



Kofinanziert durch das  
Programm Erasmus+  
der Europäischen Union



# IO6: Menschliche Einschränkungen überwinden

VI-TRAIN-Crafts - Virtuelles TRAINing für traditionelles Handwerk

Referenznummer: 2020-1-AT01-KA226-VET-092635

## *Endergebnisse*

Zur Verfügung gestellt von:

Michael Reiner & Marco Nemetz / IMC Krems  
Gerald Wagenhofer / UBW GmbH  
Wien, im Mai 2023



Kofinanziert durch das  
Programm Erasmus+  
der Europäischen Union

Die Unterstützung der Europäischen Kommission für die Erstellung dieser Veröffentlichung stellt keine Billigung des Inhalts dar, der nur die Ansichten der Autoren widerspiegelt, und die Kommission kann nicht für die Verwendung der darin enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden.



ist unter CC-BY-NC-SA vom VI-TRAIN-Crafts-Konsortium lizenziert.



## Inhalt

1.	<i>WORUM GEHT ES IM PROJEKT VI-TRAIN-CRAFTS?</i> .....	3
2.	<i>BESCHREIBUNG DES „MOTION SICKNESS“ TESTS</i> .....	5
3.	<i>„VRWALK“-FRAGEBOGEN ERGEBNISSE MÄRZ 2023</i> .....	9
4.	<i>ERGEBNISSE DES VRWALK-FRAGEBOGENS</i> .....	19
5.	<i>BEWERTUNG DES GEWÄHLTEN ANSATZES</i> .....	29
6.	<i>SCHLUSSFOLGERUNGEN</i> .....	30
	6.1. Zusammenfassung der Errungenschaften.....	30
	6.2. Kontakt zum Datenschutzbeauftragten des Koordinators.....	30



## 1. WORUM GEHT ES IM PROJEKT VI-TRAIN-CRAFTS?

Das Kulturerbe (CH) steht im Fokus der Europäischen Union als Motor für Beschäftigung, Wirtschaftskraft und Entwicklung. Um die Langlebigkeit und Nutzbarkeit des europäischen Kulturerbes zu gewährleisten, ist es unumgänglich, mit den Anforderungen der Gesellschaft wie neuen Technologien und Digitalisierung Schritt zu halten.

Die Covid-19-Krise verlieh dem Thema eine gewisse Dringlichkeit, da die Ausbildungsorganisationen stark unter Einschränkungen und neuen Regeln litten, die die traditionellen Bildungs- und Ausbildungsaktivitäten bedrohten. Vor allem in Bezug auf das praktische Training, bei dem die Ausbilder den Lernenden sehr nahe kommen müssen, um praktische Fähigkeiten zu vermitteln.

Das Konsortium von VI-TRAIN Crafts hat es sich zur Aufgabe gemacht, innovative Schulungen für traditionelle/bedrohte Handwerke und den Umgang mit Gebäudeschäden zu entwickeln, die die Digitalisierung der Ausbildung im (gebauten) Kulturerbe vorantreiben werden. Ein großer Fokus liegt auf Handwerken, die fast nirgends mehr ausgebildet werden. Viele dieser Handwerke erfordern viel Erfahrung und Anleitung durch erfahrene Handwerker. Insbesondere diese Ausbildung wird durch verschiedene Digitalisierungshilfen verstärkt.

Die erwarteten Ziele von VI-TRAIN Crafts waren:

- geeignete Mittel des Fernunterrichts für die Ausbildung von Handwerkern (Handarbeit) zu finden,
- geeignete Mittel der Online-Zusammenarbeit in der Ausbildung, in Bezug auf Funktionalität, DSGVO und Datensicherheit zu identifizieren
- Ableitung von Erfolgskriterien für hoch akzeptierte digitale Lösungen
- Entwicklung und Erprobung eines virtuellen/3D-handwerklichen Trainingssystems unter Verwendung von Sensoren und VR/AR
- Entwicklung und Erprobung eines virtuellen/3D-Gebäudeschaden-Identifikations-Trainingssystems
- Möglichkeiten zur Überwindung von Einschränkungen, z.B. Umzugskrankheit, zu untersuchen und zu testen,
- Entwicklung eines Train-the-Trainer-Systems für die Anwendung ausgewählter Werkzeuge in der Ausbildung traditioneller Handwerke



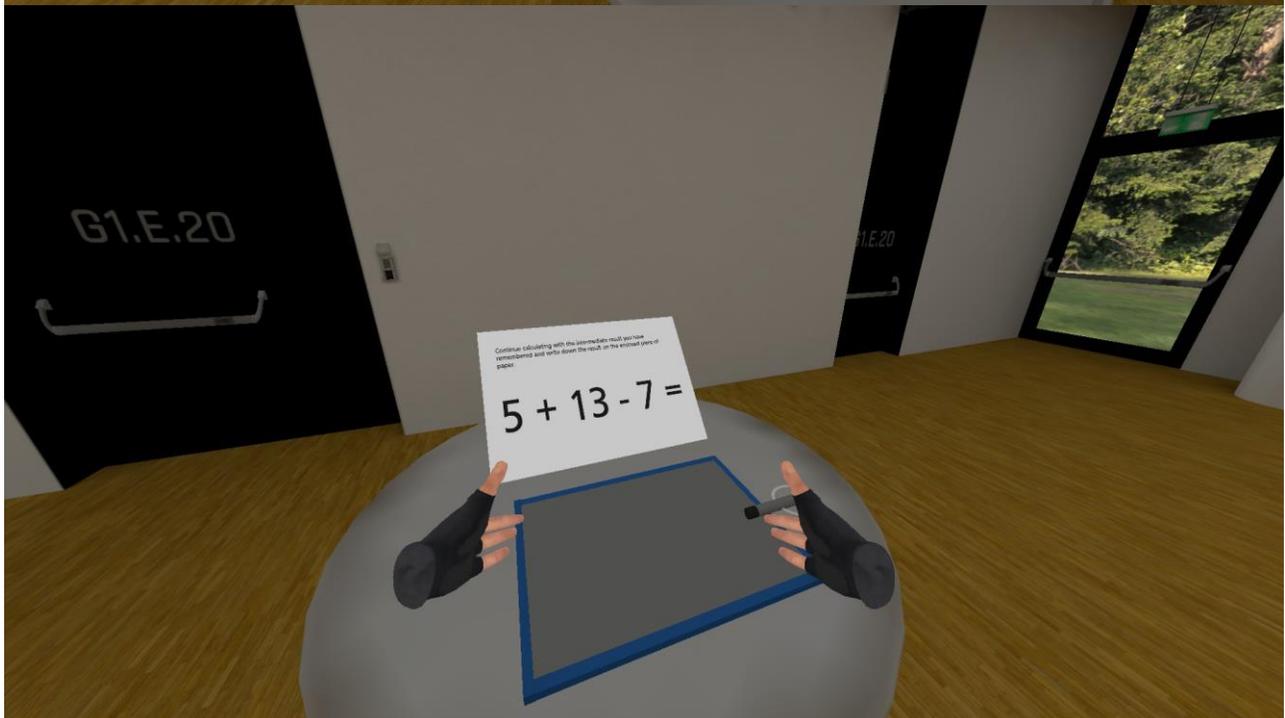
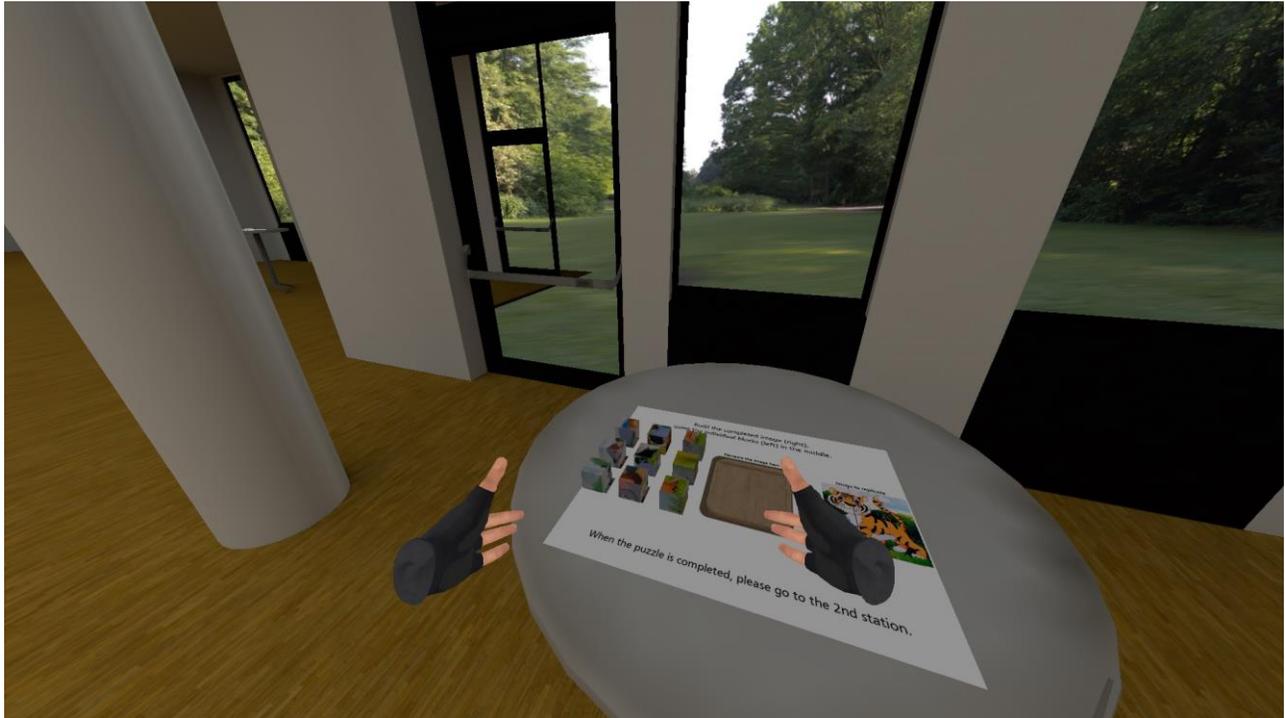
Die Teilnehmer der Kurse, die in VI-TRAIN Crafts entwickelt wurden, können ein europäisches Zertifikat erwerben, indem sie sich einem Zertifizierungsprozess unterziehen, der von ECQA, einer international tätigen Organisation, die sich auf die Zertifizierung von Fähigkeiten und Kompetenzen spezialisiert hat, bereitgestellt wird.

VI-TRAIN Crafts bereichert das Angebot der European Heritage Academy (EHA), die nach Abschluss des Projekts für die Durchführung von VI-TRAIN Crafts-Schulungen verantwortlich sein wird. EHA befindet sich in der Kartause Mauerbach, dem künftigen EU-Kompetenz- und Gemeinschaftszentrum für Denkmalpflege, das im Rahmen von INCREAS, einem Pilotprojekt für Kultur- und Kreativwirtschaft, Finanzen, Lernen, Innovation und Patentierung für die Kultur- und Kreativwirtschaft (FLIP für CCIs-2), eingerichtet wird.

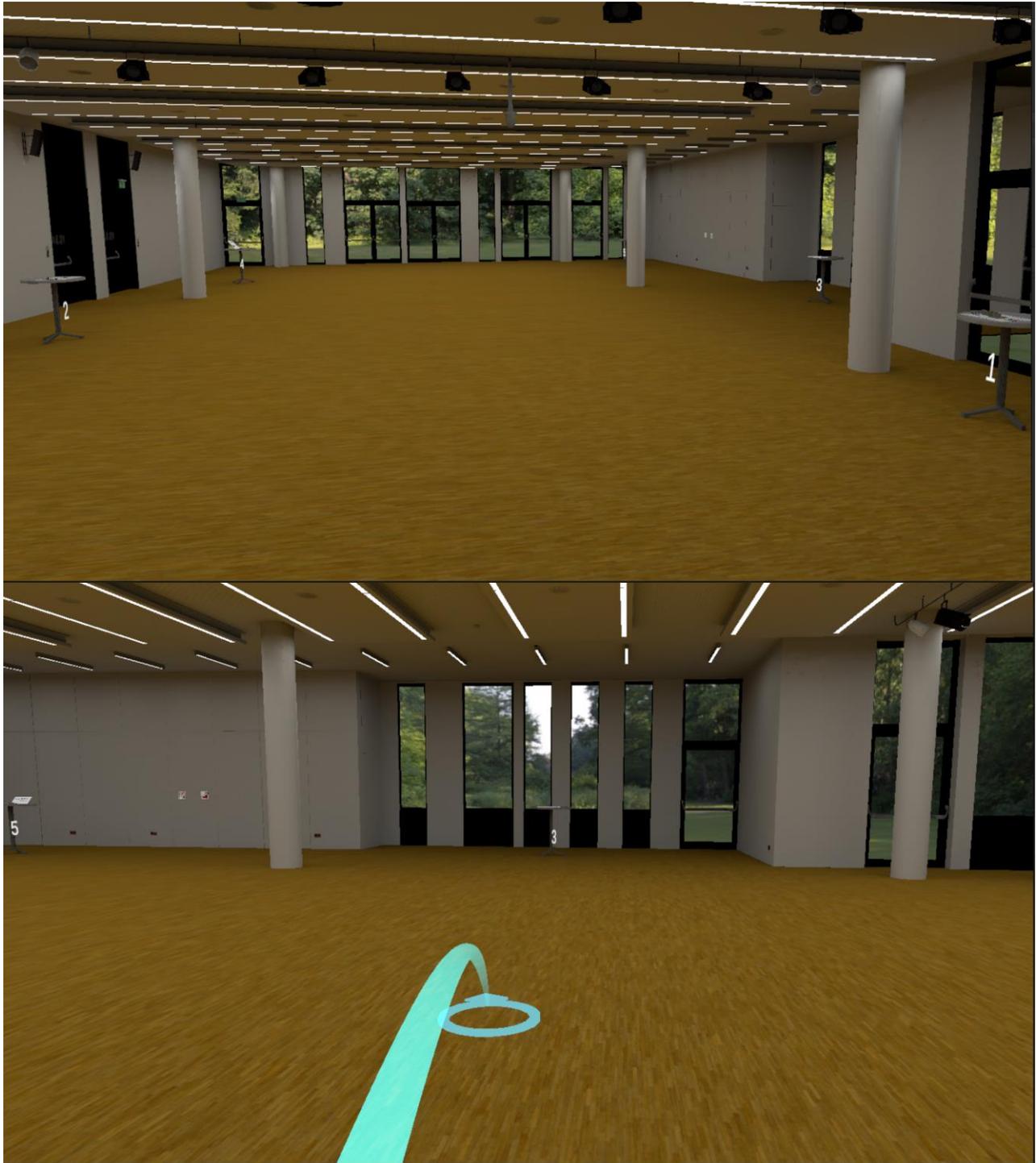


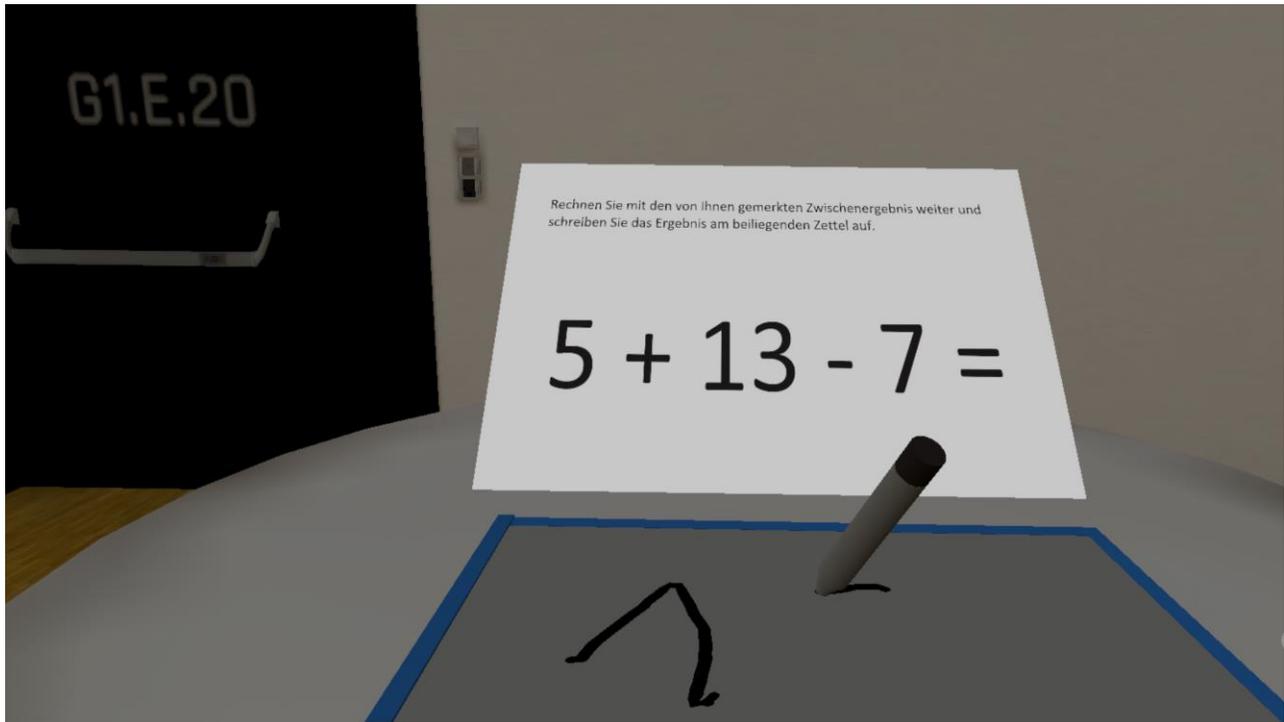
## 2. BESCHREIBUNG DES „MOTION SICKNESS“ TESTS

Hier ein paar Bilder vom Versuchsaufbau:









Es gibt es auch ein Beispielvideo:

<https://www.vi-train.eu/what-we-do/#IO6a>



### 3. „VRWALK“-FRAGEBOGEN ERGEBNISSE MÄRZ 2023

Das Konsortium führte eine statistische Analyse der Ergebnisse des Fragebogens zur „Motion Sickness“ durch, der für das VRWalk-Projekt durchgeführt wurde. Diese Datenanalyse wurde mit R und der tidyverse-Bibliothek durchgeführt.

Die Daten enthalten 41 Beobachtungen für 25 Fragen im Fragebogen. Die Mehrzahl der Fragen verwendet eine Skala zwischen 1-5, um den Schwierigkeitsgrad der jeweiligen VR-Station anzugeben. Zusätzlich sind zwei Fragen offen und die letzten Fragen erfassen Geschlecht und Alter der Teilnehmer.

Für die Datenaufbereitung haben wir die relevanten Spalten ausgewählt, zur Übersichtlichkeit umbenannt und bei Bedarf die Faktorstufen festgelegt.

Geschlechterverteilung: Es besteht ein gewisses Ungleichgewicht zwischen männlichen und weiblichen Teilnehmern (60 % vs. 40 %).

```
## Warnung: 'stat(prop)' ist in ggplot2 3.4.0  
veraltet. ## i Bitte verwenden Sie stattdessen  
'after_stat(prop)'.  
##
```

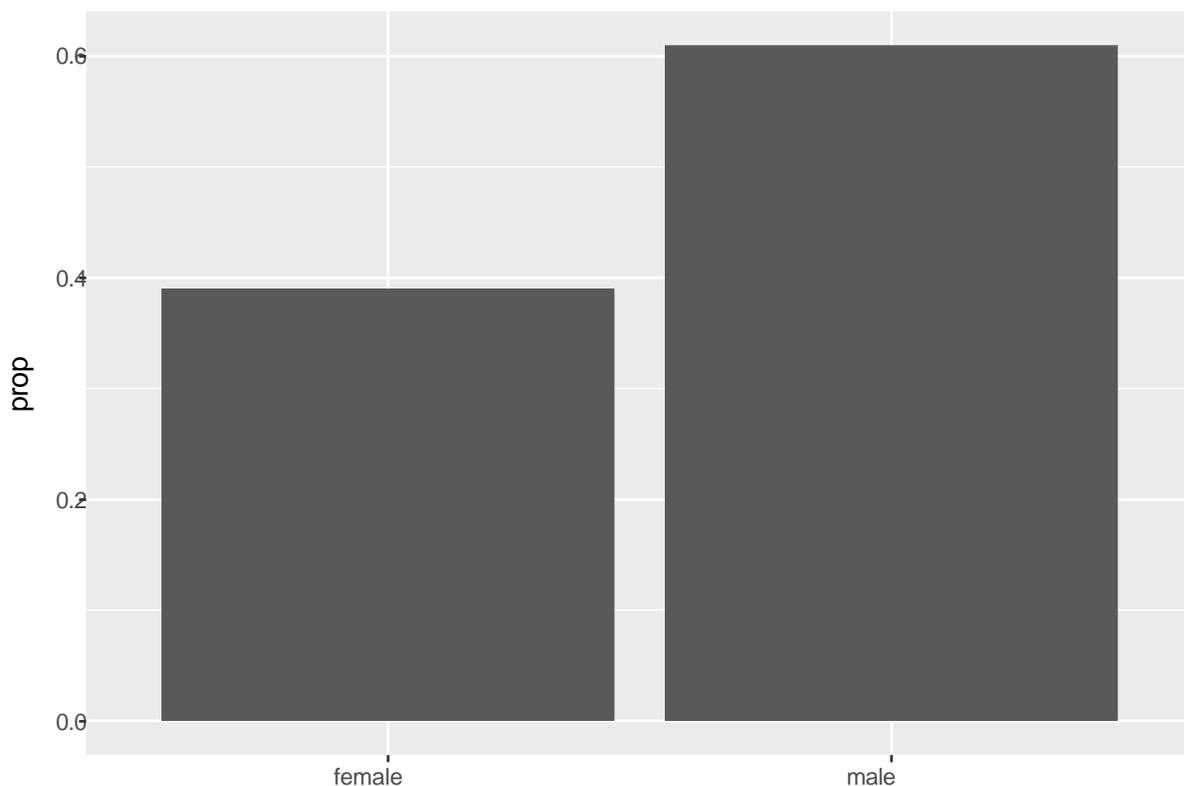


Abbildung 1: Geschlecht

Was die Altersverteilung betrifft, so war der jüngste Teilnehmer 16 Jahre alt, der älteste dagegen 56 Jahre.

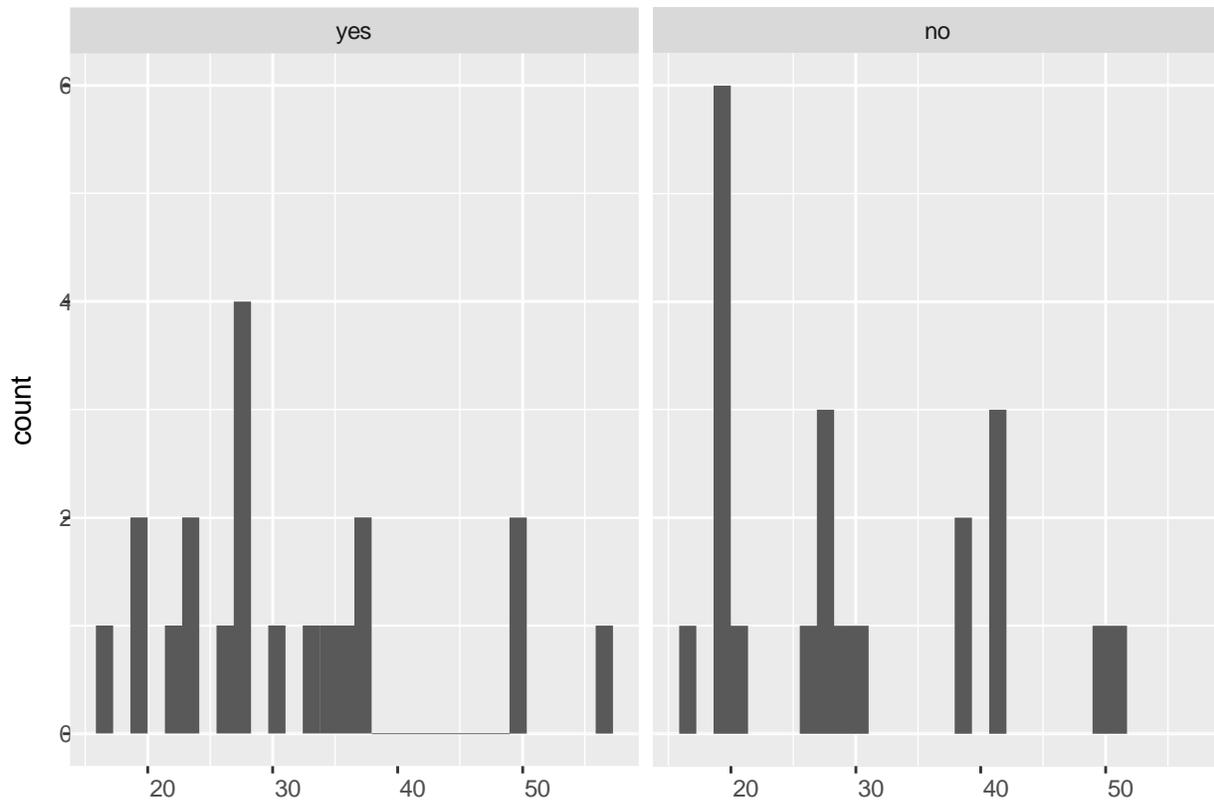
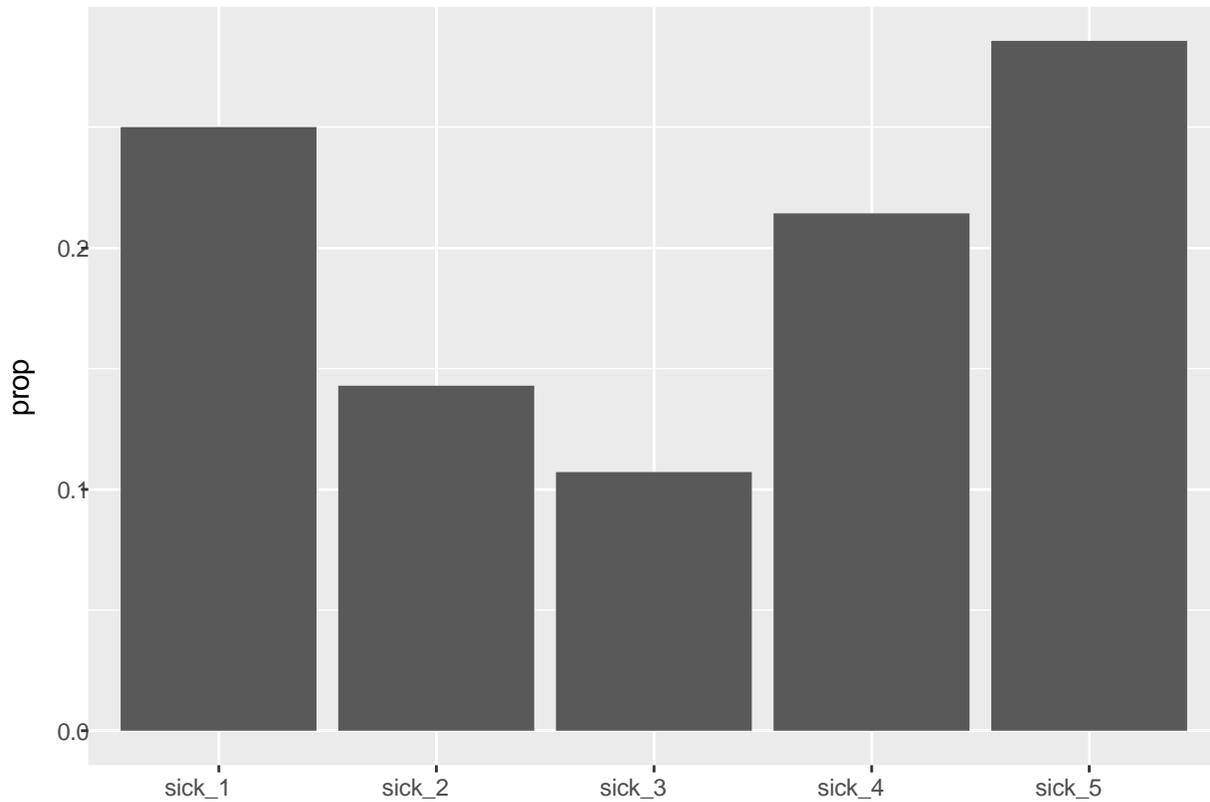


Abbildung 2: Alter

Schauen wir uns zunächst an, an welchen Stationen sich die Teilnehmer besonders unwohl gefühlt haben:



*Abbildung 3:Krank*

Mehr als 20% der Teilnehmer fühlten sich nach dem Besuch von Station 1 unwohl. Zusätzlich fühlten sich die Teilnehmer in den Stationen 4 und 5 besonders unwohl.

Wir stellen nun die berichtete Schwierigkeit und den Grad des Wohlbefindens der Teilnehmer für alle fünf Stationen dar.

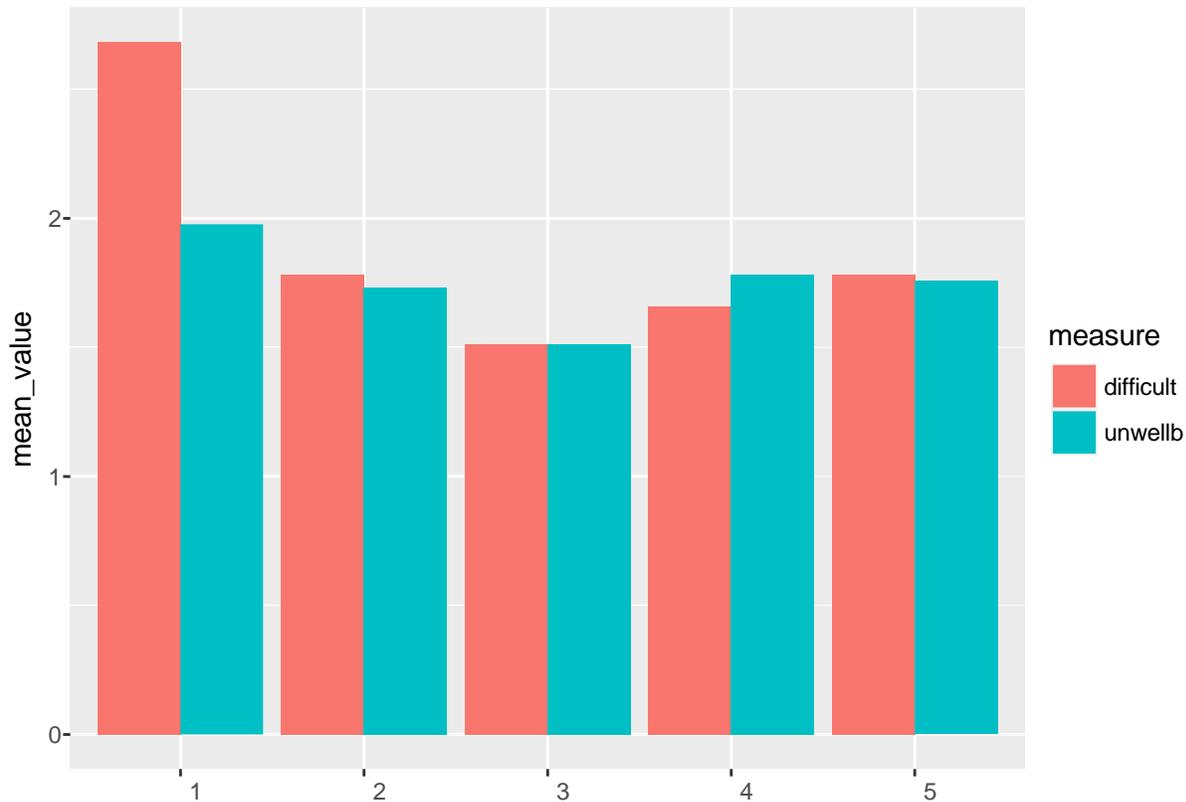
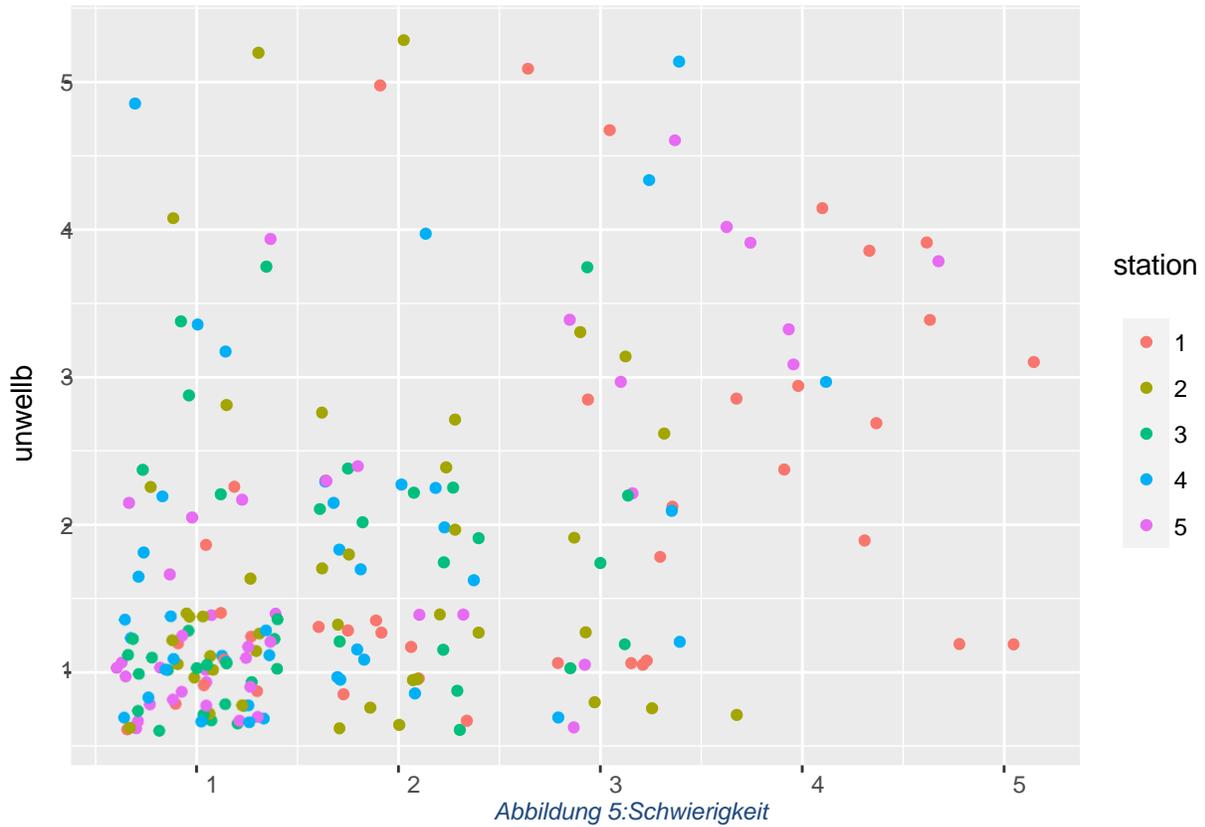
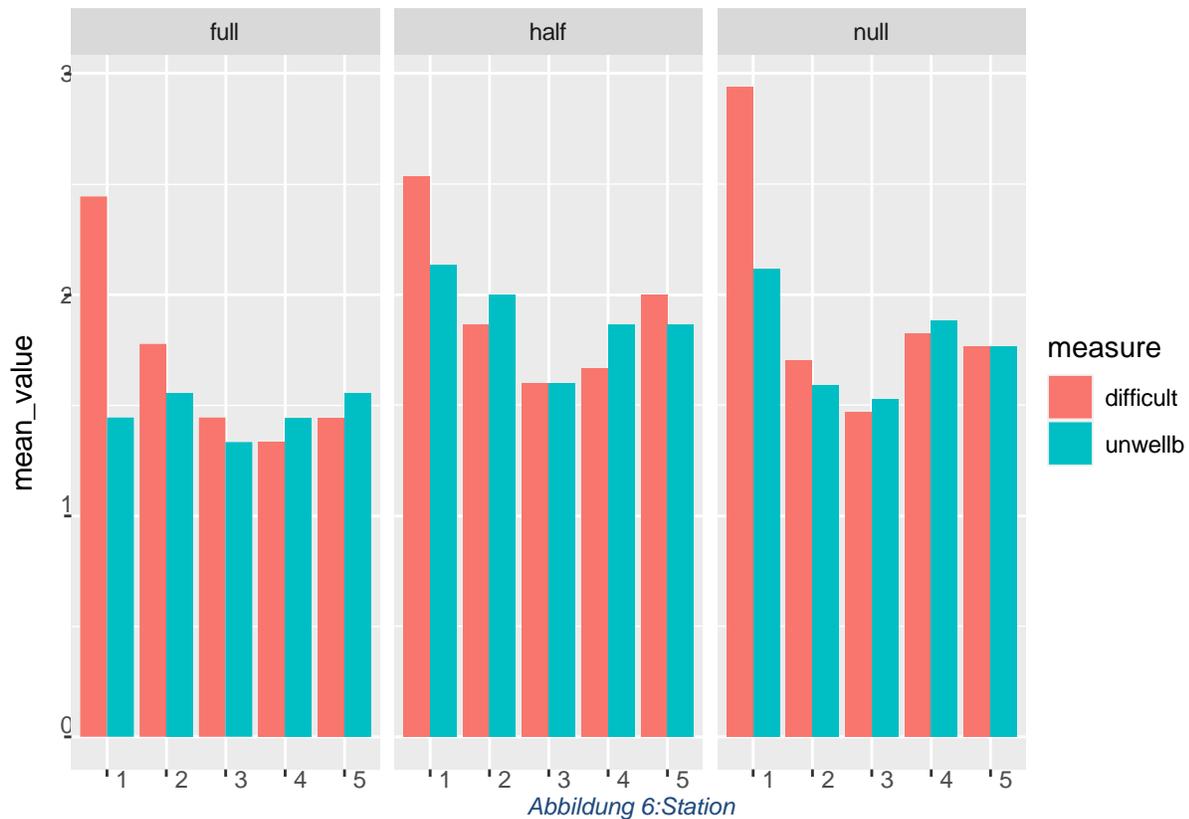


Abbildung 4: Station

Hier sind die mittleren Schwierigkeits- (Maß = "schwierig", je höher, desto schwieriger) und Unwohlkeitswerte (Maß = " unwohl", je höher, desto problematischer aus Sicht der „Motion Sickness“) der Fragebogenteilnehmer eingetragen, gruppiert nach Stationen. Wie wir sehen können, wurde die größte Schwierigkeit erneut für Station 1 gemeldet, während der höchste Wert für das Wohlbefinden für Station 3 gemeldet wurde. Es scheint keine offensichtliche Korrelation zwischen der Schwierigkeit und den berichteten Unwohl-Werten der Teilnehmer zu geben, obwohl es einen Zusammenhang zwischen weniger schwieriger und weniger „Motion sick“ zu geben scheint, wie in der folgenden Grafik gezeigt:



Wenn wir Schwierigkeit und Grad des Unwohlseins nach Auflösung aufteilen, erhalten wir die folgende Grafik:



Die Werte für das Wohlbefinden scheinen in allen Gruppen ähnlich zu sein, was darauf hindeutet, dass es keinen direkten Zusammenhang zwischen der verwendeten Auflösung und dem Grad des Wohlbefindens gibt. Auf der anderen Seite, vor allem auf Station 1, scheinen die gemeldeten Schwierigkeitswerte mit der Auflösung zu korrelieren: Je höher die Auflösung, desto höher der Schwierigkeitsgrad.

In der folgenden Grafik teilen wir das Ergebnis nach dem Grad der VR-Erfahrung auf:



Abbildung 7: Station

Interessanterweise gibt es eine Tendenz von Teilnehmern mit VR-Erfahrung, von höheren Wohlbefindenswerten zu berichten. Wenn wir die Verteilung der verwendeten Auflösung auf erfahrene und unerfahrene Benutzer betrachten, erhalten wir die folgende Grafik:

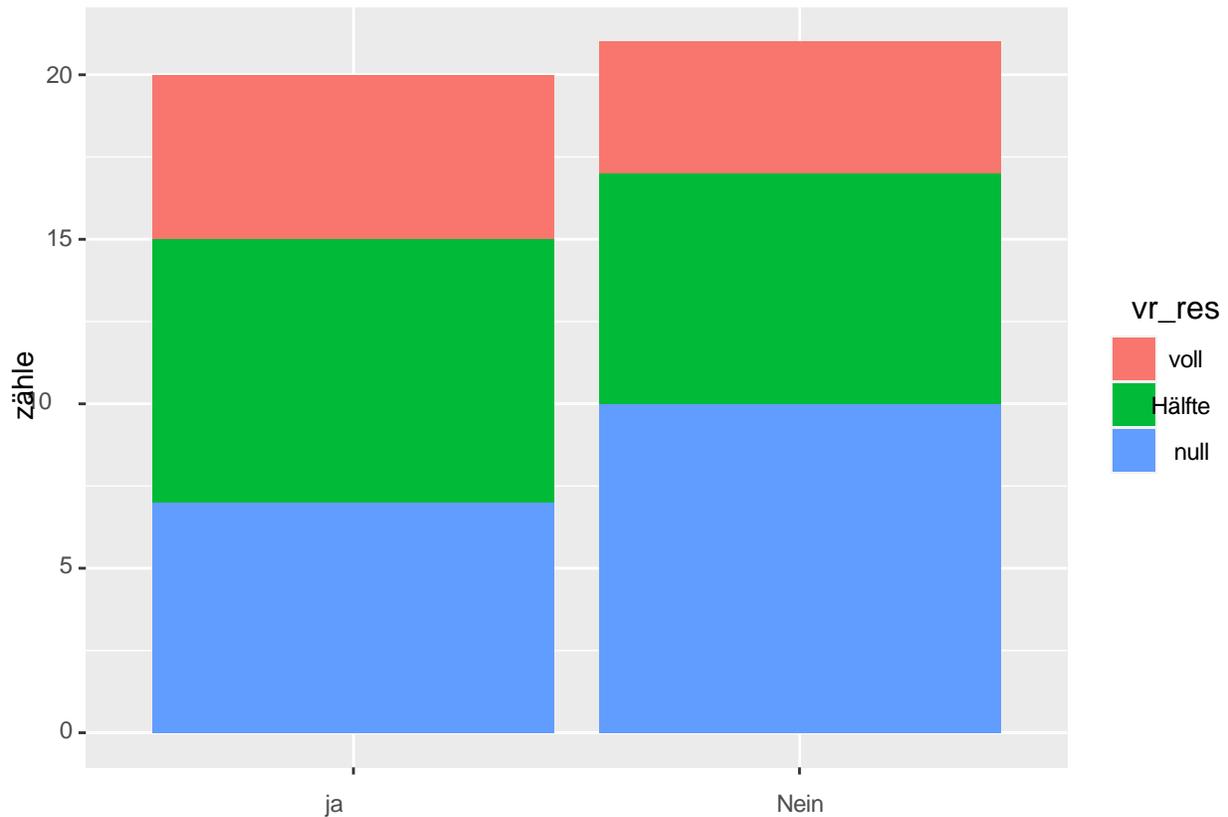
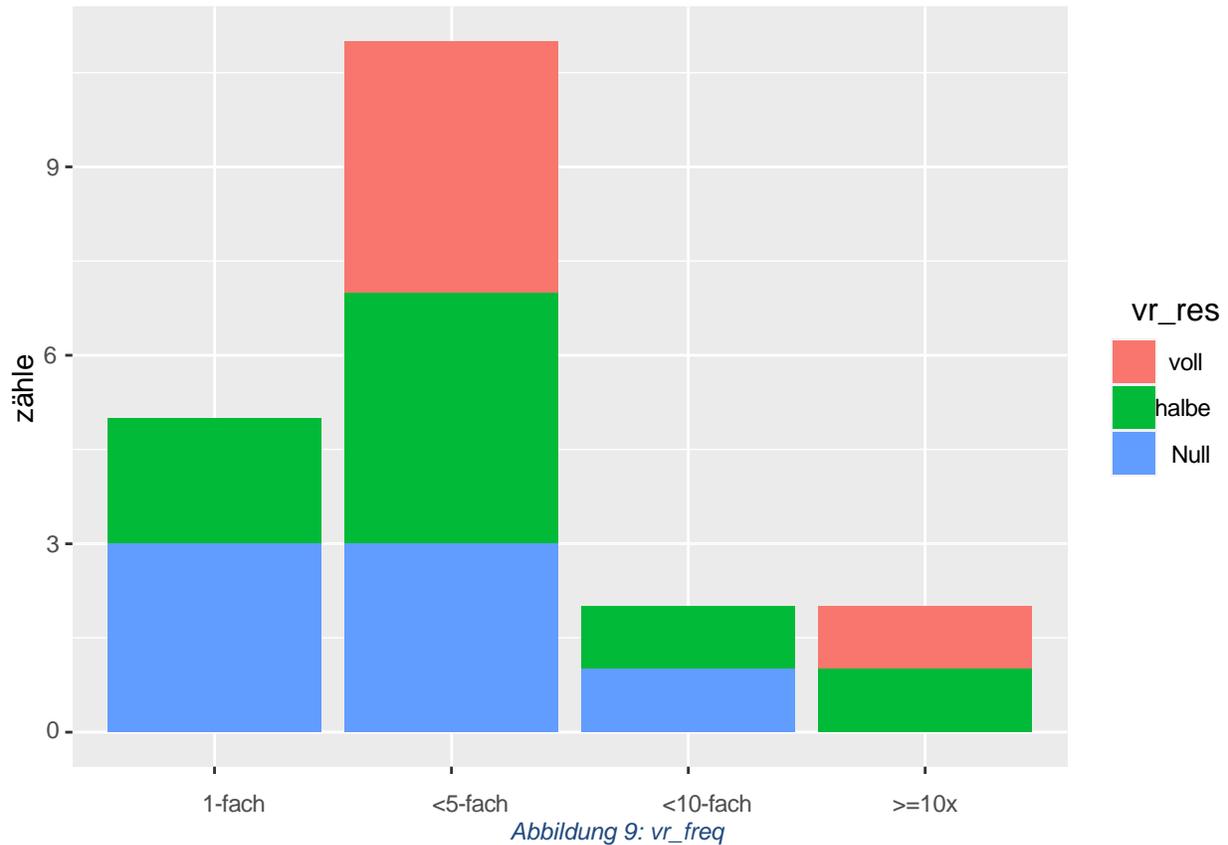


Abbildung 8. Erfahrung

Aus dieser Grafik geht hervor, dass unerfahrene Benutzer dazu tendierten, häufiger die niedrigste Auflösung zu verwenden als erfahrene Benutzer. Darüber hinaus wurde die halbe Auflösung von erfahrenen Anwendern recht häufig verwendet. In der nächsten Abbildung sehen wir, dass nur mäßig erfahrene Benutzer die volle Auflösung verwendeten, während die erfahrensten Benutzer die halbe und volle Auflösung wählten.



Wir schauen uns nun die gemeldeten Unwohl-Werte aus der Sicht der verschiedenen Auflösungsarten in den verschiedenen Stationen an. Die Ergebnisse scheinen stark von der jeweiligen Station abhängig zu sein. Während in Station 1 das höchste Unwohlsein mit der niedrigsten Auflösung assoziiert war, scheint diese Tendenz in Station 2 ganz anders zu sein. Die Stationen 3, 4 und 5 zeigen ein ähnliches Muster wie Station 1.

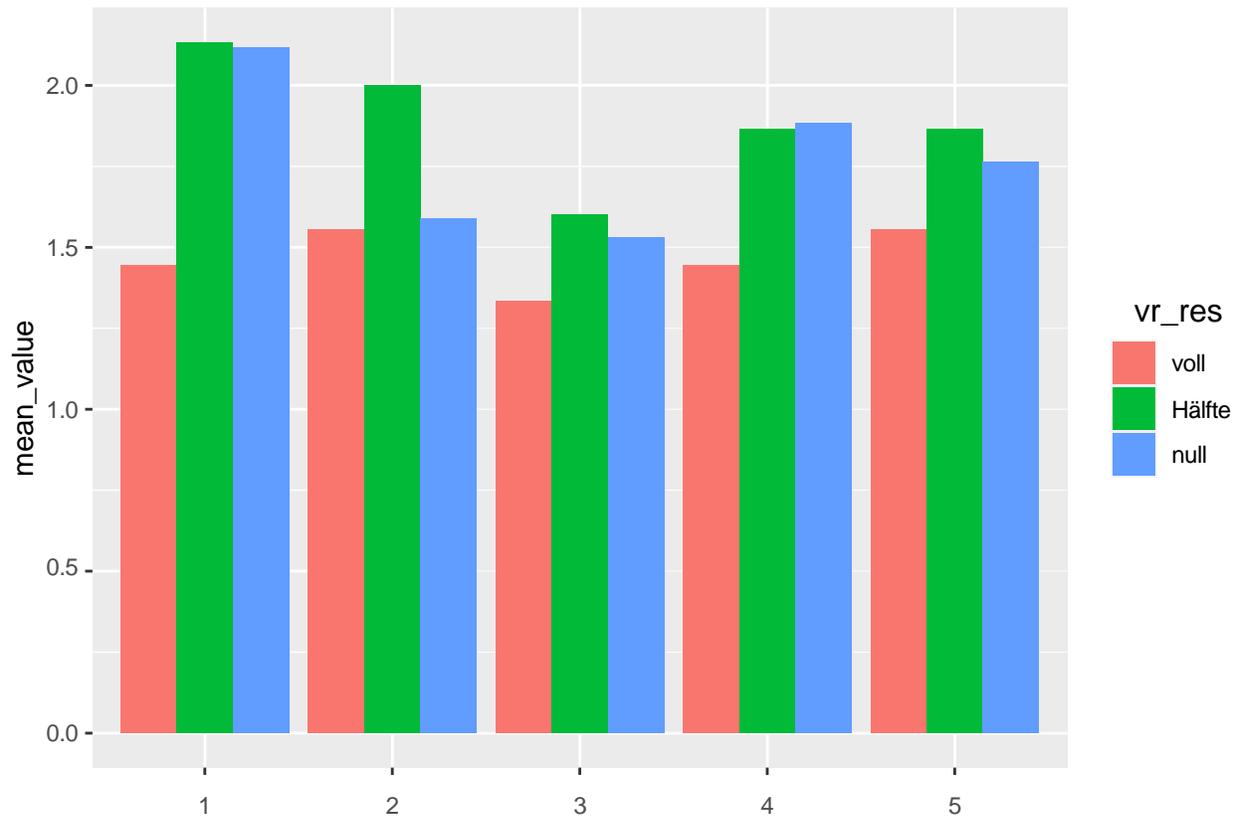


Abbildung 10: Station

In Bezug auf die Kommentare, die von den Teilnehmern zu den Stationen 4 und 5 hinterlassen wurden, gaben viele an, dass das Erinnern und Schreiben eine Hauptursache für Schwierigkeiten an Station 4 sei, während Schreiben und Verstehen als Hauptschwierigkeitsquelle für Station 5 angegeben wurde. Wir berichten die Ergebnisse als Wortwolken für beide Stationen:



#### 4. ERGEBNISSE DES VRWALK-FRAGEBOGENS

Hier führte das Konsortium eine statistische Analyse der Ergebnisse des Fragebogens durch, der für das VRWalk-Projekt durchgeführt wurde. Diese Datenanalyse wurde mit R und der tidyverse-Bibliothek durchgeführt.

Die Daten enthalten 105 Beobachtungen für die 25 Fragen des Fragebogens. Die Mehrzahl der Fragen verwendet eine Skala zwischen 1-5, um den Schwierigkeitsgrad der jeweiligen VR-Station anzugeben. Zusätzlich sind zwei Fragen offen und die letzten Fragen erfassen Geschlecht und Alter der Teilnehmer. Nach dem Entfernen von Zeilen mit einer Dauer von Null oder unvollständigen Antworten bleiben 87 Zeilen für die Analyse gültig.

Für die Datenaufbereitung haben wir die relevanten Spalten ausgewählt, zur Übersichtlichkeit umbenannt und bei Bedarf die Faktorstufen festgelegt.

Geschlechterverteilung: Es besteht ein deutliches Ungleichgewicht zwischen männlichen und weiblichen Teilnehmern (60 % vs. 40 %).

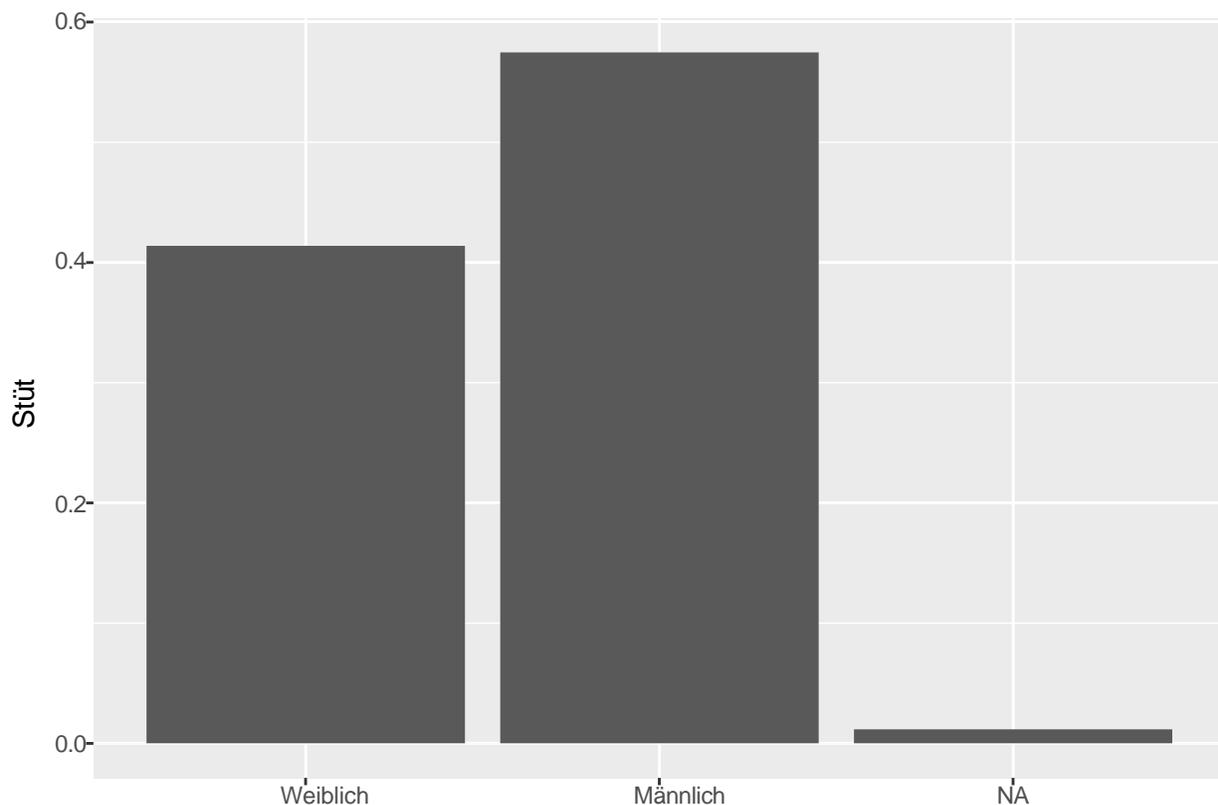


Abbildung 11: Geschlecht

Wie im Altershistogramm zu sehen ist, sind die meisten Teilnehmer jung, wobei sogar ein erheblicher Teil Kinder (33%) sind. Der jüngste Teilnehmer war 7 Jahre alt, der älteste dagegen 67 Jahre.

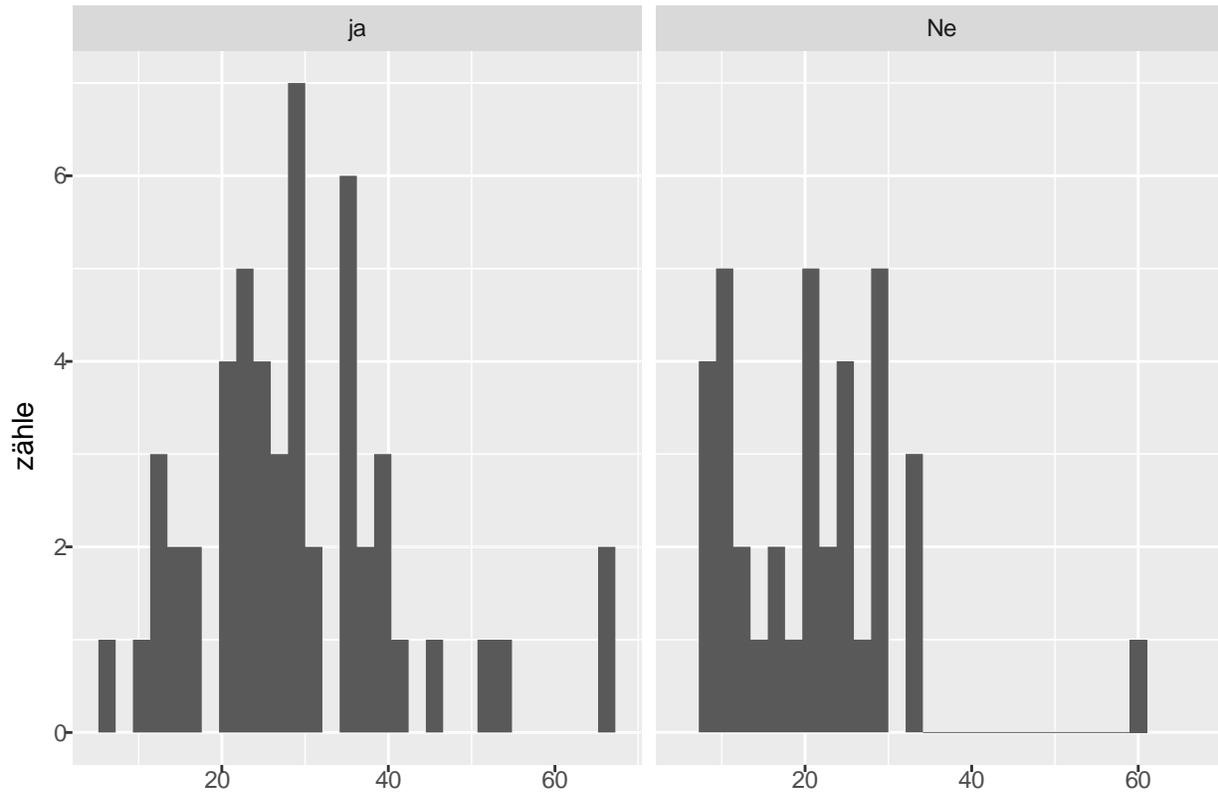
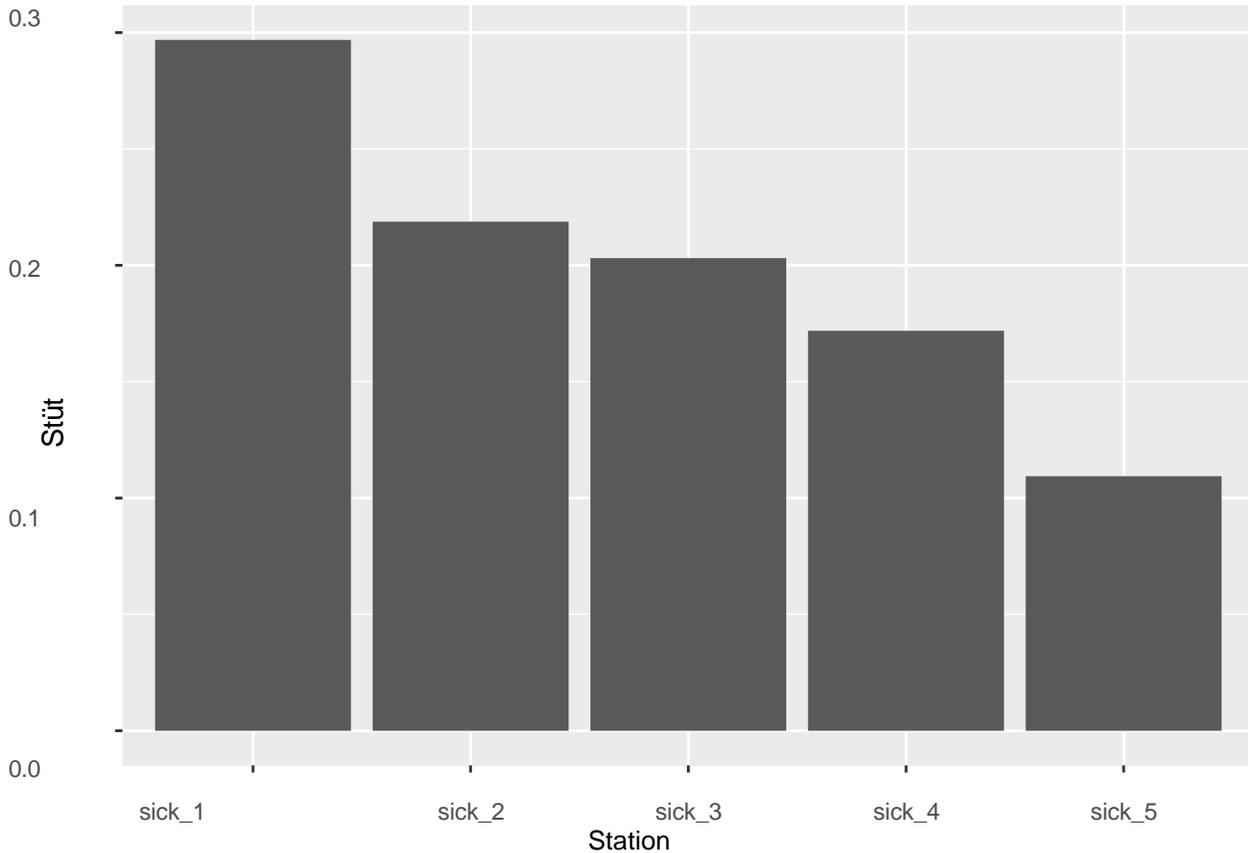


Abbildung 12:Alter

Schauen wir uns zunächst an, an welchen Stationen sich die Teilnehmer besonders unwohl gefühlt haben:



*Abbildung 13:krank*

Fast 30% der Teilnehmer fühlten sich nach dem Besuch von Station 1 unwohl. Die Stationen 4 und 5 waren die Stationen mit dem geringsten Anteil an Teilnehmern, die sich besonders unwohl fühlten.

Wir stellen nun die berichtete Schwierigkeit und den Grad des Wohlbefindens der Teilnehmer für alle fünf Stationen dar.

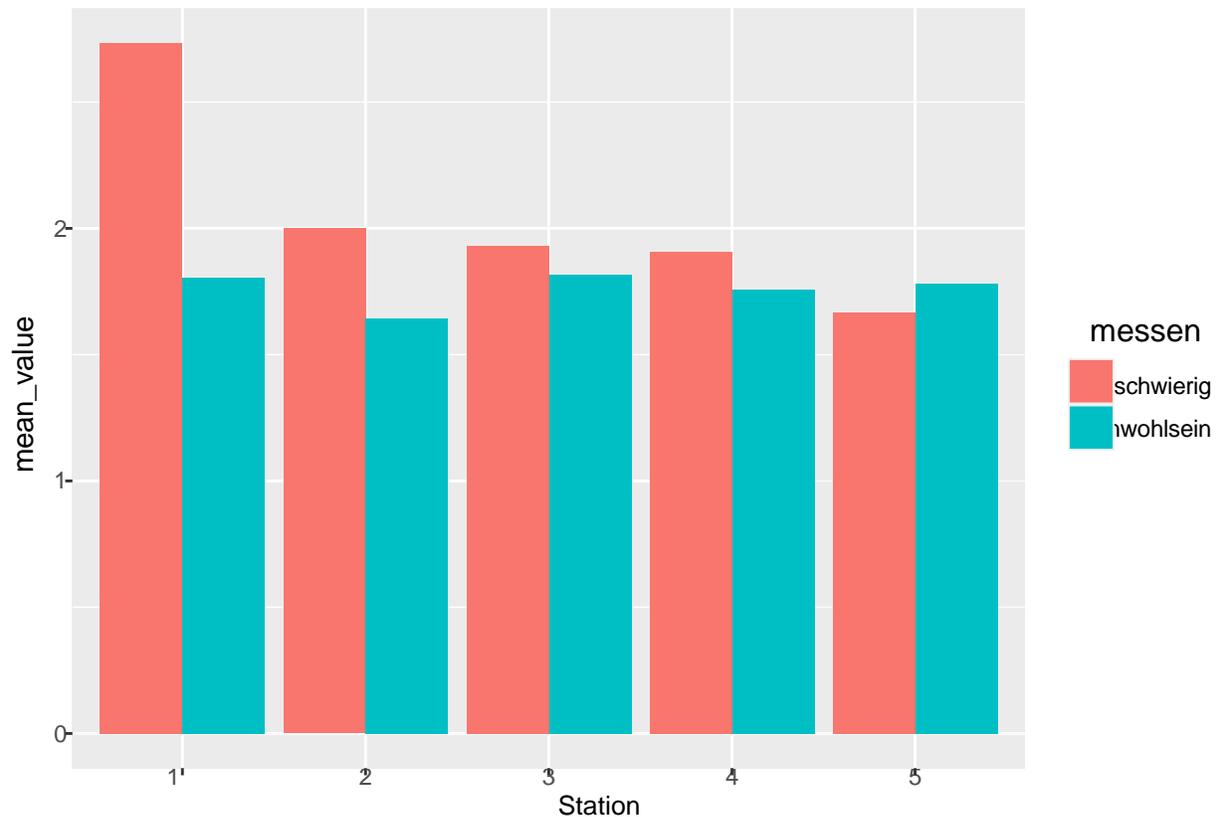


Abbildung 14: Schwierigkeit und Unwohlsein pro Station

Hier tragen wir die mittleren Schwierigkeits - (Maß = "schwierig", je höher, desto schwieriger) und Unwohlkeitswerte (Maß = "unwohl", je höher, desto problematischer aus Sicht der „Motion Sickness“) der Fragebogenteilnehmer dar, gruppiert nach Stationen. Wie wir sehen können, wurde die größte Schwierigkeit erneut für Station 1 gemeldet, während der höchste Wert für das Wohlbefinden für Station 2 gemeldet wurde. Es scheint keine offensichtliche Korrelation zwischen der Schwierigkeit und den berichteten Unwohl-Werten der Teilnehmer zu geben, wie die folgende Grafik zeigt:

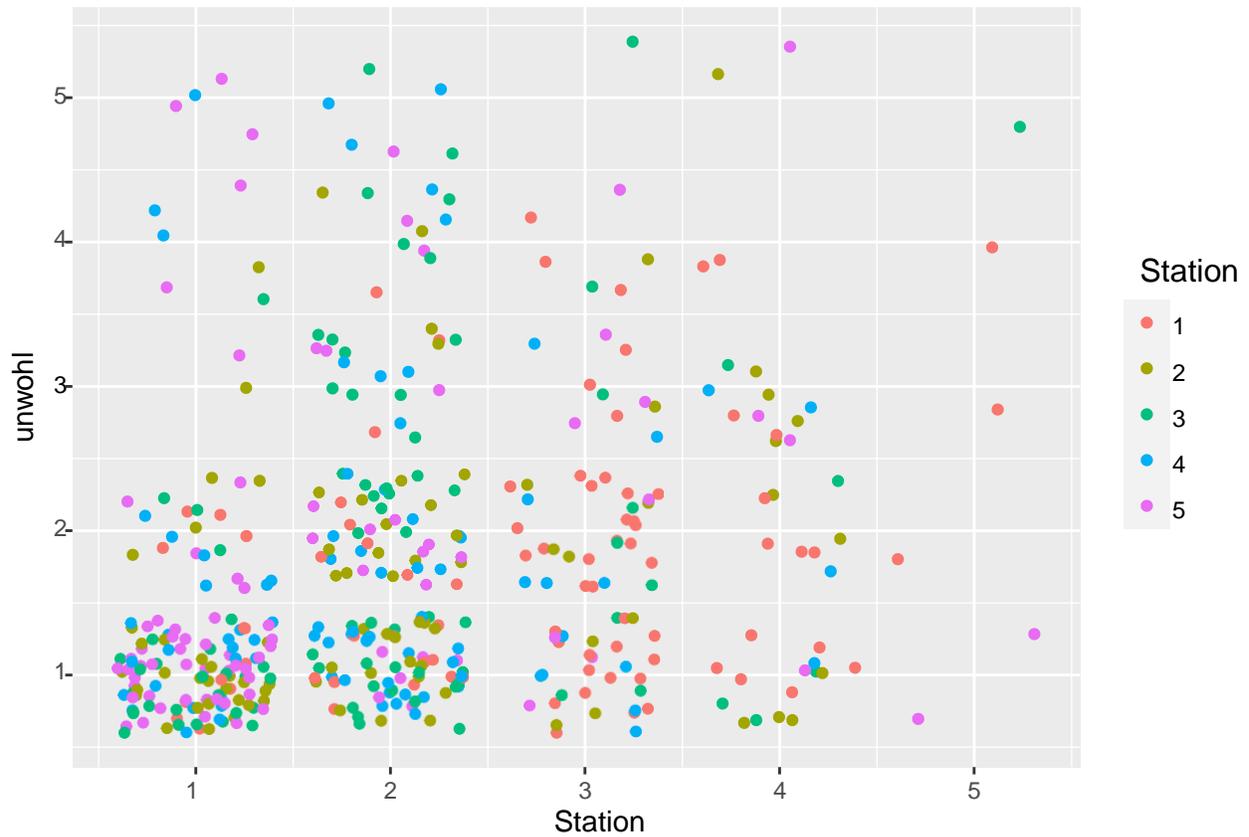


Abbildung 15:schwierig

Wenn wir Schwierigkeit und Grad des Unwohlseins nach Art der Bewegung aufteilen, erhalten wir die folgende Grafik:

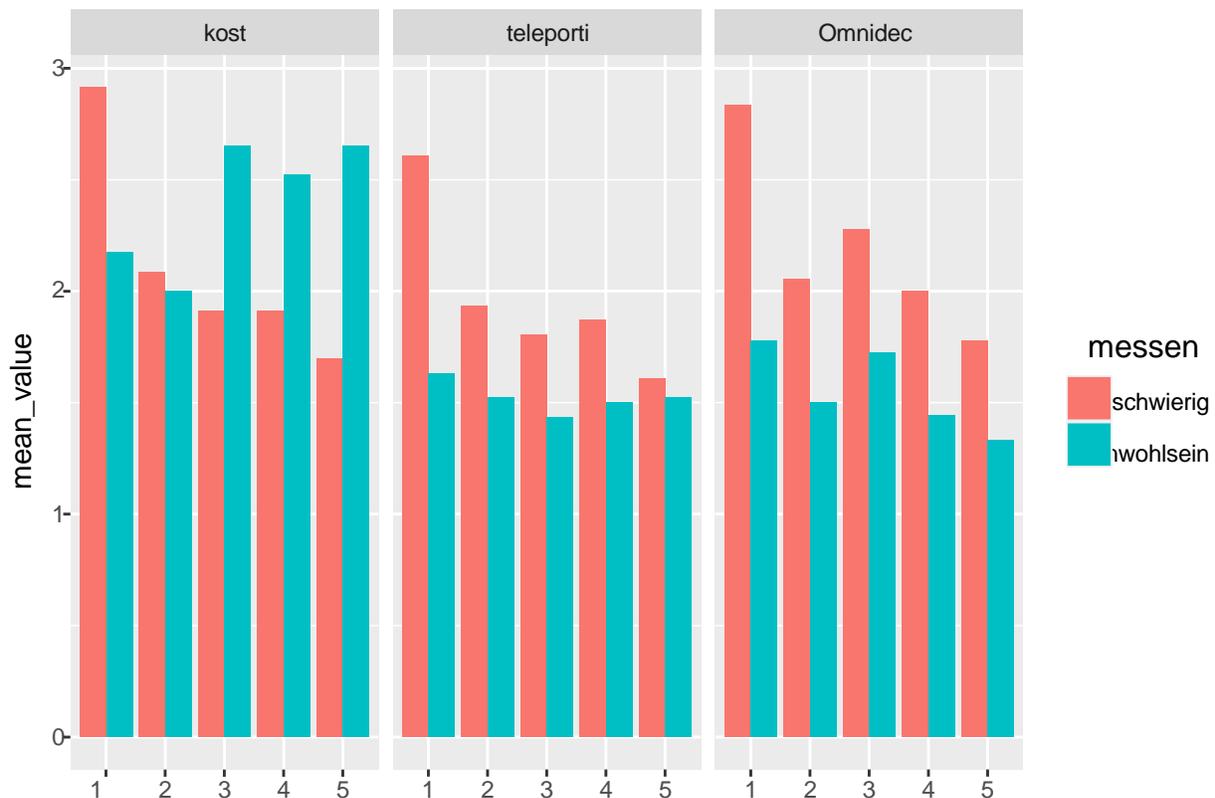


Abbildung 16: Schwierigkeiten und Unwohlsein pro Bewegung

Wir können hier sehen, dass die freie Bewegung im Allgemeinen mit den höchsten Graden der „Motion Sickness“ zusammenhängt. Im Gegensatz dazu weisen Teleportation und Omnideck die höchsten Werte für das Wohlbefinden auf, was darauf hindeutet, dass diese Bewegungsarten seltener mit der Krankheit in Verbindung gebracht werden. Bemerkenswert ist, dass die Teilnehmer, die Omnideck verwendeten, die höchsten Schwierigkeitswerte angaben.

In der folgenden Grafik teilen wir das Ergebnis nach dem Grad der VR-Erfahrung auf:

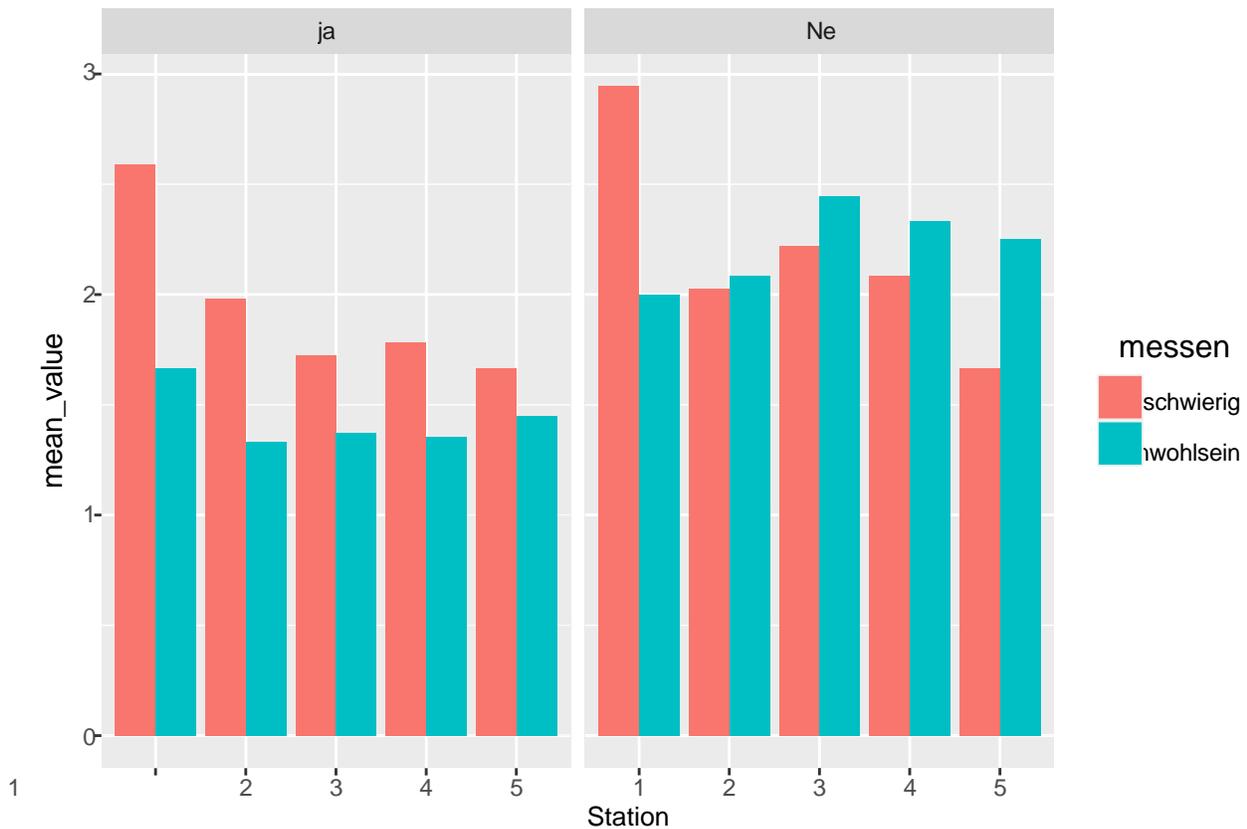


Abbildung 17: Schwierigkeiten und Unwohlsein durch Erfahrung

Interessanterweise gibt es eine Tendenz von Teilnehmern mit VR-Erfahrung, von höheren Wohlbefindenswerten zu berichten. Wenn wir die Verteilung der Bewegungsarten auf erfahrene und unerfahrene Benutzer betrachten, erhalten wir die folgende Grafik:

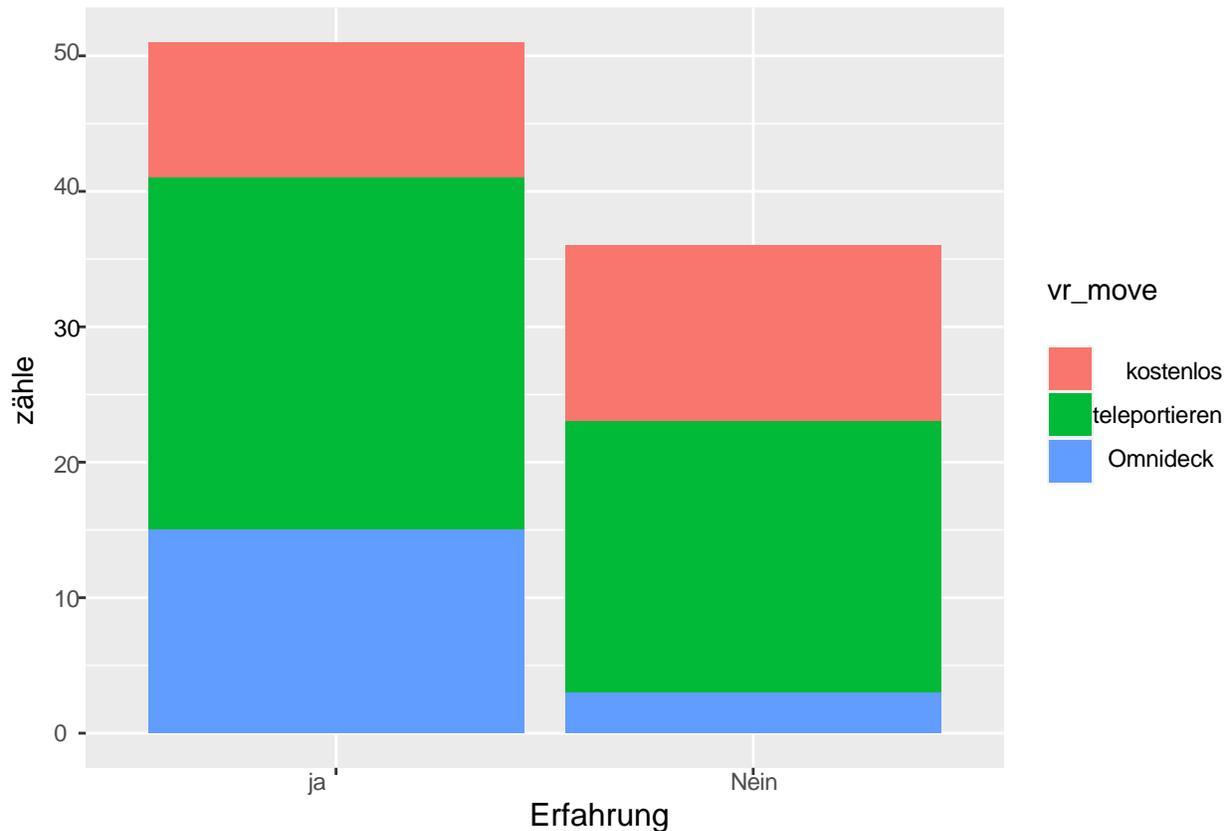


Abbildung 18: Bewegung versus Erfahrung

Diese Grafik erklärt diese Tendenz, indem sie zeigt, dass unerfahrene Nutzer häufiger die Bewegungsfreiheit nutzen als die erfahrenen Nutzer, was häufiger mit niedrigeren berichteten Wohlbefindenswerten verbunden ist. In der nächsten Grafik zeigen wir, dass die erfahrensten Benutzer viel häufiger Omnideck und Teleportation als freie Bewegung wählten.

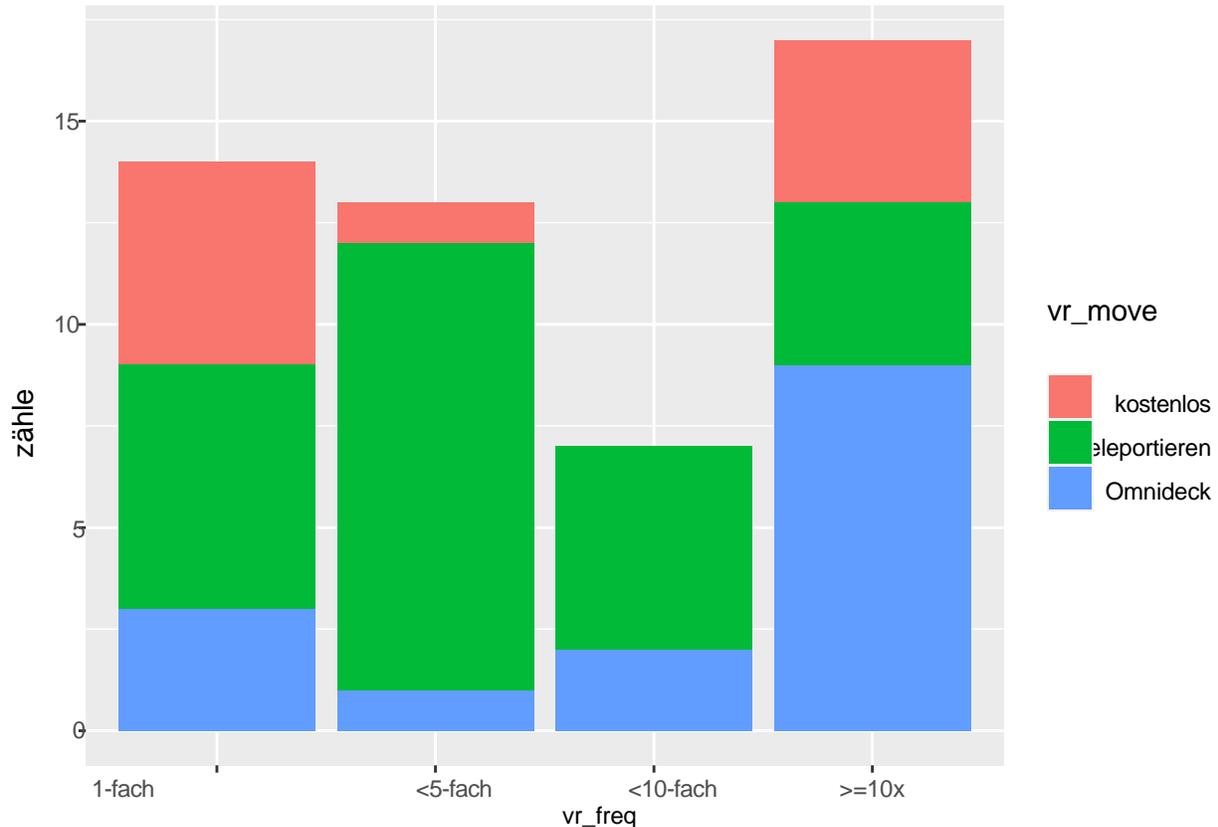


Abbildung 19: Art der Bewegung, die nach Erfahrung ausgewählt wird

Wir schauen uns nun die berichteten Unwohl-Werte aus der Sicht der verschiedenen Bewegungsarten in den verschiedenen Stationen an. Wie zu sehen ist, werden die niedrigsten Werte für das Wohlbefinden im Durchschnitt von den Teilnehmern angegeben, die sich über alle Stationen hinweg frei bewegen. Teleportation und Omnideck scheinen weniger problematisch zu sein: In den Stationen 1 und 3 ist die Teleportation mit höheren Wohlfühlwerten verbunden als in den anderen Stationen, während die Werte in den anderen Stationen vergleichbar sind.

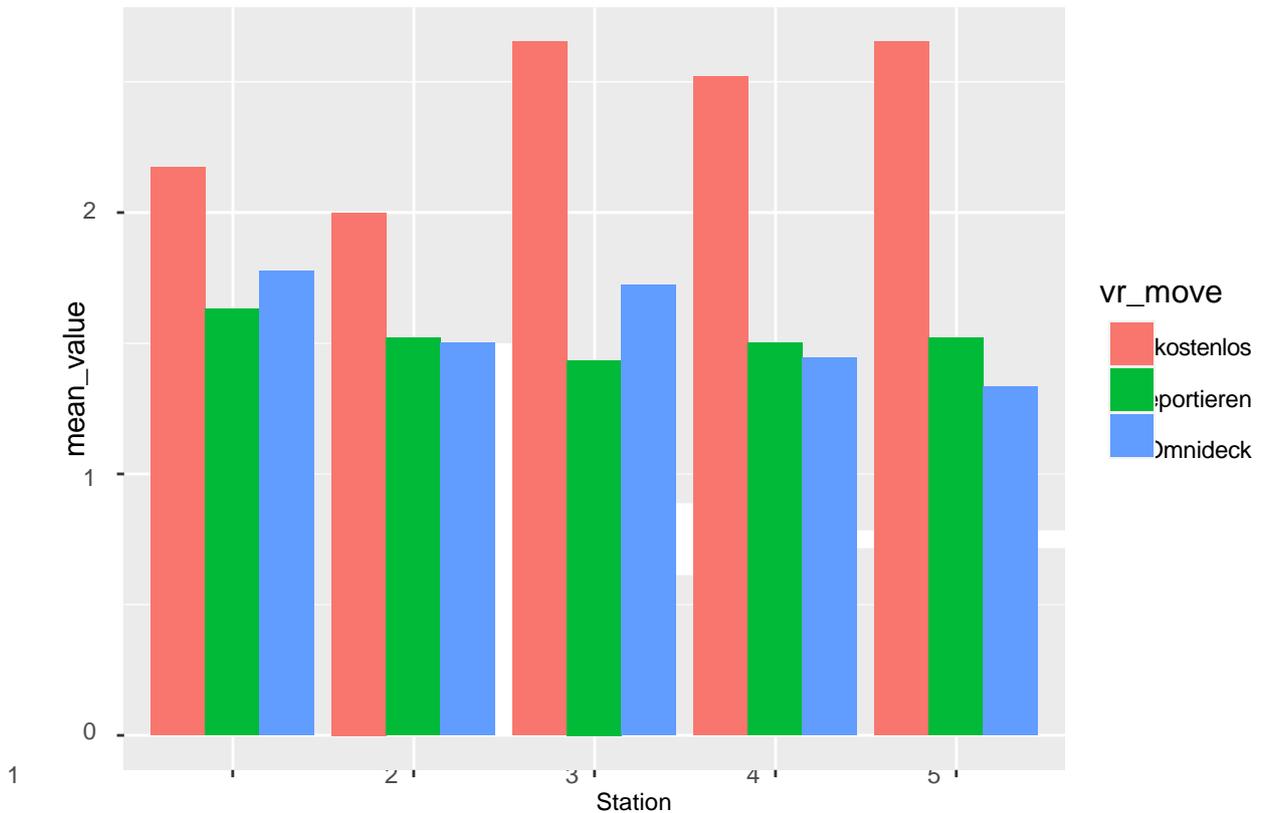


Abbildung 20: Schwierigkeiten und Unwohlsein nach Bewegung und Station

In Bezug auf die Kommentare, die von den Teilnehmern zu den Stationen 4 und 5 hinterlassen wurden, gaben viele an, dass das Erinnern eine Hauptursache für Schwierigkeiten bei Station 4 war, während das Schreiben als Hauptschwierigkeitsquelle für Station 5 angegeben wurde. Wir berichten die Ergebnisse als Wortwolken für beide Stationen:

## **5. BEWERTUNG DES GEWÄHLTEN ANSATZES**

---

- Die Intensität der „Motion Sickness“ hängt vom Transportmittel ab. Sich durch Gehen in der virtuellen Welt bewegen.
- Sich durch Springen zu bewegen, hat einen geringeren Einfluss auf die Krankheit.
- Das Gehen auf dem Omnideck hat die geringsten Auswirkungen auf die Reisekrankheit.
- Die Konzentration auf manuelle Arbeit hat einen wesentlichen Einfluss auf die Intensität der Reisekrankheit.
- Die wichtigste Schlussfolgerung, die das Konsortium aus diesem „Motion Sickness“ Test zieht, ist, dass manuelle Arbeit virtuell mit einer geringeren Wahrscheinlichkeit von „Motion Sickness“ trainiert werden kann.
- Es gibt jedoch einige Designelemente, wie z. B. eine reibungslose Transportart, eine klare Auflösung und einen augenfreundlichen Farbcode, die berücksichtigt werden müssen.

## **6. SCHLUSSFOLGERUNGEN**

---

### **6.1. Zusammenfassung der Errungenschaften**

---

Das Konsortium führte einen „Motion Sickness“ Test mit einer vielfältigen Gruppe von Testern durch. Ihre Aufgabe war es, eine manuelle und denkende (Rechen-)Aufgabe zu lösen. Die wichtigste Schlussfolgerung ist, dass manuelle Arbeit mit einer geringeren Wahrscheinlichkeit von Krankheit verbunden ist. Dies wird dadurch verursacht, dass durch die Konzentration auf manuelle Arbeiten vermieden wird, dass die Benutzer offen für die Ursachen der Krankheit sind. Richtige virtuelle Anwendungen müssen einige Designelemente berücksichtigen, wie z. B. eine reibungslose Transportmöglichkeit, eine klare Auflösung und einen augenfreundlichen Farbcode, um ein geringes Auftreten von Reisekrankheit zu gewährleisten.

### **6.2. Kontakt zum Datenschutzbeauftragten des Koordinators**

---

DPO Christian Gepp  
Leiter der Stabsstelle für Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikation  
Hofburg-Schweizerhof  
A-1010 Wien  
Telefon: +43 (1) 53649-814619  
E-Mail: [datenschutz@burghauptmannschaft.at](mailto:datenschutz@burghauptmannschaft.at)