

Evaluierung der Weiterentwicklung der VR „Abenteuer Bodenleben“ zur Reduzierung des Betreuungsaufwandes

Inhalt

1.	Vorbetrachtungen	2
1.1	Evaluationsrahmen.....	2
1.2	Evaluationsgegenstand Einführungswelt.....	2
1.2.1	Ziele der Einführungswelt	2
1.2.2	Aufbau der Einführungswelt.....	2
1.3	Evaluationskontext	3
2.	Methodisches Vorgehen	4
2.1	Fragebogen Nutzer*in	4
2.2	Fragebogen Betreuungsperson.....	4
3.	Auswertung.....	5
3.1	Allgemeine Beobachtungen	5
3.2	Technische Probleme/Hinweise	5
3.3	Auswertung der Fragebögen.....	6
3.3.1	Besucherstruktur	6
3.3.2	Nutzerfreundlichkeit	7
3.3.3	Technik-Verständnis	13
3.3.4	Orientierung	14
3.3.5	Inhaltliches Verständnis	15
3.3.6	Probleme im Rahmen der VR-Nutzung.....	16
3.4	Schlussfolgerungen.....	18
3.4.1	Allgemeine Hinweise.....	18
3.4.2	Vorab-Video	19
3.4.3	Lernparcours.....	19
3.4.4	Ausstellungsraum	20
3.5	Feedback	20
4.	Ideen zur Erweiterung der VR-Anwendung.....	21
5.	Reflexion des Fragebogens	22
5.1	Fragebogen Nutzer*innen:	22
5.2	Fragebogen Betreuer*innen:	22
5.3	Auswertung Daten.....	22

1. Vorbetrachtungen

1.1 Evaluationsrahmen

Die vorliegende Evaluation entstand im Rahmen des Museum 4.0-Teilprojektes „Forschung in Museen verstehen, erklären und mitmachen“ des Senckenberg Museums für Naturkunde Görlitz im Jahr 2021. Sie hat das Ziel, die im Rahmen der Erweiterung des Nachnutzungsspektrums der Virtual-Reality-Anwendung Abenteuer Bodenleben entwickelte VR-Einführungswelt auf ihre Praxistauglichkeit und Handhabbarkeit zu untersuchen.

Die VR-Anwendung beinhaltet drei Lebensräume (Laubstreu, Porenraum, Wasserfilm), die Nutzer*innen ca. 200fach verkleinert erkunden können. Innerhalb der Lebensräume sind jeweils vier bis fünf exemplarische Tierarten vertreten. Punktuell sind (in der Laubstreu) auch Interaktionen mit Bodentieren möglich. Dabei bewegen sich die Nutzer*innen selbstständig zu Fuß oder mit Hilfe eines Controllers durch den animierten Raum.

Konzipiert wurde die Anwendung als Teil der Wanderausstellung *Boden* des Senckenberg Museums für Naturkunde Görlitz. Auch jenseits der Wanderausstellung kann die Anwendung mit oder ohne VR-Technik von interessierten Leihnehmer*innen ausgeliehen werden. Die bisherigen Anwendungsversionen sahen jeweils mindestens eine Betreuungsperson vor Ort vor, um die nötigen Informationen zum Anwendungskontext, zur Technik und zur Koordination zu vermitteln. Um das nachnutzbare Spektrum der Anwendung zu erweitern, wurde in Zusammenarbeit mit der IT-Firma *.hpto* eine Einführungswelt entwickelt. Diese zielt auf Anwendungsfälle ab, bei der in musealen oder anderen pädagogischen Kontexten auf eine personelle Betreuung der VR-Anwendung verzichtet werden kann.

1.2 Evaluationsgegenstand Einführungswelt

1.2.1 Ziele der Einführungswelt

Ziel der Einführungswelt, welche sich aus einem Kurzvideo, einem Lernparcours sowie einem Ausstellungsraum zusammensetzt, ist es, den Betreuungsaufwand für die Nutzer*innen zu reduzieren (oder im günstigsten Fall, zu nivellieren). Sie soll die technischen, koordinatorischen und inhaltlichen Voraussetzungen für einen betreuungsreduzierten Einsatz der VR-Anwendung vermitteln. Bei der aktuellen Version weist ein unvertontes Kurzvideo, welches unabhängig von der VR-Station in einer Wiederholungsschleife läuft, auf Reinigung, Aufsetzen und Arretierung/ Sehstärkeeinstellung der VR-Brille sowie Aufnehmen und Ablegen des Controllers hin. Die Nutzer*in soll das Anlegen der Technik somit ohne personelle Begleitung vollführen.

1.2.2 Aufbau der Einführungswelt

1.2.2.1 Lernparcours

Die Nutzer*innen starten in der Anwendung mit dem Absolvieren des Lernparcours, welcher sich in drei Teile (mit jeweils einer Aufgabe) gliedert. Jede Aufgabe soll Nutzer*innen darauf vorbereiten, sich im Ausstellungsraum und in den Lebenswelten selbstständig zurechtzufinden.

- (1) Fußmarkierung: In der Bodenmitte des kalibrierten Raumes erscheinen zwei rote Schuhabdrücke, auf die sich die Nutzer*innen mit ihren Füßen stellen sollen. Da sich diese etwas unterhalb des Sichtfeldes befinden, wird das Erledigen der Aufgabe durch virulente Pfeile unterstützt, welche auf die Schuhabdrücke zulaufen. Sind die Füße am korrekten Ort platziert, wird ein die Nutzer*innen umschießendes Rondell geladen. Durch diese Aufgabe soll das fußläufige Erkunden der VR-Anwendung erlernt werden.
- (2) Aufgreifen/Hochheben der Mappe: In Aufgabe zwei dient das geladene Rondell als physische Barriere und als Ablageort für eine Infomappe. Vom Controller führt eine gestrichelte Linie zur Mappe (verbunden mit dem Schriftzug „Nimm die Mappe“), der Pistolengriff des Controllers blinkt hell auf. Damit soll die Nutzer*in zum Greifen und Hochheben der Mappe animiert werden. In der Mappe sind kurze Erläuterungen zum Teleportieren, Greifen und zur Karte verschriftlicht. Wird die Mappe mindestens drei Sekunden gehalten und wieder losgelassen, wird die nächste Aufgabe geladen.
- (3) Teleportieren: In der neu geladenen Szenerie befindet sich innerhalb eines etwas weiter entfernt beleuchteten Areals ein blau schimmernder Lichtkegel – der Teleportpunkt (oder auch Übergangspunkt genannt). Dieser Punkt stellt den Übergang vom Lernparcours in den Ausstellungsraum dar. Mit Hilfe konzentrischer, zum Übergangspunkt verlaufender Pfeile, dem Vibrieren des Controllers und einem Aufblinken der Teleporttaste werden die Nutzer*innen auf den Übergangspunkt als Interaktionsziel und den Controller als Interaktionsmedium hingeleitet. Wird der Übergangspunkt mit dem Teleportierstrahl des Controllers anvisiert erscheint ein grüner Pfeil, welcher signalisiert, dass der Teleportierknopf losgelassen werden kann. Anschließend wird der Ausstellungsraum geladen.

1.2.2.2 Ausstellungsraum

Im Ausstellungsraum befindet sich die Nutzer*in inmitten eines Rondells als physischer Barriere. Gleichzeitig dient das Rondell als Präsentationsrahmen für Bodentiermodelle, Logowürfel und aufklappbare Mappen mit Informationen über die Tiere. Alle Objekte können mit Hilfe des Pistolengriffs ergriffen und näher betrachtet werden. Den Kontextualisierungsrahmen bilden vier Leinwände, von denen eine Informationen über die Anwendung bereit hält und drei über die jeweiligen Lebensräume informieren. Über auf dem Rondell platzierte Übergangspunkte können sich die Nutzer*innen in die einzelnen Lebensräume teleportieren oder die Tour durch alle Lebensräume auswählen.

1.3 Evaluationskontext

Als Zielgruppe der Evaluation dienten Museumsbesucher*innen ab sechs Jahren. Insgesamt haben 96 Menschen am Evaluationstest der VR-Einführungswelt teilgenommen. Die VR konnte an drei Wochenenden im Oktober 2021 und einem vorgelagerten Freitag zu den regulären Öffnungszeiten sowie im Anschluss einer kleineren Fachtagung im Seminarraum des Senckenberg-Museums ausprobiert werden. Die Teilnahme an der Evaluation und das Austesten der Einführungswelt ohne Einweisung waren fakultativ. Dank der zielgerichteten Ansprache der Evaluationsbetreuenden entschied sich aber ein Großteil der Nutzer*innen für die aktive Teilnahme.

Die Evaluation fand im Anschluss an die Vorstellung der ersten vollständigen Version der Einführungswelt statt. Inwieweit bereits bekannte Schwächen sowie die Ergebnisse der Evaluation in eine überarbeitete Version einfließen können, ist aufgrund des nahenden Projektendes zum Jahresende 2021 nicht absehbar.

2. Methodisches Vorgehen

In Vorbereitung der Evaluation wurden zwei standardisierte Fragebögen mit geschlossenen und teiloffenen Fragen (mit der zusätzlichen Möglichkeit, nicht vorgehaltene Antwortoptionen zu erläutern) erarbeitet. Davon waren je ein Fragebogen für die Betreuungsperson und ein Fragebogen für die VR-Nutzerin vorgesehen. Aus organisatorischen und ressourcentechnischen Gründen war eine intensivere qualitative Befragung der Nutzer*innen nicht möglich.

Es wurde eine gezielte Ansprache des Kassenpersonals an die Museumsbesucher:innen durchgeführt, um Menschen für die Teilnahme an der Evaluationsstudie gewinnen zu können. Dabei wurde auch die Möglichkeit gewährt, die VR zu testen, ohne an der Evaluierung teilzunehmen. Vorab und während der Evaluation wurde die Möglichkeit zur VR-Nutzung samt Neuerungen (u.a. Lebensraum Wasserfilm) über die ÖA-Kanäle des Museums beworben. Außerdem wurden im privaten Umfeld Einladungen verschickt.

2.1 Fragebogen Nutzer*in

Der Fragebogen für die Nutzenden der VR eröffnet mit einer kurzen Ansprache zu Kontext und Ziel der Evaluation sowie dem Hinweis auf eine anonymisierte Verarbeitung der Ergebnisse. Die Fragen zielen auf die Forschungsfelder Besucherstruktur und Nutzerfreundlichkeit. Als Parameter für die Besucherstruktur dienen das Alter sowie die soziale Begleitung der Nutzer*innen im Museum. Für die Bewertung der Nutzerfreundlichkeit wurde zu VR-Vorerfahrung, Gesamteindruck und anwendungsrelevanten persönlichen Einschätzungen wie Nutzungsverhalten und Nutzungskontext gefragt. Nach Abschluss der Evaluation lagen 95 Nutzer*innen-Fragebögen vor, von denen sieben nicht ausgefüllt worden sind.

2.2 Fragebogen Betreuungsperson

Die geschulten Betreuungspersonen sollten während und nach der Anwendungszeit der Nutzer*innen bewerten, inwieweit diese selbstständig mit der VR-Technik umgehen (Technik-Verständnis) und sich im virtuellen Raum bewegen konnten (Orientierung). Außerdem wurde festgehalten, zu welchen Bereichen inhaltliche Nachfragen auftraten und die Möglichkeit gegeben, besonders augenscheinliche Probleme der Nutzer*innen frei zu benennen. Von letzterer Möglichkeit wurde rege Gebrauch gemacht. Insgesamt wurden durch die Betreuer*innen 96 Fragebögen beantwortet. Die Diskrepanz zu den 95 Nutzer*innen-Fragebögen ergibt sich aus einem nicht ausgegebenen Fragebogen innerhalb einer Betreuungskonstellation.

3. Auswertung

3.1 Allgemeine Beobachtungen

Die Nutzungsmöglichkeit der VR-Anwendung wurde gut angenommen. Alle Nutzer*innen der VR-Anwendung erklärten weiterhin ihre Bereitschaft, die Technik/Lebensräume selbstständig zu erkunden und an der Evaluation teilzunehmen. Das Betreuungspersonal hielt sich somit im Hintergrund und griff nur bei direkten Fragen oder brenzligen Situationen ein.

Es sollte auf die freie Verfügbarkeit der Anwendung hingewiesen werden. Dies wird zukünftig über die veröffentlichte Webseite <https://vr-bodenleben.senckenberg.de/> möglich sein. Die Verbindung zur Webseite im Rahmen der VR-Nutzung sollte über einen VR-Code und einen Aushang erfolgen.

Hilfestellungen für die Nutzer*innen gab es auch von den Begleitpersonen der Nutzer*innen. Ohne Begleitung im Museum waren lediglich 8% der Nutzer*innen (darunter auch Mitarbeiter*innen). Die restlichen 92% befanden sich mit Begleitung im Museum. Auch erfahrungsgemäß finden Museumsbesuche im Görlitzer Naturkundemuseum in familiären oder nichtfamiliären Kleingruppen statt, was in Bezug auf die betreuungsreduzierte Einführungswelt den positiven, aber verzerrenden Effekt hat, dass Zweit- und/ oder Drittnutzer:innen aus Kleingruppen meist vom Erkundungsgeist und dem erworbenen Wissen der Erstnutzer*innen profitieren.

Da mitunter nicht alle der vorab auf 15 Minuten begrenzten Zeitslots pro Person (mitsamt des Anlegens der Technik, kurzer Erläuterung zur Evaluation, etc.) ausgelastet waren, wurden diese individuell verlängert, wenn die Nutzer*innen dies wünschten. So ergibt sich eine durchschnittliche Nutzungszeit von 14:08 Minuten. Lediglich 2 Personen haben die VR-Nutzung abgebrochen, d.h. um einen abrupten Ausstieg gebeten.

Obwohl das Vorab-Video in Dauerschleife auf eine Leinwand projiziert wurde, wurde es von einigen Nutzer*innen nicht oder nicht ausreichend wahrgenommen. Dies führte zu nachfolgenden Problemen, bspw. bei der korrekten Einstellung der Brille um eine optimale Sehschärfe zu erhalten. Hier bedarf es Verbesserungen, auf die in Punkt 3.4.2 eingegangen werden wird. Des Öfteren haben Nutzer*innen mit dem Teleportstrahl zu hoch gezielt, somit versucht, „sich an die Wand zu teleportieren“. Einige Nutzer*innen neigten auch zu hektischem Verhalten und klickten so unkontrolliert, dass eine Orientierung nicht mehr möglich war.

3.2 Technische Probleme/Hinweise

Die Evaluation machte deutlich, dass die roten Gitternetzlinien, welche den kalibrierten Raum in der Anwendung begrenzen, nicht selbsterklärend sind, da es vereinzelt zu Grenzüberschreitungen kam. Die für ein besseres Verständnis der technischen Grenzen auswählbare Option mit animierter Umgebungsrealität im Grenzbereich in der Anwendung war beim letzten Implementierungsversuch auf dem Terminal leider nicht umsetzbar.

Wenn es die räumlichen Gegebenheiten (und die Länge des Kabels zur VR-Brille) zulassen, sollte die Einrichtung der virtuellen Räume in der unbetreuten Version daher mit ausreichenden Abständen zu den Wänden kalibrieren werden, um Verletzungs- und Bruchgefahr zu vermeiden. Außerdem sollte zusammen mit dem Entwickler ein weiterer Versuch gestartet werden, die animierte Umgebungsrealität am Terminal einzustellen.

Ein Aspekt, der die Qualität des immersiven Erlebens mindert, ist die Kabelführung der VR-Brille. Zum einen begrenzt sie die Reichweite der Anwendung indirekt, zum anderen besteht die Gefahr, dass sich durch Drehungen das Kabel um die Nutzer*in wickelt und somit die Gefahr des Stolperns und des Kabelbruchs besteht. In diesem Zusammenhang bereits getestet wurde die WiFi-Erweiterung für die VR-Brille. Diese ist aber nur für die neueren HTC Vive Pro-Brillen möglich. Hier bedarf es eines Abwägungsprozesses, ob die neueren Brillen für die Leihnehmer*innen zur Verfügung gestellt werden sollten. Auch würde bei der kabellosen Variante im unbetreuten Kontext ein immanenter Diebstahlschutz entfallen.

Eine andere Möglichkeit, die benannt wurde, ist die Kabelführung über einen zentralen Befestigungspunkt an der Decke, sodass das Kabel von oben an die VR-Brille herangeführt werden würde. Unabhängig davon, dass hierfür ein deutlich längeres Kabel nötig wäre, müsste eine Machbarkeit erst im Detail geprüft werden.

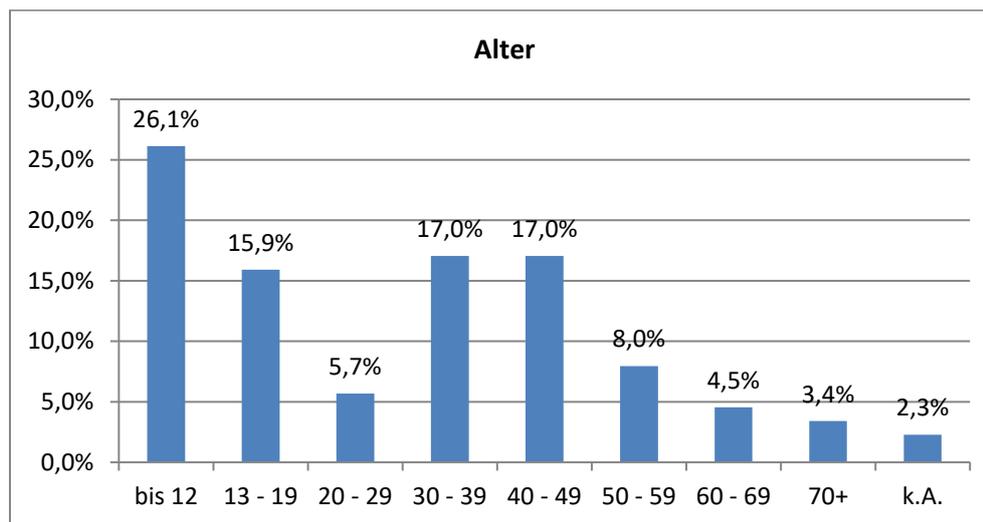
Da sich die Controller nach einiger Zeit ausschalten, bedarf es noch einer Erläuterung zum selbstständigen Anschalten des Controllers, möglichst im Vorabvideo.

In der bei der Evaluation verwendeten Version von Abenteuer Bodenleben traten längere Wartezeiten beim Touchpad-gesteuerten Umschalten zwischen den Lebenswelten auf. Teilweise funktionierten die Interfaces gar nicht. Diese Software-seitigen Probleme wurden vom Entwickler in der Zwischenzeit bereits behoben.

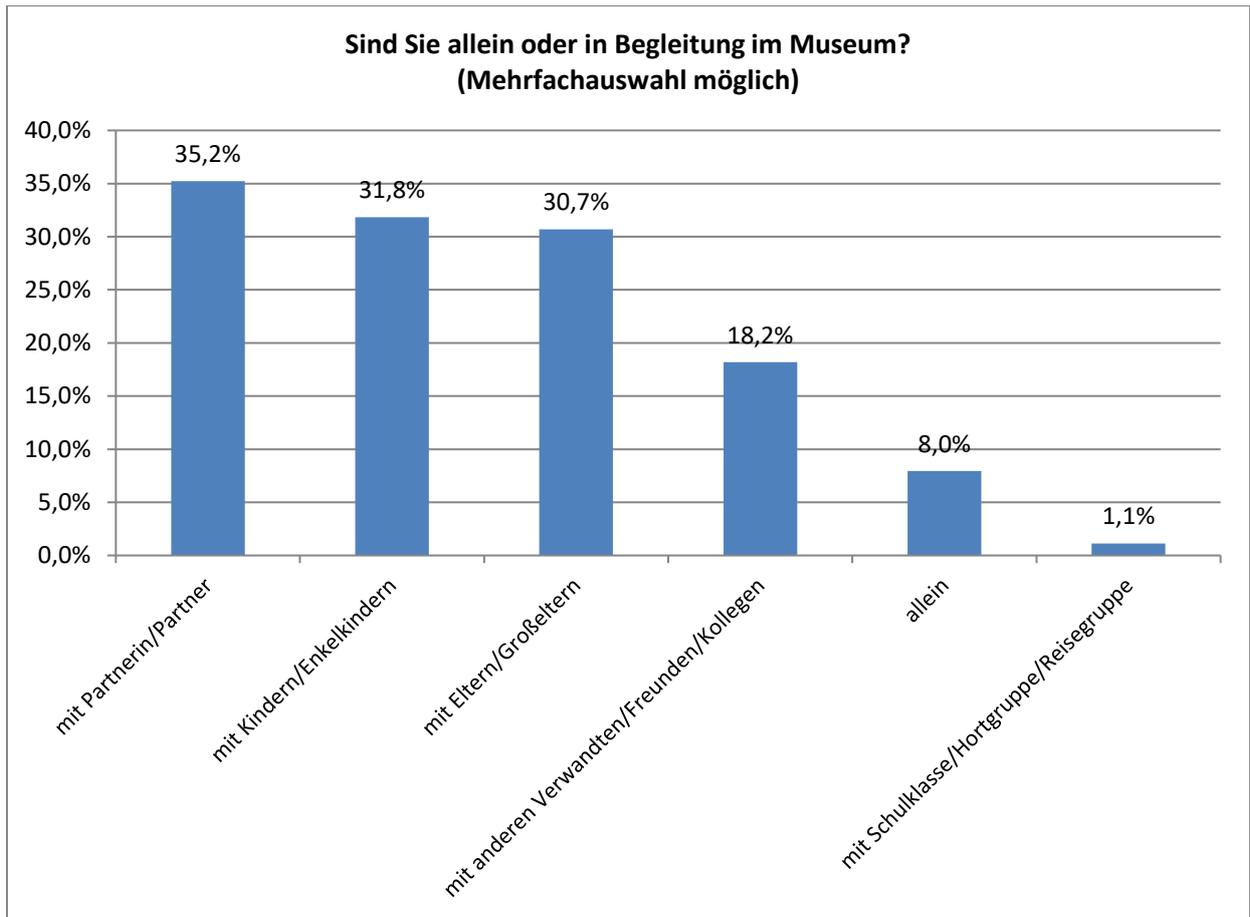
3.3 Auswertung der Fragebögen

3.3.1 Besucherstruktur

Die Prozentwert der Statistiken, die aus den Besucher*innen-Fragebögen hervorgingen, beziehen sich – soweit keine Mehrfachantworten möglich waren - auf N=88.

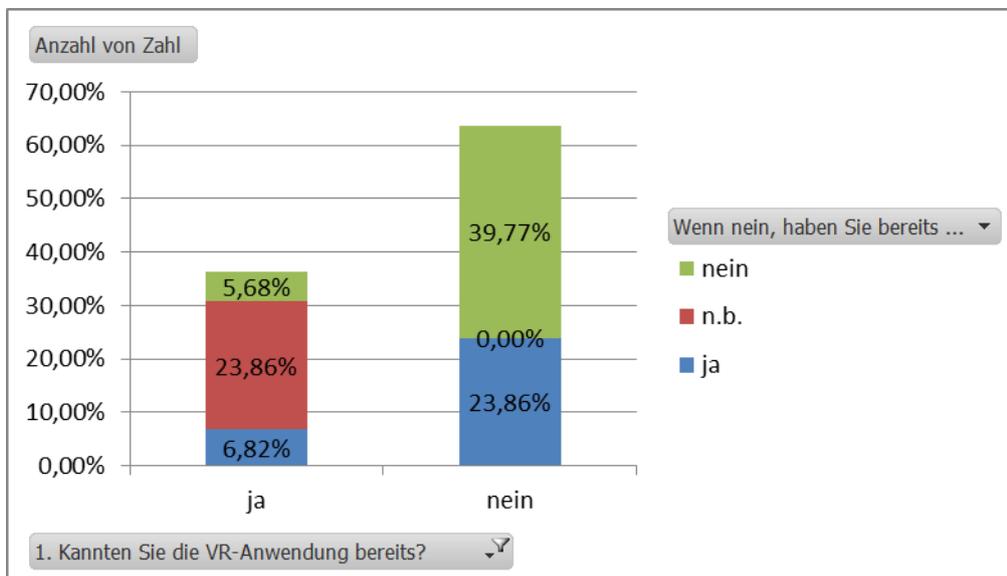


Über ein Viertel der Nutzer*innen waren jünger als 13 Jahre, rund 40 % hatten ihr zwanzigstes Lebensjahr noch nicht abgeschlossen. Dies verdeutlicht die Technikaffinität junger Menschen und deren Bereitschaft, Neues auszuprobieren.

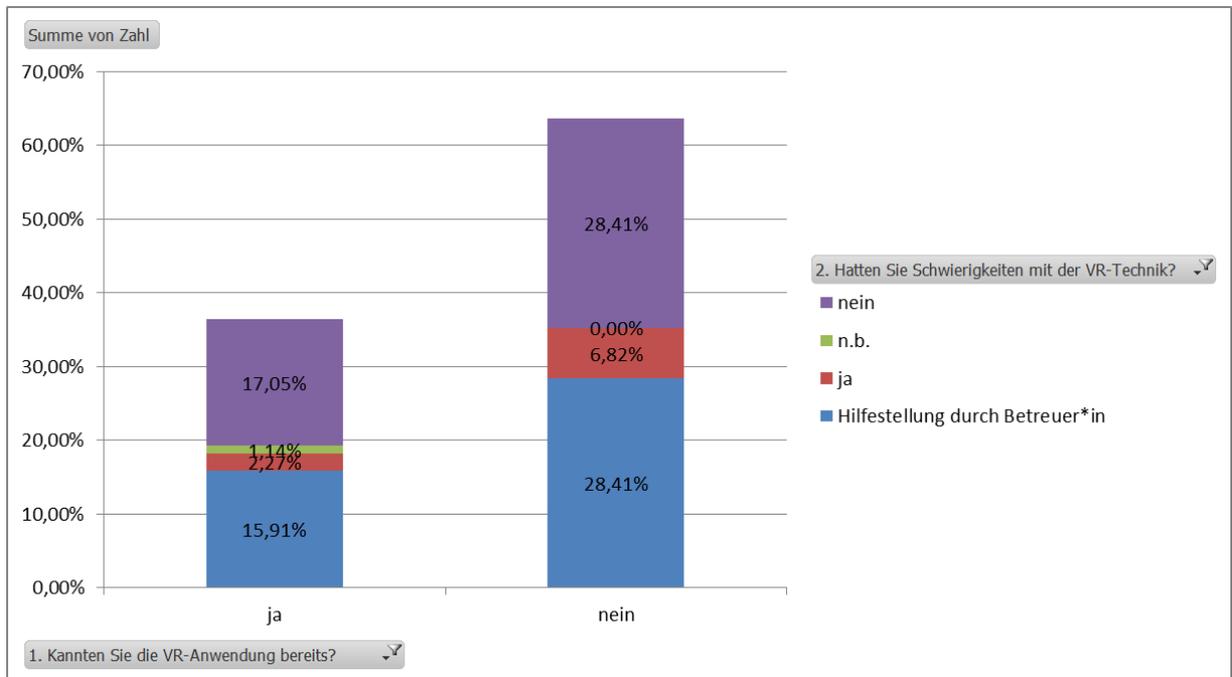


Lediglich acht Prozent der Nutzer*innen waren allein im Museum. Darunter fallen auch mehrere Mitarbeiter*innen des Senckenberg-Museum, welche an der Evaluationsstudie teilgenommen haben. Dies weist generell auf die Bedeutung des Museums als Ausflugsziel für Familien bzw. Gruppen hin. Der Wissenserwerb im Museum und das Ausprobieren von Neuem werden gerne in Gemeinschaft erlebt.

3.3.2 Nutzerfreundlichkeit

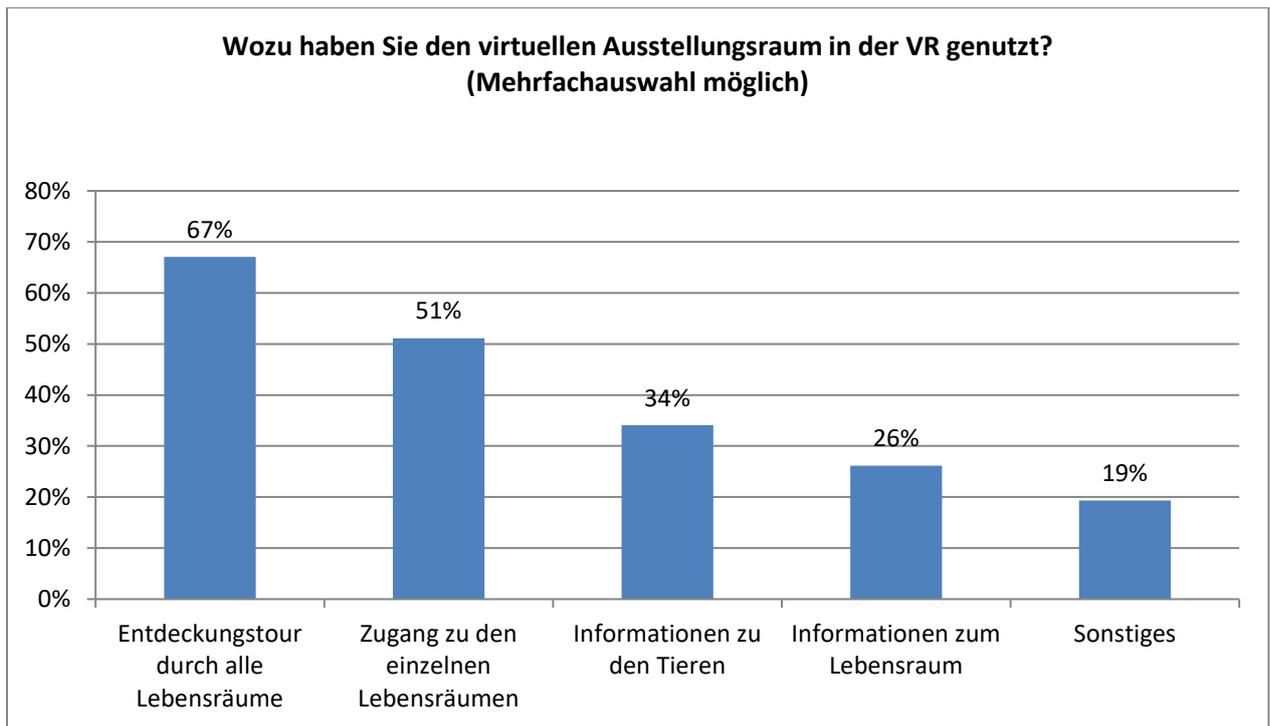


VR-Vorerfahrung: Für ca. 59 % der Befragten war die VR-Anwendung Neuland. Einige beantworteten die Frage nach anderen VR-Erfahrungen, obwohl dies nicht vorgesehen war.

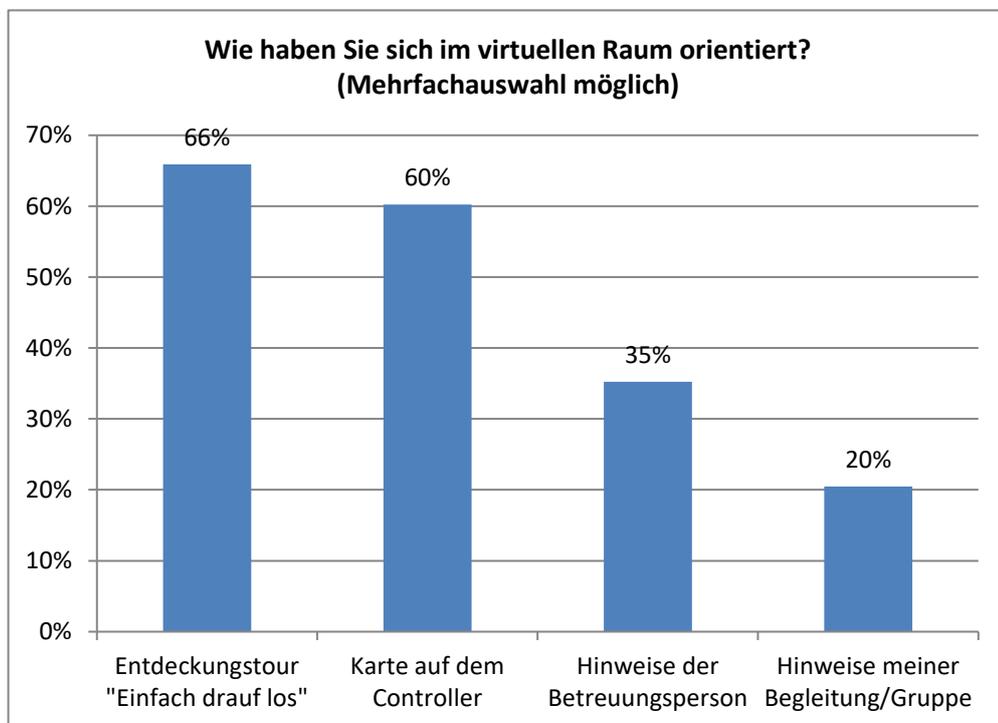


Anwendungsrelevante persönliche Einschätzungen wie Nutzungsverhalten und Nutzungskontext

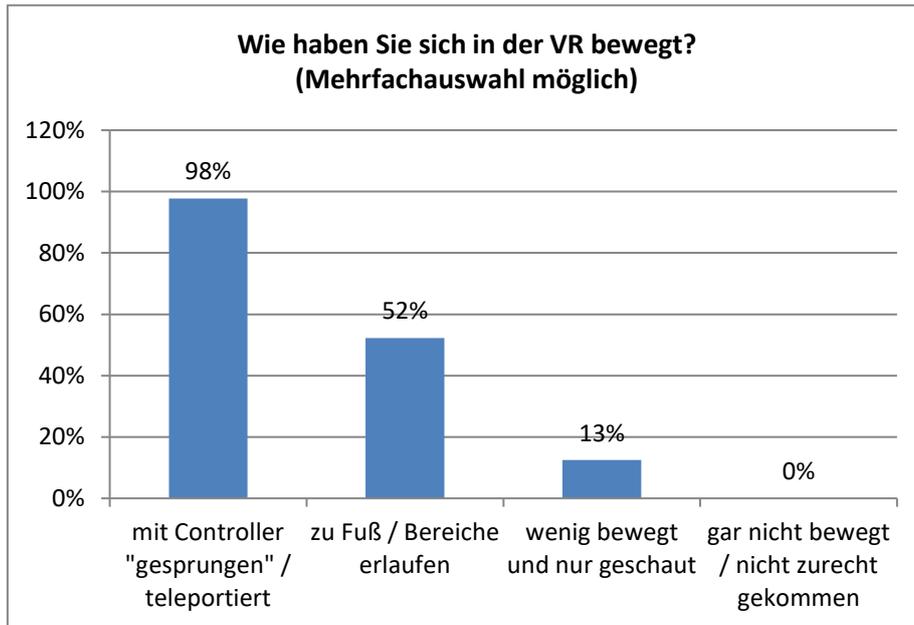
In obiger Tabelle wurden Nutzer*innen, die die VR-Anwendung bereits kannten denen gegenübergestellt, die sie noch nicht kannten. Die Anteile derer, die keine Probleme mit der Technik hatten und derer, die Hilfestellung erhielten, sind etwa gleich groß. Bei den unerfahreneren Nutzer*innen gab aber ein höherer Anteil an, Probleme mit der Technik gehabt zu haben, als bei den erfahreneren Nutzer*innen.



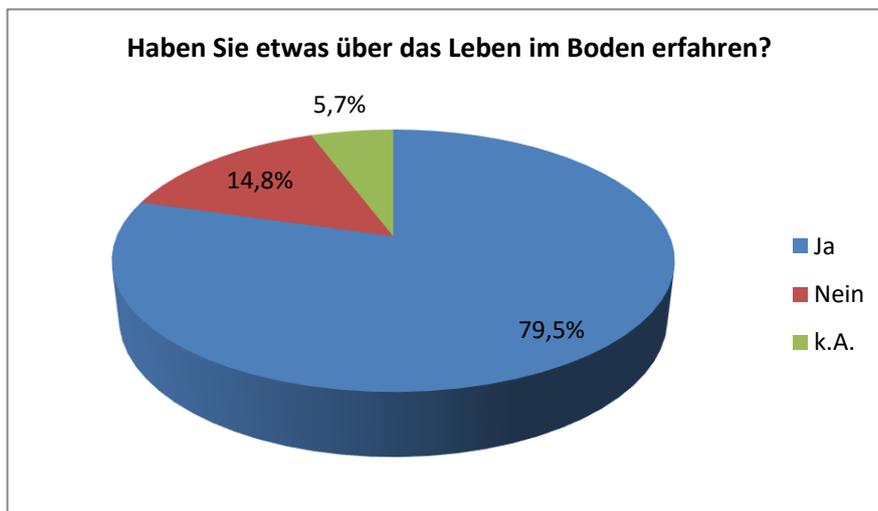
Zwei Drittel der Nutzer*innen nutzten den Ausstellungsraum als Ausgangspunkt für alle Lebensräume. Wenigstens ein Viertel konnte ihn auch als Informationsquelle nutzen. Unter den sonstigen Antworten befinden sich einige, die den Schluss zulassen, dass die Frage mit dem Fokus auf den Ausstellungsraum nicht korrekt verstanden wurde.



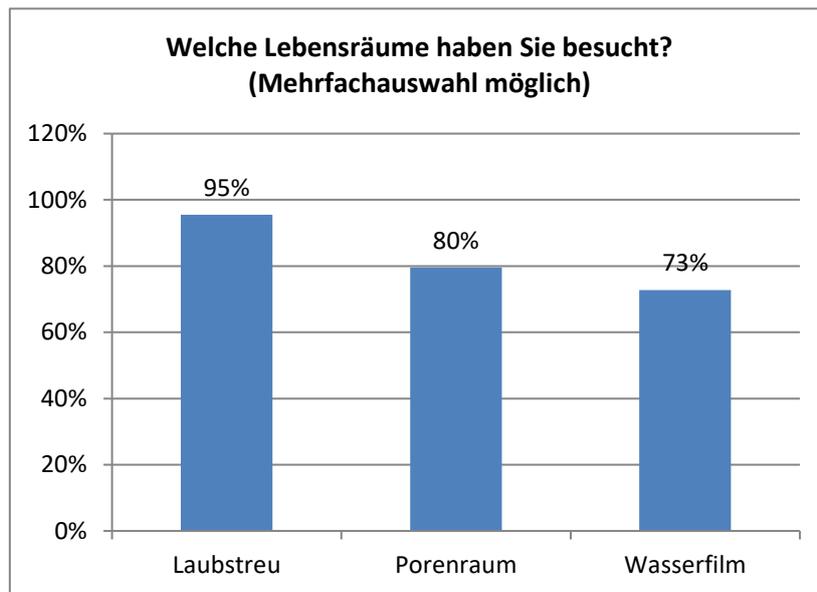
Immerhin 60% der Nutzer*innen gaben an, sich (u.a.) mit Hilfe des Controllers koordiniert zu haben. Mehr als die Hälfte der Nutzer*innen profitierten zudem von Hinweisen sie begleitender Personen.



Fast alle Nutzer*innen hat sich mit Hilfe des Controllers fortbewegt. Nur 13% gaben, sich wenig bewegt zu haben. Das zeigt, dass der Teleportiervorgang früher oder später verstanden wird. Etwa die Hälfte erkundeten die Lebensräume auch zu Fuß. Ob die andere Hälfte von dieser Möglichkeit nichts wusste oder aufgrund der begrenzten Reichweite keinen Gebrauch gemacht hat, lässt sich hieraus nicht ableiten.



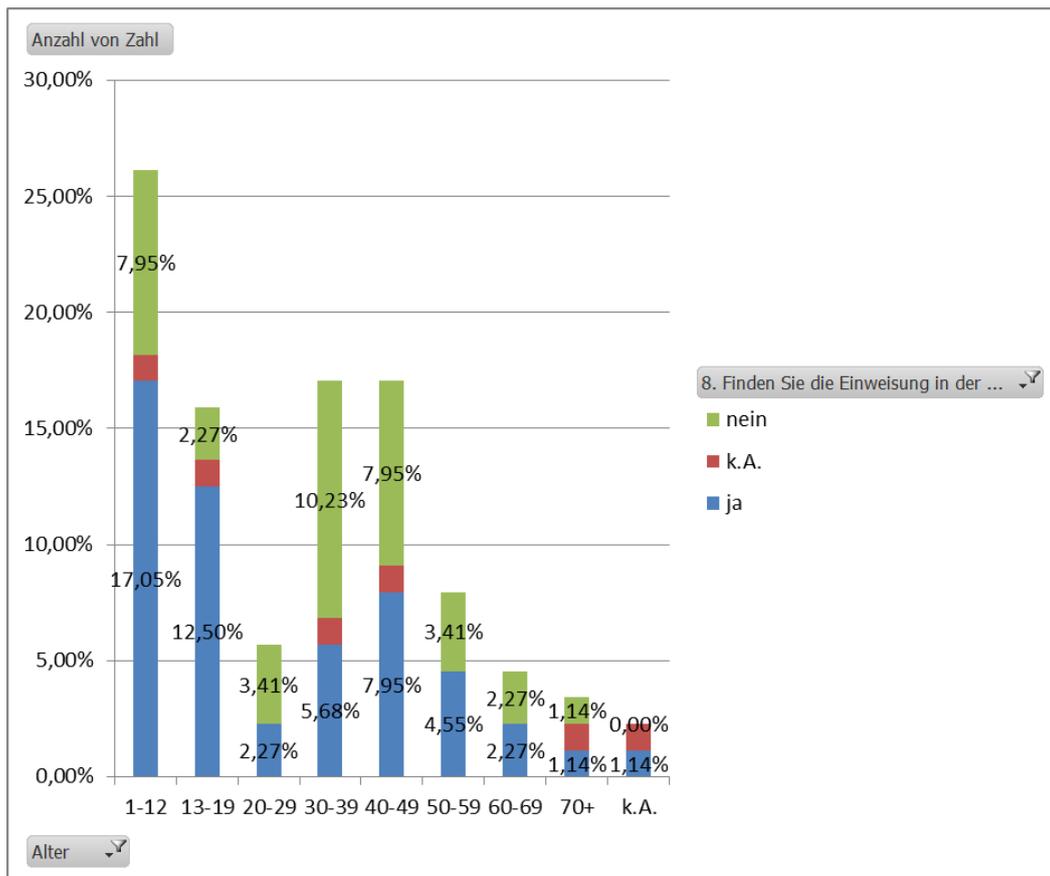
Nahezu 80% der Befragten gaben an, mit Hilfe der VR-Anwendung etwas über das Leben im Boden erfahren zu haben. Die offenen Antworten zu dieser Frage beziehen sich zum größten Teil auf die Diversität der Mikrofauna sowie die erlebbaren Größenverhältnisse.



Die Laubstreu war der beliebteste Lebensraum, wurde von 95 % der Nutzer*innen angesteuert. Neben dem Zufall und persönlichen Präferenzen ist dies auch mit dem zweifachen Zugang (Lebensraum/Startpunkt Tour) zu erklären. Die „dunkleren“ Lebensräume hatten weniger Zulauf.

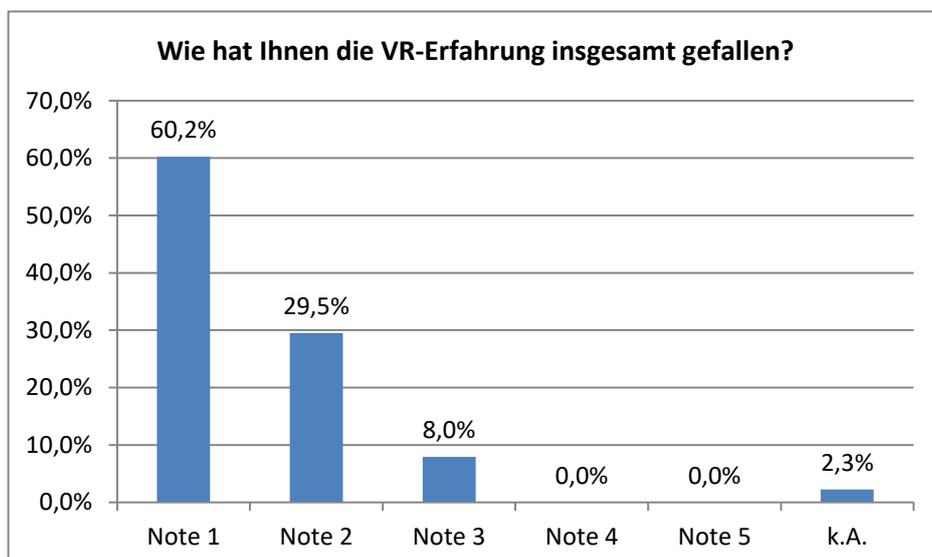


Etwa die Hälfte der Nutzer*innen ist auf die Interaktionsmöglichkeiten in der Laubstreu aufmerksam geworden bzw. hat von ihr Gebrauch gemacht. Dies verdeutlicht, dass die Hinweise zur Interaktionsmöglichkeiten verbessert werden sollten.

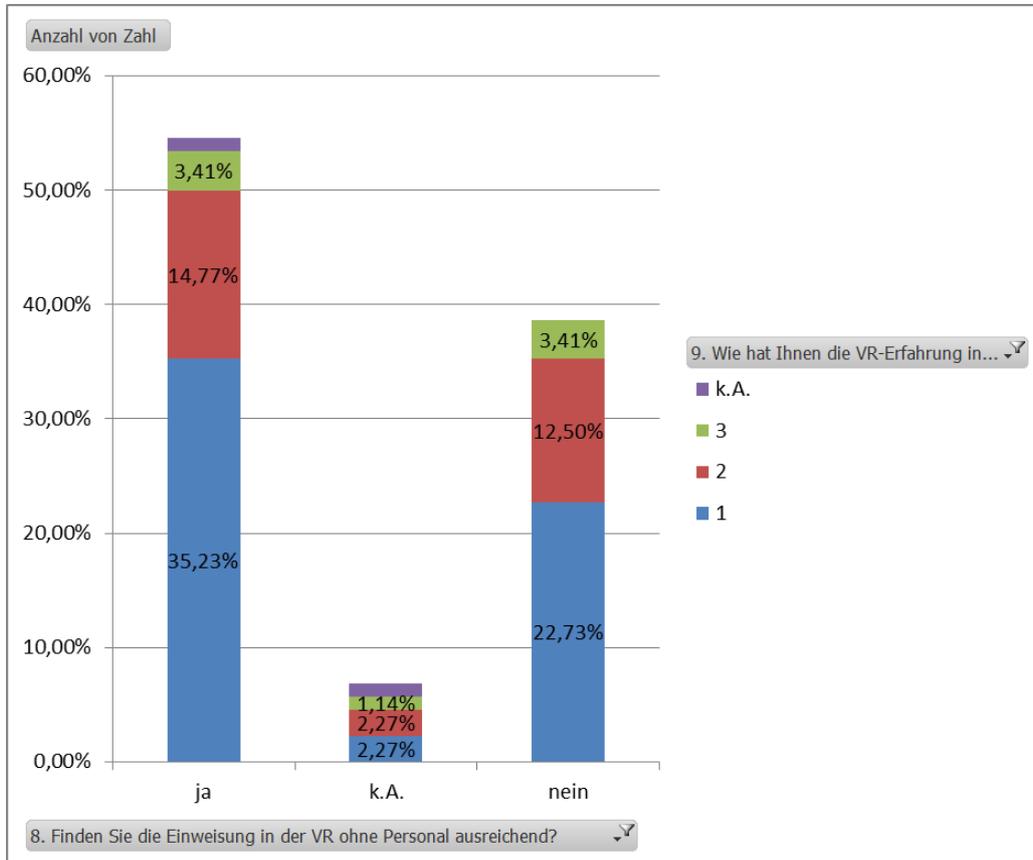


Der geringste Anteil derer, die die VR-Anwendung ohne Betreuung für nicht ausreichend erachteten, ist unter den Jugendlichen (13-19) am geringsten. Ansonsten gab es in allen Altersgruppen Nutzer*innen, die die Einweisung für ausreichend hielten, sogar unter den über 70jährigen. Anteilsmäßig ist diese Gruppe bei den unter 20jährigen am größten.

Gesamteindruck



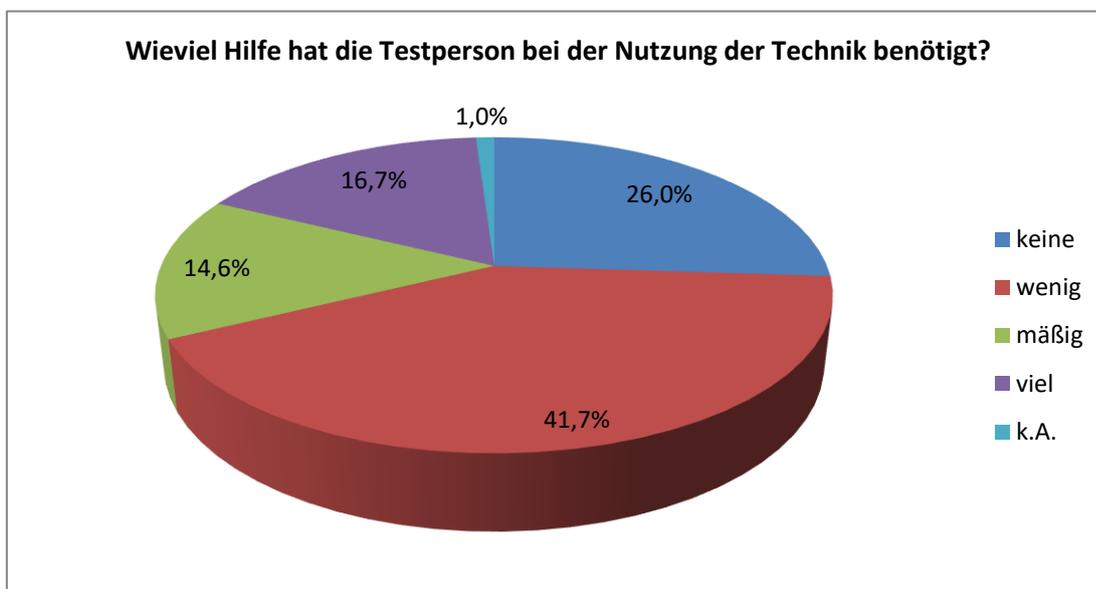
Insgesamt beurteilen 60 % der Nutzer*innen die VR-Erfahrung als „sehr gut“ (Note 1), knapp 30 % urteilten mit „gut“ (Note 2). Das bedeutet dass ca. 90 % einen deutlich positiven Gesamteindruck bezüglich der VR-Anwendung haben.



Obige Tabelle verdeutlicht, dass zwischen der Benotung der VR-Anwendung und der Einschätzung, ob die betreuungsreduzierte Einweisung als ausreichend erachtet wurde, kein kausaler Zusammenhang besteht.

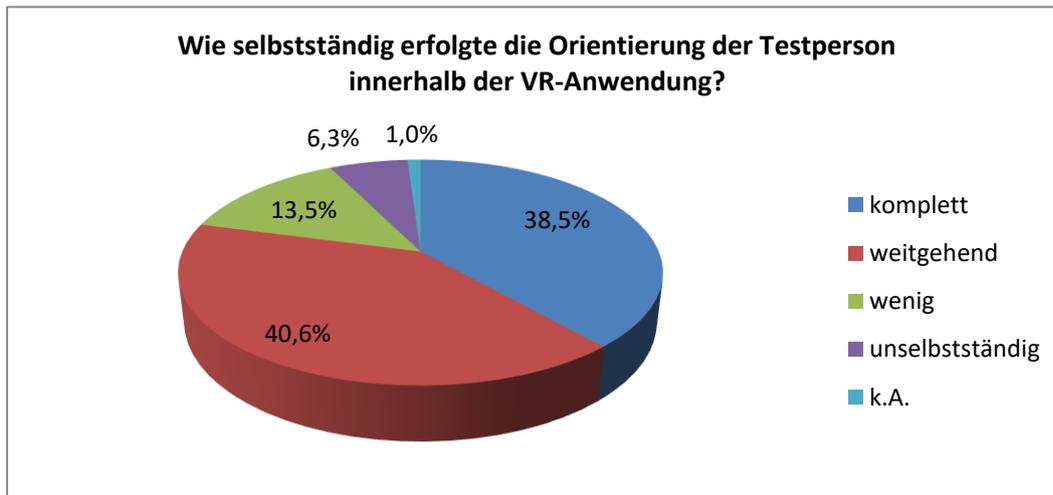
3.3.3 Technik-Verständnis

Die nachfolgenden Daten beziehen sich auf die Betreuer*innen-Fragebögen. Der N-Wert beträgt 96.

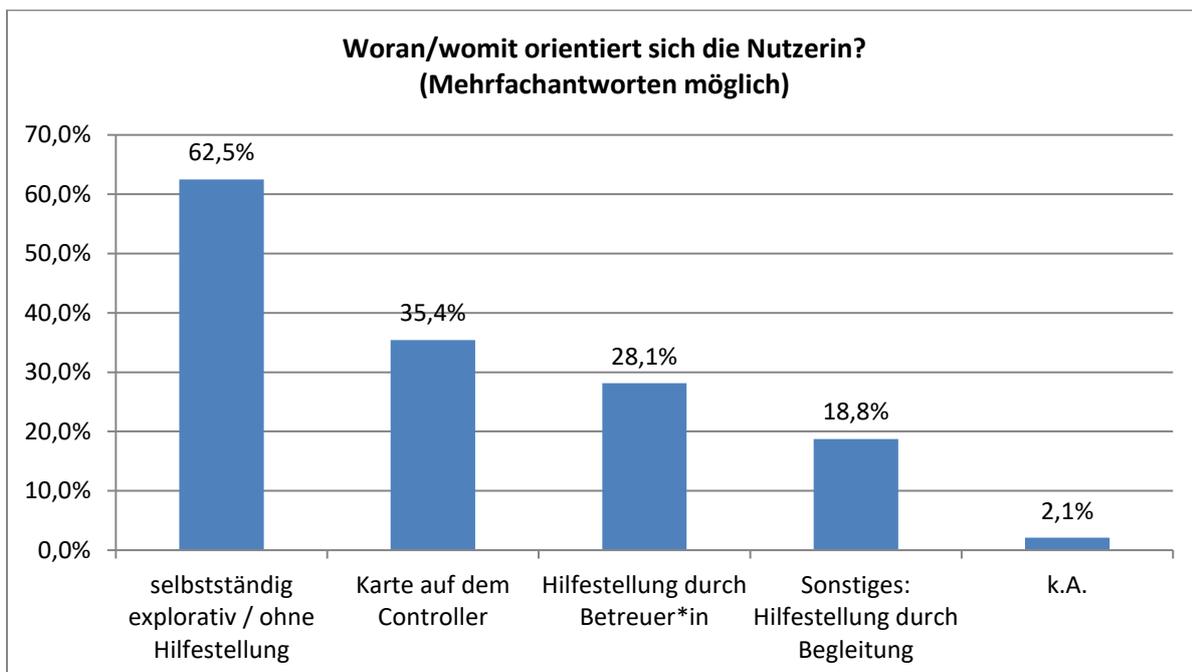


Ein Viertel der Nutzer*innen fand sich komplett ohne Hilfe zurecht. Knapp über 40 % haben wenige (1-2 Hinweise) benötigt. Erwägt man, dass diese Hinweise durch kleinere Überarbeitungen des betreuungsreduzierten Konzeptes obsolet werden könnten, so kommen rund zwei Drittel der Nutzenden ohne Hilfestellungen mit der Anwendung zurecht.

3.3.4 Orientierung



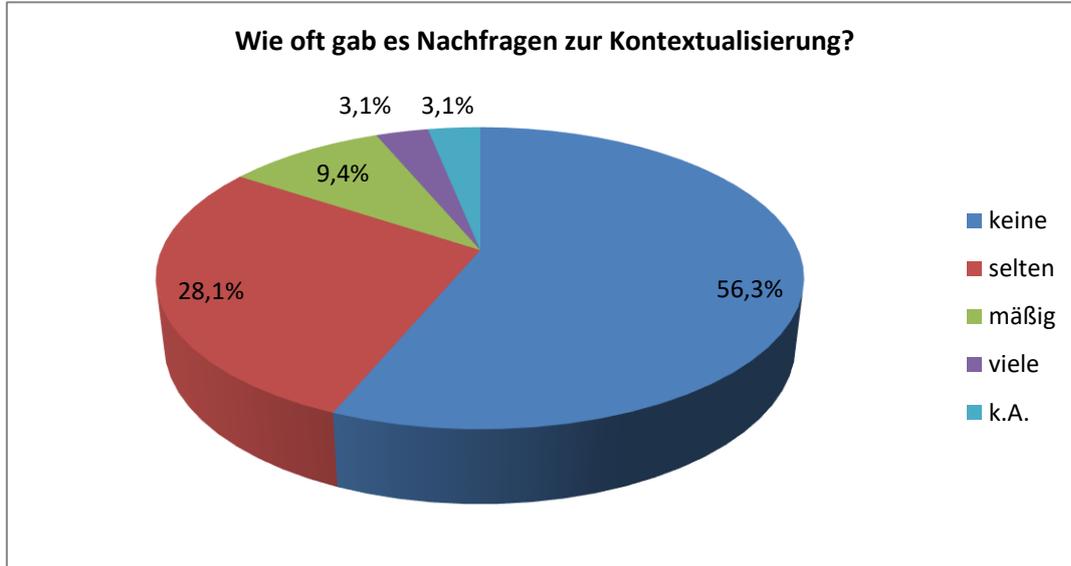
Fast 80% der Nutzer*innen konnten sich komplett oder zumindest weitgehend selbstständig innerhalb der VR-Anwendung orientieren.



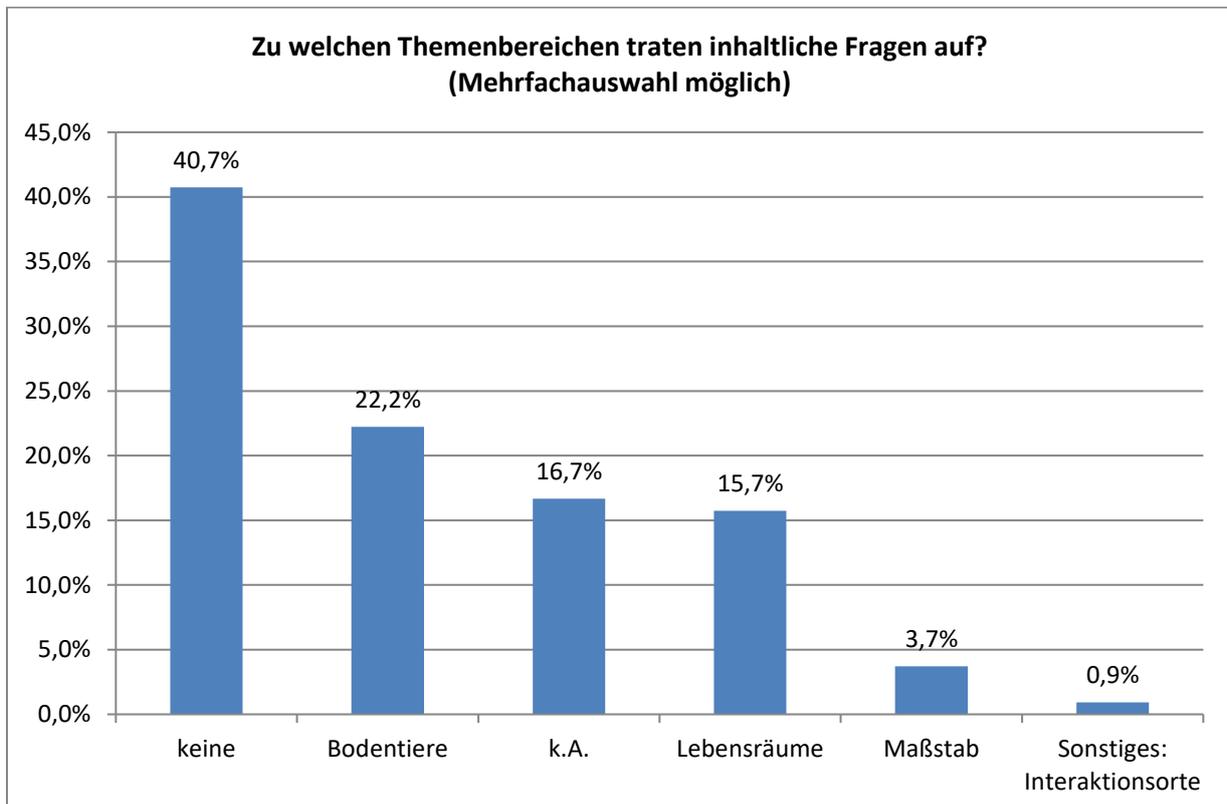
62,5 % der Nutzer*innen bewegten sich weitgehend eigenständig durch die Räume. Mehr als 35 % benötigten/nutzten zudem den animierten Controller zur Orientierung. Eine genauere

Analyse über Datenverknüpfung ist aufgrund der verwendeten Datenstruktur leider nicht möglich.

3.3.5 Inhaltliches Verständnis

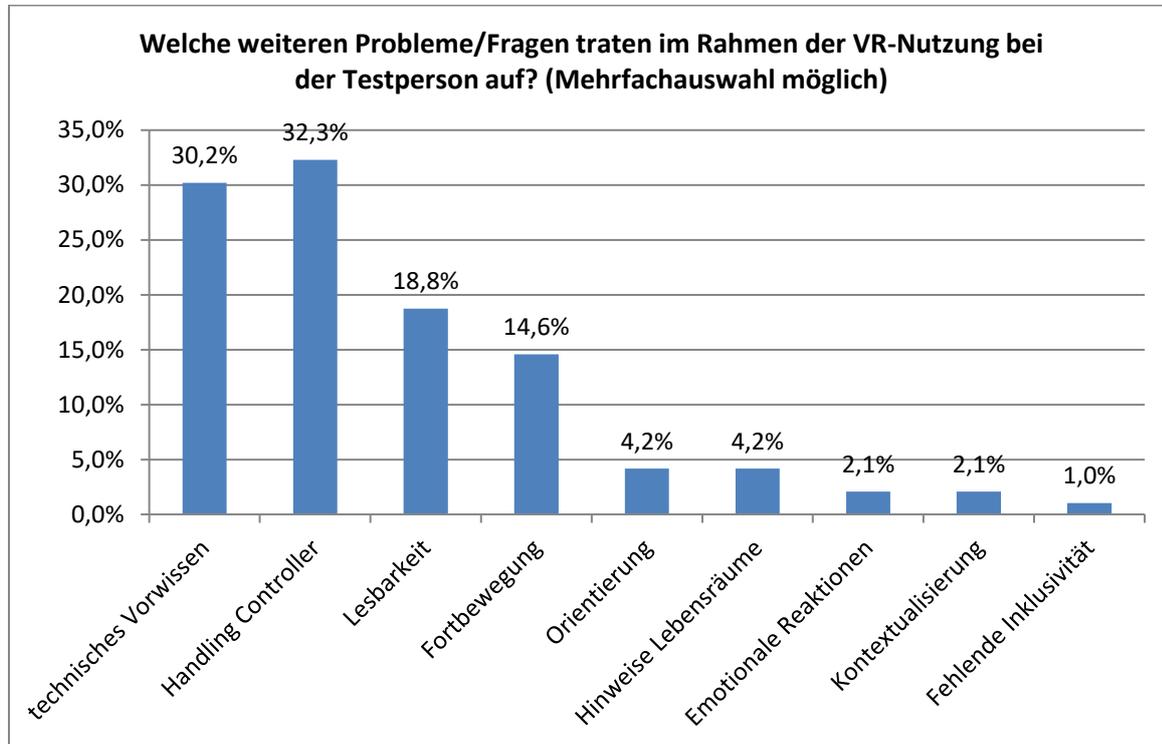


Die oben stehende Grafik verdeutlicht, dass 56,3% der Nutzer*innen keine inhaltlichen Nachfragen gestellt haben. Lediglich 12,5% der Nutzer*innen stellten häufiger Nachfragen zur Kontextualisierung.



Die meisten Fragen traten zu den Bodentieren auf (22,2%). In 15,7% der Fälle wurden nachfragen zu den Lebensräumen gestellt. Der Maßstabstransfer wurde mit nur 3,7% der Fälle kaum thematisiert und scheint gut verstanden worden zu sein.

3.3.6 Probleme im Rahmen der VR-Nutzung



Die häufigsten Probleme beim Nutzen der VR-Technik ohne vorherige Betreuung lagen im Anlegen/Anwenden der Technik an sich, im funktionalen Umgang mit dem Controller, der Lesbarkeit der verwendeten Texte sowie den möglichen Fortbewegungsarten im animierten Raum. Nachfolgend werden für die jeweiligen Punkte prägnante Beispiele aufgeführt sowie ein möglicher Lösungsweg vorskizziert:

(1) Technisches Vorwissen

- (1-1) Controller nicht sichtbar/muss erst eingeschaltet werden
 - Auf Einschalten des Controllers im Vorabvideo hinweisen
 - Controller schaltet sich automatisch an, wenn VR-Brille aktiviert wird!?
- (1-2) Controller muss gereicht werden
 - Während Inaktivität des Controllers Richtungspfeile zum Controller hin
 - Ablage für Brille und Controller in Brusthöhe, sodass sich Brille sofort im Sichtbereich befindet
- (1-3) Vorabvideo nicht beachtet
 - Platzierung des Videos überdenken, mglw. nicht auf Leinwand, sondern auf Bildschirm direkt neben Brille / Controller
- (1-4) Schwierigkeiten beim Aufsetzen/Einstellen der Brille
 - Vorabvideo mit Erläuterungen untersetzen, mit Tonspur und/oder mit Untertitel
 - Dabei besonders auf Feststellmechanismus und Bedeutung für Sehschärfe eingehen
- (1-5) Frage nach Exit-Knopf

- Eventuell Ausstieg ermöglichen über Betätigen von Teleport-Knopf und Pistolengriff
- (1-6) Frage, ob man auf dem Tausendfüßler reiten kann bzw. Versuch, mit der Hand nach Tieren zu greifen
 - Grundverständnis VR-Technik, sollte sich über Erfahrung angeeignet werden
- (1-7) Probleme bei Interaktion durch Gitternetzlinien / Nichtbeachtung der Grenzen
 - Auf animierte Umgebungsrealität im Grenzbereich umstellen
 - ➔ macht physische Hindernisse wahrnehmbar
- (1-8) Versuch, am Terminal zu interagieren
 - Hinweisschilder verwenden

(2) Handling Controller

(2-1) Schwierigkeiten beim Teleportieren / Aufgreifen

- Erklärmappe aus Lernparcours wird ausgedruckt und analog ausgehängt
- Prominent platzieren um zu gewährleisten, dass sie wahrgenommen wird
- Zwei Erklärmappen, zwei mal Hochheben, mehr Erfahrung

(2-2) Hinweis zum Hochheben der Tiere in Ausstellungsraum geben

- Analog zum Mappenaufgreifen in Tiernähe pulsierender Controller, aufleuchtender Pistolengriff und Schriftzug mit Aufforderung

(3) Lesbarkeit

(3-1) Controller-Anleitung sehr schwer lesbar

- Aufgabe an Entwickler, digitale Anleitung besser lesbar zu machen
- Controller-Anleitung analog vorhalten, wird ausgehangen
- digitale Anleitung nur als grobes Erinnerungsgimmick (Bilder zeigen nötige Knöpfe)
- Dies ist auch besser für Kinder, da Eltern dann vorab genau erklären können

(3-2) Weitere Texte unlesbar (Steckbriefe Bodentiere)

- Aufgabe an Entwickler, Mappe leserlicher zu gestalten!?
- Steckbriefprojektion an Leinwände, wenn Tiere aufgenommen werden?
- Oder Steckbriefe größer neben Tiere platzieren, ohne Aufnehmen

(4) Fortbewegung

(4-1) Fußplatzierung nicht erkannt

- Schriftzug implementieren „Geh zur Fußmarkierung“

(4-2) Möglichkeit zu Laufen war nicht klar

- bis zu der Fußmarkierung in der Mitte noch weitere Fußabdrücke auf dem Weg platzieren

(4-3) Versuch, bis zum Ende zu Teleportieren in Einführungswelt

- Nach Hochheben der Mappe, ein paar Schritte laufen (entlang von Fußmarkierungen), dann mit einem Teleport-Vorgang zum Übergangspunkt

(4-4) Unkontrolliertes, unbeabsichtigtes Teleportieren

- Teleportiervorgang mit Vorlaufzeit (Ladebalken 2 Sekunden)

(5) Orientierung

(5-1) Hinweis zu Pfeil auf Karte gewünscht

- Pfeil pulsieren lassen um Aufmerksamkeit darauf zu lenken?

(6) Hinweise Lebensräume / Kontextualisierung

(6-1) Exit-Point in Wasserfilm leuchtet zu stark

- Mitunter haben Nutzer*innen, die hektisch teleportieren, sich sofort wieder aus dem Lebensraum hinaus befördert
- Das Blau strahlt sehr hell, legt teilweise einen blauen Schimmer über die Porenwand

(6-2) „Wasserfilm“ wird mitunter fehlinterpretiert

- Darauf setzen, dass Beschreibungen der Lebensräume gelesen werden
- Schrift in besserer Auflösung? Größer?

3.4 Schlussfolgerungen

3.4.1 Allgemeine Hinweise

Etwa die Hälfte der Nutzer*innen bewertete die Einweisung in die VR-Technik als ausreichend. Das bedeutet im Umkehrschluss, dass ein nicht unerheblicher Teil der Nutzer*innen noch Verbesserungsbedarf sieht. Im Folgenden werden zusammenfassend Schlüsselstellen für Modifikationen der bestehenden Einführungswelt aufgezeigt. Grundsätzlich bleibt festzuhalten, dass die unbetreute VR-Version erst für Kinder ab 10 Jahre (ohne Vorerfahrung) geeignet ist.

Unbedingt überarbeitet werden sollte auch die Grenzproblematik des animierten Raumes. Hier sollte ein weiterer Versuch unternommen werden, die Softwareeinstellungen zu verändern, um die roten Gitternetzlinien durch die animierte Umgebungsrealität zu ersetzen.

Es kam zu Nachfragen nach einem direkten Rückweg aus den Lebenswelten heraus. Hier könnte die vormalige Idee, sich durch Teleportpunkte in beide Richtungen bewegen zu können, implementiert werden. Weiterhin könnte während des Einloggen-Vorgangs ein Schriftzug mit der Zieldestination sichtbar gemacht werden. In den großen Lebensräumen Laubstreu und Porenraum wäre auch der Einsatz von zwei Ausgängen denkbar. Dies könnte Nutzer*innen, die sich weniger gut zurechtfinden, die Koordination und den Ausstieg erleichtern. Eine generelle Möglichkeit, um allzu hektisches, unkontrolliertes Springen durch die Lebensräume zu verhindern, stellt die Implementierung eines Countdowns beim Teleportieren dar.

Augenscheinlich wurde, dass der Wasserfilm als (möglicher) Einstiegslebensraum sehr herausfordernd ist. Dunkel, eng, mit blau schimmerndem Ausgangspunkt, der mitunter versehentlich angewählt wurde, wenn man sich hektisch in den Wasserfilm hineinteleportiert hat. Befindet sich die Nutzer*in zu nah am Teleportpunkt (was bei der Größe des Lebensraumes leicht auftritt), kann das gegenteilige Problem auftreten und ein Einloggen in den Teleportpunkt ist nicht möglich. Vereinzelt traten auch Fehlinterpretationen des Lebensraumes auf, gerade bei Nicht-Muttersprachler*innen. Es obliegt der Nutzer*in, intuitiv mit dem hellen Lebensraum Laubstreu zu beginnen. Unterstützend sollten – zusätzlich zu den Aushängen über Bodentiere, die Informationen über die Lebensräume als analoge Aushänge zur Verfügung gestellt werden. Dadurch könnte eine inhaltliche Vorkontextualisierung erfolgen.

Nach einem überschaubaren Zeitraum an Inaktivität sollte die VR-Anwendung automatisch in den Lernparcours zurückschalten, damit perspektivisch ein reibungsfreier Ablauf gewährleistet wird.

3.4.2 Vorab-Video

Modifikationen in Bezug auf das Erklär-Video lassen sich in drei Kategorien vornehmen. Ein analoges Poster zur Erläuterung des Controllers (1), eine veränderte Platzierung/Visualisierung des Videos (2) sowie überarbeitete Inhalte des Videos (3).

(1) Beim Poster wird auf die bereits im Lernparcours verwendete Grafik zurückgegriffen. Diese beinhaltet Erläuterungen zum Teleportieren, zum Aufgreifen und zur Orientierung mit Hilfe der Karte. Als ausgedruckte Handreichung zur Controller-Steuerung sollte sie bereits vorab von Nutzer*innen studiert werden, um den Lernparcours intuitiver durchlaufen zu können.

Das Video zur Technikaufnahme und Reinigung wurde trotz der sehr prominenten Platzierung und der Größe der Leinwand mitunter nicht wahrgenommen. Abhilfe könnte hier ein kleineres Abspielgerät schaffen, welches direkt neben dem aufzunehmenden Equipment aufgestellt wird. Somit würde versucht, die Aufmerksamkeit der Nutzer*in zu erhalten.

Das Vorab-Video in der derzeitigen Version zeigt die Reinigung, das Aufnehmen und Einstellen der VR-Brille. Verschiedene Aspekte sollten hier noch ergänzt werden:

- Das Reinigen der Controller mit Desinfektionstüchern
- Hinweis auf Einschalten des Controllers
- Nummerierung der einzelnen Schritte im Video (Schnitt mit Einblenden der Nummer)
- Schnitt-Pause vor Ablegen des Controllers kürzen
- Noch deutlicher zu machen ist die Bedeutung des korrekten Einstellens der VR-Brille, damit eine ausreichende Sehschärfe gewährleistet wird, ggf. mit Schrift und/oder Ton.

3.4.3 Lernparcours

Als Einstiegshinweis sollte "Finde den Controller" zu lesen sein, damit sich die Nutzer*in zuerst darauf konzentriert, den animierten Controller zu lokalisieren und aufzugreifen. Ist dieser aktiviert, weist ein Schriftzug auf den nächsten Schritt, der korrekten Platzierung der Füße, hin. Das Platzieren der Füße zielt darauf, die Möglichkeit des Laufens zu verdeutlichen. Für die übergroße Mehrheit war dies durch die zum Zielpunkt laufenden Pfeile selbsterklärend. Zusätzlich ließe sich diese Aufgabe durch einen Schriftzug am Controller – analog zum Aufgreifen der Erklär-Mappe – vereinfachen. Der Schriftzug könnte in etwa lauten, „Sieh nach unten“ oder „Geh zu den Fußabdrücken“.

Das Aufgreifen der Mappe könnte wie folgt erleichtert werden: Der Schriftzug „Nimm die Mappe“ sollte größer ausfallen und zum anderen automatisch im Sichtbereich der Nutzer*in wahrzunehmen sein. Dies war zum Teil nicht der Fall, wenn der Controller recht niedrig gehalten wurde.

Die digitale Erklär-Mappe sollte in verbesserter Auflösung dargeboten werden, um für alle lesbar zu sein. Zwar wird der Erklär-Fokus nun auf den analogen Vorraum gelegt, dennoch ist eine bessere Lesbarkeit hier notwendig. Eventuell kann dieses Ziel auch unterstützt werden, indem zwei nummerierte Mappen nebeneinander präsentiert werden, d.h. der Inhalt auf zwei Mappen (und damit großflächiger) aufgeteilt würde. Dies könnte die Erinnerung an die vormals

analog vermittelten Informationen unterstützen und durch das zweimalige Anheben das motorische Gedächtnis schulen.

Im Lernparcours versuchten Nutzer*innen mitunter, mit nur einem Teleportvorgang zum Übergangspunkt zu gelangen, es werden jedoch mindestens zwei benötigt. Um auch das Laufen besser zu verinnerlichen, wäre es sinnvoll, nach dem Hochheben der Mappe ein paar Schritte laufen zu müssen (entlang von Fußmarkierungen) und dann mit einem Teleportvorgang zum Übergangspunkt zu gelangen.

Eine andere Variante wäre, dass Teleportieren über mehrere Zwischenpunkte zu vollziehen. Ebenso sollten hier noch die vom Entwickler angedachten Barrieren implementiert werden, durch die die Sinnhaftigkeit der animierten Karte im Lernparcours näher gebracht würde.

3.4.4 Ausstellungsraum

Um die Möglichkeit des Aufgreifens von Bodentieren (und Gegenständen) im Ausstellungsraum zu verdeutlichen, sollte der Controller in der Nähe der Tiere - analog zum Aufgreifen der Mappe - visuelle und motorische Signale aussenden, der Pistolengriff aufleuchten und ein Schriftzug mit der Aufforderung „Nimm mich“ eingebaut werden, um die Nutzer*in auf die Möglichkeit der Interaktion aufmerksam zu machen.

Weiterhin sinnvoll wäre es, die Informationsvermittlung über die Bodentiere aus den Mappen zu exportieren oder zu ergänzen. Die Mappen sind in der derzeitigen Größe / Auflösung nur sehr schwer lesbar. Wie vormals angedacht, könnte ein Scannen der Tiere im Ausstellungsraum oder in der Lebenswelt die nötigen Informationen bereitstellen. Sie könnten bspw. auch durch Projektionen auf einer der Leinwände ersetzt werden, immer dann, wenn ein Bodentier aufgenommen wird.

Wichtig wäre es zudem, die Abenteuer Bodenleben-Leinwand, durch die die Nutzer*in die Tour durch alle Lebensräume startet, ausreichend zu kennzeichnen. Die Nutzer*in sollten darauf hingewiesen werden, dass sie in der Tour alle drei Lebensräume hintereinander durchlaufen (müssen).

3.5 Feedback

Das Feedback der Nutzer*innen fiel überwiegend positiv aus. Das Spektrum der gegebenen Antworten reicht von skurril bis hilfreich. Nachfolgend eine kleine Auswahl an Kommentaren und Aussagen:

- Mutti: „So das reicht jetzt!“ Kind: „Nein, noch nicht!“
- „das will ich zuhause haben“
- „alles perfekt!! Super cool!!!“
- „ausreichend mit genügend Zeit und Beobachtung des Vorgängers“
- „Familie mit 3 Kindern hat viel Wartezeit“
- „Brauchte nur wenig Hilfestellung durch Betreuer*in“
- „Dass man in den Welten die Tiere hochheben kann“
- „total tolle Sache, macht mega Spaß und Lust auf mehr Lernen und Erforschen“
- „M.M. fehlt ein Exit-Button“
- „Wenn es möglich ist, wäre schön, noch andere Lebensräume (wasser/luft) zu entdecken“

- „Wifi statt Kabel“
- „Sehstärke hat nicht gestimmt“
- „Möglichkeiten/Optionen mit Hilfe einer Anleitung oder Film vorstellen, was man alles in VR tun kann. Tiernamen bei den Tieren anzeigen im Film.“
- „Ihr seid klasse und die VR auch!“
- „Tiere mit Würfeln beschmeißen“
- „Spaß mit ekeligen Tieren“

4. Ideen zur Erweiterung der VR-Anwendung

Jenseits der Entwicklungen rund um die Einführungswelt und den neuen Lebensraum Wasserfilm wurden durch die Nutzer*innen im Rahmen der Evaluation noch weitere Ideen benannt, wie die Anwendung noch interessanter/attraktiver gemacht werden könnte. Ein Teil der nachfolgenden Punkte beinhaltet ältere Ideen, die vom Entwicklerteam aus Ressourcengründen (noch) nicht umgesetzt werden.

- Der Pilz sollte wieder richtig begehbar gemacht werden
 - Eventuell Hinweise, wie man auf die Pilze hinaufgelangt?
- Wunsch nach virtuellen Beinen
- Lebensraum „im Laubblatt“
 - Klettern zwischen Blattläusen, Schlupfwespen usw.
- Spielerische Elemente:
 - Lernspiel: Kleines Quiz über Tierinfos
 - Lernspiel: Tiere den Namen zuordnen im Ausstellungsbereich
- Vorabauswahl immersive vs. informierte Tour:
 - "ich möchte geführt werden / Hinweise bekommen
 - "ich möchte selbstständig rumgehen und alles selbst erkunden"

5. Reflexion des Fragebogens

Die Befragung bestand aus zwei Fragebögen, je einem für die Nutzer*innen und einem für die Betreuer*innen. Nachstehend Möglichkeiten, wie die Fragebögen im Rahmen weiterer Nutzungstests verbessert werden könnten.

5.1 Fragebogen Nutzer*innen:

- Frage 1: „wenn nein“ streichen
- Frage 2: „Hilfestellung durch Betreuer*in“ ersetzen durch „externe Hilfestellung“
- Frage 2: „welche?“ – Antwortmöglichkeiten vorgeben
 - Teleportieren innerhalb der Lebenswelten
 - Teleportieren zwischen den Lebenswelten
 - Aufgreifen von Tieren / Gegenständen
 - ...
- Zusatz: Konnten Sie vor ihrem Test schon bei einer anderen Person zuschauen?
 - Ja/Nein
- Frage 5: Antwortmöglichkeiten auf eine Seite (Gefahr des Übersehens)
- Zusatz: Was stellte für sie im Rahmen der VR-Nutzung die größte Herausforderung dar?
 - Techniknutzung
 - Orientierung
 - Kontextualisierung
 - Sehschärfe
 - Keine

5.2 Fragebogen Betreuer*innen:

- Frage 3.1/3.2 nicht kongruent genug, hier gab es z.T. widersprüchliche Antworten
 - Besser: Antwortmatrix
 - Wie oft gab es Nachfragen zu folgenden Kategorien:
 - Bodentiere
 - Lebensräume
 - Maßstab
 - Keine / selten / mäßig / viele
- Frage 4: grobe Kategorien vorgeben
 - Teleportieren innerhalb der Lebenswelten
 - Teleportieren zwischen den Lebenswelten
 - Aufgreifen von Tieren / Gegenständen
 - ...
 - Sonstiges: ...

5.3 Auswertung Daten

Für eine optimale Datenauswertung wäre beim Anlegen in Excel eine andere Struktur notwendig gewesen. Damit wären beide Fragebögen kombinierbar und auch Diagramme mit mehreren Variablen möglich gewesen.