

Kurzbericht

1 Ursprüngliche Aufgabenstellung sowie wissenschaftliche und technische Ausgangslage

Das zentrale Ziel des ReliVR-Projekts lag in der Entwicklung von auf Virtual-Reality (VR) basierten digitalen Therapiemodulen für PatientInnen mit Majorer Depression, um den versorgungsseitigen Bedarf besser decken zu können. Dies sollte sowohl Therapiebausteine umfassen, die TherapeutInnen zusammen mit PatientInnen im Rahmen einer Präsenz-Therapie durchführen als auch solche, die PatientInnen selbstständig therapiebegleitend durchführen können. Technologieplattform hierfür sollten schwerpunktmäßig VR-Inhalte sein, ergänzt um webbasierte Inhalte. Der Mehrwert des ReliVR-Systems für psychotherapeutische Präsenzsitzungen liegt in der Steigerung des Behandlungserfolges durch die betreute Nutzung von immersiven Therapieübungen. Zusätzlich können Therapie-Wartezeiten durch die selbstgesteuerte häusliche Nutzung genutzt werden und so auch Versorgungslücken für strukturschwache Regionen verkleinert werden. Des Weiteren sollte ReliVR innerhalb des ambulanten und häuslichen Versorgungsbereichs für PatientInnen wichtige Mehrwerte liefern: (i) eine qualitativ verbesserte immersive Akut-Therapie, (ii) Komfortgewinn für PatientInnen durch reduzierte Mobilitätsbelastungen und eine vertraute häusliche Umgebung, und (iii) Feinmaschigkeit der Versorgungslösung durch automatisierte Diagnostik- und Therapiemodule in der Erhaltungstherapie sowie Rezidivprophylaxe.

2 Ablauf des Vorhabens

Das von Nuromedia durchgeführte Teilprojekt widmete sich der Erstellung einer Online-Anwendung, die PatientInnen und TherapeutInnen VR- und webbasierte Therapieinhalte für die Therapie von Depression bereitstellt. Diese Anwendung wurde auf Basis der vom Uniklinikum Düsseldorf (UKD) zur Verfügung gestellten therapeutischen Expertise erstellt. Ergänzt wurden die Arbeiten mit der Integration von Rezidivprophylaxe-Komponenten des Instituts für experimentelle Psychophysiologie (IXP) und laufendem Austausch bzw. Tests und Studien zu Usability-Aspekten der Media University (MU).

Die Arbeiten an der ReliVR-Anwendung waren entsprechend des Projektplans in mehrere Arbeitspakete aufgeteilt: Nach einer initialen Anforderungsanalyse erfolgte zunächst die Implementierung der Basiskomponenten für die Verwaltung und Steuerung der Therapieinhalte. Danach erfolgte die Implementierung und Integration der spezifischen Therapieinhalte, die federführend vom UKD erarbeitet worden waren. Nach der Integration der Komponenten der Rezidivprophylaxe vom IXP und fortlaufendem Austausch zu Usability-Ge-

sichtspunkten von der MU erfolgten Tests und Studien zur Validierung der im Projekt erarbeiteten Konzepte und Anwendungen. Schließlich erfolgten auf Rückmeldungen der Tests inhaltliche und technische Anpassungen und Optimierungen der ReliVR-Anwendung

3 Wesentliche Ergebnisse und Zusammenarbeit

Insgesamt konnten die von Nuromedia definierten Ziele des Teilprojekts erreicht werden. Zusammen mit den Konsortialpartnern entwarf Nuromedia die ReliVR-Anwendung und implementierte die projektspezifischen Therapieinhalte in immersiven VR-Umgebungen und einer webbasierten Anwendung. Dieses Zusammenspiel ermöglicht einen optimalen Zugang zu den jeweiligen Therapieinhalten: Während überwiegend text- oder bildbasierte Inhalte in der Webanwendung passend präsentiert werden können, bietet die VR-Anwendung die Möglichkeit, interaktive Inhalte in einer glaubhaften und immersiven virtuellen Umgebung zu vermitteln.

Technisch war die Entwicklung der ReliVR-Anwendung komplex, konnte aber durch die vorhandene Expertise geeignet umgesetzt werden. Hilfreich erwies sich dabei der iterative Entwicklungsprozess, in dessen Rahmen mehrere Prototypen entwickelt und getestet werden konnten. Durch die enge Kooperation mit den Konsortialpartnern war jederzeit eine Rückmeldung von therapeutischer Seite durch das UKD und von Usability-Kriterien durch die MU möglich. Eine finale Revisionsphase nach den erfolgten Tests und Studien ermöglichte zudem die aktive Einbeziehung und Nutzung der Ergebnisse, die somit über die reine Dokumentation und Veröffentlichung der Test-/Studienergebnisse hinaus ging. Da es bei der vom UKD geplanten Studie unvorhergesehene Verzögerungen bei der Planung und Durchführung der Studie gab, gab es weniger Rückmeldung von TherapeutInnen und PatientInnen als zunächst geplant. Auf das von Nuromedia durchgeführte Teilprojekt hatte dies aber keine relevanten Auswirkungen auf die Projektergebnisse, da der Prototyp wie geplant fertig gestellt werden konnte und auch genügend Rückmeldung für die Revisionsarbeiten sowie die Verwertungspläne zur Verfügung standen.

Nuromedia arbeitete über die gesamte Projektlaufzeit eng mit den Konsortialpartnern des Gesamtvorhabens zusammen. Dabei fand ein reger Austausch in regelmäßigen Videokonferenzen und Online-Workshops statt. Diese Zusammenarbeit soll auch nach Projektende fortgeführt werden, um die Projektergebnisse sowohl wissenschaftlich wie auch wirtschaftlich weiter zu verwerten.

Abschlussbericht Nuromedia

Zuwendungsempfänger: Nuromedia GmbH	Förderkennzeichen: 16SV8737
Vorhabenbezeichnung: Virtual Reality gestützte digitale Depressionstherapie (ReliVR) – Entwicklung einer VR-Therapieplattform	
Laufzeit des Vorhabens: von 15.08.2021 bis 14.07.2024, verlängert bis 31.12.2024	
Autoren: Dr. Philip Mildner, Nuromedia GmbH	

Inhaltsverzeichnis

1 Inhaltliche Darstellung.....	3
1.1 Übersicht.....	3
1.2 Anwendungskonzept.....	3
1.2.1 Übersicht.....	3
1.2.2 Datenfluss.....	5
1.2.3 Systemarchitektur.....	6
1.3 Web-Dashboard.....	8
1.3.1 Übersicht.....	8
1.3.2 PatientInnen-Dashboard.....	9
1.3.3 TherapeutInnen-Dashboard.....	10
1.4 VR-Anwendung.....	11
1.5 Backend-Anwendung.....	12
1.6 Therapieinhalte.....	12
1.6.1 Übersicht.....	12
1.6.2 Synchroner Rollenspiele.....	13

1.6.3 Rollenspiel „Lob“.....	13
1.6.4 Achtsamkeitsübung.....	14
1.6.5 Audiotagebuch.....	15
1.7 Auswertung, Integration.....	15
1.7.1 Revision und inhaltliche Anpassungen.....	15
1.7.2 Anpassungen der Infrastruktur und Studienplanung.....	16
1.8 Ergebnisse und Zusammenfassung.....	16
2 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises.....	17
3 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Projektarbeiten.....	18
4 Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit des Ergebnisses.....	18
5 Während der Durchführung des Vorhabens dem Zuwendungsempfänger bekannt gewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen.....	19
6 Veröffentlichungen des Ergebnisses nach Nr. 5 der NKBF/NABF.....	19

1 Inhaltliche Darstellung

1.1 Übersicht

Das von Nuromedia durchgeführte Teilprojekt des ReliVR-Projekts widmete sich der Erstellung einer Online-Anwendung, die PatientInnen und TherapeutInnen Virtual-Reality- (VR) und webbasierte Therapieinhalte für die Therapie von Depression bereitstellt. Diese Anwendung wurde auf Basis der vom Uniklinikum Düsseldorf (UKD) zur Verfügung gestellten therapeutischen Expertise erstellt. Ergänzt wurden die Arbeiten mit der Integration von Rezidivprophylaxe-Komponenten des Instituts für experimentelle Psychophysiologie (IXP) und laufendem Austausch bzw. Tests und Studien zu Usability-Aspekten der Media University (MU).

Die Konzept- und Entwicklungsarbeiten an der ReliVR-Anwendung waren entsprechend des Projektplans in mehrere Arbeitspakete aufgeteilt: In AP1, *Anforderungsmanagement und Systemspezifikation*, wurden die Anforderungen aus Nutzer- und technischer Sicht erhoben und iterativ in eine Systemspezifikation überführt. Die Entwicklungsarbeiten begannen dann in AP2, *Implementierung Therapeuten-Steuerungsmodule*, mit der Umsetzung der Basiskomponenten der ReliVR-Anwendung. Die Implementierung und Integration der projektspezifischen Therapieinhalte folgte dann in AP4, *Implementierung hybrid-digitale Therapiemodule*, basierend auf den mit den Konsortialpartnern erarbeiteten Konzepten aus AP3, *Inhalte hybrid-digitale Therapiemodule*. Die Komponenten der Rezidivprophylaxe wurden in AP5, *Frühwarnsystem Rezidivprophylaxe*, in die Anwendung integriert und damit die Anwendung konzeptionell komplettiert. Evaluiert wurde die Anwendung dann sowohl von klinischer Seite in AP6, *Multizentrische Pilotstudien*, sowie aus Usability-Kriterien in AP7, *Gesamtsystem-Funktionstest*. Schließlich erfolgten auf Rückmeldungen der Tests inhaltliche und technische Anpassungen und Optimierungen der ReliVR-Anwendung im Rahmen von AP8, *Revision, Anpassung, Finalisierung Gesamtsystem*.

1.2 Anwendungskonzept

1.2.1 Übersicht

Zur technischen Umsetzung der im ReliVR-Projekt verfolgten Therapieansätze entwickelte Nuromedia in enger Abstimmung mit den Konsortialpartnern die ReliVR-Anwendung, die den Kern des Teilprojekts von Nuromedia bildete. Grundlage hierfür waren die für das Projekt entworfenen Anwendungsfälle, die sowohl eine synchrone als auch asynchrone Nutzung von VR- und webbasierten Inhalten erlauben sollten (siehe Abbildung 1). Die synchrone Nutzung sollte es dabei TherapeutInnen und PatientInnen erlauben, gleichzeitig Therapieinhalte in der ReliVR-Anwendung in einer gemeinsamen Sitzung zu nutzen. Die asynchrone Nutzung hingegen sollte es insbesondere PatientInnen erlauben, Therapieinhalte ei-

genständig und unabhängig von TherapeutInnen bzw. Therapiesitzungen durchzuführen. Ein weiterer Bestandteil der Anwendung sollte die manuelle Datenauswertung durch TherapeutInnen sowie die automatisierte Analyse durch Machine-Learning-Modelle sein. Um dies zu ermöglichen, war von Beginn an eine verteilte Anwendungsarchitektur mit einer Client-Server-Struktur vorgesehen, die es ermöglichen sollte, dass alle BenutzerInnen sowie Datenauswertungswerkzeuge auf eine gemeinsame, zentrale Datenbank und Anwendung zugreifen können.

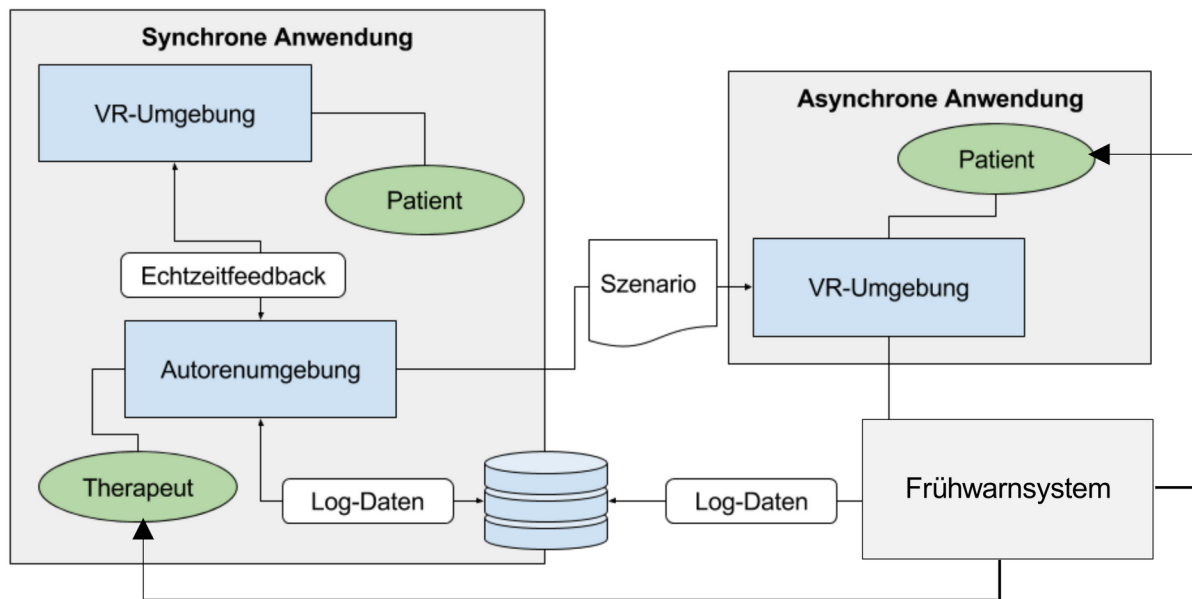


Abbildung 1: Systemübersicht der ReliVR-Anwendung mit den zentralen Anwendungsfällen von synchroner und asynchroner Nutzung sowie der Datenauswertung über eine zentralisierte Datenbank.

Bei der initialen Anforderungsanalyse fokussierte sich Nuromedia darauf, möglichst viele Informationen zur Technik der Anwendung zu erhalten, damit diese dann in die Implementierung übernommen werden konnten. Hier zeigte sich bereits, dass nach Möglichkeit auf eine autarke VR-Lösung („Stand-alone VR“) gesetzt werden soll, um so die Bedienung durch TherapeutInnen und PatientInnen möglichst einfach zu gestalten. Bei dieser Form der VR läuft die VR-Anwendung auf einem in die VR-Brille eingebauten Client, so dass keine direkte Datenverbindung zu einem PC/Laptop notwendig ist, der die Grafik- und Anwendungsausgabe erzeugen müsste. Außerdem wurden bereits technische Konzepte für eine Datenspeicherung in der Anwendung evaluiert. Hier sollte ein Verfahren zum Einsatz kommen, dass die Daten von PatientInnen nach aktuellen Richtlinien und Technikmöglichkeiten schützt, so dass nur berechtigte Parteien (z. B. die jeweiligen TherapeutInnen der PatientInnen) auf die identifizierbaren Daten zugreifen können. Andere Parteien wie das Evaluationspersonal hingegen können nach dem Konzept nur pseudonymisierte Daten abrufen, die zur Evaluation der im Projekt geplanten Studie genutzt werden können.

1.2.2 Datenfluss

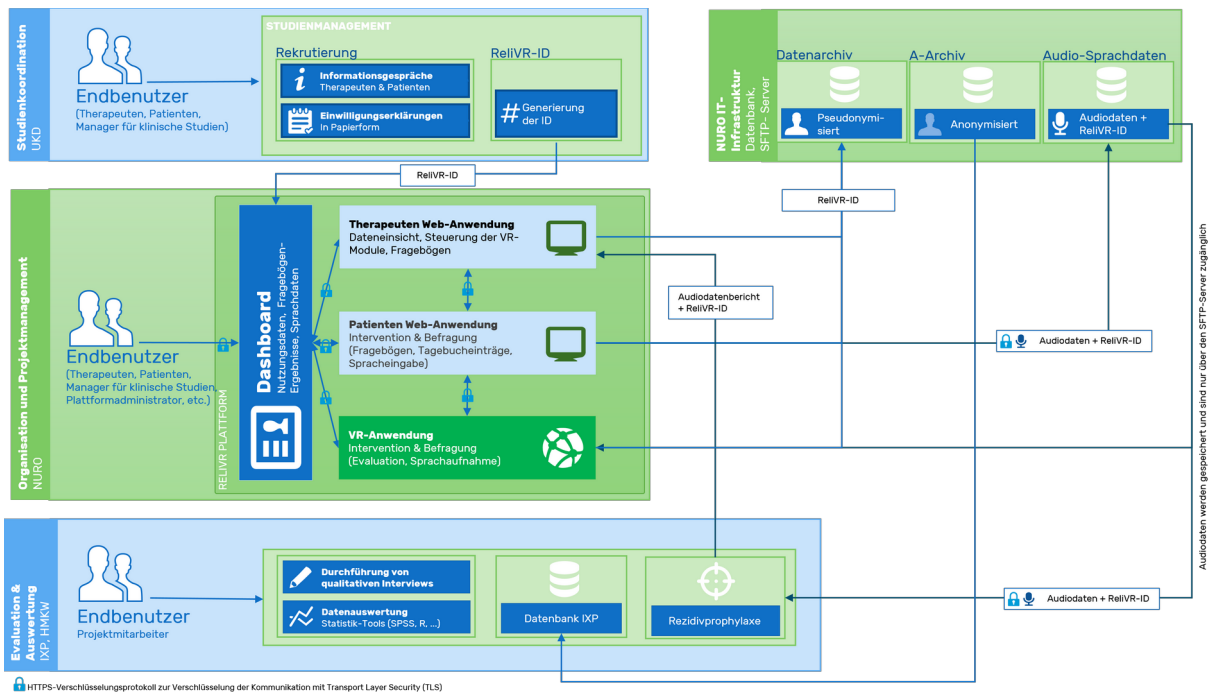


Abbildung 2: Datenflussdiagramm des ReliVR-Projekts mit den relevanten Akteuren und Anwendungsfällen, die für die Realisierung des Projekts sowie der enthaltenen Tests und Studien benötigt wurden.

Abbildung 2 zeigt eine Übersicht des Datenflusskonzepts, das auf Basis der Anforderungsanalyse erstellt wurde. Hierbei wurden alle für die Projektdurchführung relevanten Akteure und Anwendungsfälle berücksichtigt, die im Folgenden erläutert werden.

Den Bereich der **Studienkoordination** lag im Verantwortungsbereich des UKD. Im Rahmen dieser Aufgaben fand die Rekrutierung von StudienteilnehmerInnen statt sowie deren Registrierung in der ReliVR-Anwendung. Für die Registrierung wurde das Konzept der „ReliVR-ID“ eingeführt. Diese zufällig generierte ID dient als Pseudonym und die Verbindung von persönlichen Daten zu Anwendungsdaten in der ReliVR-Anwendung. Die Liste mit den Zuordnungen von Personen zu ReliVR-ID-Pseudonymen liegt dabei in der Hand der Studienkoordination und wird extern bzw. offline zur ReliVR-Anwendung gepflegt. Diese Maßnahme ist eine von mehreren Mechanismen, mit denen „Privacy by Design“-Prinzipien implementiert wurden. Durch die Separierung von personenbezogenen Daten und pseudonymisierten Anwendungsdaten können schon von der Konzeptebene her Angriffsvektoren wie das Abziehen von personenbezogenen Daten von der ReliVR-Anwendung bzw. der Datenbank minimiert werden. Auch gebietet es die übliche Praxis, nicht mehr Daten als wirklich notwendig speichern und zu verarbeiten.

Nach erfolgter Rekrutierung und ID-Generierung spielt sich der Hauptteil der Anwendung im Bereich **Organisation und Projektmanagement** ab, den Nuromedia verantwortete. Auf Basis der ReliVR-ID erfolgt die Registrierung der BenutzerInnen (sowohl TherapeutInnen

als auch PatientInnen) in der ReliVR-Anwendung durch das Studienpersonal oder die technische Administration. Danach können die BenutzerInnen sowohl auf das webbasierte Dashboard für TherapeutInnen bzw. PatientInnen sowie die VR-Anwendung zugreifen, deren Funktionen in den Abschnitten 1.3 und 1.4 detaillierter beschrieben werden.

Die im Projekt anfallenden Daten werden im Bereich **IT-Infrastruktur** verwaltet, der ebenfalls in den Aufgabenbereich von Nuromedia fiel. Im Rahmen der Nutzung generierte Daten fließen in die zentralisierte, server-basierte Datenbank und stehen dort für Auswertungen und Analysen zur Verfügung. Grundsätzlich erfolgt hierbei eine pseudonymisierte Datennutzung, ergänzt durch anonymisiert erhobene Daten zur Statistikauswertung. Davon abgegrenzt werden nutzergenerierte Audiodaten behandelt. Auch wenn diese ebenfalls nur unter dem ReliVR-ID-Pseudonym gespeichert werden, enthalten aufgezeichnete von Natur aus einen Personenbezug. Aus diesem Grund werden die Audio-Daten separat zu den Anwendungsdaten in einer Audiodatenbank gespeichert, die auf einem SFTP-Server mit integrierter Dateiverschlüsselung basiert.

1.2.3 Systemarchitektur

Auf Basis der Anforderungsanalyse und der Definition des Datenflusses konzipierte und implementierte die Basiskomponenten der ReliVR-Anwendung. Diese als „Datenübermittlungsschicht“ bezeichnete Architektur ermöglicht erst das Verbinden von Web- und VR-Teilen sowie die Arbeit von PatientInnen und TherapeutInnen an gemeinsamen Daten von unterschiedlichen Geräten aus. Die implementierten Systemkomponenten wurden zum Teil selbst entwickelt, darunter VR-, Web- und Backend-Komponenten, und zum Teil aus bestehenden Softwarekomponenten konfiguriert. Abbildung 3 gibt eine Übersicht der ReliVR-Systemkomponenten, die im Folgenden erläutert werden.

BenutzerInnen der ReliVR-Anwendung interagieren mit einem bzw. beiden der zwei Clients. Der **Web-Client** ist eine interaktive Website, die über einen Webserver ausgespielt wird und über jeden üblichen Webbrowser auf stationären und mobilen Endgeräten aufgerufen werden kann. Der **VR-Client** hingegen läuft lokal auf einer VR-Brille bzw. auf einem VR-fähigen Endgerät. Beide Clients kommunizieren mit den Server-Komponenten über einen **Web-Server**, der als Reverse Proxy fungiert, mit den anderen Komponenten der ReliVR-Anwendung mittels HTTP- bzw. REST-Schnittstellen. Die Kommunikation läuft ausschließlich über das HTTPS-Protokoll, damit Daten immer transportverschlüsselt übertragen werden.

Als zentraler Dienst zur Authentifizierung und zum Sitzungsmanagement wird **Keycloak** verwendet. Hierfür wurde die gleichnamige Software¹ eingebunden und entsprechend konfiguriert. Diese nutzt eine separate Datenbank, in denen die Login-Daten gespeichert und verwaltet werden.

¹ <https://www.keycloak.org/>

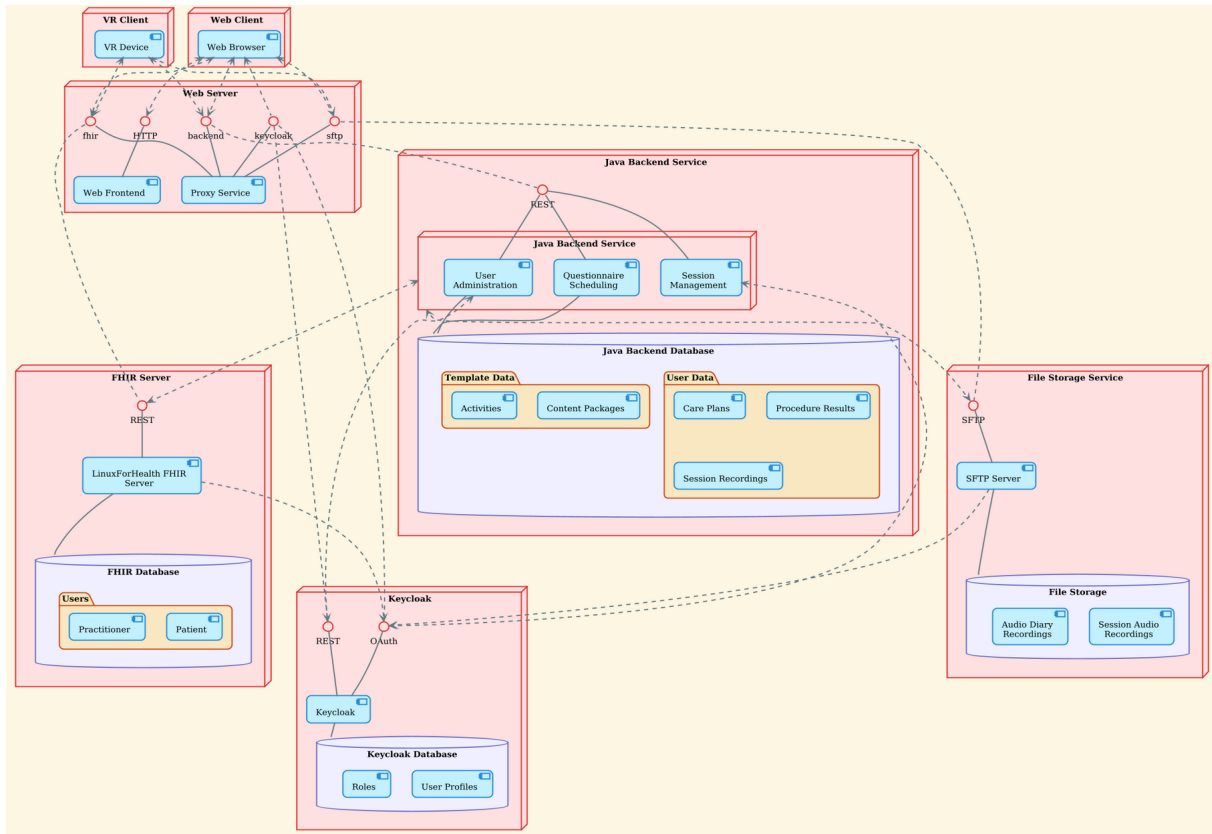


Abbildung 3: Komponentenübersicht der ReliVR-Anwendung mit relevanten Interaktionen der Einzelkomponenten VR- und Web-Clients, Keycloak, FHIR-Server, Backend-Anwendung und Datei-Server.

Neben der Verwaltung der Login-Daten wird ein **FHIR-Server** für die Speicherung und Verwaltung der relevanten (pseudonymisierten) Personenstammdaten und Behandlungsdaten eingesetzt. Hierfür wurde die bestehende LinuxForHealth-FHIR-Software² konfiguriert, die HL7 FHIR³ als standardkonformes Austauschformat von Daten im Medizin- und Gesundheitssektor implementiert.

Für die Verwaltung der in der ReliVR-Anwendung erzeugten Audiodaten sorgt ein **Datei-Server**. Hierzu wurde die bestehende SFTP-Software SFTPGo⁴ konfiguriert. Dieser Dienst wird primär für die Speicherung von von PatientInnen erstellten Sprachaufnahmen genutzt.

Schließlich implementierte Nuromedia eine **Backend-Anwendung**, die die serverseitige Applikationslogik bereitstellt und für die Speicherung der strukturierten Anwendungsdaten verantwortlich ist.

Die Aufteilung der Funktionen in mehrere Einzelkomponenten sorgt nicht nur für eine flexible und skalierbare Architektur, sondern ermöglicht auch eine weitgehende Entkopplung

² <https://linuxforhealth.github.io/FHIR/>

³ <http://hl7.org/fhir/>

⁴ <https://sftpgo.com/>

der einzelnen Datenbestände. So teilen sich Nutzerdaten auf drei Datenbanken bzw. Dienste auf:

- Personenstammdaten und relevanten Behandlungsdaten werden in der **FHIR**-Datenbank verwaltet. Diese Datenbank stellt einen Bezug von Daten zu einer realen Person her.
- Login-Daten werden in der **Keycloak**-Datenbank verwaltet. Ein Login-Datensatz ist für gewöhnlich mit einem FHIR-Datensatz über die FHIR-ID verbunden. Die lose Datenkopplung ermöglicht aber auch Szenarien, in denen z. B. zwei Logins mit dem selben FHIR-Profil verknüpft sind, etwa wenn ein/eine PatientIn und deren Bezugsperson beide einen separaten Login zur ReliVR-Anwendung erhalten.
- Anwendungsdaten werden in der **Backend**-Datenbank erstellt und gespeichert, erweitert durch die im Dateiserver gespeicherten **Audiiodaten**. Diese sind ebenfalls über die FHIR-ID mit einem FHIR-Datensatz verknüpft.

Prinzipiell können die drei Datenarten unabhängig voneinander gepflegt werden und bei Bedarf auch einzeln gelöscht werden. Bei der Löschung eines Keycloak-Datensatzes wird der Zugang zur ReliVR-Anwendung widerrufen, ohne dass FHIR- und Anwendungsdaten gelöscht werden müssen. Das erlaubt Szenarien, in denen ein PatientInnen-Zugang z. B. nach Beendigung der Therapie gelöscht wird, die Daten den behandelnden TherapeutInnen aber weiter zur Verfügung stehen. Wird hingegen ein FHIR-Datensatz gelöscht, werden die Anwendungsdaten vom Konzept her direkt pseudonymisiert, weil in den Anwendungsdaten keine personenbezogenen Daten gespeichert sind. Beim Löschen der Anwendungsdaten werden schließlich alle in der Anwendung erzeugten Daten gelöscht. Neben der Flexibilität beim Umgang mit den Daten minimiert diese Vorgehensweise auch weitere Angriffsvektoren, da eine einzelne Datenbank, auch wenn sie in fremde Hände gerät, nicht alle Daten enthält.

1.3 Web-Dashboard

1.3.1 Übersicht

Zentrale Einstiegsstelle für die EndbenutzerInnen der ReliVR-Anwendung ist das webbasierte Dashboard. Dieses wurde von Nuromedia konzipiert und implementiert. Hierbei kamen unter anderem die Technologien HTML5, CSS3, JavaScript (ES6), TypeScript und Vue 3 zum Einsatz. Das Dashboard ist als responsive Web-Anwendung implementiert, so dass die Bedienung grundsätzlich über jedes gebräuchliche Internet-fähige Endgerät (PC/Laptop, Tablet, Smartphone) möglich ist, auch wenn der Fokus der Entwicklung auf der Bedienung mittels PC/Laptop oder Tablets lag.

PatientInnen-, TherapeutInnen und ein administratives Dashboard werden alle von der gleichen Anwendung bereitgestellt. BenutzerInnen werden dabei nach dem Login basierend auf ihrer Rolle auf das jeweilige Dashboard geleitet.

1.3.2 PatientInnen-Dashboard

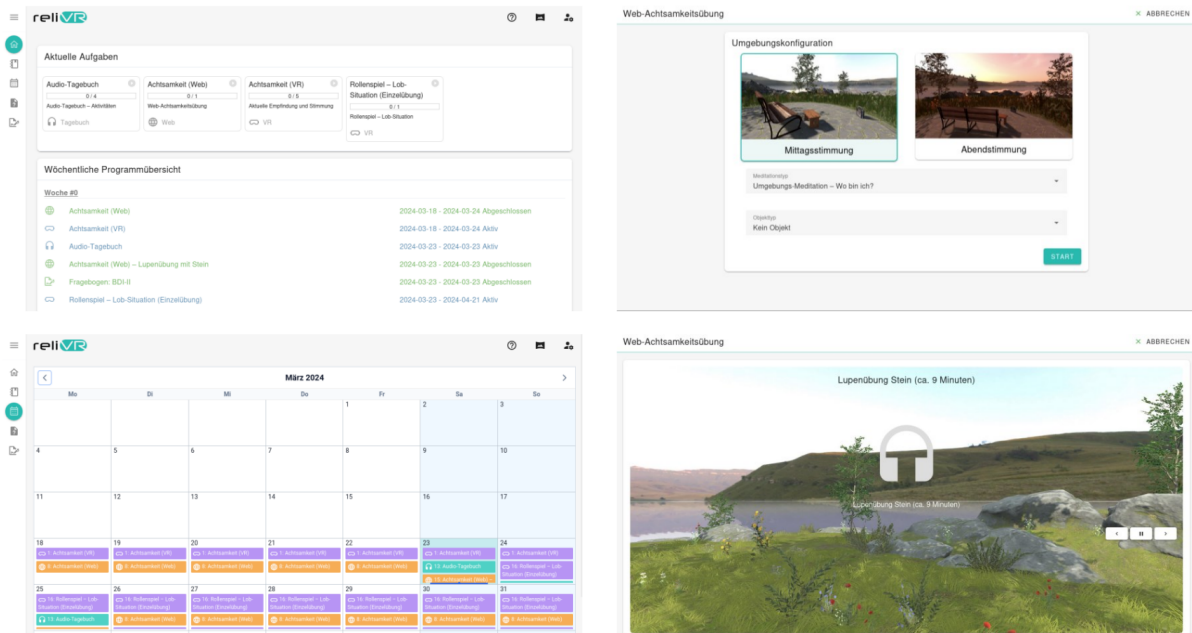


Abbildung 4: Übersicht des PatientInnen-Dashboard: Startseite, Modulkonfiguration, Kalender, webbasierte Achtsamkeitsübung (von oben links nach unten rechts).

Für PatientInnen bietet das Dashboard einen Überblick über geplante und bereits durchgeführte Therapieinhalte und dient auch zum Starten neuer Übungen, die dann je nach Übungsart direkt im Dashboard oder in der separaten VR-Anwendung durchgeführt werden können. Abbildung 4 zeigt eine Übersicht der implementierten Funktionen. Die wichtigsten Elemente sind dabei die folgenden:

- Auf der **Startseite** sehen PatientInnen direkt verfügbare Übungen, die sie von dort aus direkt starten können. Ergänzend dazu wird PatientInnen eine Tages- und Wochenübersicht der durchzuführen Übungen angezeigt. Dies dient auch als Kontrolle der in der aktuellen Therapiewoche bereits durchgeführten Übungen.
- Beim Starten einer Übung haben PatientInnen die Möglichkeit, das aktuelle Modul zu konfigurieren. In dieser **Modulkonfiguration** stehen den PatientInnen je nach Therapiemodul verschiedene Optionen bereit, die folgende Übung an die eigenen Wünsche oder Bedürfnisse anzupassen. Auch enthält diese Funktion eine textuelle Einleitung in die folgende Übung, die sich PatientInnen anschauen können, bevor sie mit der Übung starten.

- Zu besseren Planung der Therapieinhalte bietet der **Kalender** eine Übersicht aller geplanten und durchgeführten Übungen.
- Auf einer separaten Seite können PatientInnen Einträge des **Audio-Tagebuchs** erstellen und vorhandene Einträge noch einmal anhören.
- Die eigentliche **Übungsdurchführung** enthält eine oder mehrere Übungsschritte, die jeweils web- oder VR-basiert sind. Webbasierte Inhalte werden direkt eingebunden. Für VR-Inhalte hingegen findet eine Übergabe des aktuellen Übungsschritt an die VR-Anwendung statt (siehe Abschnitt 1.4). Falls es danach weitere webbasierte Schritte gibt, können PatientInnen nach der VR-Erfahrung zum Web-Dashboard zurückkehren und dort mit der Übung fortfahren.

1.3.3 TherapeutInnen-Dashboard

Für TherapeutInnen wurde die Web-Komponente um ein TherapeutInnen-Dashboard erweitert (siehe Abbildung 5). Diese Verwaltungsoberfläche erlaubt TherapeutInnen, auf PatientInnen-Daten zuzugreifen und mit diesen zu asynchron oder auch synchron interagieren.

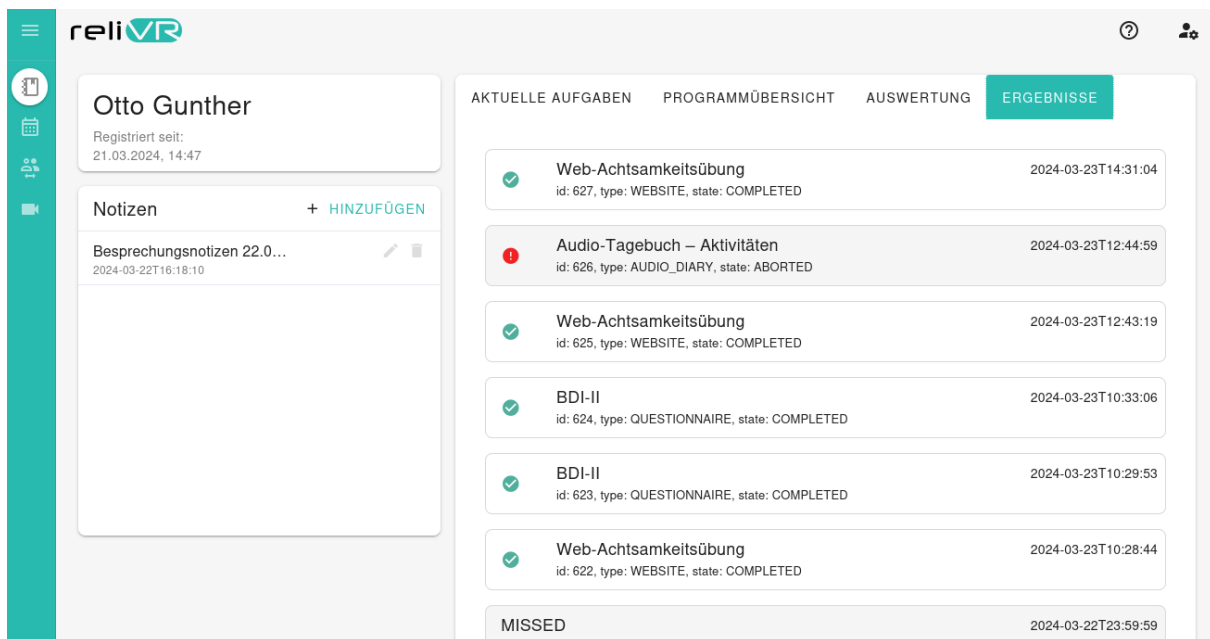


Abbildung 5: TherapeutInnen-Dashboard zur Verwaltung von PatientInnen-Daten.

Asynchron können TherapeutInnen Ergebnisdaten über bereits ausgeführte Module oder ausgefüllte Fragebögen sowie eine Auswertung der vom IXP entwickelten Sprachanalysemodelle einsehen. Eine Notizen-Funktion erlaubt es TherapeutInnen zudem, sich Notizen ihrer PatientInnen anzulegen. Hier, wie auch bei durch PatientInnen erzeugte Sprachdaten, implementierte Nuromedia eine serverseitige Verschlüsselung auf Applikationsebenen, mit

denen die Daten auf Dateiebene (Sprachdaten) bzw. Datenbankebene (Notizen) verschlüsselt werden, um die Daten vor unberechtigtem Zugriff zu schützen.

Für die synchrone Nutzung des Dashboards implementierte Nuromedia eine Steuerungsoberfläche für die Durchführung von VR-basierten Rollenspielen. Hier können TherapeutInnen die Sitzung starten und beenden sowie das virtuelle Gegenüber in der VR-Umgebung steuern (siehe Abschnitt 1.6.2).

1.4 VR-Anwendung

Für die Ausführung der VR-Module wurde ein „VR-Player“ entwickelt, der in einer Anwendung alle verfügbaren VR-Inhalte bündelt. Dieser wurde in der 3D- und Spiel-Engine Unity entwickelt. PatientInnen können so über den Aufruf einer App auf der VR-Brille alle verfügbaren ReliVR-Inhalte abrufen und durchführen. Gestartet und verwaltet werden diese Inhalte von der Weboberfläche aus.

Um die VR-Anwendung mit einer laufenden Sitzung zu verbinden, wurden zwei Funktionen implementiert bzw. integriert: Zunächst muss sich die VR-Anwendung im System anmelden. Da ein normaler Login-Vorgang mit Eingabe von Benutzername und Passwort in VR nicht praktikabel ist, wurde hier der OAuth 2.0 Device Authorization Grant als Login Flow implementiert (siehe Abbildung 6). Dieser erlaubt das Login auf dem VR-Gerät über die Eingabe eines kurzen Codes, der in einer bestehenden Login-Sitzung im Web-Dashboard eingegeben werden kann. Nach dem erfolgreichen Login ruft die VR-Anwendung dann die aktuellen Sitzungsinformationen ab und lädt diese in die Anwendung. Den PatientInnen wird dann in einer generischen Lobby-Umgebung eine Zusammenfassung der folgenden VR-Übung präsentiert, und diese kann daraufhin gestartet werden.

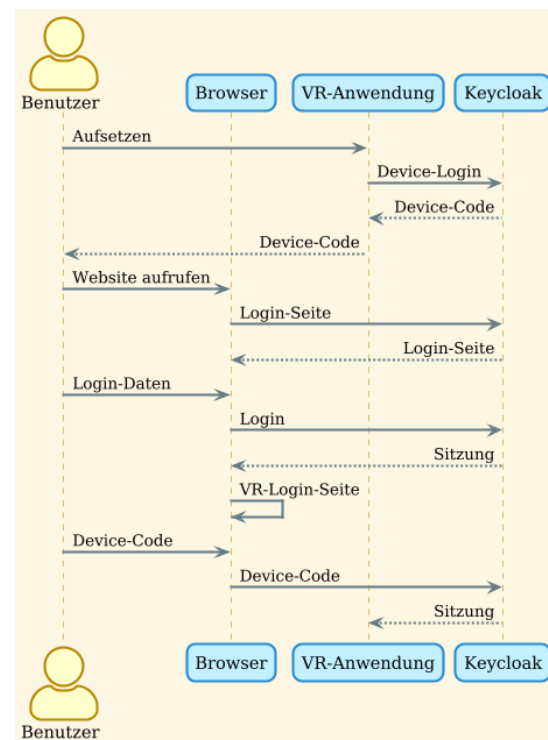


Abbildung 6: Sequenz des VR-Logins mit Implementierung des OAuth 2.0 Device Authorization Grant.

Nach Abschluss einer VR-Übung überträgt die VR-Anwendung relevante Ergebnisdaten an das Backend. Sofern dann noch weitere Übungsschritte in der aktuell Übung vorgesehen sind, leitet die VR-Anwendung die PatientInnen zurück zum Web-Dashboard, damit sie dort mit der Übung fortfahren können.

1.5 Backend-Anwendung

Die von Nuromedia implementierter Backend-Anwendung realisiert die serverseitige Verarbeitung der Anwendungsdaten und dient als zentrales Bindeglied der einzelnen Systemkomponenten. Technologisch basiert die Anwendung auf Java und Spring Boot sowie der Nutzung einer MySQL-basierten Datenbank.

Die Backend-Anwendung bietet eine REST-Schnittstelle, über die die Client-Anwendungen alle relevanten Aktionen ausführen können. Dies reicht von der Registrierung neuer Benutzerkonten über die Durchführung von Übungen auf Web- oder VR-Seite bis zum Abruf von Ergebnisdaten für PatientInnen, TherapeutInnen und das Studien bzw. Evaluationspersonal.

1.6 Therapieinhalte

1.6.1 Übersicht

Neben dem Aufbau der Basiskomponenten der ReliVR-Anwendung war der zweite Hauptteil des von Nuromedia durchgeführten Teilprojekts die Ausarbeitung von web- und VR-basierenden Therapieinhalten für das ReliVR-Projekt. Inhaltlich basierten diese Arbeiten auf den Ergebnissen und therapeutischen Inhalten des UKD und wurden begleitet von der HMKW im Bereich Usability- bzw. UI/UX-Aspekten.

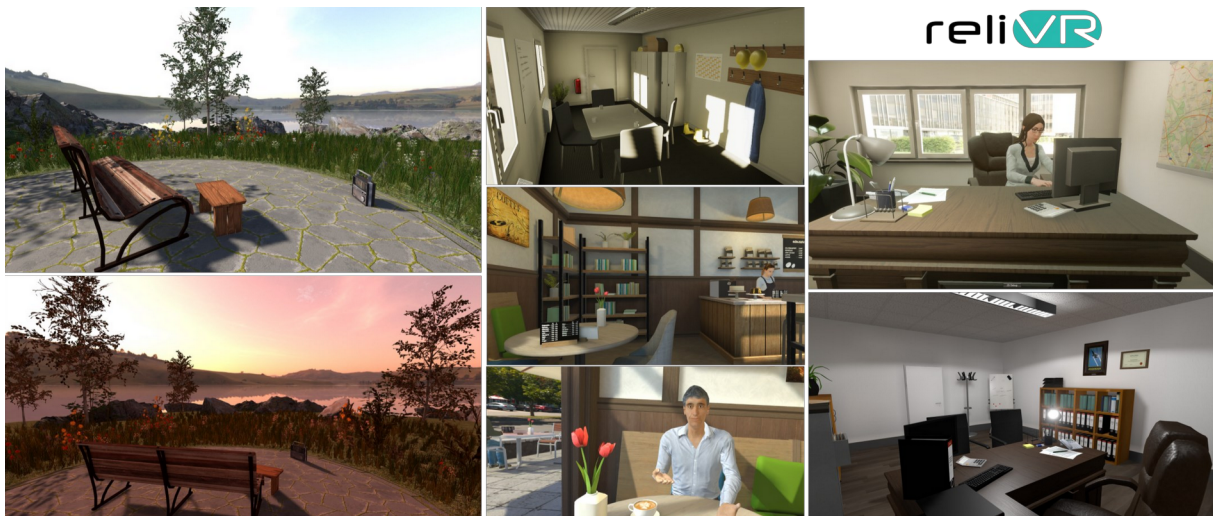


Abbildung 7: Implementierte und integrierte VR-Inhalte zur Achtsamkeitsübung (links), den neu implementierten Inhalten für das Lob-Modul (mittig) und den synchronen VR-Rollenspielen (rechts).

Die Arbeit an den Therapieinhalten beinhaltete sowohl die Integration von bereits bestehenden Vorarbeiten und deren Anpassung an die ReliVR-Anwendung als auch die Erarbeitung ganz neuer Therapieinhalte. Abbildung 1 zeigt eine Übersicht der integrierten Module in der VR-Variante.

1.6.2 Synchroner Rollenspiele

Die in die ReliVR-Anwendung integrierten synchronen Rollenspiele setzen einen bestehenden Therapiebaustein in einer digitalen Form um. Dies ermöglicht TherapeutInnen, häufiger auf dieses Werkzeug zurückzugreifen, weil die Durchführung nicht von der Verfügbarkeit einer weiteren Person abhängt, die im analogen Fall die Rolle der GesprächspartnerInnen übernimmt. Stattdessen können TherapeutInnen in eine Doppelrolle schlüpfen, bei der sie gleichzeitig aus ihrer TherapeutInnen-Rolle heraus die Situation kontrollieren können und gleichzeitig das virtuelle Gegenüber in der VR-Umgebung steuern können und so das Rollenspiel direkt durchführen können.

Im Rahmen des ReliVR-Projekts integrierte Nuromedia zwei synchrone Rollenspiele in die ReliVR-Anwendung. Beide Rollenspiele existierten in einer früheren Fassung aus vorigen Arbeiten, mussten aber technologisch an die ReliVR-Anwendung angepasst und in die VR- und Web-Anwendung integriert werden. Dabei wurde eine neue Steuerungskomponente für TherapeutInnen in der Web-Anwendung implementiert, die es erlaubt, das virtuelle Gegenüber in der PatientInnen-VR-Umgebung anhand eines Dialogbaums und frei wählbarer „Gesprächspartikel“ zu steuern.

Zusätzlich implementierte Nuromedia eine Aufzeichnungsfunktion, die alle relevanten Parameter einer Rollenspieldurchführung erfasst und in der Backend-Datenbank speichert. So können TherapeutInnen und PatientInnen nach dem Rollenspiel eine Nachbesprechung durchführen, bei der sie sich das durchgeführte Rollenspiel noch einmal anschauen und besprechen können. Diese „Replay“-Funktion ist ähnlich wie ein Video-Player implementiert, bei der TherapeutInnen starten, pausieren und vor-/zurückspulen können. In der VR-Anwendung erfahren PatientInnen das Replay aus der Sicht einer während des Rollenspiels unsichtbaren dritten Person, die beide Gesprächspartner beobachtet.

1.6.3 Rollenspiel „Lob“

Inhaltlich legte Nuromedia – zusammen mit den Konsortialpartnern – einen Fokus auf die Implementierung des im Rahmen des Projekts neu implementierten VR-basierten Lob-Moduls. Die Inhalte dieses Moduls wurden anhand des vom UKD erstellten Konzepts umgesetzt. Statt einer initial angedachten synchronen Nutzung wurde das Lob-Modul als asynchrones Modul implementiert, das PatientInnen eigenständig ausführen können. Dazu wurde das Skript so geändert, dass keine Eingabe von TherapeutInnen-Seite nötig ist. Das sollte der Rückmeldung von Expertenseite gerecht werden, dass TherapeutInnen oft zeitlich so eingeschränkt sind, dass eine synchrone Nutzung des Lob-Moduls im Therapiealltag kaum Anwendung finden würde. Um TherapeutInnen dennoch die Möglichkeit einer detaillierten Analyse zu geben, implementierte Nuromedia eine Aufzeichnungsmöglichkeit für durchgeführte Lob-Module, die es TherapeutInnen erlaubt, die PatientInnen-Reaktion auf die präsentierten Lob-Inhalte nachzuvollziehen.



Abbildung 8: Iterationen der VR-Umgebung für das Lob-Rollenspiel von erstem Entwurf (oben links) zu finaler Version (unten rechts).

Für das Lob-Modul wurde eine neue VR-Umgebung entworfen und anschließend implementiert (siehe Abbildung 4). Diese Umgebung ist als Café implementiert, in dem PatientInnen mit einem virtuellen Avatar die Lob-Situation erleben. Für den Avatar wurden insgesamt vier Varianten erstellt, jeweils in einer weiblichen und männlichen sowie jüngeren und älteren Variante. PatientInnen bekommen so die Möglichkeit, die Lob-Situation an die eigenen Vorlieben zu personalisieren.

Zur weiteren Individualisierung und zum Erhöhen des Wiederspielwertes wurde ein Algorithmus implementiert, der die Inhalt des Rollenspiels anhand von Fragebogenergebnissen ermittelt. Dieses Fragebogen zur Ermittlung von Charakterstärken sollen PatientInnen vor der Durchführung der VR-Übung ausfüllen und bekommen dann an sie angepasst Lob-Inhalte. Hierzu werden aus den 24 verfügbaren und vertonten Sequenzen standardmäßig drei ausgewählt, die den Ergebnissen des Fragebogens am nächsten kommen.

1.6.4 Achtsamkeitsübung

Ein weiterer Therapiebaustein der im Projekt umgesetzten Therapieinhalte sind Achtsamkeitsübungen, die therapiebegleitend von PatientInnen selbstständig ausgeführt werden können. Die Grundversion der Achtsamkeitsübungen existierte in der VR-Version aus Vorarbeiten und wurde in die ReliVR-Anwendung integriert. In diesem Rahmen fanden auch inhaltliche Revisionsarbeiten statt, die die Achtsamkeitsübungen grafisch ansprechender und interaktiver gestalteten.

Hauptbestandteil der Arbeiten in diesem Rahmen war die Portierung der Achtsamkeitsübung in die Web-Anwendung. Dies sollte dazu dienen, die Achtsamkeitsübung verfügbarer zu machen, da der Zugang zu VR-Geräten mitunter nicht immer gewährleistet werden kann. Hierzu wurden die Audio- und grafischen Elemente in die ReliVR-Anwendung übernom-

men. Während dies bei den Audio-Elementen ohne größere Anpassungen möglich war, mussten bei den grafischen und interaktiven Elementen umfangreichere Änderungen vorgenommen werden, um sie mit der Web-Anwendung kompatibel zu machen:

- Statt sich in der VR-Umgebung in alle Richtungen frei umsehen zu können, wurde eine statische Panorama-Bildergalerie integriert.
- Als Ersatz für das Interagieren mit Objekten in der VR-Umgebung, bei dem die Objekte virtuell in die Hand genommen und betrachtet werden können, wurde eine 3D-Komponente in die Web-Anwendung integriert, die die Interaktion mit den Objekten per Maus bzw. per Fingergesten erlaubt.

1.6.5 Audiotagebuch

Als Ergänzung zu den web- und VR-basierten Therapieinhalten implementierte Nuromedia in enger Abstimmung mit dem IXP ein webbasiertes Audiotagebuch, das es PatientInnen ermöglicht, regelmäßig eine Rückmeldung zu ihrem aktuellen Befinden zu geben. Dazu ist es vorgesehen, dass PatientInnen einmal pro Woche vier Fragen beantworten und die Antworten per Mikrofonaufnahme in die ReliVR-Anwendung übertragen. Dort stehen die Audiodaten den PatientInnen nachträglich zum Abruf bereit, damit die PatientInnen bei Bedarf alte Einträge noch einmal anhören können.

Auf TherapeutInnen-Seite wurde eine Auswertungsfunktion der Audiotagebucheinträge implementiert, die auf den Ergebnissen der vom IXP entwickelten Sprachanalysemodellen beruht. Hierzu werden neue Audioaufnahmen durch die zwei Analysemodelle zur Emotionserkennung (SER) und Bestimmung des aktuellen Depressionsgrads (DDS) prozessiert. Die Ergebnisse fließen zurück in die Datenbank der ReliVR-Anwendung und können dann in einer Diagrammübersicht von TherapeutInnen in der Web-Anwendung betrachtet werden. So können sich TherapeutInnen einen Überblick der aktuellen und vergangenen Auswertungen verschaffen und diese bei Bedarf für den weiteren Therapieablauf berücksichtigen.

1.7 Auswertung, Integration

1.7.1 Revision und inhaltliche Anpassungen

Integraler Teil des ReliVR-Projekts war eine iterative und agile Entwicklung, bei der die Prototypen während der Entwicklung mehrfach getestet wurden. Die Ergebnisse flossen dann in die weitere Entwicklung ein, um den Prototypen kontinuierlich zu verbessern und an die Anforderungen des Projekts bzw. der BenutzerInnen anzupassen. In diesem Rahmen wurden Web- und VR-Anwendungen entsprechend angepasst. Für die Web-Anwendung lag der Fokus dabei auf einer intuitiven Bedienbarkeit und einer durchdachten Benutzerführung. So wurde beispielsweise die Darstellung geräteübergreifend getestet, damit die Benutzererfahrung auf Tablets und PCs/Laptops vergleichbar ist. Auch wurden Funktionen auf der

Webseite verschoben oder anders zugänglich gemacht, um eine einheitlichere Benutzererfahrung zu gewährleisten. Ein Beispiel ist hier das Audiotagebuch, das unter einem separaten Menüpunkt verfügbar gemacht wurde, um die Funktion besser überschauen zu können.

Auch an den zuvor erstellten VR-Umgebungen wurden weitere Anpassungen vorgenommen. So integrierte Nuromedia z. B. nach Abstimmung mit den Partnern eine interaktive Komponente in die Achtsamkeitsumgebung, um die Umgebung lebendiger wirken zu lassen. Hier sorgten durch die Umgebung flatternde Schmetterlinge dafür, dass BenutzerInnen besser in die VR-Umgebung eintauchen können.

1.7.2 Anpassungen der Infrastruktur und Studienplanung

Im Bereich der IT-Infrastruktur und der regulatorischen Seite in Bezug auf die vom UKD geplante Pilotstudie fanden umfangreiche Arbeiten statt, um den Prototypen der ReliVR-Anwendung kompatibel zu den Ethik- und Datenschutzerfordernungen zur Studie zu machen. Hierzu führte Nuromedia eine umfassende Analyse im Rahmen einer Datenschutzfolgenabschätzung (DSFA) mit Einbeziehung von technisch-organisatorische Maßnahmen (TOM).

Da eine Installation der ReliVR-Komponenten in der UKD-Infrastruktur aufgrund regulatorischer und zeitlicher Aspekte nicht möglich war, wurde entschieden, die Web-Komponenten extern zu hosten. Hierfür setzte Nuromedia das System bei einem deutschen Hosting-Provider auf. Somit waren die Web-Komponenten der ReliVR-Anwendung auch im Rahmen der Studie grundsätzlich öffentlich erreichbar, was zusätzliche Anforderungen an Sicherheit und Datenschutz mit sich brachte. Nuromedia setzte daher Authentifizierungsmaßnahmen um, die auch eine (optionale) Zweifaktorauthentifizierung beinhalten. Hierbei orientierte sich Nuromedia an den BSI-Richtlinien für Anwendungen im Gesundheitsbereich⁵. Weitere Anpassungen waren unter anderem eine temporäre Abschaltung der Serverumgebung bei Nichtgebrauch zur Minimierung der Angriffsfläche, die Erarbeitung einer öffentlich zugänglichen Datenschutzerklärung und der Implementierung von Audit Logs zur Rückverfolgbarkeit von relevanten Zugriffen und Interaktionen auf der ReliVR-Anwendung.

1.8 Ergebnisse und Zusammenfassung

Insgesamt konnten die von Nuromedia definierten Ziele des Teilprojekts erreicht werden. Zusammen mit den Konsortialpartnern entwarf Nuromedia die ReliVR-Anwendung und implementierte die projektspezifischen Therapieinhalte in immersiven VR-Umgebungen und einer webbasierten Anwendung. Dieses Zusammenspiel ermöglicht einen optimalen Zugang zu den jeweiligen Therapieinhalten: Während überwiegend text- oder bildbasierte Inhalte in der Webanwendung passend präsentiert werden können, bietet die VR-Anwendung

⁵ BSI Technische Richtlinie TR-03161: Anforderungen an Anwendungen im Gesundheitswesen, <https://www.bsi.bund.de/dok/TR-03161>

die Möglichkeit, interaktive Inhalte in einer glaubhaften und immersiven virtuellen Umgebung zu vermitteln.

Technisch war die Entwicklung der ReliVR-Anwendung komplex, konnte aber durch die vorhandene Expertise geeignet umgesetzt werden. Hilfreich erwies sich dabei der iterative Entwicklungsprozess, in dessen Rahmen mehrere Prototypen entwickelt und getestet werden konnten. Durch die enge Kooperation mit den Konsortialpartnern war jederzeit eine Rückmeldung von therapeutischer Seite durch das UKD und von Usability-Kriterien durch die MU möglich. Eine finale Revisionsphase nach den erfolgten Tests und Studien ermöglichte zudem die aktive Einbeziehung und Nutzung der Ergebnisse, die somit über die reine Dokumentation und Veröffentlichung der Test-/Studienergebnisse hinaus ging. Da es bei der vom UKD geplanten Studie unvorhergesehene Verzögerungen bei der Planung und Durchführung der Studie gab, gab es weniger Rückmeldung von TherapeutInnen und PatientInnen als zunächst geplant. Auf das von Nuromedia durchgeführte Teilprojekt hatte dies aber keine relevanten Auswirkungen auf die Projektergebnisse, da der Prototyp wie geplant fertig gestellt werden konnte und auch genügend Rückmeldung für die Revisionsarbeiten sowie die Verwertungspläne zur Verfügung standen.

Nuromedia blickt positiv auf das ReliVR-Projekt zurück und plant die weitere Verwertung der Projektergebnisse. Technologisch konnte sich das Unternehmen durch das Projekte die vorhandene Expertise erweitern und insbesondere im Gebiet des Umgangs mit medizinischen Daten neues Wissen aufbauen. Das Therapiekonzept erachtet Nuromedia auch nach Projektende weiter als erfolgversprechend, so dass eine wirtschaftliche Verwertung, z. B. als DiGA (siehe Abschnitt 4) angedacht ist.

2 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Für das ReliVR-Projekt fielen bei Nuromedia hauptsächlich Personalkosten an. Diese wurden genutzt für die Implementierung der ReliVR-Anwendung und deren Einzelkomponenten. Dabei teilten sich die eingesetzten Mittel auf die folgenden Personalpositionen auf:

- **Software-Entwicklung:** SoftwareentwicklerInnen in den Bereichen Web-Frontend, Unity und Backend konzipierten und entwickelten die einzelnen Bestandteile der ReliVR-Anwendung auf Basis der im Projekt identifizierten Anforderungen.
- **2D- und 3D-Artists:** Im Bereich 2D entwickelten UI-/UX-Designer die grafischen Konzepte bzw. Komponenten der Web-Anwendung. Im Bereich 3D arbeiteten 3D-Artists bei der Erstellung der grafischen Assets (Umgebung, VR-Avatare) und bei der Animation der VR-Avatare.
- **Technische Projektleitung:** Mitarbeitende der technischen Projektleitung koordinierten die internen Entwicklungsarbeiten über alle involvierten Teams hinweg und er-

stellten auch die grundlegende Architektur der ReliVR-Anwendung. Zusätzlich umfassten die Aufgaben auch die Abstimmung mit den Projektpartnern zur fortlaufenden Umsetzung der Projektarbeiten.

Diese Positionen waren entscheidend, um die technologischen und wissenschaftlichen Ziele des Projekts erfolgreich umzusetzen. Durch die Investition in qualifiziertes Personal konnte das Projektteam sein Fachwissen und seine Fähigkeiten optimal nutzen, um die gewünschten Ergebnisse zu erzielen.

3 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Projektarbeiten

Die im ReliVR-Projekt durch Nuromedia geleisteten Arbeiten waren notwendig, um die Machbarkeit der grundsätzlichen Projektidee, immersive Therapiebausteine für die Therapie von Depression, zu testen und einen entsprechenden Prototypen zu implementieren. Die eingesetzten Mittel, vorrangig Personalressourcen, sind unter den folgenden Aspekten als angemessen zu bewerten:

- Die im Projekt umgesetzten Konzepten hatten eine **hohe Komplexität**, sowohl auf technischer wie auch auf konzeptioneller Ebene. Die Verbindung von web- und VR-basierten Inhalten zusammen mit einer serverseitigen Speicherung und Verarbeitung erforderte Fachwissen aus unterschiedlichen Entwicklungsteams, deren SoftwareentwicklerInnen zusammen an der Entwicklung der ReliVR-Anwendung arbeiten mussten.
- Zur Sicherstellung einer **guten Benutzererfahrung** musste insbesondere die VR-Umgebung eine ansprechende und glaubhafte Erfahrung vermitteln. Hierzu war die Arbeit von spezialisierten 3D-Artists notwendig, die visuell ansprechende Umgebungen und Avatare modellieren und animieren konnten. Eine glaubhafte VR-Erfahrung ist dabei essenziell für den Erfolg der Therapiebausteine, weswegen der Qualität der entstandenen VR-Umgebung viel Fokus gegeben wurde.
- Die Arbeiten am Projekt erforderten **Koordination** sowohl bei den internen Entwicklungsarbeiten als auch bei der Kommunikation mit den Konsortialpartnern. Die aufgewendeten Ressourcen für die Projektleitung konnten so sicherstellen, dass die Entwicklung entsprechend der mit den Partnern erarbeiteten Vorgaben und Anforderungen geschah.

4 Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit des Ergebnisses

Nuromedia sieht weiterhin ein hohes Potenzial zur Verwertung der Projektergebnisse. Die im ReliVR-Projekt umgesetzten Therapiebausteine für die Therapie von Depression verspre-

chen TherapeutInnen schnell verfügbare und wirksame bzw. validierte Werkzeuge an die Hand zu geben, um die Therapie effektiver zu gestalten. Für die wirtschaftliche Verwertung stehen für Nuromedia dabei zwei mögliche Strategien im Raum:

- Für die Teile der ReliVR-Komponenten, die autark bzw. asynchron von PatientInnen ausgeführt werden können, strebt Nuromedia die Entwicklung einer Digitalen Gesundheitsanwendung (DiGA) an. Nach einer initialen Analyse der voraussichtlichen Kosten- und Ressourcenplanung ist hier mit einer ersten Veröffentlichung ca. 1,5 Jahre nach Projektende zu rechnen bis zu einem Break-even-Point der Investitionskosten ca. 4. Jahre nach Projektende.
- Für die Therapiebausteine, die eine direkte Interaktion der TherapeutInnen benötigen (allen voran die synchronen Rollenspiele) sieht Nuromedia vor, zunächst individuelle Lösungen an TherapeutInnen direkt oder an entsprechende Institutionen wie Therapiezentren oder Krankenhäuser zu adressieren. So können Individuallösungen über Beratungs- bzw. Wartungsverträge entwickelt und betrieben werden. Erst mittel-/langfristig ist eine Einbindung in die Regelversorgung angedacht, nachdem regulatorische Bedingungen erfüllt sind und entsprechende Evidenzen vorliegen.

5 Während der Durchführung des Vorhabens dem Zuwendungsempfänger bekannt gewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen

Im Laufe des Projekts sind Nuromedia keine anderen Projekte oder Vorhaben bekannt geworden, die dem spezifischen Technologie- und Therapiefokus des ReliVR-Projekts gleichen. Die Kombination von web- und immersiven VR-Therapieinhalten für die Therapie von Depression mit den in ReliVR erarbeiteten Therapiebausteinen hat nach aktuellem Kenntnisstand weiterhin ein Alleinstellungsmerkmal. Gleichzeitig befindet sich bereits eine Reihe von web- und auch VR-basierten Therapieplattformen am Markt, die andere oder verwandte Krankheitsbilder und Technologien behandeln. Insofern wird Nuromedia bei der weiteren Entwicklung der ReliVR-Anwendung eine fortlaufende Marktanalyse durchführen um zu gewährleisten, dass die angestrebte wirtschaftliche Verwertung der Projektergebnisse erfolversprechend ist.

6 Veröffentlichungen des Ergebnisses nach Nr. 5 der NKBF/NABF

Eine direkte Veröffentlichung der Ergebnisse, z. B. in „App Stores“, ist zum Zeitpunkt des Projektabschlusses nicht geplant. Dazu sind die Projektergebnisse und der entstandene Prototyp zu projektspezifisch und müssen erst erweitert bzw. generalisiert werden, um einer generellen kommerziellen Nutzung offen zu stehen. Nuromedia ist aber stark an der wirtschaftlichen Verwertung der Projektergebnisse interessiert und wird diese weiter verfolgen.

Dementsprechend plant Nuromedia, den Prototypen basierend auf den Ergebnissen und Rückmeldungen aus dem Projekt angepasst und zur Verfügung gestellt werden.

Im Bereich der wissenschaftlichen Verwertung unterstützt Nuromedia die Konsortialpartner bei der Fertigstellung von wissenschaftlichen Publikationen, und das Unternehmen bringt zusätzliche Ressourcen ein, um die Veröffentlichung der Projektergebnisse nach Bedarf zu ermöglichen.