Teil II: Eingehende Darstellung

Zuwendungsempfänger: OffTEC Base GmbH & Co. KG	**Förderkennzeichen:** 16SV8749
Vorhabenbezeichnung: NEXT-Reality	
Laufzeit des Vorhabens: 01.07.2021 bis 31.12.2024	
Berichtszeitraum: 01.07.2021 – 31.12.2024	

Ort, Datum und Unterschrift:

Enge-Sande, 20.03.2025

Beate Buhl	Christian Brandt
Projektleitung	Geschäftsführung

Verbundpartner

OffTEC Base GmbH & Co. KG

- Anwendungspartner
- Projektkoordination
- Entwicklung und Aufbau Demonstrator (Helikopterinnenraum)
- Inhaltliche Entwicklung der Szenarien

Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung (IGD)

- Forschungspartner
- Vitaldatenmessung und -auswertung

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU)

- Forschungspartner
- Ethisch-, rechtliche- und soziale Auswirkungen

Meilenstein Digital GmbH (MSD)

- Softwareentwicklung
- 3D Visualisierung

1. Projektmotivation

Die Arbeit operativer Kräfte im Offshore Bereich erfordert die Beherrschung verschiedener Notfallsituationen. Konkret müssen Fachkräfte, die von einem Helikopter zu ihrem Einsatzort gebracht werden, lernen, bei einer Notwasserung sich selbst und andere aus der Helikopterkabine unter Wasser zu evakuieren. Heutige Methoden zur Ausbildung der Einsatzkräfte beruhen vor allem auf umfangreichen Trainingsszenarien unter realen Bedingungen, was mit großem Aufwand und hohen Kosten verbunden ist. Gleichzeitig führt die hohe physische und psychische Belastung der Trainingsteilnehmer, wie zum Beispiel Situation kopfüber unter Wasser, Atemnot, Orientierungsprobleme, Panikreaktionen, regelmäßig zu Trainingsabbrüchen.

2. Ziele und Vorgehen

Ziel des Projekts Next Reality war es, unter Einsatz innovativer Mixed-Reality-Technologien (MR) das Training der kognitiven und motorischen Fähigkeiten in Stresssituationen ohne Gefährdung der Teilnehmer zu ermöglichen.
Um die Teilnehmer auf die realen Trainingsszenarien und die Beherrschung der Notsituation vorzubereiten, wurde die audio-visuelle VR-Anwendung mit weiteren Sinnesreizen, wie einer real ertastbaren Umgebung, oder mit der Übertragung von Bewegungen, Stößen und Vibrationen auf den Körper kombiniert. Zugleich erfolgte durch die Messung von Vitaldaten eine Bewertung der physischen und psychischen Belastung (Stresshöhe) des Probanden.

Die psychophysischen, ethischen und rechtlichen Auswirkungen sowie die Akzeptanz dieser neuartigen Trainingsmethoden waren weitere Forschungsthemen des Projektes.

3. Durchgeführte Arbeiten

Als Grundlage für die Entwicklung des MR-Trainings wurde das von OffTEC regelmäßig stattfindende, reale HUET-Training (Helicopter Underwater Escape Training) gewählt.
In diesem Training werden verschiedene Rettungsszenarien bei einer Notwasserung eines Hubschraubers im Wasser simuliert. Ziel des Trainings ist die Beherrschung von Selbstrettungs- und Teamrettungsmaßnahmen.
Zielgruppe sind Personen, die mit einem Hubschrauber zu Notfall- oder technischen Einsätzen transportiert werden, sowie Piloten und Besatzungen.
Die Teilnehmenden tragen während des Trainings Überlebensanzüge und Schutzhelme, was zu einer Bewegungseinschränkung führt. Beim Eintauchen in das Wasser müssen zusätzlich Atemschutzgeräte genutzt werden. Weiterhin können Windgeräusche, Wellengang und Dunkelheit im Wasserbecken simuliert werden.
Dies kann zu hohen physischen und psychischen Belastungen während des Trainings führen.

Quelle: eigene Aufnahme, © OffTEC

Quelle: eigene Aufnahme, © OffTEC

Durch die Teilnahme der Verbundpartner am realen HUET-Training konnten die Anforderungen an Vitaldatenerfassungssysteme evaluiert werden. Ebenso wurden die Abläufe und Konfigurationen der Szenarien in der Virtualisierung und in zukünftigen VR-Szenarien definiert sowie die Grundfestlegung zu den Konfigurationen des Demonstrators getroffen.

Im Hinblick auf Verfügbarkeit, Realisierbarkeit und Kosten wurden zunächst folgende technische Komponenten definiert mit der Vorgabe, dass alle Teilkomponenten in ein integriertes Gesamtsystem zusammenfügbar sind:

- Vitaldatenmessung: Empatica E4 Armband
- VR-Rendereinheit: Standard PC mit leistungsfähiger Grafikkarte
- VR-Brille: Leistungsstarke VR-Brille mit hoher Auflösung und Bildwiederholfrequenz zur Senkung von Motion Sickness, z.B. Vario VR-3
- Akustik: geschlossene Kopfhörer
- Haptik: Mockup eines Helikoptersitzes, einer Wand mit herausnehmbarem Fenster
- Haptik: Komponenten für Vibration auf dem Körper
- Atemnot: Atemgerät mit Mundstück zur Nutzbarkeit im Trockenen präpariert
- vestibuläre Wahrnehmung: Bewegbare Plattform für den Sitz
- Tracker für Positionsbestimmung im virtuellen Raum
- Steuerung: Tablet zur mobilen Datenanalyse und Steuerung
- Software zur Adaptiven VR-Steuerung

3.1 Entwicklung des Demonstrators

Aufgrund der fehlenden Einsatzfähigkeit von der VR-Sensorik sowie der Technologie zur Erfassung der Vitaldaten im Wasser wurde der Demonstrator so entwickelt, dass der Einsatz ausschließlich in einer trockenen Umgebung stattfindet und nicht in eine Realtrainingsumgebung im Wasserbecken integriert wird.

Der Aufbau des Demonstrators erfolgte bei OffTEC.

Als Real-Life-Element und um den Bewegungsablauf der Probanden innerhalb der Simulation realistisch zu gestalten, wurde eine fest installierte Sitzkonstruktion als Helikoptersitz gewählt. Im weiteren Verlauf wurde der Sitz in eine Konstruktion aus einem F34-Traversenkreis eingebunden, der eine simulierte Flugbewegung des Helikopters in zwei Achsen ermöglichte.
Erste Erprobungen haben gezeigt, dass die Bewegungen des Sitzes über die Traversen nicht ausreichend synchron mit den VR-Helikopterbewegungen erfolgten. Dies führte bei einigen Teilnehmern zu Motion Sickness.
Weiterhin konnte mit dieser Konstruktion der geplante Immersionsgrad nicht erreicht werden.

Um die Immersion zu steigern, wurde als bewegliche Komponente der Seatmover YAW2Pro von YAWVR installiert. Dieser Seatmover weist eine kompatible Schnittstelle zur Software auf und bietet bis zu drei „Degrees of Freedom“ (3DOF). Der YAW2Pro kann sich in drei Achsen bewegen (Pitch, Yaw, Roll) und bietet eine Grundlage zur realistischen Abbildung der Bewegungseinflüsse (Helikopter) auf Probanden.

Um die Immersion und das Stressempfinden über weitere Faktoren beeinflussen zu können, wurden haptische Elemente in den Demonstrator Aufbau integriert.

Es erfolgte der Nachbau einer Seitenwand einer Helikopterkabine mit einem Helikopterfenster inklusive einer Handlasche am Fensterrahmen, um zum Ende im Szenario 3 auch die Fensterscheibe real herausdrücken zu können und die Selbstrettung mit dem Auftauchen, dann wieder in der VR-Welt, abzuschließen.

Des weiteren wurde ein Sicherheitsgurt mit einem in der Offshore Branche üblichen Gurtschloss zur Sicherung der Probanden am Seatmover installiert. Dieses Gurtschloss muss der Proband während der Selbstrettung real öffnen.

Zur Erhöhung des Stressempfindens wurden die Mundstücke von realen Atemschutzgeräten modifiziert und als 3D-Druck hergestellt.

Zur Kommunikation der Trainer im VR-Training mit Probanden wurde ein Audiosystem installiert.

Mit diesem Audiosystem kann zur Verstärkung der Immersion weiterhin auch die Geräuschkulisse, Lautstärke Helikopter, Lautstärke Wettergeräusche, variabel gestaltet werden.

Als weitere immersionsteigernde Maßnahme wurde eine Woojer Weste eingesetzt und per Audiokabel mit einem PC verbunden. Die von den Szenarien erzeugten Audiosignale, wie zum Beispiel das Geräusch der Rotoren des Helikopters, werden in der Weste in Vibrationsmuster gewandelt und auf den Probanden übertragen.

Bei der Inbetriebnahme des Seatmovers wurde eine eingeschränkte Funktionalität festgestellt. Die technischen Mängel konnten trotz Unterstützung des Herstellers nicht vollständig behoben werden. Somit erfolgten die Erprobungen vorerst nur im eingeschränkten Rahmen.
Von Seiten des Herstellers wurde der Seatmover letztlich ausgetauscht, die Funktionalität konnte umfassend hergestellt werden, die Komponenten wurden zusammengeführt und übergreifende Tests konnten durchgeführt werden.
Motion Sickness konnte durch den Einsatz des Seat Movers weitestgehend ausgeschaltet werden.

Für den gesamten Demonstrator, Nachbau der Helikopterkanzel, Seatmover, haptische Elemente, VR-Brillen, Hard- und Software sowie Vitaldatenmessung wurde eine ausführliche Aufbaubeschreibung und Bedienungsanleitung erstellt.
Ebenso wurde für den Demonstrator eine Risikoanalyse und Gefährdungsbeurteilung erarbeitet. Der Demonstrator wurde mit Sicherheitsschildern und Sicherheitsequipment gemäß der Gefährdungsbeurteilung ausgestattet.

Quelle: eigene Aufnahme, © OffTEC

Quelle: eigene Aufnahme, © OffTEC

3.2 Entwicklung VR-Szenarien / Rettungsszenarien

Die Darstellung der VR-Welt und die dazu erforderliche Simulationssoftware wurde vom Projektpartner MSD entwickelt. Die inhaltlichen Abläufe der Szenarien wurden von OffTEC erarbeitet.

Zur Umsetzung wurde in einem ersten Schritt das reale HUET-Training, insbesondere die Helikopterkanzel und die innen sitzenden Personen, gefilmt.
Aufgrund der Komplexität der zu erstellenden Innenraumsimulation eines realen Helikopters wurden von OffTEC entsprechende Bild- und Videodateien realer, im Offsore-Bereich eingesetzter Helikopter, eingekauft.
Für die Umsetzung in die VR-Welt waren besonders die Sitzpositionen der Passagiere und Piloten, Sitzabstände, Abstände zu Fenstern sowie deren Größe, Fenstergriffe, Beschilderungen, aber auch Ansichten der Cockpitausstattung (Bedienelemente) sowie detaillierte Texturen der Innenausstattung von Bedeutung.
Für die detailgetreue Simulation der Passagiere, in diesem Fall technisches Personal, wurden Bild- und Filmaufnahmen der Bekleidung und persönlicher Schutzausrüstung erstellt.
Neben der Simulation eines Helikopters waren immersionssteigernde Maßnahmen wie z.B. Geräusche, Vibrationen, Handtracking und haptische Elemente von Bedeutung.

In Anlehnung an bestehende Trainingssituationen wurden zu Beginn drei unterschiedliche Szenarien entworfen:
Szenario 1 „Normalflug“
Hierbei wurde virtuell ein Offshore-Windpark und ein Helikopter angelegt. In diesem Windpark kann sich der Helikopter auf einer festgelegten Bahn bewegen. Dabei wird sowohl die Flughöhe als auch die Neigung durch die Simulation im Laufe des Fluges geändert.
Das Szenario war darauf ausgelegt, den Probanden mit der virtuellen Umgebung und den Gegebenheiten darin vertraut zu machen, ohne ihn einem übermäßigen Stresslevel auszusetzten. Dieses Szenario sollte als Startszenario für die folgenden Notfallszenarien und für die Erfassung und Kalibrierung der individuellen Vitaldaten der Probanden für die Parametrierung der Messdaten genutzt werden.
Der Trainierende erhält in der VR-Welt einen ersten Neurofeedback durch die Aktorik (z.B. Haptik, vestibuläre Wahrnehmung).

Szenario 2 „Notfallszenario“
In diesem Szenario bewegt sich der Helikopter ebenfalls auf einer festen Bahn innerhalb des Windparks, allerdings wird hier bereits der Ausfall des Rotors mit eingespielt. Der Helikopter bewegt sich ab diesem Moment auf einer spiralförmigen Bahn abwärts und simuliert so den Absturz auf die Wasseroberfläche.

Hierbei wird durch Stress die Handlungsfähigkeit des Trainierenden üblicherweise beeinträchtigt. Durch eine möglichst hohe Immersion (Haptik, Akustik, visuelle Wahrnehmung, etc.) kann der Trainierende die Situation üben und entsprechende Handlungsweisen (Schutzhaltung, Vorbereitung auf Aufschlag) einstudieren.

Szenario 3 „Notwasserung“
In diesem Szenario wird die Wasserung des Helikopters als Trainingsmodul in der VR-Welt simuliert. Der Trainierende soll hier die Abläufe für einen entsprechenden Notausstieg üben (Helicopter Underwater Escape Training). Dazu wird der virtuelle Helikopter mit Wasser gefüllt. Immersive Elemente wie beschränkte Sichtweite, Akustik, etc. können dabei den Stress an den Trainierenden erhöhen. Während beim realen Training die Übung mit dem Verlassen des Helikopters und dem Auftauchen beendet wird, ist die gleiche Umsetzung in der VR-Welt und damit in der trockenen Umgebung, nicht möglich (Fortbewegung durch Schwimmen, reduzierte Schwerkraft im Wasser). Daher soll dieses Szenario mit dem Öffnen des Fensters, Öffnen des Gurtes und dem Ansetzen der Fluchtbewegung beendet werden.

Um die Immersion zu variieren, sind für alle Szenarien die Umgebungsvariablen individuell anpassbar. Dies beinhaltet, ohne darauf beschränkt zu sein, das Wetter, die Windrichtung und Windgeschwindigkeit, die Sichtweite und Tageszeit, Vibrationen sowie Wassertrübung und Geräuschdämpfung. Weiterhin ist es möglich, den Helikopter an jeder beliebigen Stelle der Simulation freischwebend anzuhalten. Die Sitzposition des Probanden kann ebenfalls vom Pilotensitz in die Passagierkabine hinein verändert werden.

Als Ergebnis aus den Erprobungen wurden die drei Szenarien im weiteren Projektverlauf permanent inhaltlich überarbeitet und die virtuelle Darstellung verfeinert.
So stellte sich heraus, dass einige Probanden bereits beim Rundflug (Szenario 1) durch den Windpark stressbelastet waren und dadurch die Erklärungen des Trainers zum Rettungsablauf im Notfall nicht immer folgen konnten.
Als Konsequenz wurde ein neues erstes „Boarding Szenario“ entwickelt, in dem der Helikopter startbereit, aber noch am Boden ist. Dem Probanden werden die Handlungsabläufe erklärt und vorgeführt, er muss diese dann wiederholen.
Um den Probanden die Handlungsabläufe und Rettungswege im Boarding Szenario zu vermitteln, wurden die Szenarien um Avatare als virtuelle Trainer, zuerst als abstrakte Avatare, ergänzt. Dies erwies sich im weiteren Projektverlauf als nicht ausreichend, sodass von MSD realistische, menschlich aussehende, Avatare entwickelt wurden.
Hierzu wurde von OffTEC ein Drehbuch für die Handlungsabläufe sowie Sprechtexte für einen virtuellen Trainer erstellt. Des Weiteren folgten Videoaufnahmen der Bewegungsabläufe, um die Bewegungen auf die Avatare zu übertragen (Motion Capture).

Interaktionen zwischen Probanden, virtuellem Trainer, dem Helikopter und Umfeld sind somit möglich und ermöglichen dem Probanden einen immersiven und realistischen Einstieg in das Training.

Nach dem Szenario 1 „Boarding“ beginnt das Szenario 2 „Rundflug“, in dem sich der Proband an die Flugbewegungen im Helikopter gewöhnen kann.
In das Szenario 3 „Absturz“ wurde zum Ende hin eine Auftauchsequenz integriert, sodass der Proband in der VR-Welt wieder die Wasseroberfläche erreicht.

Die drei Szenarien können nahtlos ineinander übergehen, es besteht aber auch die Möglichkeit, diese einzeln ablaufen zu lassen. So kann z.B. das Boarding Szenario so oft wiederholt werden, bis der Proband die Handlungsabläufe zur Rettung vollständig erlernt hat.

Der Stresslevel der Probanden wird zu Beginn nicht zu hoch angesetzt. Die Szenarien sind anpassbar und mit einer Exitstrategie versehen, sodass die Simulation direkt unterbrochen oder abgebrochen werden kann.

OffTEC Mitarbeiter wurden von MSD in die Simulationssoftware eingearbeitet, sodass ortsungebunden, unabhängig von MSD, das VR-Training durchgeführt werden kann.

3.3 Trackingsysteme und VR-Brillen

Zur weiteren Steigerung der Immersion wurden die haptischen Elemente Fenster und Fensterlasche, Mundstück, Atemgerät und Gurtschloss mittels Tracking in die VR integriert.

Die Vario VR-3 Brillen konnten im weiteren Projektverlauf die technischen Anforderungen nicht mehr ausreichend erfüllen. Es erfolgte die Umstellung auf die VR-Brille Quest 3 von Meta. Die Einbindung des Handtracking der Meta Quest 3 ermöglichte es den Probanden, sich in den Szenarien zu orientieren und mit virtuellen Gegenständen zu interagieren.

Die Auswahl der Tracking Systeme und der VR-Brillen erfolgte federführend von MSD in Abstimmung mit IGD zur Umsetzung der technischen Anforderungen.
Das Tracking der haptischen Gegenstände wurde gemeinsam von MSD und IGD konzeptioniert und von MSD umgesetzt.

Quelle: eigene Aufnahme, © Meilenstein Digital

3.4 Vitaldatenmessungen

Die Ermittlung geeigneter Sensorik zur Durchführung der Vitaldatenmessungen und deren Auswertung sowie die Entwicklung entsprechender Software und Softwareschnittstellen wurde von IGD durchgeführt.

Die kontinuierliche Messung der dynamischen Belastung der Nutzer des VR-Trainingssystems ist ein fundamentaler Bestandteil für die adaptive Steuerung der virtuellen Umgebung, mit dem Ziel, die Handlungsfähigkeit des Nutzers zu erhalten. Für die Messung des Stresslevels bzw. der aktuellen Belastung wurden verschiedene Methodiken untersucht. Um Einschränkungen beim Nutzer möglichst zu vermeiden, wurden der Fokus neben komplexen Lösungen, vor allem auf einfache, leicht zu tragende Wearables bzw. Fitnessarmbänder gelegt.
Hierzu wurden aktuelle technische Lösungen, die sowohl einen kontinuierlichen, leicht zu verarbeitenden Datenstrom bieten als auch unterschiedliche Stressmarker zur Verfügung stellen, untersucht. Für die Erstellung einer Testreihe zur Evaluation der Stressmarker wurden sowohl wasserdichte als auch nicht wasserdichte Lösungen evaluiert.
Es wurden mehrere echte Trainingsszenarien mit Probanden durchgespielt und experimentelle Messungen durchgeführt, um Biomarker zu identifizieren, die individuell oder in Kombination den Stresslevel adäquat wiedergeben können und so für die spätere VR-Trainingsumgebung geeignet erscheinen.
Da die Messung erfolgreich durchgeführt werden konnte, wurde die Anwendung von Wearables, konkret der Empatica E4, zuerst weiter verfolgt. Die entsprechenden Datenströme lassen Rückschlüsse auf den Stresslevel zu. Insbesondere die Herzrate, die Hauttemperatur und die Hautleitfähigkeit wurden als Stressmarker identifiziert, wobei die Herzrate sich am dynamischsten ändert und am deutlichsten Hinweise auf Stress liefert.

Im weiteren Verlauf der Testmessungen an Probanden im Demonstrator stellten sich Probleme mit der Einrichtung der Empatica-Server vor Ort heraus, sodass Stressmessungen nur teilweise möglich waren. Die Unterstützungs-Dienstleistungen von Seiten des Herstellers sowie die gesamte digitale Infrastruktur zu der Empatica 4 wurde eingestellt, sodass eine weitere Nutzung nicht mehr möglich war.
Es folgte die Umstellung der Vitaldatenerfassung über Shimmer Sensoren. Ausgewählt wurde der Shimmer3-GSR+, über den die Vitaldaten zuverlässig erfasst und ausgewertet werden konnten.

Es erfolgte eine Einweisung in die Messsoftware seitens IGD an OffTEC, sodass OffTEC, unabhängig von IGD, Messdaten aufnehmen kann.

Zur Aufnahme der Vitaldaten unter ähnlichen Voraussetzungen wie bei OffTEC, wurde vom IGD ebenfalls ein Seatmover und haptische Elemente angeschafft und mit Unterstützung von OffTEC aufgebaut und installiert.

Quelle: eigene Aufnahme, © OffTEC

3.5 Evaluation der MR-Trainingsszenarien

Um die individuellen Daten der externen Probanden bezüglich der Stresseinflüsse und der Handlungsfähigkeit des zu beherrschenden Rettungsablaufs im MR-Szenario zu bewerten und somit auch Verbesserungen der Trainingsmethodik und der VR-Darstellung vornehmen zu können, wurden vom IGD in Abstimmung mit den Projektpartnern Fragebögen entwickelt.
Die Erhebung der Daten erfolgte unter Einhaltung der einschlägigen Datenschutzbestimmungen, die Daten unterliegen einer Schweigepflicht. Bereits bei der Datenerhebung fand eine Pseudonymisierung statt. Der entsprechende Schlüssel ist nur den Versuchsdurchführenden bekannt. Unverzüglich nach Abschluss der Datenerhebung fand eine Anonymisierung statt.
Zugang zu den Daten erhielten nur Mitglieder des Forschungsteams und eine Verarbeitung fand auf passwortgeschützten Computern statt.

Vor Beginn des Trainings wurde ein Basisfragebogen eingesetzt mit Fragen zu Vorerfahrungen mit VR sowie zur gesundheitlichen Verfassung.
Nach Beendigung des Trainings wurden weitere Fragebögen eingesetzt mit Fragestellungen zum subjektiven Stressempfinden, zur Immersion als Manipulation Check für Stressempfinden, zu Schwindel / Unwohlsein durch VR als Kontrollvariable für Stress und zur Effektivität, Effizienz und Zufriedenheit.

Die Fragebögen wurden gemeinsam von OffTEC und IGD entwickelt, die Auswertung erfolgte von IGD.

3.6 Rechtliche und ethische Fragestellungen

Die Ausarbeitungen zu den rechtlichen und ethischen Fragestellungen im Projekt wurden von der CAU vorgenommen.

Die Analyse und Umsetzung von ELSI sowie die Erforschung rechtlicher Fragestellungen, die mit dem Einsatz einer MR-Trainingsumgebung verbunden sind, waren ein weiteres Ziel des Projektes und wurden über den gesamten Projektverlauf verfolgt. Die Klärung dieser Fragen diente der Entwicklung einer MR-Trainingsumgebung, die allen rechtlichen Sicherheitsanforderungen genügt und dem rechtssicheren Einsatz der MR-Trainingsumgebung unter Vermeidung von Haftungs- und anderen rechtlichen Risiken.
Über die integrierten Messysteme der MR-Trainingsumgebung fand eine Messung und Auswertung personenbezogener Daten und eine automatisierte Bildverarbeitung statt. Dies wirft datenschutzrechtliche Fragen auf, die nach den komplexen Vorschriften der Datenschutzgrundverordnung der EU zu beantworten waren. Aus den Vorgaben der Datenschutzgrundverordnung ergaben sich auch Anforderungen an ein Datenschutzkonzept, das für den Einsatz der MR-Trainingsumgebung entwickelt wurde.

Der ausreichende rechtliche Schutz der zum Teil sensiblen und persönlichen Daten, die im Rahmen der MR-Trainingsumgebung erhoben wurden, ist zugleich Voraussetzung für die rechtsethische Vertretbarkeit dieser Trainingsmethode und für deren soziale Akzeptanz bei den potenziellen Teilnehmern. Durch die Simulation von physisch und psychisch belastenden Situationen können auch Überreaktionen der Teilnehmenden ausgelöst werden.
Um dem gerecht zu werden und nachdem die technischen Voraussetzungen für erste Erprobungen am Demonstrator mit externen Probanden, also unter Mitwirkung von Menschen, geschaffen wurden, wurde im 3. Quartal 2023 von der CAU ein Ethikantrag gestellt. Dieser wurde im 4. Quartal 2023 von der Ethikkommission positiv beschieden.

4. Öffentlichkeitsarbeit

Von Meilenstein wurde bereits zu Beginn unter http:/next-reality.info eine Projekthomepage erstellt und über die Projektlaufzeit regelmäßig aktualisiert.
Ebenso wurde auf der OffTEC Homepage über die jeweiligen Projektfortschritte und Projektpräsentationen in Form von Textbeiträgen und Filmaufnahmen berichtet.

Für Projektpräsentationen auf Veranstaltungen wurden Roll-Up’s, Flyer und Poster erstellt.

Die Verbundpartner nahmen an den Living Lab Veranstaltungen und deren Messeveranstaltungen teil mit dem Ziel, die gewonnenen Erkenntnisse mit den Netzwerkpartnern, Fachleuten und anderen Interessierten zu teilen.

Die Verbundpartner beteiligten sich mit einem Textbeitrag am Buchprojekt VAR2 LivingLab-XR-Interakt.

Diese eingehende Projektdarstellung und der Kurzbericht wurde nach Vorgaben des Zuwendungsbescheides der TIB zugeleitet.

5. Verlängerung Projektlaufzeit

Im März 2024 stellte OffTEC als Konsortialführer des Projektes Next Reality gemeinsam mit den beteiligten Projektpartnern einen Antrag auf eine kostenneutrale Projektzeitraumverlängerung bis zum 31.12.2024.
Bedingt durch die Coronapandemie waren die Projektaktivitäten bei den jeweiligen Projektpartnern sowohl krankheitsbedingt, als auch duch komletten Personalausfall nur sehr eingeschränkt möglich. Präsenztreffen der Projektpartner konnten in diesem Zeitraum nicht in dem geplanten und notwendigen Umfang stattfinden. Diese wären erforderlich gewesen, um gemeinsam Ablaufprozesse zu gestalten und gemeinsame erste Erprobungen durchzuführen. Da es sich bei der Entwicklung eines VR/AR Szenarien-Trainings auf der Basis eines Realtrainings im Wasser handelt, des ausgewählten HUET (Helikopter Underwater Escape Training), wäre es erforderlich gewesen, anhand mehrfachfer Begleitung dieser Realtrainings sowohl die Realumgebung in die virtuelle Welt zu überführen, als auch die Prozessabläufe bei der Notwasserung und Evakuierung detailliert aufzuzeichnen. Diese Realtrainings konnten während der Coronapandemiezeit nicht durchgeführt werden. Online Meetings der Partner fanden zwar statt, konnten aber nur für rein theoretische Abstimmungen genutzt werden.

Die bei der Antragsstellung benannten Mitarbeiter standen bei Projektstart nur noch teilweise bzw. eingeschränkt zur Verfügung. Die für OffTEC zusätzlich erforderlichen Projektmitarbeiter konnten erst zum 01.04.2023 rekrutiert und eingesetzt werden.

Bedingt durch die politischen und wirtschaftlichen Veränderungen, die zu eingeschränkten Lieferketten, insbesondere von Elektronikbauteilen, führten, kam es zu erheblichen Lieferengpässen und daraus resultierenden Verzögerungen bei der Auswahl und Verfügbarkeit der erforderlichen Hard- und Software (z.B. VR-Brillen, Spezialrechner, Seat Mover).

Aus den oben genannten Gründen war die Umsetzung der Projektschritte laut Projektplan in den Arbeitspaketen nicht im geplanten Zeitraum möglich. Zur Weiterentwicklung der immersiven Elemente fehlten noch die Umsetzung weiterer haptischer Elemente, das Tracking von Bewegungsabläufen der Probanden sowie die Zusammenführung von Szenarien. Die Verknüfung der Vitaldatenmessungen realerTeilnehmer aus den Anwendungsumfeldern im Rahmen von Erprobungen mußten ebenfalls noch stärker erforscht werden.

Der Innovationsgrad und die Zielstellung im Rahmen des Projektes waren mit einer kostenneutralen Verlängerung nicht beeinträchtigt und im ursprünglich geplanten Umfang erreichbar.

6. Zahlenmäßiger Nachweis

Die gesamt beantragte Summe wurde um ca. 10 % unterschritten. Die Abweichungen stellen sich wie folgt dar:

Personalkosten

Die bei der Antragsstellung benannten Mitarbeiter standen bei Projektstart nur noch teilweise bzw. eingeschränkt zur Verfügung. Die für OffTEC zusätzlich erforderlichen Projektmitarbeiter konnten erst im weiteren Verauf des Projektes rekrutiert und eingesetzt werden.
Insofern entsprachen die eingesetzten Personalkosten annähernd der beantragten Summe.

Material und Investitionen

Die Summe der beantragten Material- und Investitionskosten wurde insgesamt um ca. 30 % unterschritten.
Da die Entscheidung getroffen wurde, keine Entwicklungen in Realumgebung (Wasser) im Projekt zu realisieren, war die geplante Anschaffung von wasserundurchlässigen Gerätschaften und Bekleidungen nicht erforderlich. Es kam zu zum Teil wesentlichen Änderungen in der zu beschaffenden Hardware.
Zur Verstärkung und genaueren Steuerung der Immersion wurde ein Seat Mover angeschafft.
Um die Szenarien eindrucksvoller zu erleben, wurden über die VR-Simulationen hinaus, haptische Elemente ergänzt, wie z.B. Atemgeräte, Gurtsysteme, Helikopterwand und Helikopterfenster.

Es hat sich gezeigt, dass die Betrachtung mehrerer Teilnehmer gleichzeitig technisch sehr anspruchsvoll ist (gleichzeitige Messung der Vitaldaten bei mehreren Personen, Interaktion mehrerer Teilnehmer in der VR-Welt).
Der Fokus im Projekt lag daher auf der Umsetzung des MR-Trainings mit nur einem Teilnehmer.

Insofern erwiesen sich ein Festrechner-System und die angeschafften zwei Laptops mit ausreichender Leistung und erforderlichen Grafikkarten, um die Anforderungen an die hohen FPS-Zahlen und die weiteren grafischen Herausforderungen der aufwendigen, mittels neuester Unreal-Engine gestalteten 3D-Umgebung zu erfüllen, als ausreichend.

Durch die Fokussierung auf nur einen Probanden wurde ebenso die geplante Anzahl der VR-Brillen reduziert.

Reisekosten

Durch die regelmäßige Teilnahme an den Living Lab Vernetzungstreffen und die notwendigen Einweisungen von OffTEC Mitarbeitern in die Entwicklungsprozesse und Simulationssoftware sowie Schnittstellensoftware vor Ort bei den Partnern IGD und MSD wurden die beantragten Reisekosten überschritten.
Dies wurde durch eine Umwidmung von einzelnen Kostenpositionen ausgeglichen.

7. Verwertung der Projektergebnisse

Das im Projekt entwickelte MR-Training ermöglicht das Trainieren von kognitiven und motorischen Fähigkeiten, insbesondere in Stresssituationen, ohne Gefährdung der Gesundheit. Die in Belastungssituationen im Arbeitsumfeld und Notfalllagen eingeschränkte Interaktion mit anderen Menschen wird trainierbar. Es können durch die MR-Trainingsumgebung die Verhaltensweisen zum Umgang mit Personen in unterschiedlichen Rollen geübt und erlernt werden, ohne die Teilnehmer bereits in Realumgebung den Trainingssituationen auszusetzen.

Somit ist sowohl die Eignung der Teilnehmer feststellbar, ob sie zu Aktivitäten der beschriebenen Szenarien in der Lage sind, bzw. sich dazu in der Lage fühlen. Es ist darüber hinaus eine ideale Vorbereitung für Teilnehmer, sich bereits mit den notwendigen Aktivitäten vertraut zu machen, diese virtuell bereits erfahren zu haben und in der realen Trainingssituation der Notfalllagen diese sicherer durchführen zu können. Die Vorbereitungsstufe zu den Realtrainings kann bereits im Vorfeld erfolgen und reduziert damit Präsenzzeiten beim Realtraining.

Das MR-Training ermöglicht eine Intensivierung der Trainingserfahrung bei gleichzeitiger Reduzierung der Ausbildungskosten und Ausbildungszeiten in dem berufsbegleitenden Lernen der operativen Kräfte unterschiedlicher Branchen.
Weiterhin kommt dem Einsatz von VR/AR/MR-Trainingssequenzen in der Bildung eine immer größere Bedeutung zu.

Daher strebt OffTEC an, die MR-Trainings in die praktische Ausbildung zu integrieren und das Konzept auch auf andere Lernszenarien in Risikoumfeldern zu übertragen. Hierbei spielen besonders Personengruppen mit Risiko-exponierten Berufen nicht nur aus der Windenergiebranche, sondern z. B. auch aus den Bereichen Wasserschutzpolizei, Marine, oder Sondereinsatzkommandos eine wichtige Rolle.

Die Nutzung einer VR/AR/MR-Trainingsumgebung wird als vielversprechend und die wirtschaftlichen Erfolgsaussichten der Verwertbarkeit der Projektergebnisse zur Sicherung und Steigerung der Umsatzerlöse positiv betrachtet.

8. Kenntnisse über Fortschritte in Bezug auf das Projekt bei anderen Stellen

Über die mit dem Projektstart frühzeitigen Aktivitäten zur Vernetzung mit anderen, zu diesem Themenbereich verwandten Projekten, sind von dritter Seite bisher keine FE-Ergebnisse, die für die Durchführung des Vorhabens relevant waren, bekannt geworden. Im Projektzeitraum wurden keine Fremden, dem Forschungsziel entgegensprechenden, nutzbringenden oder verändernden Ergebnisse bekannt.