werden müssen, insbesondere wenn ihnen keine entsprechende Kompetenz zugrunde liegt ... Auch Wettbewerb ist eine milde Form der kämpferischen Auseinandersetzung, welche auf natürlichen Weg Lust, Freude (beim Gewinner) bzw. Frustration und Enttäuschung (beim Verlierer) fördern kann, auf widernatürlichem Weg aber zu noch mehr Anspannung, also Stress führen kann.“ (Badelt 2008: 162).

Welche Auswirkung die Wettbewerbsfunktion von Botanic Quest auf Motivation, Verstehensleistung und Stress hat, wird im praktischen Teil dieser Arbeit ersichtlich.

### 6.1.1 Zusammenfassung

Durch Einbettung digitaler Medien in außerschulischen Lernorten ergeben sich viele zusätzliche didaktische Möglichkeiten. Durch die Nutzung von verschiedenen Medien wie Tablet, Smartphone, Computer, Digitalkamera usw. lernen die SchülerInnen einen kompetenten Umgang mit neuen Medien und entwickeln eine mediale Verknüpfung zu der Lernumgebung. Auch können die Inhalte und Probleme an außerschulischen Lernorten direkt bearbeitet werden und durch das selbstständige Erkunden erfahren die Lernenden die Realität direkt und hautnah. Durch die Anschaulichkeit können Lerninteressen geweckt und aufrechterhalten werden, außerdem können Lernprozesse mit Hilfe von Anschauungsmaterialien angekurbelt werden. Die Autorinnen Bovelli und Fuchs (2012: 134) ziehen das Fazit, dass die Verbindung von außerschulischen Lernorten und digitaler Medien vielfältige Lernchancen und Ergebnisse ermöglicht, die an einem außerschulischen Lernort ohne mediale Unterstützung kaum möglich gewesen wären. Bovelli und Fuchs (2012: 134) erwähnen hierbei die folgenden positiven Aspekte:

- Die Erweiterung der Kenntnisse der SchülerInnen über außerschulische Lernorte, um später im Unterricht lebensweltliche Anwendungsbezüge nutzen zu können.
- Die Stärkung der Fähigkeiten der SchülerInnen im Umgang mit modernen Medien durch die Erstellung, Bearbeitung und Präsentation von Bild-, Ton- und Videoaufnahmen des Lernortes sowie die selbstständige Recherche im Internet und Einbindung recherchierter Tatsachen in die zu erstellende Präsentation.
- Der Erwerb didaktischer Fähigkeiten durch die Notwendigkeit, komplexe Prozesse und Umstände der außerschulischen Lernorte so zu präsentieren und zu vermitteln, dass sie für verschiedene Zielgruppen verständlich sind (Fuchs 2012: 134).

## 7 Empirische Untersuchung

### 7.1 Fragestellung und Hypothesen

Beruhend auf den ausgearbeiteten theoretischen Grundlagen habe ich folgende Fragestellungen und Hypothesen erstellt:

#### **Fragestellung 1:**

*Welche Bedeutung haben digitale Medien, u.a. Botanic Quest, im außerschulischen Unterricht in Hinblick auf Motivation und Interesse bei den Lernenden?*

- Hypothese 1: Botanic Quest ist geeignet, die Neugier und das Interesse für Botanik zu wecken.
- Hypothese 2: Der Einsatz digitaler Medien weckt ein größeres Interesse am Lernen.
- Hypothese 3: Lernende haben im außerschulischen Unterricht mehr Motivation, etwas zu lernen, als in der Schule.

#### **Fragestellung 2:**

*Welchen Einfluss haben digitale Medien im schulischen und außerschulischen Unterricht in Hinblick auf das Lernen bei den Lernenden?*

- Hypothese 4: Digitale Medien in der Schule und an außerschulischen Lernorten unterstützen und erleichtern das Lernen.
- Hypothese 5: Die Recherche im Internet unterstützt die Lernenden beim Lernprozess.
- Hypothese 6: SchülerInnen recherchieren fast ausschließlich über das Internet.

#### **Fragestellung 3:**

*Fördert Botanic Quest die Artenkenntnis von Pflanzen?*

- Hypothese 7: Lernende können viele neue verschiedene Pflanzenarten kennenlernen, welche sie noch nicht kennen.

- Hypothese 8: Botanic Quest kann den Lernenden biologische Inhalte näherbringen, die sie aus der Schule kennen.

**Fragestellung 4:**

*Welchen Einfluss hat die Wettbewerbsfunktion (das Erreichen von Punkten) von Botanic Quest auf die Lernenden?*

- Hypothese 9: Die Wettbewerbsfunktion fördert die Motivation der SchülerInnen.
- Hypothese 10: Die Wettbewerbsfunktion führt zu Stress bei den Lernenden.
- Hypothese 11: Die Wettbewerbsfunktion fördert die Verstehensleistung der Lernenden.

## 7.2 Quantitative Forschungsmethode

Die empirische Untersuchungsmethode, die im Zuge dieser Diplomarbeit verwendet wird, ist eine quantitative Forschungsmethode.

Die quantitative Forschungsmethode ist eine „... empirische Forschung, die mit besonderen Datenerhebungsverfahren quantitative Daten erzeugt und statistisch verarbeitet, um dadurch neue Effekte zu entdecken (Exploration), Populationen zu beschreiben und Hypothesen (Explanation) ...“ (Bortz 2006: 738).

Bei der quantitativen Forschungsmethode werden an erster Stelle theoretische Vorannahmen (Hypothesen) gemacht, welche aus Theorien oder Modellen deduktiv abgeleitet werden. Diese Forschungsmethode hat das Ziel, allgemein gültige Aussagen zu machen. „Kennzeichnend für die quantitative Methodentradition ist die Forderung nach theoriegeleiteten, objektiven und präzisen Messungen von psychologischen und sozialen Merkmalen.“ (Schweer 2017: 28). Die Datenerhebung erfolgt standardisiert; das bedeutet, dass die Reihenfolge, Fragen und Antwortmöglichkeiten der befragten Personen vorgegeben sind. Nach der statistischen Auswertung, die beispielsweise mittels Excel erfolgt, können die Ergebnisse anhand der vorüberlegten Hypothesen belegt oder widerlegt werden. (Moschner 2010: 11 ff.).

Wichtige Gütekriterien bei der quantitativen Forschung sind (Pohl 2008: 114):

- Objektivität
- Reliabilität
- Validität

Mit **Objektivität** wird der Grad verstanden, in welchem Ausmaß die Ergebnisse eines Tests von den untersuchenden Personen unabhängig sind. Die Objektivität ist gegeben, wenn bei denselben Probanden übereinstimmende Ergebnisse erreicht werden (vgl. Pohl 2008: 114).

Die **Reliabilität** ist ein weiteres wichtiges Kriterium bei der quantitativen Forschung. „Mit Hilfe dieser Größe können Aussagen getroffen werden, mit welcher Genauigkeit bzw. Zuverlässigkeit die Items das zu prüfende Merkmal messen. Ein wichtiger Aspekt bei der Reliabilitätsbestimmung ist die innere Konsistenz oder instrumentale Reliabilität. Sie kennzeichnet die Leistungsfähigkeit eines Tests als Messinstrument.“ (Pohl 2008: 116). Mit Reliabilität (= Zuverlässigkeit) ist also die Genauigkeit einer Untersuchung gemeint, man hat jedoch keine Garantie für die Gültigkeit. (vgl. Pohl 2008)

Die **Validität** (= Gültigkeit) ist ein weiteres wichtiges Kriterium bei der quantitativen Forschung. Die Gültigkeit gibt an, ob ein Test wirklich das misst, was er messen soll, jedoch gibt sie keine Informationen über die Zuverlässigkeit einer Messung (Pohl 2008: 117).

Im Rahmen meiner Arbeit ist in Hinblick auf diese drei Kriterien die Objektivität im gewissen Maße gegeben. Validität und Reliabilität werden jedoch aus zeitlichen Gründen in vielerlei Hinsicht nicht erfüllt.

Der Fragebogen ist reliabel, wenn eine wiederholte Befragung die identen Ergebnisse liefert. Aus zeitlichen und organisatorischen Gründen, konnte jedoch keine wiederholte Befragung durchgeführt werden. Außerdem wurden unterschiedliche Jahrgänge von Schulklassen zu diesem Thema befragt, so dass dies auch eine erhebliche Wirkung auf die Ergebnisse haben kann. Weiters ist auch die Anzahl der SchülerInnen (Stichprobe) zu klein, um auf eine Grundgesamtheit (Population) schließen zu können. Trotzdem lassen sich aus den Ergebnissen Tendenzen ableiten.

### 7.3 Aufbau des Fragebogens

Die für die vorliegende Arbeit ausgewählte quantitative Methode erfolgt schriftlich mit Hilfe von Fragebögen. Die schriftliche Befragung mittels Fragebogen zählt bei Umfragen zu den meistangewendeten Untersuchungsmethoden. „Bei der Anwendung der Fragebogen-Methode werden den antwortenden Personen sprachlich klar strukturierte Vorlagen zur Beurteilung gegeben, d.h. alle Personen urteilen anhand der gleichen Merkmale.“ (Mummendey 2014: 13). Die Bestandteile des Fragebogens, z.B. Fragen oder Begriffe, bezeichnet man als so genannte „Items“. Die Beantwortung der Fragen erfolgte im geschlossenen Zustand; das bedeutet, dass die Probanden festgelegte Antwortmöglichkeiten ankreuzen mussten. (vgl. Mummendey 2014) Die Antworten werden bei dieser Methode auch nicht einzeln gewertet und interpretiert, sondern es wurden die Antworten pro Frage aller Probanden zusammengefasst.

Bei der Konstruktion des Fragebogens wurden insgesamt 21 Fragen bzw. Items entwickelt. Der Fragebogen teilt sich in zwei erkennbare Bereiche. Der erste Teil befasst sich mit Botanic Quest sowie digitalen Medien im außerschulischen Unterricht und damit, welche Einstellung die SchülerInnen zu dieser Unterrichtsform haben. Der zweite Abschnitt umfasst digitale Medien im Allgemeinen.

Die Fragen wurden so entwickelt, dass die SchülerInnen ihre Zustimmung oder Ablehnung zu den verschiedenen Punkten zum Ausdruck bringen konnten. Damit die Objektivität bei der Auswertung gewahrt wird, wurden die Antworten mit einer so genannten Likert-Skala erstellt (vgl. Bortz 2006: 221). Die Likert-Skala besteht in diesem Fragebogen aus einer vierstelligen Skala.

Abbildung 5: Likert-Skala (eigene Darstellung)

<i>Trifft zu</i>	<i>Trifft eher zu</i>	<i>Trifft eher nicht zu</i>	<i>Trifft nicht zu</i>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Die Skala beinhaltet eine Abstufung sowohl in Richtung der Ablehnung als auch in Richtung der Zustimmung.

#### **7.4 Durchführung der Untersuchung**

Die Evaluation von Botanic Quest startete im Sommer 2017 im botanischen Garten der Universität Wien. Es war sehr schwierig, Klassen zu finden, da Botanic Quest meist von den Schulklassen alleine gespielt wird, ohne dass diese vorher im Botanischen Garten angemeldet sind. Den größten Andrang an Schulklassen hatte Botanic Quest vor allem im Mai bis Schulschluss. Im Winter wird Botanic Quest offenbar sehr selten genutzt. Es war also schwierig, eine für statistische Zwecke aussagekräftige Anzahl an SchülerInnen zu finden, jedoch mit viel Engagement nicht unmöglich. Im Sommer 2018 konnte ich mit der Auswertung der Fragebögen beginnen. Die gewählte Stichprobe umfasste 145 SchülerInnen zwischen 14 und 18 Jahre, aus der kaufmännischen Schule des BFI Wien (HAS/HAK) Margaretenstraße im 5. Bezirk, aus der AHS Simonsgasse im 22. Bezirk, und der NMS, der AHS und der HAK/HAS des Sacre Coeur Rennweg im 3. Bezirk. Die Auswertung der Fragebogen erfolgte ausschließlich mittels Microsoft Excel.

## 8 Vorstellung der Forschungsergebnisse

Dieses Kapitel befasst sich mit der Vorstellung der Forschungsergebnisse. Die Grafiken zeigen die Auswertung der Antworten der SchülerInnen zu den jeweiligen Fragen. Aufgrund der größeren Teilnehmeranzahl werden alle Angaben in Prozent gemacht. In den Grafiken befinden sich auf der x-Achse die Antworten der SchülerInnen in Prozent. Auf der y-Achse findet man die Anzahl der SchülerInnen in Prozent.

Die SchülerInnen konnten ihre Antworten, wie bereits im vorigen Kapitel erwähnt, mit Hilfe von Likert-Skalen abgeben. Damit die Vorstellung der Ergebnisse übersichtlicher ist, werden die Antwortmöglichkeiten zusammengefasst und die positiven, also inhaltlichen zustimmenden Items als Ja-Prozente zusammengefasst. Die Ja-Prozente werden aus den beiden eindeutigen zustimmenden Kategorien (z.B. „trifft zu“ und „trifft eher zu“) gebildet. Die Nein-Prozente werden aus den Kategorien (z.B. „trifft eher nicht zu“ und „trifft nicht zu“) gebildet (vgl. Kögel 2006).

### 8.1 Ergebnisse der Forschungsfrage 1

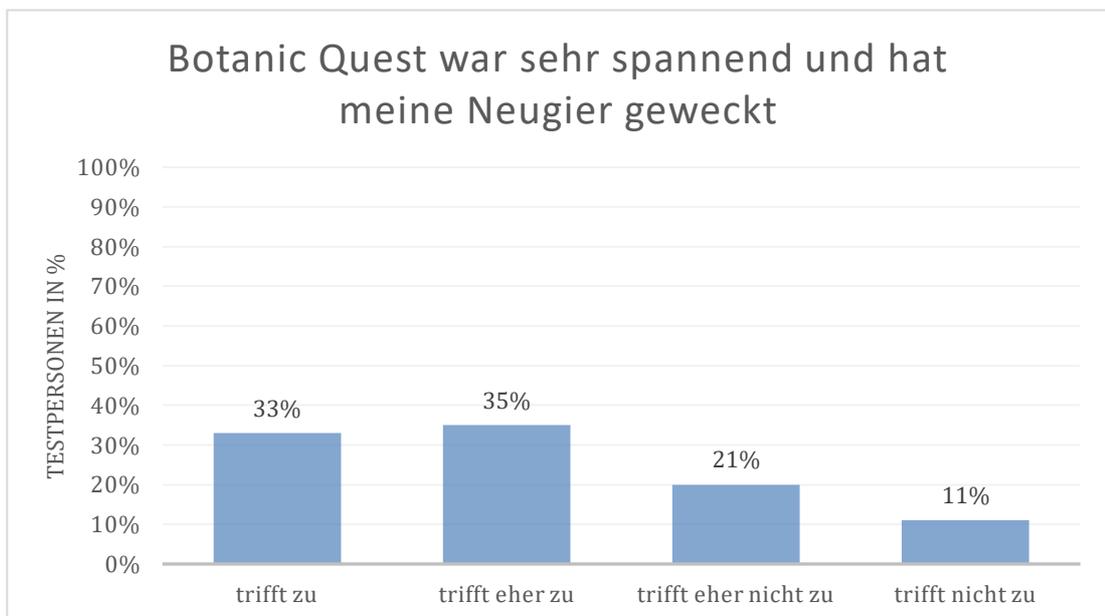


Abbildung 6: Einstellung der SchülerInnen gegenüber Botanic Quest

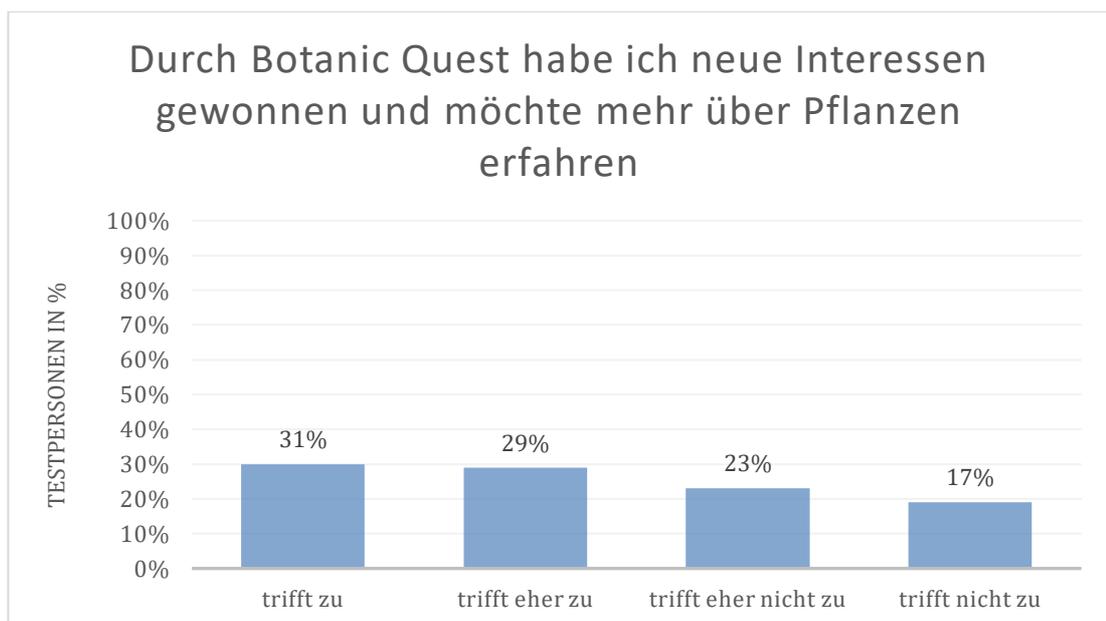
### **Fragestellung 1:**

*Welche Bedeutung haben digitale Medien, u.a. Botanic Quest, im außerschulischen Unterricht in Hinblick auf Motivation und Interesse bei den Lernenden?*

- Hypothese 1: Botanic Quest ist geeignet, die Neugier und das Interesse für Botanik zu wecken.
- Hypothese 2: Der Einsatz digitaler Medien weckt ein größeres Interesse am Lernen.
- Hypothese 3: Lernende haben im außerschulischen Unterricht mehr Motivation, etwas zu lernen, als in der Schule.

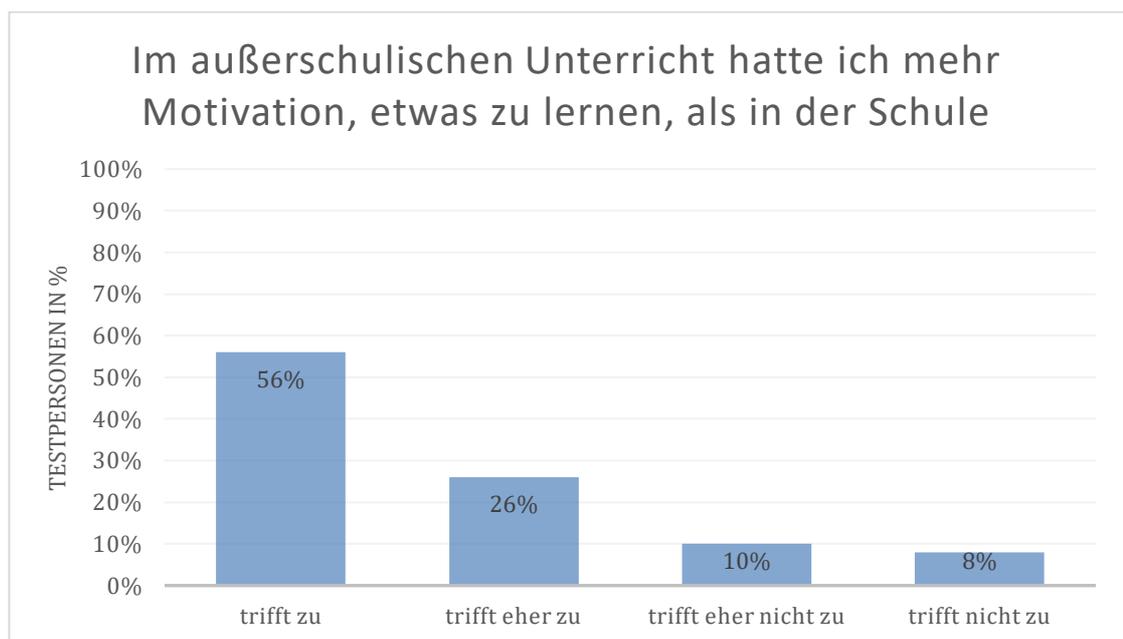
Die Annahme, dass Botanic Quest für die SchülerInnen spannend ist und deren Neugier weckt, wird mit der obigen Abbildung bestätigt. 33 Prozent halten Botanic Quest für spannend und Neugier erweckend, für 35 Prozent trifft das eher zu. Für 21 Prozent der Befragten trifft das eher nicht zu und für elf Prozent der Befragten trifft das nicht zu. Anhand des Diagramms wird also ersichtlich, dass die Mehrheit der 145 Befragten, nämlich 68 Prozent, Botanic Quest als spannend und Neugier erweckend empfunden haben. Nur 32 Prozent der 145 Befragten waren der Meinung, dass Botanic Quest nicht spannend war und ihre Neugier nicht wecken konnte.

Abbildung 7: Einstellung der SchülerInnen gegenüber Botanic Quest



Weiteres gab es die Annahme, dass Botanic Quest das Interesse für Pflanzen wecken kann. 31 Prozent der Befragten sind der Meinung, dass sie über Botanic Quest neue Interessen gewonnen haben und mehr über Pflanzen erfahren möchten. Für 29 Prozent trifft das eher zu. Für 23 Prozent der Befragten konnte Botanic Quest eher keine neuen Interessen für Pflanzen wecken und für 17 Prozent trifft es nicht zu. Zusammenfassend kann man sagen, dass 60 Prozent der Befragten, also mehr als die Hälfte, angeben durch Botanic Quest neue Interessen gewonnen zu haben und sie mehr über Pflanzen erfahren möchten. 40 Prozent der Befragten geben allerdings an durch Botanic Quest keine neuen Interessen gewonnen zu haben; sie möchten auch nicht mehr über Pflanzen erfahren.

Abbildung 8: Einstellung der SchülerInnen zum Thema außerschulischer Unterricht



Die Auswertung zeigt hier, dass 82 Prozent der SchülerInnen im außerschulischen Unterricht mehr Motivation haben etwas zu lernen als in der Schule. Bei nur auf 18 Prozent der Befragten trifft das nicht zu. Diese Resultate bestätigen die mehrheitlich positive Einstellung von SchülerInnen in Hinblick auf Motivation und außerschulischen Unterricht im Allgemeinen.

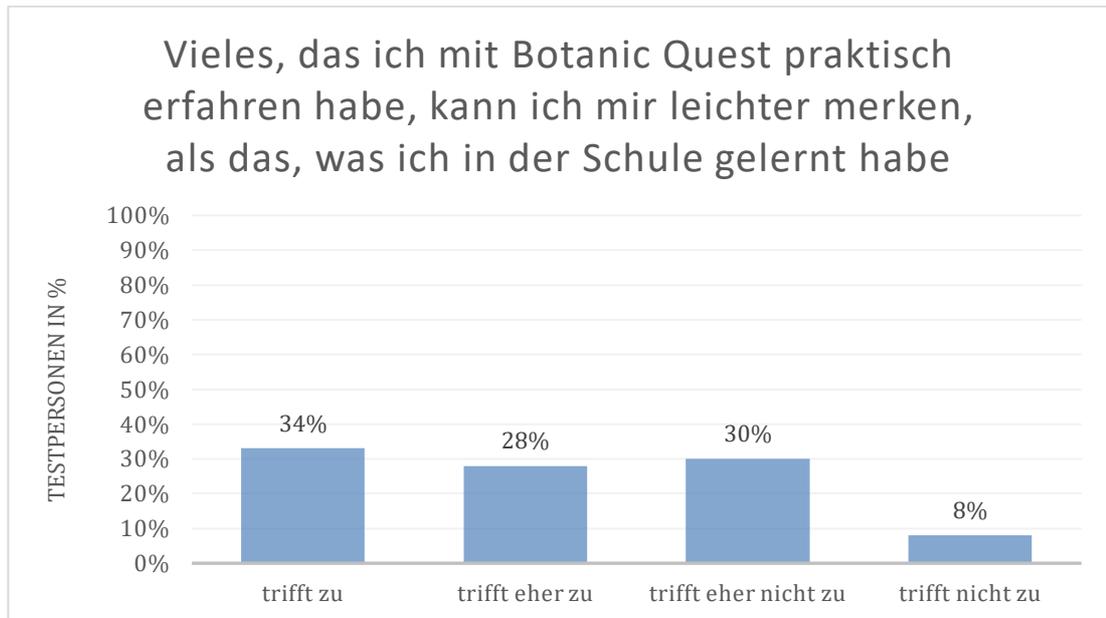
## 8.2 Ergebnisse der Forschungsfrage 2

### Fragestellung 2:

*Welchen Einfluss haben digitale Medien im schulischen und außerschulischen Unterricht in Hinblick auf das Lernen bei den Lernenden?*

- Hypothese 4: Digitale Medien in der Schule und an außerschulischen Lernorten unterstützen und erleichtern das Lernen.
- Hypothese 5: Die Recherche im Internet unterstützt die Lernenden beim Lernprozess.
- Hypothese 6: SchülerInnen recherchieren fast ausschließlich über das Internet.

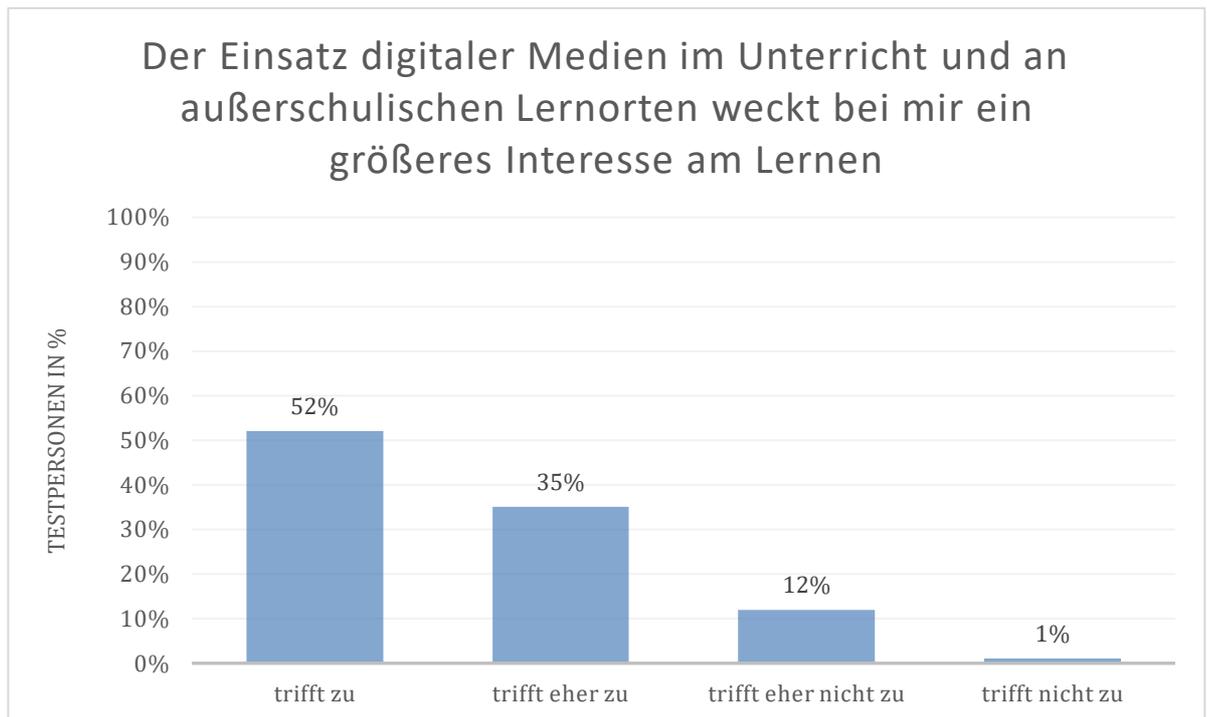
Abbildung 9: Einstellung der SchülerInnen gegenüber Botanic Quest



Die Auswertungsergebnisse zeigen, dass 62 Prozent der 145 befragten SchülerInnen angeben, sich mit Hilfe von Botanic Quest schulische Inhalte besser merken zu können als ohne.

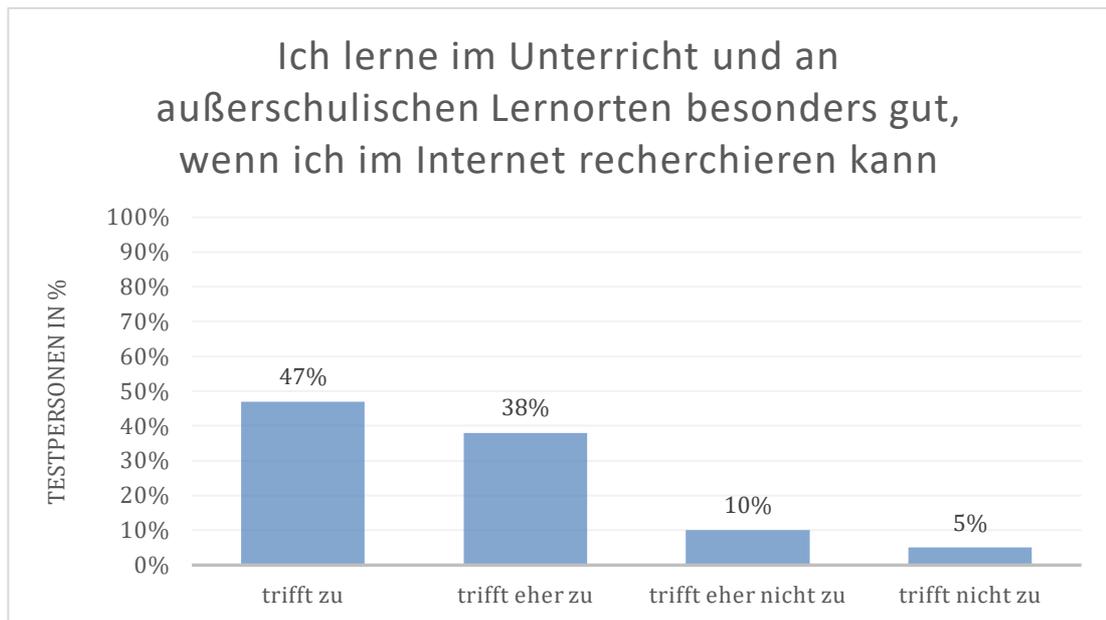
Dieses Resultat bestätigt demnach die Annahme, dass digitale Medien im außerschulischen Unterricht das Lernen erleichtern und unterstützen können.

Abbildung 10: Einstellung der SchülerInnen gegenüber digitalen Medien



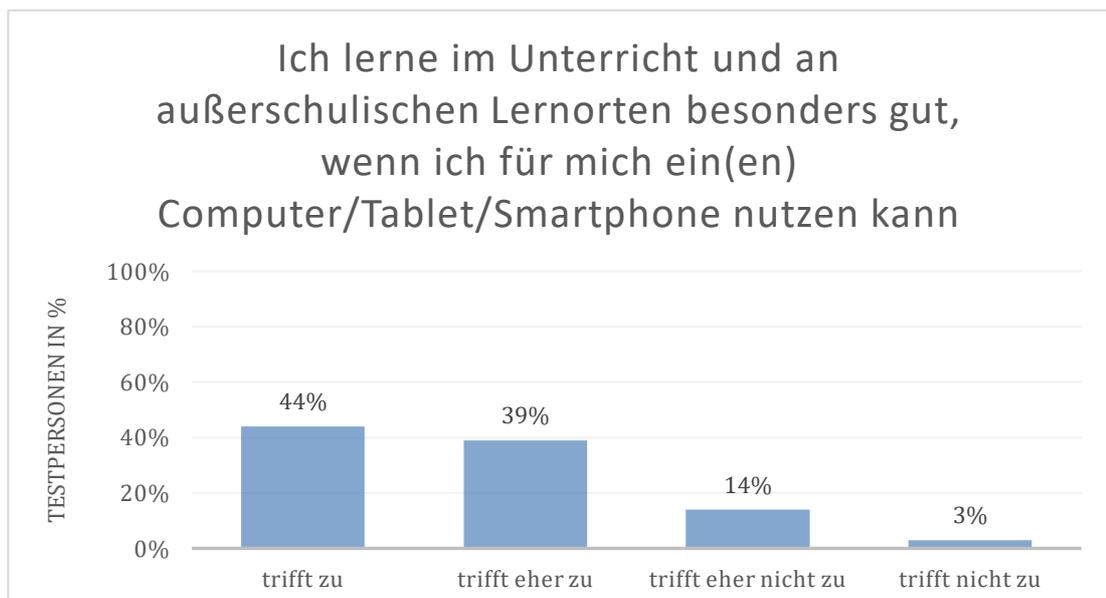
Eine weitere wichtige Frage ist, ob der Einsatz digitaler Medien im Unterricht und an außerschulischen Lernorten bei den SchülerInnen ein größeres Interesse am Lernen weckt. Aus der Grafik wird ersichtlich, dass bei 87 Prozent von den 145 SchülerInnen der Einsatz digitaler Medien im Unterricht und an außerschulischen Unterricht ein größeres Interesse am Lernen weckt. Nur 13 Prozent gaben an, dass der Einsatz von digitalen Medien keinen Einfluss auf ihr Lerninteresse hat.

Abbildung 11: Einstellung der SchülerInnen gegenüber außerschulischem Unterricht



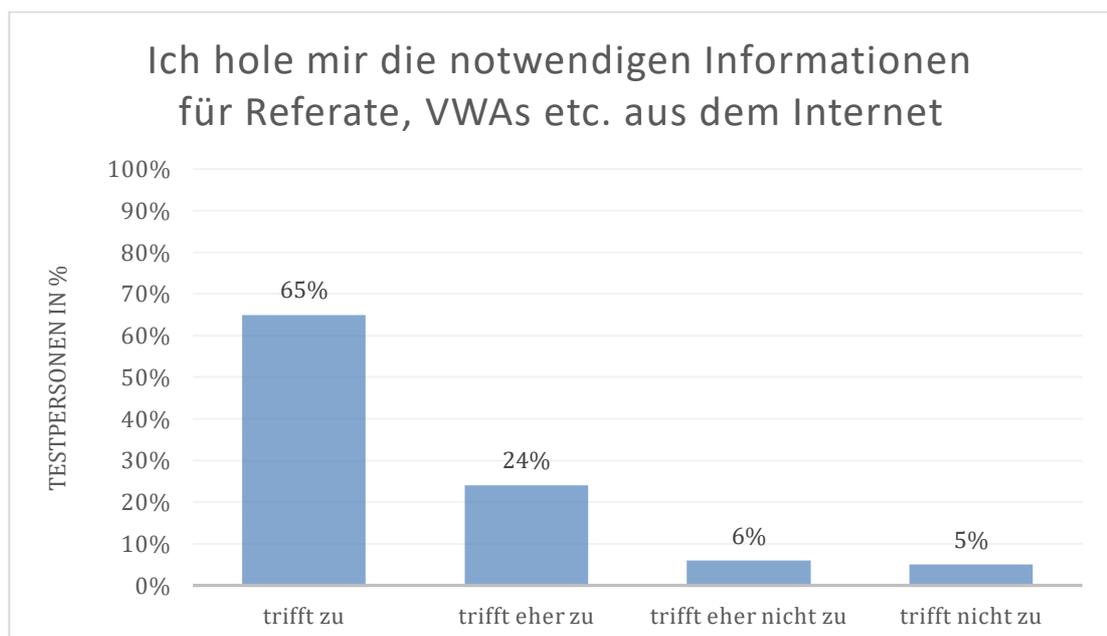
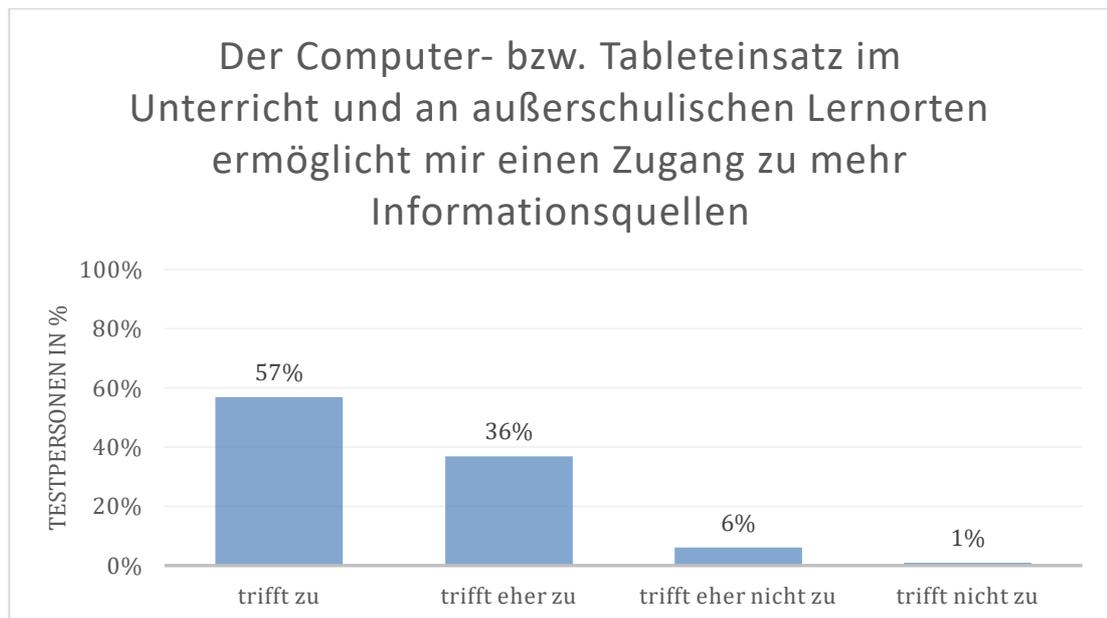
Die Annahme, dass das Internet die SchülerInnen beim Lernprozess unterstützt, kann ebenfalls positiv bestätigt werden. Insgesamt 85 Prozent der 145 befragten SchülerInnen gaben an, dass das Recherchieren im Internet den Lernprozess im Unterricht und an außerschulischen Lernorten positiv unterstützen kann.

Abbildung 12: Einstellung der SchülerInnen gegenüber digitalen Medien



Auch gaben 83 Prozent der 145 befragten SchülerInnen an, dass der Einsatz von Computer/Tablet/Smartphone im Unterricht und an außerschulischen Lernorten den Lernprozess positiv unterstützen kann, bei 17 Prozent der Befragten traf das nicht zu. Damit bestätigt sich die Annahme, dass die Lernenden davon ausgehen, dass digitale Medien sie beim Lernprozess unterstützen.

Abbildung 13 und 14: Einstellung der SchülerInnen gegenüber digitalen Medien



Die Annahme, dass nach Einschätzung der befragten SchülerInnen digitale Medien einen Zugang zu mehr Informationsquellen ermöglichen, wird mit der Abbildung 13 bestätigt. 93 Prozent der 145 befragten SchülerInnen gaben an, dass der Computer- bzw. Tableteinsatz im Unterricht und an außerschulischen Lernorten ihnen einen Zugang zu mehr Informationsquellen ermöglicht. Auch bestätigt sich die Annahme, dass SchülerInnen fast ausschließlich über das Internet recherchieren. 89 Prozent der 145 Befragten, gaben an, dass notwendige Informationen wie z.B. für VWAs oder Referate aus dem Internet bezogen werden. Nur elf Prozent waren anderer Meinung.

Das Internet stellt demnach für Jugendliche eine sehr wichtige Informationsquelle dar. Die SchülerInnen nutzen das Internet bei der Recherche für schulische Aufgaben insbesondere zur Recherche von Informationen wie z.B. VWAs oder Referate. Aus der Grafik geht leider nicht hervor, wie intensiv das Internet als Informationsquelle genutzt wird; auch zeigt die Grafik nicht, wie oft andere Informationsmedien wie z.B. Bücher oder Zeitschriften zur Recherche herangezogen werden.

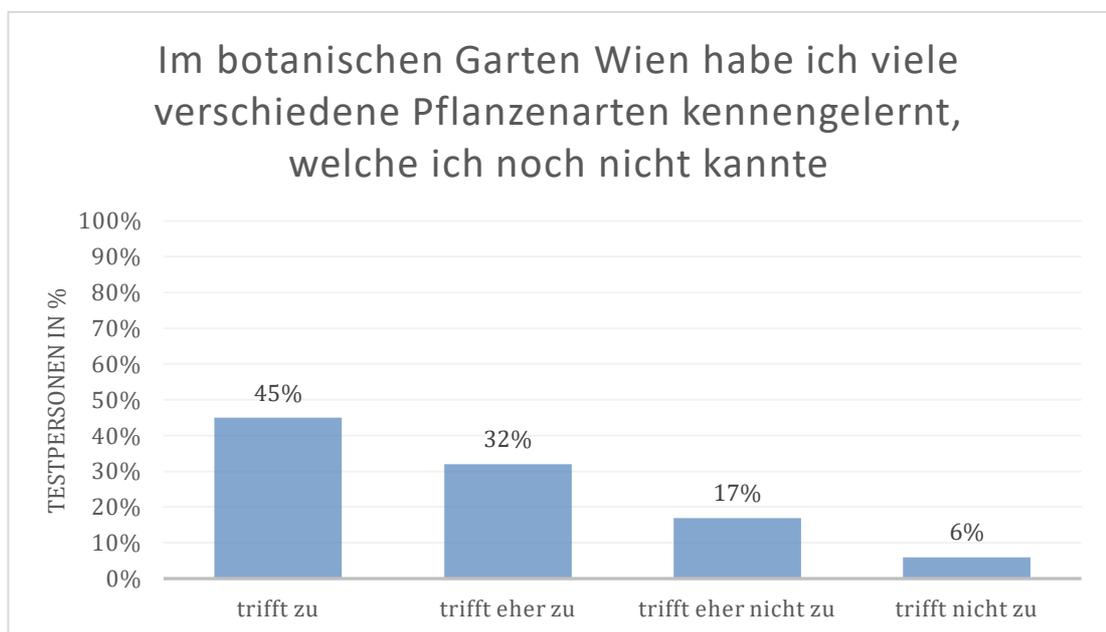
### 8.3 Ergebnisse der Forschungsfrage 3

#### **Fragestellung 3:**

*Fördert Botanic Quest die Artenkenntnis von Pflanzen?*

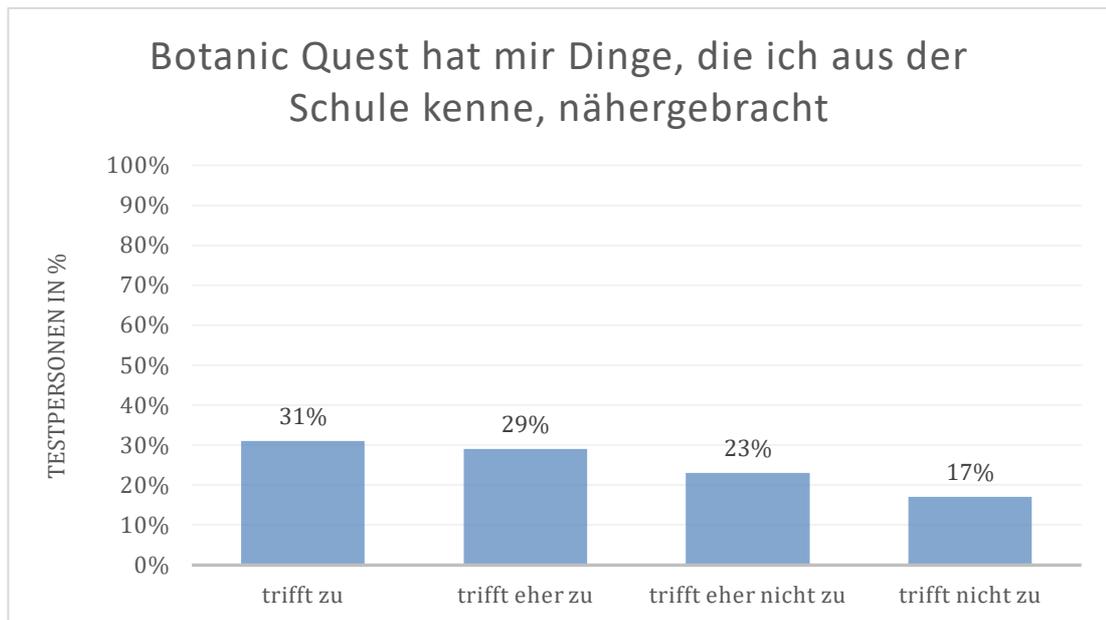
- **Hypothese 7:** Lernende können viele neue verschiedene Pflanzenarten kennenlernen, welche sie noch nicht kennen.
- **Hypothese 8:** Botanic Quest kann den Lernenden biologische Inhalte näherbringen, die sie aus der Schule kennen.

Abbildung 15: Einstellung der SchülerInnen zu Botanic Quest



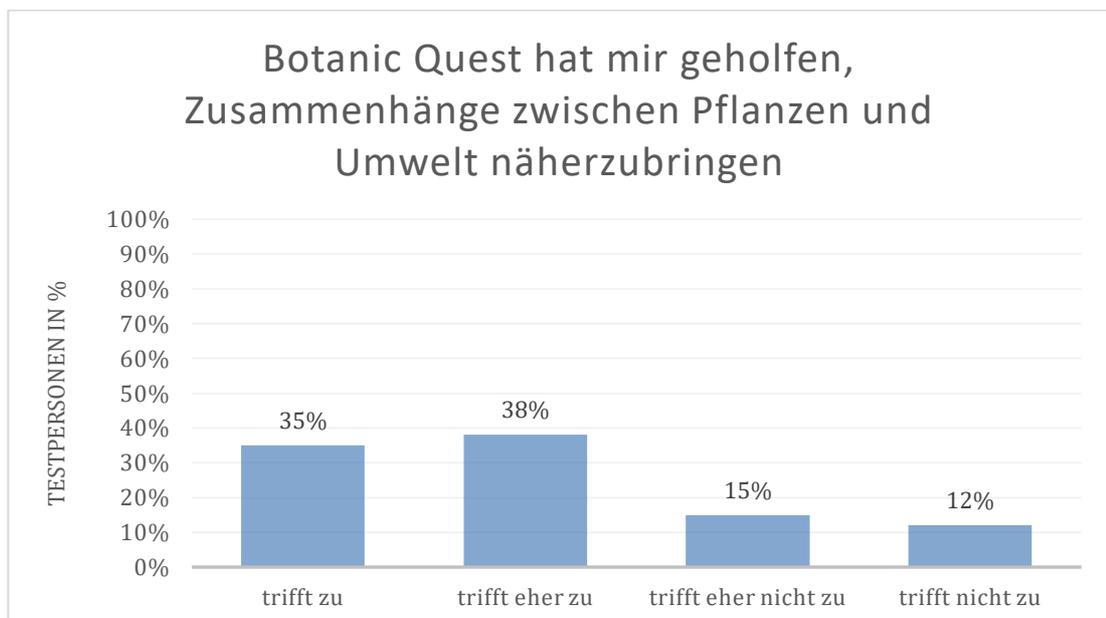
Die Auswertungsergebnisse zeigen, dass 77 Prozent der SchülerInnen im botanischen Garten der Universität Wien viele verschiedene Pflanzenarten kennenlernen konnten, welche sie zuvor noch nicht kannten. 23 Prozent waren nicht der Meinung. Die Annahme, dass Lernende im botanischen Garten viele verschiedene Pflanzenarten kennenlernen können, welche sie zuvor noch nicht kannten, wurde somit bestätigt. Botanic Quest kann die Artenkenntnis von Pflanzen fördern.

Abbildung 16: Einstellung der SchülerInnen zu Botanic Quest



Das Auswertungsergebnis zeigt, dass Botanic Quest den Lernenden zu 60 Prozent schulische Inhalte näherbringen konnte. 40 Prozent der Befragten hingegen waren nicht der Ansicht, dass Botanic Quest ihnen Inhalte aus der Schule näherbringen kann.

Abbildung 17: Einstellungen der SchülerInnen zu Botanic Quest



Inwieweit Botanic Quest den SchülerInnen nach ihrer Einschätzung Zusammenhänge zwischen Pflanzen und Umwelt näherbringen konnte, zeigt die obige Darstellung (Abbildung 17). Während 73 Prozent der Befragten bestätigten, dass Botanic Quest ihnen Zusammenhänge zwischen Pflanzen und Umwelt näherbringen konnte, wird dies von einer Minderheit (27 Prozent) nicht bestätigt.

Botanic Quest ist also in der Lage, in SchülerInnen das Interesse für Pflanzen und Natur zu wecken und Zusammenhänge zwischen Pflanzen und Umwelt zu vermitteln. Botanic Quest stellt somit eine effektive Möglichkeit dar, die geleitete Erkundung des botanischen Gartens der Universität Wien zu unterstützen, und kann auch zur Bewusstseinsbildung der SchülerInnen beitragen.

## 8.4 Ergebnisse der Forschungsfrage 4

### Fragestellung 4:

*Welchen Einfluss hat die Wettbewerbsfunktion (das Erreichen von Punkten) von Botanic Quest auf die Lernenden?*

- Hypothese 9: Die Wettbewerbsfunktion fördert die Motivation der SchülerInnen.
- Hypothese 10: Die Wettbewerbsfunktion führt zu Stress bei den Lernenden.
- Hypothese 11: Die Wettbewerbsfunktion fördert die Verstehensleistung der Lernenden.

Abbildung 18: Einstellungen zu Botanic Quest

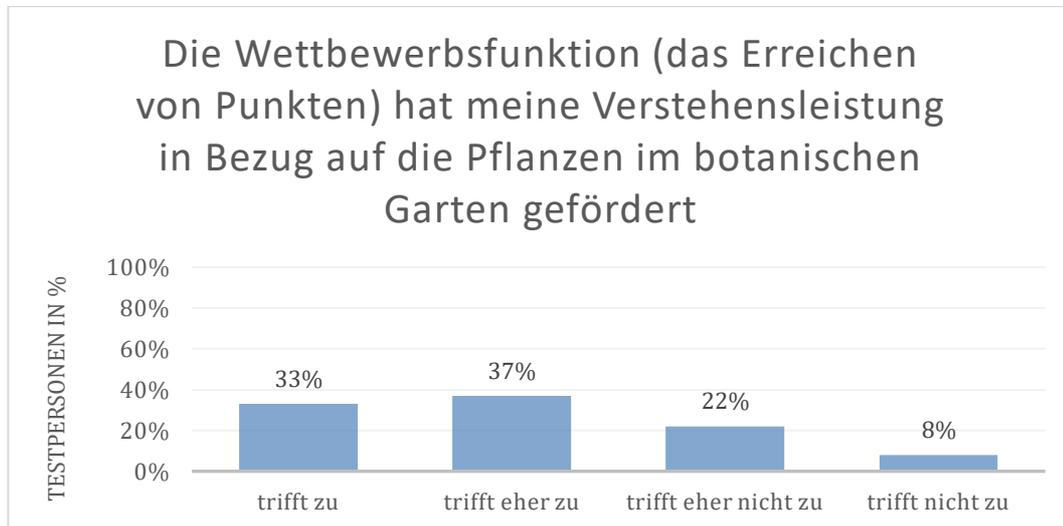


Abbildung 19: Einstellung zu Botanic Quest

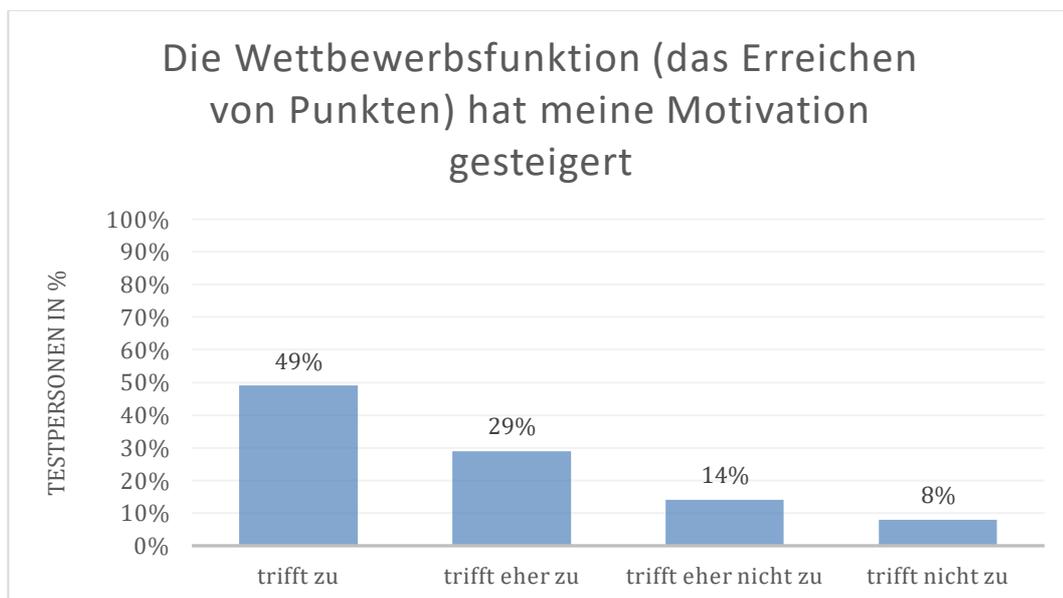
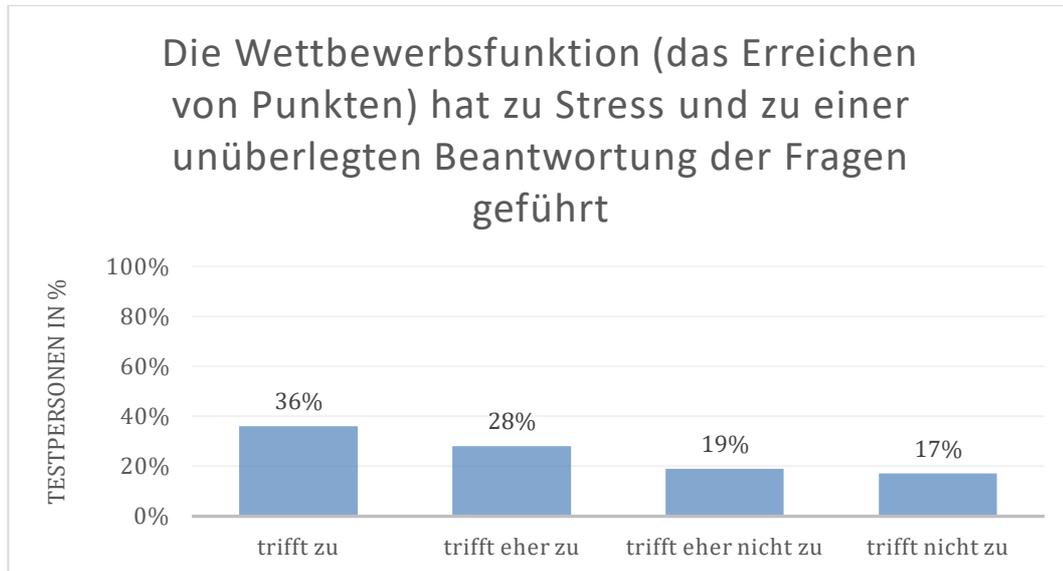


Abbildung 20: Einstellungen zu Botanic Quest



Hinsichtlich der Frage, ob die Wettbewerbsfunktion die Verstehensleistung der SchülerInnen in Bezug auf die Pflanzen im botanischen Garten fördert, sind 70 Prozent der Befragten der Meinung, dass die Wettbewerbsfunktion dies möglich macht. 30 Prozent der SchülerInnen sind der Meinung, dass die Wettbewerbsfunktion die Verstehensleistung nicht gefördert hat (Abbildung 18).

Die SchülerInnen wurden außerdem dazu befragt, ob die Wettbewerbsfunktion ihre Motivation gesteigert hat. 78 Prozent der SchülerInnen gaben an, dass die Wettbewerbsfunktion ihre Motivation gesteigert hat. 22 Prozent der SchülerInnen waren nicht der Meinung, dass die Wettbewerbsfunktion einen positiven Einfluss auf ihre Motivation gehabt hat (Abbildung 19).

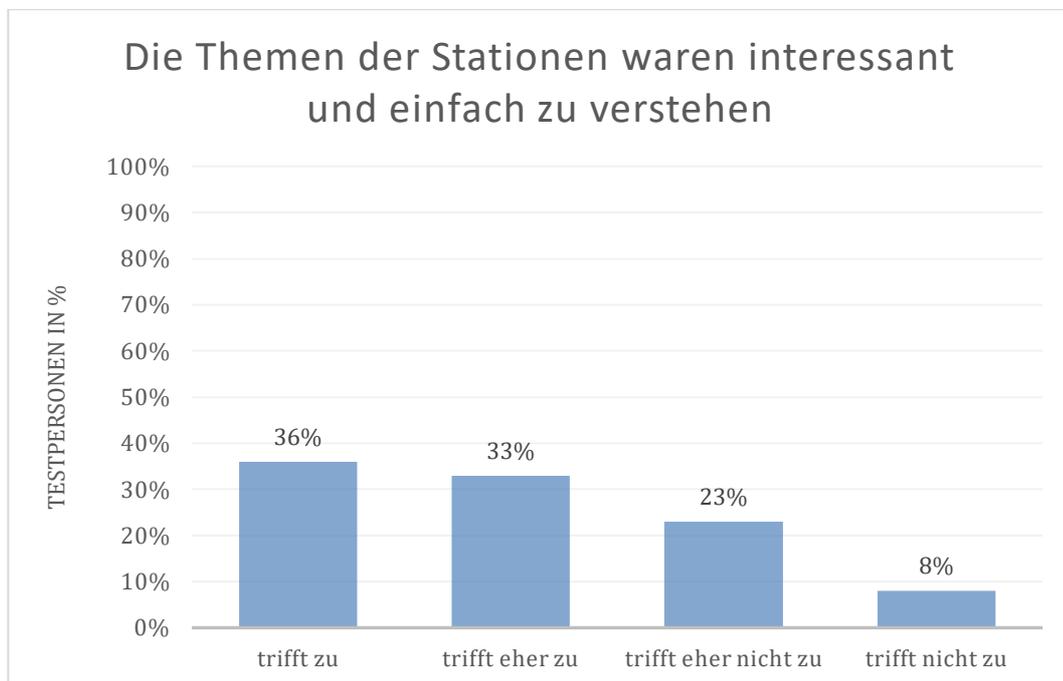
Die Frage, ob die Wettbewerbsfunktion zu Stress geführt hat, beantworteten 36 Prozent der SchülerInnen mit „trifft zu“, 28 Prozent der SchülerInnen mit „trifft eher zu“, 19 Prozent der SchülerInnen mit „trifft eher nicht zu“ und 17 Prozent der SchülerInnen mit „trifft nicht zu“ (Abbildung 20). Für insgesamt 64 Prozent der Befragten hat die Wettbewerbsfunktion zu Stress und zu einer unüberlegten Beantwortung der Frage geführt. Für insgesamt 36

Prozent hat die Wettbewerbsfunktion nicht zu Stress und zu keinen unüberlegten Beantwortungen der Fragen geführt.

Zusammenfassend kann man sagen, dass die Wettbewerbsfunktion die Motivation und die Verstehensleistung der SchülerInnen fördert, aber auch zu Stress und zu einer unüberlegten Beantwortung der Fragen führen kann.

## 8.5 Evaluation Botanic Quest

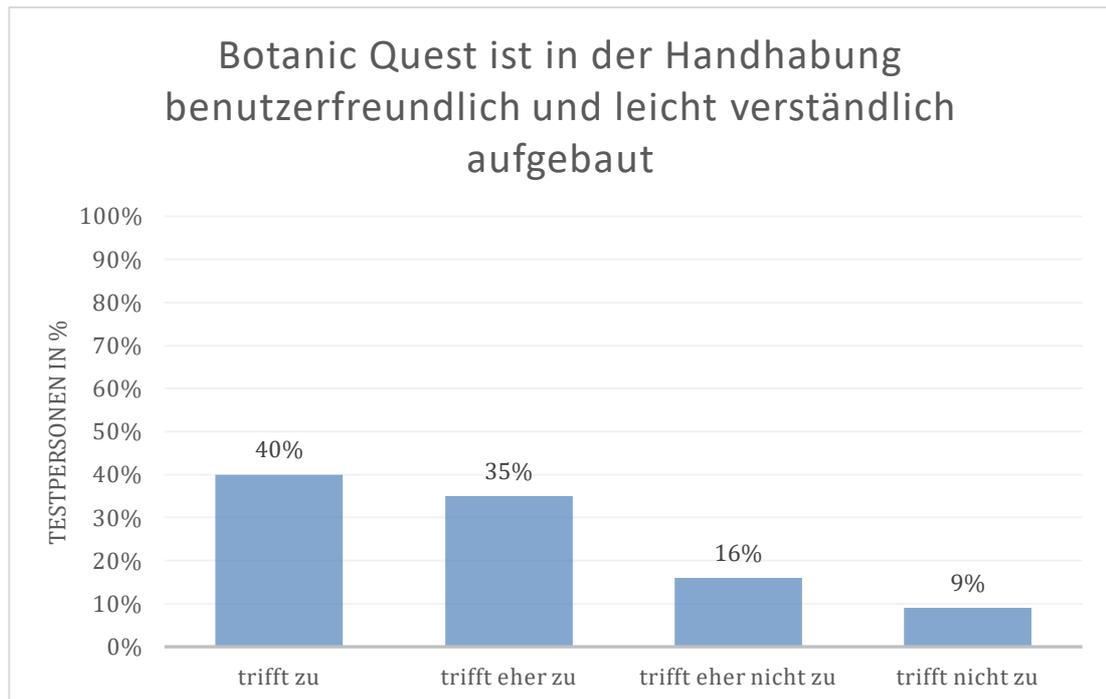
Abbildung 21: Einstellungen zu Botanic Quest



Die Themen der Stationen waren für 69 Prozent der SchülerInnen interessant und einfach zu verstehen, 33 Prozent der SchülerInnen waren gegenteiliger Meinung. Leider wurde im Zuge dieser Arbeit nicht evaluiert, welche Quests die SchülerInnen als besonders interessant empfunden haben. Es gibt Quests mit inhaltlich umfangreicheren, aber auch anspruchsvolleren Informationstexten (vgl. Kapitel 2). Bei der Durchführung von Botanic Quest mit den Schulklassen konnte man beobachten, dass vor allem SchülerInnen mit Migrationshintergrund Schwierigkeiten hatten, einige Inhalte der Informationstexte zu verstehen. Das könnte ein Grund sein,

warum die Auswertung dementsprechend ausgefallen ist. Meiner Erfahrung nach ist es für SchülerInnen oft schwierig, wichtige Informationen aus einem Text zu gewinnen. Das könnte ein Grund sein, warum einige SchülerInnen einige Quests nicht interessant fanden, da das Interesse an einem Thema oft mit dem Schwierigkeitsgrad verbunden ist.

Abbildung 22: Einstellungen zu Botanic Quest

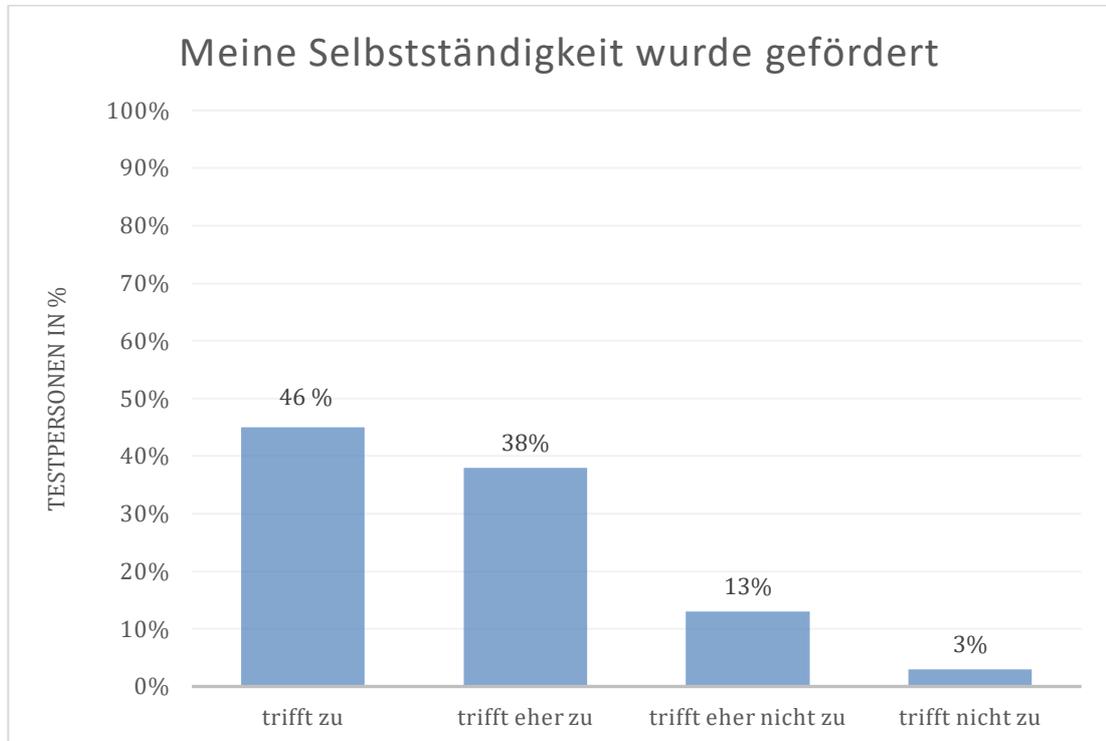


Mehr als die Hälfte der befragten SchülerInnen (75 Prozent) finden Botanic Quest in der Handhabung benutzerfreundlich und leicht verständlich aufgebaut (Abbildung 22), nur 25 Prozent sind anderer Meinung. Das kann zum einen daran liegen, dass nicht alle befragten SchülerInnen gleichermaßen mit digitalen Medien vertraut sind. Zum anderen könnte es auch daran liegen, dass man die SchülerInnen vor der Durchführung der Quests besser auf die Unterrichtseinheit vorbereiten, aufklären und ihnen die Handhabung von Botanic Quest verständlicher erklären hätte können.

Im Allgemeinen finde ich Botanic Quest in seiner Usability einfach und verständlich. Die Benutzeroberfläche ist meiner Meinung nach sehr einfach gehalten und zeigt dem User auch, wie man vorgehen muss, damit man in das Spiel einsteigen kann. Meiner Meinung nach eignet sich Botanic Quest

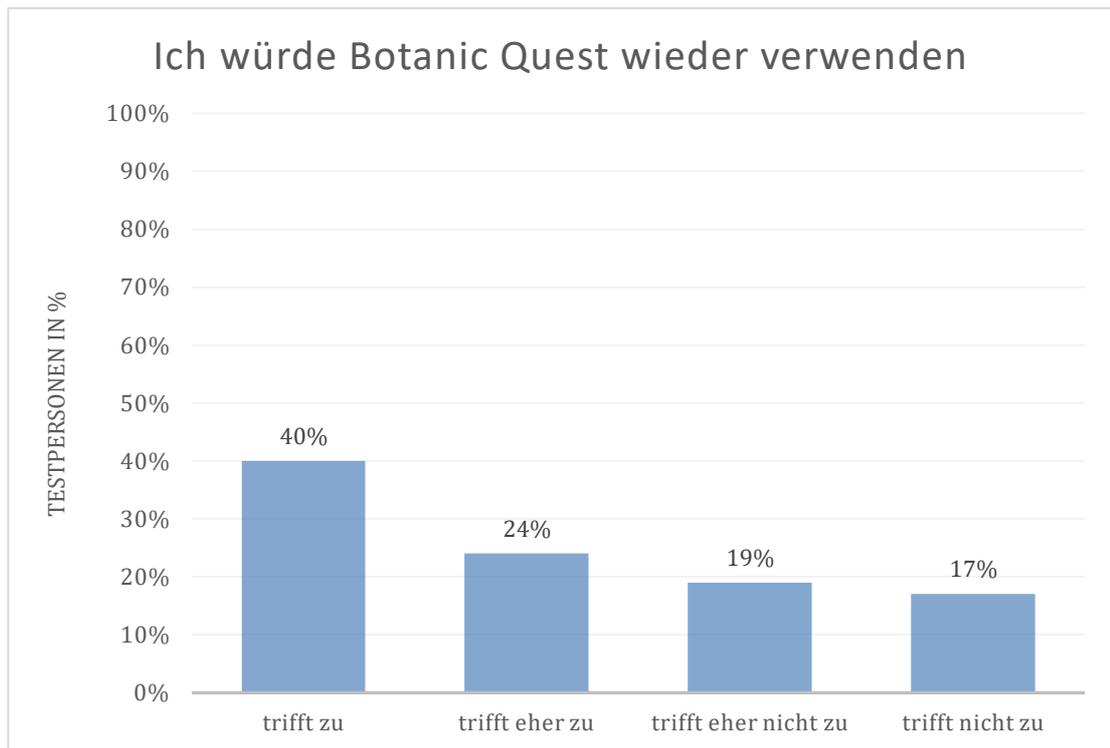
damit auch für Anwender, die wenig bis gar keine Erfahrung mit digitalen Medien haben.

Abbildung 23: Einstellungen zu Botanic Quest



Die Annahme, dass Botanic Quest die Selbstständigkeit fördert, konnte bestätigt werden. 84 Prozent der Befragten sind der Meinung, dass Botanic Quest die Selbstständigkeit gefördert hat. Nur 16 Prozent der SchülerInnen sind anderer Meinung (Abbildung 23). Das eigenständige Suchen und Finden der Quests kann somit die Eigenverantwortung der SchülerInnen in Hinblick ihres eigenen Lernerfolgs fördern.

Abbildung 24: Einstellung zu Botanic Quest



Die Mehrheit der befragten SchülerInnen (64 Prozent) gaben an, dass sie Botanic Quest wiederverwenden würden. 36 Prozent der befragten SchülerInnen waren nicht der Meinung (Abbildung 24). Das kann zum einen daran liegen, dass manche SchülerInnen teilweise Verständnisprobleme mit den Informationstexten (vgl. Abbildung 18) hatten, zum anderen könnte auch ein mangelndes Interesse für Botanik im Allgemeinen ein Grund für dieses Ergebnis sein. Zusammenfassend kann man jedoch sagen, dass ein überwiegender Teil der SchülerInnen Interesse für Botanic Quest gezeigt hat. Einige SchülerInnen haben mir auch rückgemeldet, dass ihnen die Unterrichtseinheit im botanischen Garten mit Botanic Quest sehr viel Spaß gemacht hat, und dieses Gefühl kann ich auch bestätigen.

## 9 Fazit

Die vorliegende Arbeit hat versucht, folgende Fragen zu beantworten:

- *Welche Bedeutung haben digitale Medien, u.a. Botanic Quest, im außerschulischen Unterricht in Hinblick auf Motivation und Interesse bei den Lernenden?*
- *Welchen Einfluss haben digitale Medien im schulischen und außerschulischen Unterricht in Hinblick auf das Lernen bei den Lernenden?*
- *Fördert Botanic Quest die Artenkenntnis von Pflanzen?*
- *Welchen Einfluss hat die Wettbewerbsfunktion (das Erreichen von Punkten) von Botanic Quest auf die Lernenden?*

Zu diesem Zweck wurde eine quantitative Befragung mit diversen Schulklassen durchgeführt. Insgesamt wurden 145 SchülerInnen nach Durchführung einer Unterrichtseinheit mit Botanic Quest im botanischen Garten der Universität Wien befragt.

Die Auswertung zeigt, dass die Mehrheit der 145 Befragten, nämlich 68 Prozent, Botanic Quest als spannend und Neugier erweckend empfunden hat. Darüber hinaus hat man festgestellt, dass 60 Prozent der Befragten, also etwas mehr als die Hälfte, durch Botanic Quest neue Interessen gewonnen haben und mehr über Pflanzen erfahren möchten. Außerdem stimmen 77 Prozent der SchülerInnen zu, dass sie durch Botanic Quest neue Pflanzenarten kennenlernen konnten. Die Forschungsfrage, ob Botanic Quest die Artenkenntnis von Pflanzen fördert, kann somit mit Ja beantwortet werden.

Weitere Ergebnisse zeigen, dass 82 Prozent der SchülerInnen im außerschulischen Unterricht mit Hilfe von Botanic Quest mehr Motivation haben etwas zu lernen als in der Schule. Die Resultate bestätigen die mehrheitlich positive Einstellung der SchülerInnen im Hinblick auf außerschulischen Unterricht und digitale Medien. Außerdem wird auch die Annahme bestätigt, dass digitale Medien im außerschulischen Unterricht das Lernen erleichtern und unterstützen können, denn 62 Prozent der befragten

SchülerInnen können sich mit Hilfe von Botanic Quest schulische Inhalte besser merken.

Die Annahme, dass das Internet die SchülerInnen beim Lernprozess unterstützt, kann ebenfalls bestätigt werden. Insgesamt 85 Prozent der 145 befragten SchülerInnen gaben an, dass das Recherchieren im Internet den Lernprozess im Unterricht und an außerschulischen Lernorten positiv unterstützen kann. Außerdem gaben 83 Prozent der 145 befragten SchülerInnen an, dass der Einsatz von Computer/Tablet/Smartphone die SchülerInnen beim Lernen positiv unterstützt.

Die Ergebnisse zeigen auch, dass Botanic Quest schulische Inhalte näherbringen kann. 60 Prozent der SchülerInnen sind der Meinung, dass Botanic Quest ihnen geholfen hat, biologische Inhalte aus der Schule zu verdeutlichen. Die aufgestellte Hypothese wird zwar bestätigt, jedoch ist das Ergebnis auch davon abhängig, welche Themen im Biologieunterricht über Botanik bereits durchgearbeitet worden sind. Bezüglich der Frage, ob Botanic Quest den SchülerInnen Zusammenhänge zwischen Pflanzen und Umwelt näherbringen konnte, sind 73 Prozent der SchülerInnen der Meinung, dass Botanic Quest sie dabei unterstützen konnte.

Die quantitative Befragung hat außerdem gezeigt, dass die Wettbewerbsfunktion die Motivation und Verstehensleistung der SchülerInnen fördert. 78 Prozent der SchülerInnen sind der Meinung, dass die Wettbewerbsfunktion von Botanic Quest ihre Motivation gesteigert hat. Außerdem gaben 70 Prozent der SchülerInnen an, dass die Wettbewerbsfunktion die Verstehensleistung in Bezug auf die Pflanzen im botanischen Garten gefördert hat. Für insgesamt 64 Prozent der Befragten hat die Wettbewerbsfunktion allerdings zu Stress und zu einer unüberlegten Beantwortung von Fragen geführt.

Zusammenfassend kann man sagen, dass die Verwendung von digitalen Medien am Beispiel von Botanic Quest den Lernprozess der SchülerInnen attraktiver gestalten kann sowie Motivation und Interesse anregen und steigern kann. Außerdem kann Botanic Quest die Artenkenntnis der SchülerInnen fördern. Die Durchführung der Befragung von Botanic Quest im

botanischen Garten der Universität Wien wurde von allen SchülerInnen positiv angenommen. Viele SchülerInnen hatten Spaß daran, auf diese Art den botanischen Garten der Universität Wien zu erkunden. Botanic Quest bietet eine hervorragende Möglichkeit für eine Unterrichtseinheit außerhalb der Schule. Des Weiteren können SchülerInnen mit Hilfe von Botanic Quest praktisch Pflanzenarten kennenlernen und erforschen. Außerdem bietet sich auch die Möglichkeit, die SchülerInnen ideal an digitale Medien heranzuführen. Die Verwendung digitaler Medien im außerschulischen Unterricht bietet viele Vorteile. Insgesamt lässt sich hieraus der Schluss ziehen, dass digitale Medien im außerschulischen Unterricht das Interesse, die Motivation und den Lernprozess von SchülerInnen positiv beeinflussen können.

## 10 Literaturangaben

- Abdelkhalek, S.** (2011): QR-Codes – empirische Untersuchung der Zielgruppe und des Nutzungsverhaltens in Deutschland. Hamburg: Diplomica.
- Ackermann, P.** (1998): Außerschulische Lernorte in der Bilderung. In: Politik und Unterricht, Heft 2, S. 3–5.
- Akzente Fachstelle Suchtprävention** (2013): Mit Jugendlichen über neue Medien reden. Salzburg: Akzente.
- Amsel, A. Rashotte, M.E.** (1984): Mechanisms of adaptive behavior: Clark L. Hull's theoretical papers. New York: Columbia University Press.
- Baar, R.; Schönknecht, G.** (2018): Außerschulische Lernorte: didaktische und methodische Grundlagen. Basel: Beltz.
- Badelt, F.** (2008): Psychosomatische Vorsorgemedizin. Seelische Balance durch polares Denken und altchinesische Phasenwandlungslehre. Wien, Newyork: Springer.
- Bachmann, H.** (2003): Auch Lernen will gelernt sein: Von der Theorie zur Praxis. Aarau: Sauerländer.
- Bandura, A.** (1977): Social learning theory. New Jersey: Prentice Hall.
- Bortz, J.; Doering, N.** (2006): Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler. Berlin-Heidelberg: Springer .
- Bos, W.; Eickelmann, G.; Gerick, J.; Wendt, H.** (2014): ICILS 2013 – Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich. Münster: Waxmann.
- Bovelli, D.; Fuchs K.** (2012): Ausserschulische Lernorte – Impulse aus der Praxis – Taschenbuch. Münster: LIT .
- Comenius, J.** (1913): Didactica magna oder Große Unterrichtslehre. Paderborn: F. Schöningh. Online unter: <https://sammlungen.ulb.uni-muenster.de/hd/content/titleinfo/3184200>. (Letzter Zugriff: 21. 10. 18)
- Deimann, M.** (2002): Motivationale Bedingungen beim Lernen mit neuen Medien. In: Bleek, W.; Krause, D. (Hrsg.) Medienunterstütztes Lernen – Beiträge von

der WissPro Wintertauchung 2002. Berichte des Fachbereichs Informatik der Universität Hamburg, S 61–70.

- Edelmann, W.** (2003): Intrinsische und extrinsische Motivation. In: Grundschule 4 (35), S. 30–32. Online unter: <http://www.eduhi.at/dl/Motivation.pdf>.
- Eickelmann, B.** (2009): Digitale Medien in Schule und Unterricht erfolgreich implementiert. Hamburg: Joachim Herz Stiftung.
- Feierabend, S.; Plankenhorn, T.; Rathgeb, T.** (2017): JIM 2017. Jugend, Information, (Multi-) Media. Basisstudie zum Medienumgang 12- bis 19-Jähriger in Deutschland. Stuttgart: Medienpädagogischer Forschungsverbund.
- Göhlich, M.; Wulf, C.; Zirfas, J.** (2014): Pädagogische Theorien des Lernens. Weinheim: Beltz.
- Gruber-Rotheneder, B.** (2011): Lernen mit digitalen Medien – Ein Handbuch für Erwachsenenbildung und Regionalentwicklung. Wien: Österreichisches Institut für Erwachsenenbildung.
- Haas, P.** (2005): Der Lernfaktor – Methoden für effektives Lernen in Schule, Studium und Beruf. Norderstedt: Books on Demand GmbH.
- Hasselhorn, M.; Gold, A.** (2017): Pädagogische Psychologie. Erfolgreiches Lernen und Lehren. 4 Auflage. Stuttgart: Kohlhammer.
- Heintel, M.** (1998): Unterwegs. Didaktische Aspekte von Exkursionen und Praktika. Zeitschrift für Hochschuldidaktik. Beiträge zu Studium, Wissenschaft und Beruf. Innsbruck/Wien: StudienVerlag.
- Hermes, A.; Kuckuck, M.** (2016): Digitale Lehrpfade selbstständig entwickeln – Die App Actionbound als Medium für den Geographieunterricht zur Erkundung außerschulische Lernorte. Ösnabrück: Universität Ösnabrück
- Herzig, B.** (2014): Wie wirksam sind digitale Medien im Unterricht? Gütersloh: Bertelsmann Stiftung.
- Heeter, C.** (1989): Implications of New Interactive Technologies for Conceptualizing Communication. Michigan: State University.
- Hilgard, E.; Bower, G.** (1973): Theorien des Lernens I und II: Stuttgart: Ernst Klett Verlag, S. 132.

- Issing, L.** (1998): Lernen mit Multimedia aus psychologisch-didaktischer Perspektive. In: Dörr, G.; Jüngst, K. (Hrsg.): Lernen mit Medien. Ergebnisse und Perspektiven zu medial vermittelten Lehr- und Lernprozessen. Weinheim: Juventa, S. 159–178.
- Kanwischer, D.** (2013): Ein Arbeitsbuch zur Gestaltung des Geographieunterrichts. Studienbücher der Geographie. Stuttgart: Bornträger.
- Kerres, M.** (2003). Wirkungen und Wirksamkeit neuer Medien in der Bildung. In R. K. Slawik (Ed.), Education Quality Forum. Wirkungen und Wirksamkeit neuer Medien in der Bildung. Münster: Waxmann, S. 1–10.
- Krüger, D.** (2003): Entwicklungsorientierte Evaluationsforschung – Ein Forschungsrahmen für die Biologiedidaktik. Berlin: Freie Universität.
- Kroß, E.** (1991): Außerschulisches Lernen und Erdkundeunterricht. In: Schultze, A. (Hrsg., 1991): 40 Texte zur Geographiedidaktik, Gotha: Justus Perthes.
- Kögel, A.** (2006): Ja-Prozente bei 6-stufigen Antwortskalen. Tübingen: Institut Schreier.
- Litzka, G.; Strebinger, I.** (2005): Mediengesetz samt wichtigen Nebengesetzen. 5. Auflage, Wien: Manz.
- Maxton-Küchenmeister, J.** (2014): Digitale Medien im naturwissenschaftlichen Unterricht. Münster: Waxmann.
- Moschner, B. ; Anschütz, A.** (2010): Kombination und Integration von qualitativen und quantitativen Forschungsmethoden in einem interdisziplinären Forschungsprojekt. Oldenburg: Universität Oldenburg.
- Mummendey, H.** (2014): Die Fragebogen-Methode. Göttingen: Hogrefe
- Mönks, F. J.; Knörs, A. M. P.** (1996): Lehrbuch der Entwicklungspsychologie. München: Reinhardt, S. 95.
- Nerdinger, W.; Blickle, G.; Schaper, N.** (2014): Arbeits- und Organisationspsychologie. Berlin-Heidelberg: Springer Verlag.
- Peterßen, W.** (1994): Anschaulich unterrichten. Ein Lern und Arbeitsbuch. Ehrenwirth: Broschur.
- Pleitner, B.** (2012): Außerschulische Lernorte: Handbuch – Praxis des Geschichtsunterrichts. Schwalbach/Ts: VS Verlag

- Pohl, C.** (2008): Die Bedeutung außerschulischer Lernorte für den Biologieunterricht. Eine Befragung und Untersuchung zur Einstellung der Biologielehrerinnen und Biologielehrer der verschiedenen Schulformen der Sekundarstufen I und II. Münster: Schöningh Verlag.
- Reinmann, G.** (2003): Didaktische Innovation durch Blended Learning. Leitlinien anhand eines Beispiels aus der Hochschule. Bern: Verlag Hans Huber.
- Reinmann, G.; Eppler, M.** (2008): Wissenswege: Methoden für das persönliche Wissensmanagement. Bern: Verlag Hans Huber.
- Sämmer, G.** (1999): Paradigmen der Psychologie – Eine wissenschaftstheoretische Rekonstruktion paradigmatischer Strukturen im Wissenschaftssystem der Psychologie. S. 183–320. Dissertation. Halle-Wittenberg: Martin-Luther-Universität.
- Rieder, M.** (2012): Die Entwicklung eines Schülerfeedbacks zur Verbesserung der Unterrichtsqualität. Kaiserslautern: Technische Universität.
- Rudolph, U.** (2013): Motivationspsychologie kompakt. Weinheim: Beltz.
- Schermer, F.** (2006): Lernen und Gedächtnis. Stuttgart: Kohlhammer W.
- Schiele, S.** (1998): Politik und Unterricht: Außerschulische Lernorte. Villingen-Schwenningen: Neckar Verlag.
- Schroth, H.** (2010): Die Bedeutung von Schul- und Schülerwettbewerben für die schulische Qualitätsentwicklung. Berlin-Brandenburg: Landesinstitut für Schule und Medien.
- Schweer, K. W.** (2017): Lehrer-Schüler-Interaktion. Inhaltsfelder, Forschungsperspektiven und methodische Zugänge. Wiesbaden: Springer.
- Spöhrhase, U.; Ruppert, W.** (2014): Fachmethodik: Biologie-Methodik. 3. Auflage, Berlin: Cornelsen.
- Süss, D.; Lampert, C.; Wijnen, C. W.** (2010): Mediendidaktik. Lehren und Lernen mit Medien. Wiesbaden: Springer VS, S. 154–155.
- Thomae, H.** (1965): Zur allgemeinen Charakteristik des Motivationsgeschehens. In H. Thomae (Hrsg.), Motivation. Handbuch der Psychologie, Bd. 3. Göttingen: Hogrefe, S. 45–122.
- Tulodziecki, G.; Herzig, B.** (2010) Mediendidaktik: München: Kopaed, S. 77–119.

- Tulodziecki, G.** (1997): Medien in Erziehung und Bildung. Grundlagen und Beispiele einer handlungsorientierten und entwicklungsorientierten Medienpädagogik. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, Julius.
- Trommer, G.** (1988): Draußen Naturerleben – historische Beispiele. Unterricht Biologie, H. 137, 12. Seelze: Friedrich Verlag, S. 8–12.
- Winkler, H.** (2008): Basiswissen Medien. Frankfurt am Main: Fischer Verlag GmbH.
- Wild, E.; Hofer, M.** (2001): Psychologie des Lernens. In Krapp, A.; Weidenmann, B. (Hrsg). Pädagogische Psychologie. Ein Lehrbuch. Weinheim: Beltz, S. 209–242.
- Wyse Jackson, P. S.; Sutherland, L. A.** (2000): International Agenda of Botanic Gardens in Conservation. Richmond, UK: Botanic Gardens Conservation International.
- Wyse Jackson, P. S.** (1999): Experimentation on a Large Scale – An Analysis of the holdings and Resources of Botanic Gardens, Botanic Gardens Conservation International: UK. In Wyse Jackson, W.P.; Sutherland, L. A. (2000): International Agenda of Botanic Gardens in Conservation. Richmond, UK: Botanic Gardens Conservation International, S. 27.
- Zimbardo, G.** (1992): Psychologie. Berlin: Springer Verlag, S. 231.

## Internetquellen

- Austrian Academy of Sciences** (2016): Schüler-App: Mit dem Handy den Botanischen Garten erforschen. 23.5., bezogen unter: [https://www.gmi.oeaw.ac.at/fileadmin/user\\_upload/press\\_releases/GMI\\_PA\\_Botanic\\_Quest\\_230516.pdf](https://www.gmi.oeaw.ac.at/fileadmin/user_upload/press_releases/GMI_PA_Botanic_Quest_230516.pdf) (Zugriff: 11.10.2018).
- Department of Botany and Biodiversity Research** (2017): Botanischer Garten der Universität Wien, bezogen unter: <http://www.botanik.univie.ac.at/hbv/index.php?nav=fp2> (Zugriff: 11.10.18).
- Denso ADC** (2011): QR Code Essentials., bezogen unter: <https://www.nacs.org/LinkClick.aspx?fileticket=D1FpVAvvJuo%3D&tabid=1426&mid=4802> (Zugriff: 11.10.18).
- Divisi** (2015): DIVISI U9-Studie: Kinder in der digitalen Welt, bezogen unter: <https://www.divisi.de/publikationen/studien/divisi-u9-studie-kinder-der-digitalen-welt/6-wie-kinder-in-die-digitalisierte-welt-hineinwachsen/6-3-lernen-mit-digitalen-medien-und-digitale-medien-in-der-schule/> (Zugriff: 11.10.18).
- Statista** (2017): Statistiken zur Internetnutzung, bezogen unter: <https://de.statista.com/themen/42/internet/> (Zugriff: 11.10.18).
- Swisseduc** (2000): Information technology – Automatic identification and data capture techniques – Bar code symbology – QR Code., bezogen unter: [http://www.swisseduc.ch/informatik/theoretische\\_informatik/qr\\_codes/docs/qr\\_standard.pdf](http://www.swisseduc.ch/informatik/theoretische_informatik/qr_codes/docs/qr_standard.pdf) (Zugriff: 11.10.18).
- Global Digital Report** (2018): 2018 Q2 Global Digital Statshot: Essential insights into Internet, Social Media, Mobile, and E-Commerce use around the world, bezogen unter: <https://wearesocial.com/de/blog/2018/01/global-digital-report-2018> (Zugriff: 11.10.18).

## 11 Abbildungsverzeichnis:

**Abbildung 1:** Gerätebesitz Jugendlicher 2017 (Quelle: JIM-Studie 2017).

**Abbildung 2:** Verschiedene Lehr-Lernmodelle (Quelle: Bertelsmann Stiftung: Die Zukunft des Lernens: Personalisiert und kompetenzorientiert, bezogen unter: <https://blog.aus-und-weiterbildung.eu/die-zukunft-des-lernens-personalisiert-und-kompetenzorientiert-48/> [letzter Zugriff: 30.8.2018]).

**Abbildung 3:** Intrinsische und extrinsische Motivation (Quelle: eigene Darstellung).

**Abbildung 4:** Digitale Medien im Unterricht (Quelle: Herzig, B. [2014]: Wie wirksam sind digitale Medien im Unterricht? Gütersloh: Bertelsmann Stiftung, S. 10).

**Abbildung 5:** Likert-Skala (Quelle: eigene Darstellung).

**Abbildung 6:** Einstellung der SchülerInnen gegenüber Botanic Quest (Quelle: eigene Darstellung).

**Abbildung 7:** Einstellung der SchülerInnen gegenüber Botanic Quest (Quelle: eigene Darstellung).

**Abbildung 8:** Einstellung der SchülerInnen zum Thema außerschulischer Unterricht (Quelle: eigene Darstellung).

**Abbildung 9:** Einstellung der SchülerInnen gegenüber Botanic Quest (Quelle: eigene Darstellung).

**Abbildung 10:** Einstellung der SchülerInnen gegenüber digitalen Medien (Quelle: eigene Darstellung).

**Abbildung 11:** Einstellung der SchülerInnen gegenüber außerschulischem Unterricht (Quelle: eigene Darstellung).

**Abbildung 12:** Einstellung der SchülerInnen gegenüber digitalen Medien (Quelle: eigene Darstellung).

**Abbildung 13 und 14:** Einstellung der SchülerInnen gegenüber digitalen Medien (Quelle: eigene Darstellung).

**Abbildung 15:** Einstellung der SchülerInnen zu Botanic Quest (Quelle: eigene Darstellung).

**Abbildung 16:** Einstellung der SchülerInnen zu Botanic Quest (Quelle: eigene Darstellung).

**Abbildung 17:** Einstellungen der SchülerInnen zu Botanic Quest (Quelle: eigene Darstellung).

**Abbildung 18:** Einstellungen zu Botanic Quest (Quelle: eigene Darstellung).

**Abbildung 19:** Einstellung zu Botanic Quest (Quelle: eigene Darstellung).

**Abbildung 20:** Einstellungen zu Botanic Quest (Quelle: eigene Darstellung).

**Abbildung 21:** Einstellungen zu Botanic Quest (Quelle: eigene Darstellung).

**Abbildung 22:** Einstellungen zu Botanic Quest (Quelle: eigene Darstellung).

**Abbildung 23:** Einstellungen zu Botanic Quest (Quelle: eigene Darstellung).

**Abbildung 24:** Einstellung zu Botanic Quest (Quelle: eigene Darstellung).

## 12 Anhang

# Fragebogen für SchülerInnen zum Thema „Botanic Quest und Nutzung digitaler Medien“

### Hinweise zum Ausfüllen des Fragebogens

Liebe Schülerin, lieber Schüler,

ihre Meinung zum Unterricht ist gefragt!

Die Befragung ist freiwillig und anonym, d.h. niemand erfährt, was Sie geantwortet haben.

**Bitte beachten Sie beim Ausfüllen des Fragebogens folgende Hinweise:**

- Bitte kreuzen Sie an, inwieweit die Aussagen im Fragebogen Ihrer Meinung nach zutreffen.
- Es gibt keine richtigen oder falschen Antworten.
- Wenn Sie etwas nicht beantworten können, dann lassen Sie die entsprechende Aussage einfach frei und kreuzen nichts an.

**Viel Spaß bei der Beantwortung der Fragen!**

**Inwieweit treffen folgende Aussagen Ihrer Meinung am Beispiel des Programmes Botanic Quest zu?**

		<i>Trifft zu</i>	<i>Trifft eher zu</i>	<i>Trifft eher nicht zu</i>	<i>Trifft nicht zu</i>
<b>Botanic Quest</b>	Im außerschulischen Unterricht hatte ich mehr Motivation, etwas zu lernen, als in der Schule.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Botanic Quest war sehr spannend und hat meine Neugier geweckt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Meine Selbstständigkeit wurde gefördert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Die Zusammenarbeit untereinander wurde gestärkt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Die Themen der Stationen waren interessant und einfach zu verstehen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Im botanischen Garten Wien habe ich viele verschiedene Pflanzenarten kennengelernt, welche ich noch nicht kannte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Botanic Quest hat mir Dinge, die ich aus der Schule kenne, näher gebracht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Ich würde Botanic Quest wieder verwenden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Vieles, das ich mit Botanic Quest praktisch erfahren habe, kann ich mir leichter merken, als das, was ich in der Schule gelernt habe.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Botanic Quest hat mir geholfen, Zusammenhänge zwischen Pflanzen und Umwelt näherzubringen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Durch Botanic Quest habe ich neue Interessen gewonnen und möchte mehr über Pflanzen erfahren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Botanic Quest ist in der Handhabung benutzerfreundlich und leicht verständlich aufgebaut.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Ich konnte mich anhand der Karte gut orientieren und habe mich auf Anhieb zurechtgefunden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Die Wettbewerbsfunktion (das Erreichen von Punkten) hat meine Verstehensleistung in Bezug auf die Pflanzen im botanischen Garten der Uni Wien gefördert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Die Wettbewerbsfunktion (das Erreichen von Punkten) hat meine Motivation gesteigert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Wettbewerbsfunktion (das Erreichen von Punkten) hat zu Stress und zu einer unüberlegten Beantwortung der Fragen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

	geführt.				
--	----------	--	--	--	--

**Inwieweit treffen nachstehende Aussagen zu dem Einsatz von digitalen Medien aus Ihrer Sicht zu?**

<b>Digitale Medien</b>		<i>Trifft zu</i>	<i>Trifft eher zu</i>	<i>Trifft eher nicht zu</i>	<i>Trifft nicht zu</i>
		Der Computer- bzw. Tableteinsatz im Unterricht und an außerschulischen Lernorten ermöglicht mir einen Zugang zu mehr Informationsquellen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Der Einsatz digitaler Medien im Unterricht und an außerschulischen Lernorten weckt bei mir ein größeres Interesse am Lernen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Ich lerne im Unterricht und an außerschulischen Lernorten besonders gut, wenn ich für mich ein(en) Computer/Tablet/Smartphone nutzen kann.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Ich lerne im Unterricht und an außerschulischen Lernorten besonders gut, wenn ich im Internet recherchieren kann.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Ich hole mir die notwendigen Informationen für Referate, VWAs etc. aus dem Internet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Sonstige Kommentare und Anregungen:** *(Feedback, Kritik, Verbesserungsvorschläge etc.)*

## **Abstract**

Die vorliegende Arbeit hat sich das Ziel gesetzt, Botanic Quest, ein webbasiertes Spiel im botanischen Garten der Universität Wien, zu evaluieren. Dazu werden folgende Forschungsfragen gestellt: Welche Bedeutung haben digitale Medien, u.a. Botanic Quest, im außerschulischen Unterricht in Hinblick auf Motivation und Interesse bei den Lernenden? Welchen Einfluss haben digitale Medien im außerschulischen Unterricht in Hinblick auf das Lernen bei den Lernenden? Fördert Botanic Quest die Artenkenntnis von Pflanzen? Welchen Einfluss hat die Wettbewerbsfunktion (das Erreichen von Punkten) von Botanic Quest auf die Lernenden? Um die Forschungsfragen zu beantworten, wurden 145 Schülerinnen und Schüler mit Hilfe einer quantitativen Forschungsmethode befragt. Die Ergebnisse bestätigen zum großen Teil die Annahmen, dass Botanic Quest das Interesse, die Motivation und den Lernprozess von Schülerinnen und Schüler positiv beeinflussen kann.