Foto: Imagefilm „KDN – Dachverband kommunaler IT-Dienstleister“

# Next Level Sports

## Potentiale von virtueller und erweiterter Realität zur Förderung kommunaler Gesundheitsvorsorge

ifi Institut für Innovationsforschung und -management

DIGITALES NORDRHEIN-WESTFALEN MODELLREGIONEN

Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen

Inhalt


| | | |
|---|---|---|
| 1. | Gesundheitliche Herausforderungen in Kommunen | 2 |
| a. | Ausgangssituation | 3 |
| b. | Vorgehen und Ziele des Projekts | 3/4 |
| 2. | Stand der Technik | 5 |
| a. | Begriffsklärung und Abgrenzung immersiver Technologien | 6 |
| b. | Technologische Trends im Bereich XR | 7 |
| 3. | Konkrete Ansätze und Anwendungen | 8/9 |
| a. | AR-Bewegungsförderung im Alltag | 10 |
| b. | AR-Spaziergang | 11 |
| c. | VR-Büroübungen | 12 |
| d. | VR-Box-Simulator | 13 |
| e. | VR-Ernährungsboxen | 14 |
| f. | AR-Reha-Heimübungen | 15 |
| g. | MR-Analyse- und Anweisungssystem | 16 |
| h. | MR-Stabilisierungstraining | 19 |
| 4. | Literaturverzeichnis | 21 |




# 1. Gesundheitliche Herausforderungen in Kommunen

## a. Ausgangssituation
## b. Vorgehen und Ziele des Projekts

## 1. Gesundheitliche Herausforderungen in Kommunen

### a. Ausgangssituation

Durch ihre soziale Integrationskraft und ihre positive Wirkung auf Gesundheit und Wohlbefinden stellen Sport und Bewegung wichtige Handlungsfelder der kommunalen Daseinsvorsorge dar. Dabei nimmt die Bereitschaft, sich ausreichend zu bewegen, in den letzten Jahren in Deutschland geradezu dramatisch ab: Laut dem Gesundheitsreport der Deutschen Krankenversicherung (DKV) von 2021 erreichten noch im Jahr 2010 lediglich 17 % der Deutschen nicht das international anerkannte ausreichende Aktivitätsniveau der World Health Organization (WHO). 2021 waren es bereits 30 %. Zudem befindet sich das Stressempfinden innerhalb der Bevölkerung auf dem absoluten Höchststand seit Studienbeginn. Schafften es 2018 noch 57 % der Bundesbürger:innen, ihr Stresslevel ausreichend zu kompensieren, gelingt es 2021 nur noch 40 %. (Froböse & Muth, 2021) Die im Auftrag des Bundesgesundheitsministeriums von einer Expertenkommission erarbeiteten „Nationale[n] Empfehlungen für Bewegung und Bewegungsförderung“ (Rütten & Pfeifer, 2016) nehmen daher auch gerade die Kommunen als Förderer von Sport und Bewegung in die Pflicht und weisen auf die unterschiedlichen Bedürfnisse der Bevölkerungsgruppen Kinder/Jugendliche, Erwachsene, Ältere sowie Erwachsene mit chronischen Erkrankungen hin. In Anlehnung an die WHO-Empfehlungen werden dazu auch „computerbasierte Interventionen mit interaktivem Feedback als erfolgversprechende Komponenten auf Gemeindeebene“ (Rütten & Pfeifer, 2016) als Handlungsfeld identifiziert. Für die Sportförderung von Städten und Gemeinden bedeutet das, sich neuen Entwicklungen offensiv zu stellen und dabei auch die Chancen der Digitalisierung zu erschließen, um schließlich eine Trendumkehr gegen den Bewegungsmangel einleiten zu können. Hier setzte das Projekt „Next Level Sports“ (NLS) an.

Mit digitalen Technologien wie Virtual- bzw. Mixed-Reality-, Motion- und Fitness-Tracking lassen sich Systemlösungen entwickeln, die verschiedenen Zielgruppen immersive Erlebnisse ermöglichen, die deutlich über traditionelle Spielerlebnisse, Sportarten und gesundheitsorientierte Übungsformen hinausgehen. Sie bieten zudem die Möglichkeit, eine korrekte Ausführung von Bewegungen oder Trainingsplänen zusätzlich zu motivieren und deutlich genauer zu beobachten und analysieren zu können als bisher. Mit dem Ziel, diese Potentiale praxisnah zu erforschen und zu erproben, entwickelte das Projektteam von Next Level Sports im Zeitraum von Oktober 2019 bis August 2022 verschiedene Konzepte, um die beschriebenen Herausforderungen auf der Ebene unterschiedlicher Nutzer- und Anwendergruppen zu adressieren.

### b. Vorgehen und Ziele des Projekts

Im Forschungsprojekt Next Level Sports wurden zahlreiche Ansätze verfolgt, Konzepte entwickelt und erprobt, um Potentiale zu ermitteln, wie die zuvor benannten Probleme angegangen werden können. Hierzu wurde eine Reihe explorativer Konzepte ausgearbeitet und zum Teil technisch realisiert. Von diesen Konzepten werden in dieser Broschüre die acht Vielversprechendsten vorgestellt. Untersucht wurde hierbei, inwiefern und auf welche Art der Einsatz von virtueller und gemischter Realität in Bezug auf unterschiedliche Nutzergruppen zu einer aktiveren und gesünderen Lebensweise beitragen kann. Zur optimalen Beantwortung dieser Fragestellung setzt sich das Team von Next Level Sports aus Mitarbeitern des Instituts für Innovationsforschung und -management, des Computergrafik-Labors und des Mensch-Computer-Interaktions-Labors der Westfälischen Hochschule, der Stadt Gelsenkirchen sowie Sportwissenschaftlern der medicos.AufSchalke GmbH zusammen. Die Ergebnisse des Projektes sollen Kommunen und öffentlichen Trägern Möglichkeiten und Impulse aufzeigen, die Gesundheit in der Bevölkerung zu fördern. Die vier folgenden Nutzergruppen wurden dabei fokussiert:

- Health Prevention: Diese im Projektsinne wichtigste Nutzergruppe richtet sich an die allgemeine, für Sport und Bewegung wenig empfängliche Mehrheit der Bevölkerung. In Bezug auf diese Nutzergruppe steht die Förderung der eigenen Bewegungsmotivation durch regelmäßige Erinnerung oder spielerische Aspekte im Vordergrund, um auf diese Weise ein höheres Bewegungslevel und eine bessere Stressbewältigung anzuregen. Ein Großteil der entwickelten Ansätze richtet sich an diese Nutzergruppe.
- Youth Sports: Die Erfahrungswelt junger Menschen aus dem Bereich der Computerspiele kann produktiv adaptiert werden, um sie zur Durchführung bewegungstherapeutischer Spiele zu motivieren. Der „Spaß am Spiel“ führt damit allmählich zum „Spaß an der Bewegung“, der sich als künftiges Verhaltensmuster einüben lässt. Insbesondere das Problem von Übergewicht im Jugendalter wird durch Vermittlung von Ernährungskompetenz angegangen.
- Cross Sports: Für leistungsorientierte Sportler:innen werden sportwissenschaftlich fundierte Trainingskonzepte in ein neuartiges Gameplay überführt, das für verschiedene Sportarten bzw. Disziplinen anwendbar ist. Hier kommen auch kompetitive Elemente zum Tragen.
- Health Rehabilitation: Für die Rehabilitation von Menschen nach schweren Erkrankungen, Verletzungen oder Operationen sowie für Menschen mit Behinderung wurden ergänzend zu den bisherigen Behandlungen Bewegungsangebote konzipiert und technisch validiert, die eine Mobilisierung zusätzlich unterstützen und motivieren.

Eine Auswahl konkreter Impulse für die Nutzergruppen ist in Kapitel 3 illustriert. Die Konzepte vermitteln einen Eindruck für mögliche Anwendungsgebiete und erlauben somit eine vertiefte Diskussion darüber, ob bzw. inwieweit MR-Sport- und Gesundheitsanwendungen gegenwärtig einen Beitrag zur Gesundheitsprävention innerhalb von Kommunen leisten können. Zuvor wird jedoch auf den Stand der Technik eingegangen, verschiedene immersive Technologien und Begriffe abgegrenzt sowie aktuelle Entwicklungen und Trends beleuchtet, um eine bessere Einordnung der Konzepte und ihrer Potentiale zu erlauben.

2. Stand der Technik

a. Begriffsklärung und Abgrenzung immersiver Technologien
b. Technologische Trends im Bereich XR



## 2. Stand der Technik

### a. Begriffsklärung und Abgrenzung immersiver Technologien

Aufgrund der zahlreichen Begrifflichkeiten im Umfeld immersiver Technologien lohnt eine nähere Auseinandersetzung mit diesen Begrifflichkeiten, um ein besseres Verständnis der damit verbundenen Potentiale im Sport- und Gesundheitsbereich zu ermöglichen. Zu beachten ist, dass einzelne Begriffe selbst in Fachliteratur häufig synonym verwendet werden und eine klare Abgrenzung nicht immer möglich ist. Grundsätzlich werden im Folgenden vornehmlich Brillentechnologien beschrieben. Dabei handelt es sich um sogenannte Head-Mounted-Display (HMD), also Bildschirmtechnologien, die wie eine Brille auf dem Gesicht getragen werden.

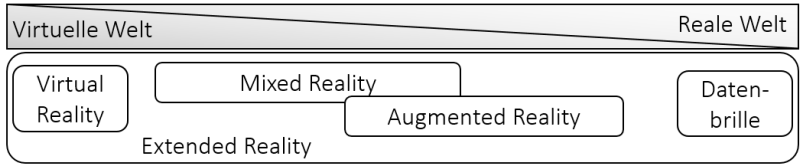



Abbildung 1 – Verhältnis von virtueller und realer Welt bei den verschiedenen Technologien (Milgram, Takemura, Utsumi, & Kishino, 1995)

Wie in Abbildung 1 dargestellt, lassen sich die einschlägigen Technologien auf einer Skala von virtueller Welt zu realer Welt abbilden. Bei der „klassischen" virtuellen Realität (VR) taucht der Nutzer voll in eine virtuelle Welt ab. Die reale Welt wird dabei zumindest visuell nicht mehr wahrgenommen. Diese Technologie stellt derzeit die verbreitetste, ausgereifteste und günstigste Variante dar. Auch im Privatanwender-Bereich sind solche Brillen bereits weit verbreitet. Dort werden sie insbesondere für Computerspiele, aber auch für Entspannungs- oder Lernanwendungen sowie zum Schauen von Filmen verwendet. Am anderen Ende des Spektrums finden sich Datenbrillen. Diese sind ähnlich wie eine normale Modebrille lichtdurchlässig und erlauben den Nutzer:innen eine vollständige Wahrnehmung ihrer visuellen Umgebung. Jedoch ermöglichen die Datenbrillen es, zusätzlich Informationen ins Sichtfeld der Anwender:innen zu projizieren, wie zum Beispiel Textnachrichten, Anweisungen oder Karten. Dazwischen finden sich die Technologien Mixed Reality (MR) und Augmented Reality (AR), die deutliche Überschneidungen zueinander aufweisen. Beide erlauben weiterhin die Wahrnehmung der realen Welt, betten jedoch zusätzliche visuelle Inhalte wie beispielsweise dreidimensionale Objekte in diese ein. Im Falle von AR werden die Inhalte lediglich auf die bestehende reale Umgebung „aufprojiziert", sprich überlagert angezeigt. Ein prominentes Beispiel hierfür ist die App „Pokémon Go", die anstelle einer Datenbrille Smartphone-AR nutzt. Bei dieser Spiele-App werden die in der natürlichen Umgebung platzierten Pokémon-Monster durch einen Blick durch die Smartphone-Kamera sichtbar. Hingegen bei der MR-Technologie interagieren die virtuellen Inhalte zusätzlich mit realen Objekten, sodass sie von diesen etwa verdeckt werden können oder durch reales Licht beeinflusst werden. Extended Reality (XR) wird als handlicher Überbegriff für die hier aufgeführten Technologien genutzt.

## b. Technologische Trends im Bereich XR

Zum Verständnis der Potentiale, die XR-Technologien derzeit und in absehbarer Zukunft für Sport und Gesundheit in den Kommunen bieten können, sowie zur besseren Einordnung der in Kapitel 3 erörterten Ansätze, sollen an dieser Stelle in aller Kürze die hierfür wesentlichen Trends benannt werden.

VR ist keine Zukunftsmusik, sondern technisch inzwischen reif für den Massenmarkt. Während „klassisches" PC-gebundenes VR derzeit rückläufig ist, mittlerweile und primär von VR-Enthusiasten genutzt wird, entwickelt sich der Trend auf dem Markt hin zu autarken Brillen. Diese sind nicht nur kleiner und leichter als frühere Privatanwender-Modelle, sondern benötigen auch keine zusätzliche Hardware oder störende Kabel, wodurch sie mobil einsetzbar sind und grundsätzlich von jedem genutzt werden können, sofern eine stabile WLAN-Verbindung vorliegt. Zudem wurden autarke VR-Brillen insbesondere durch die Produkte von Meta und Pico in den letzten Jahren zunehmend günstiger.

Bedeutende, aktuelle technische Entwicklungen betreffen insbesondere die mit dem HMD verknüpfte Sensorik. Die wichtigste Neuerung stellt ein genaues Tracking von Hand- und Fingerbewegungen dar, das wahlweise über eine Sensorik in den Controllern oder über optische Sensoren im HMD erfolgen kann. Ebenso verfügen ausgewählte Profi-Geräte bereits über integriertes Augen- und Gesichtstracking. Ersteres erlaubt neben einer erhöhten Immersion und einer gesteigerten grafischen Leistungsfähigkeit auch völlig neue Bedienkonzepte und Erlebnisse.

AR- und MR-HMD-Technolgie finden bisher primär in professionellen Unternehmenskontexten Anwendung, jedoch sind auch hier gegenwärtig rasante Technologiesprünge zu beobachten. Zu nennen ist insbesondere die Entwicklung im Bereich See-Through-MR, bei dem eine Mixed Reality erzeugt wird, indem in einer abgeschlossenen VR-Brille über Kameras die äußere Umgebung aufgezeichnet, durch virtuelle Inhalte angereichert und dem Nutzer in Echtzeit ausgegeben wird. Hochpreisige Beispiele sind die Brillen von Varjo, jedoch versuchen sich derzeit auch Meta und Apple mit günstigeren, autarken See-Through-MR-Brillen, sodass diese Technologie bald deutlich erschwinglicher werden dürfte.



## 3. Konkrete Ansätze und Anwendungen

a. AR-Bewegungsförderung im Alltag
b. AR-Spaziergang
c. VR-Büroübungen
d. VR-Box-Simulator
e. VR-Ernährungsboxen
f. AR-Reha-Heimübungen
g. MR-Analyse- und Anweisungssystem
h. MR-Stabilisierungstraining

## 3. Konkrete Ansätze und Anwendungen

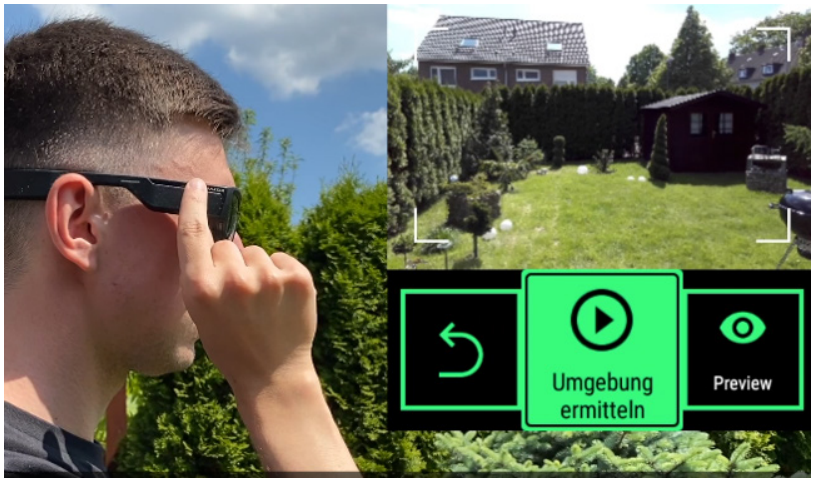
In Next Level Sports wurden zahlreiche Ansätze gefunden, wie immersive XR-Technologien eingesetzt werden können, um sportliche Aktivitäten anzuregen, Gesundheitsvorsorge zu fördern und damit die Aktivität und das Wohlbefinden in Kommunen potentiell zu steigern. Eine Auswahl der daraus abgeleiteten Konzepte und Anwendungen wird im Folgenden steckbriefartig vorgestellt. Bei den nachfolgenden Konzepten handelt es sich um Entwürfe und Demonstratoren, nicht aber um fertige Produkte, die als Anregungen für eine vertiefte Diskussion um die mögliche Rolle und den Einsatz von MR-Bewegungsangeboten in Kommunen bieten sollen und so als Grundlage sowie als Impulsgeber für künftige Projekte dienen.

Zu einigen Konzepten haben wir genauere Erläuterungen sowie die im Projekt entwickelten Programmierbausteine als nachnutzbare Open-Source-Ressourcen hinterlegt. Diese können auf https://github.com/nls-whs/ beziehungsweise durch Scannen des nebenstehenden QR-Codes abgerufen werden.

https://github.com/nls-whs/



## a. AR-Bewegungsförderung im Alltag




Einordnung: Health Prevention
Technologie: Augmented Reality (Vuzix Blade Upgraded)

Ein Umstand, der maßgeblich zu dem von der WHO festgestellten niedrigen Bewegungsniveau führt, ist, dass Personen aufgrund ihres Berufes, ihres Studiums oder ihrer Lebensumstände einen Großteil ihrer Zeit im Sitzen verbringen. Hierbei wird häufig gar nicht daran gedacht sich zu bewegen. Einige Smartwatches und Fitnesstracker adressieren dieses Problem bereits, indem sie bei mangelnder Aktivität daran erinnern, dass der Träger aufstehen und sich bewegen sollte. Diese Anwendungen können jedoch die jeweiligen räumlichen Umstände des Anwenders nicht berücksichtigen und daher lediglich als allgemeine Erinnerung an mehr körperliche Bewegung fungieren. Die im Rahmen von NLS entwickelte AR-Anwendung geht darüber hinaus, indem sie mittels Bilderkennung die Umgebung erfasst und dem Träger in Abhängigkeit zur erkannten Umgebung geeignete Aktivitäten und Übungen vorschlägt. Erkennt die Brille etwa ein Büro, empfiehlt sie einige Dehnübungen, welche die Mobilität des Rückens unterstützen und Schmerzen vorbeugen, die Anwender:innen aber nicht ins Schwitzen bringen. Registriert die Brille hingegen einen Garten oder ein Wohnzimmer mit reichlich Platz, schlägt sie sportlichere und ausladendere Übungen vor, die körperlich durchaus fordernd sein können.

https://github.com/nls-whs/Movement_Notifier

## b. AR-Spaziergang

Einordnung: Health Prevention
Technologie: Augmented Reality (Microsoft Hololens 2)

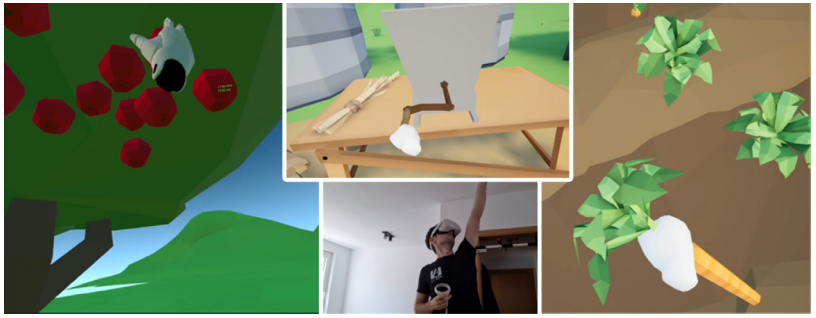
Ein weiteres Konzept, das darauf abzielt, Menschen zu mehr leichter Aktivität anzuregen, ist das Konzept AR-Spaziergang. Gerade angesichts der Covid-19-Pandemie sowie der damit verbundenen Umstände wie Social-Distancing und verstärktem Homeoffice-Aufenthalt bewegen sich viele Menschen noch weniger als zuvor. Gemeinsam verbrachte Zeit wie der Gang zum Mittagessen mit den Kollegen fällt weg, und auch die kurzen Wege zu anderen Büros und Arbeitsplätzen werden zum Teil durch Videocalls ersetzt. Zusätzlich dazu wurden und werden viele physische Treffen im privaten Raum aus gesundheitlichen Bedenken durch Anrufe oder Chatnachrichten ersetzt.

AR-Spaziergang erlaubt es Anwendern, trotz geografischer Entfernung oder Kontaktbeschränkungen gemeinsam spazieren zu gehen und sich dabei miteinander zu unterhalten. Ermöglicht wird dies, indem die Anwender einander mittels Augmented Reality als Avatare in der natürlichen Umgebung angezeigt werden. Der angezeigte Avatar ahmt die tatsächlichen Bewegungen, Gestik und Mimik des jeweiligen Gesprächspartners nach, wodurch ein immersives, natürlich anmutendes Gespräch entsteht. Die Nutzer:innen sollen zu mehr Bewegung motiviert werden, indem sie die Anwendung in ihren Arbeitsalltag integrieren, anstatt Videokonferenzen mit Kolleg:innen am Schreibtisch zu führen. Das HMD dient zugleich als Mikrofon.



https://github.com/nls-whs/AR_Walk

## c. VR-Büroübungen

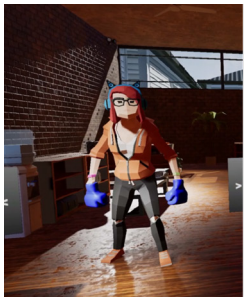


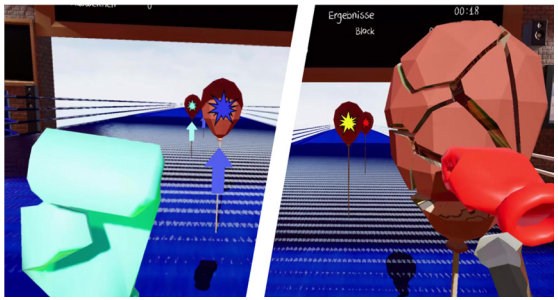
Einordnung: Health Prevention
Technologie: Virtual Reality (Meta Quest 2)

Die unzureichende Bewegung bei Bürotätigkeiten wird auch mit diesem Konzept adressiert. Rückenprobleme aufgrund zu häufigen Sitzens im Beruf zählen zu den häufigsten Ursachen für chronische Schmerzen und Berufsunfähigkeit in Deutschland. Beides kann durch einfache, regelmäßig ausgeführte Übungen vermieden werden.

Anders als beim Konzept AR-Bewegungsförderung im Alltag, liegt bei dieser Anwendung der Fokus nicht auf der Erinnerung zu mehr sportlicher Aktivität, sondern auf der spielerisch vermittelten Motivation zur Bewegung während aktiver Pausen. Hierfür wird auf VR-Technologie zurückgegriffen, um den Anwender gedanklich aus seiner Büroumgebung herauszubefördern und voll in das Spielgeschehen eintauchen zu lassen. In einem Bauernhofsetting pflückt der Spieler hier beispielsweise Äpfel, um sich mit jeder Frucht zu strecken, oder zieht Karotten aus der Erde, was als Übung dem Berühren der eigenen Zehen gleichkommt. Die Anwendung animiert nicht nur zu körperlichen Übungen, sondern dient auch als entspannte Pause der Stressbewältigung. Die korrekte Ausführung der Übungen wird durch visuelle sowie akustische Anweisungen und Feedback sichergestellt.

## d. VR-Box-Simulator






Einordnung: Health Prevention, Youth Sports
Technologie: Virtual Reality (Meta Quest 2)

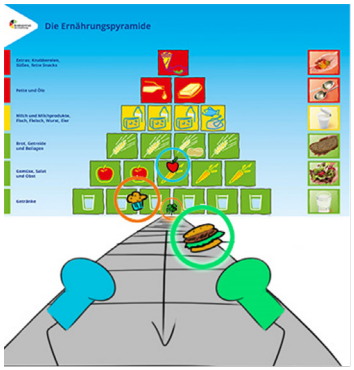
Der VR-Box-Simulator ist für die private Nutzung zu Hause konzipiert. Dort soll er die Anwender:innen dazu motivieren, in ihrer Freizeit mehr Sport zu treiben. Der Fokus der Anwendung liegt darauf, die Anwender:innen durch ein ansprechendes Spieldesign und einen hohen Spaßfaktor langfristig zu mehr Bewegung zu animieren.

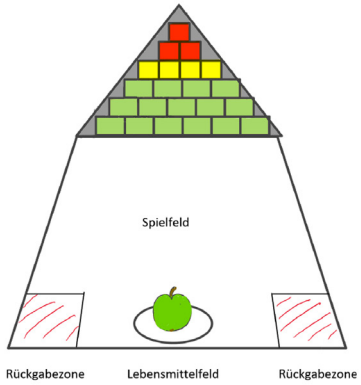
Nach einer obligatorischen Aufwärmphase beginnt das eigentliche Spiel, bei dem sich Ziele auf die Spieler:innen zubewegen, welche mit der jeweils richtigen Hand entweder geschlagen oder gemieden werden müssen. Anders als bei marktüblichen VR-Bewegungsspielen wie „Beatsaber" wird im VR-Box-Simulator der gesamte Körper bewegt. Zur Bewältigung der spielerischen Herausforderungen reicht es nicht, bloß im Sitzen mit den Armen zu fuchteln. Vielmehr muss auch Beinarbeit mit einbezogen werden, abgetaucht, geblockt und ausgewichen werden. Zudem werden in einem Tutorial-Modus Boxtechniken erklärt und eingeübt, die später im Spiel korrekt angewandt werden müssen, um höhere Punktzahlen zu erhalten. Dieser Lerneffekt übt sich positiv auf die Langzeit-Motivation aus. Abgerundet wird jede Einheit mit einigen Dehnübungen. Alle Übungen wurden in Abstimmung mit Sportwissenschaftler:innen und Therapeut:innen in das Spiel integriert.

Der Simulator wurde beim 2021 VR-Places-Festival in Gelsenkirchen vorgestellt und – gerade auch von jüngeren Besucher:innen – begeistert angenommen.

https://github.com/nls-whs/VRBoxing

## e. VR-Ernährungsboxen



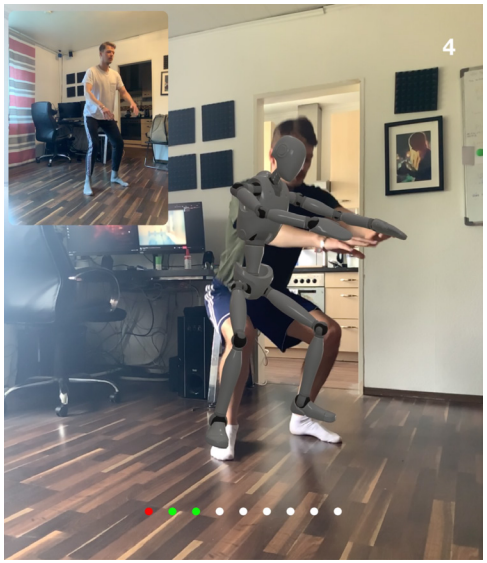

Einordnung: Youth Sports
Technologie: Virtual Reality (Meta Quest 2)

Auf der Basis des oben vorgestellten VR-Box-Simulators wurde zusätzlich die Anwendung VR-Ernährungsboxen speziell für Kinder und Jugendliche entwickelt. Eine der häufigsten Ursachen für Rehabilitationsmaßnahmen bei Kindern und Jugendlichen ist starkes Übergewicht, das unter anderem zu Wachstums- und Gelenkproblemen führen kann. Zudem verfestigen sich häufig langfristig die im Kindesalter erworbenen, ungesunden Ernährungsgewohnheiten, die schon in jungen Jahren zu Übergewicht geführt haben. Die betroffenen Kinder haben häufig ein Leben lang unter gesundheitlichen Problemen und einer eingeschränkten gesellschaftlichen Teilhabe zu leiden. Diesen Problemen ist einerseits mit sportlicher Aktivität, andererseits mit einer ausgewogenen Ernährung zu begegnen. VR-Ernährungsboxen zielt daher auf die spielerische und zugleich sportlich aktive Vermittlung von Ernährungskompetenzen ab.

Wie auch beim VR-Box-Simulator bewegen sich Objekte auf die Spieler:innen zu, mit denen interagiert wird. Jedoch handelt es sich hierbei um virtuelle Lebensmittel, die entsprechend den Anweisungen im Spiel zielgerichtet in die Ernährungspyramide „hineingeboxt" werden sollen. In aufeinander folgenden Spielabschnitten werden auf diese Weise unterschiedliche Lebensmittel, zum Beispiel Gemüse, durch die Spieler eingesammelt. Unpassende oder ungesunde Lebensmittel sowie solche, von denen bereits genügend gesammelt wurden, müssen von den Spieler:innen zur Seite weggeschlagen werden. Besonders ist hierbei, dass Lebensmittel nicht per se in Gute und Schlechte eingeteilt werden, sondern ihre Bedeutung für eine ausgewogene Ernährung in Relationen und Mengenverhältnissen aufgezeigt werden.

2022 wurde der Demonstrator mit Schülern der Schule Berger Feld in Gelsenkirchen getestet. Das Ergebnis dieser Studie deutet darauf hin, dass mit dieser Anwendung die Beurteilungskompetenz gesunder Lebensmittel erhöht werden kann.

## f. AR-Reha-Heimübungen



Einordnung: Health Rehabilitation
Technologie: Augmented Reality (IPad)

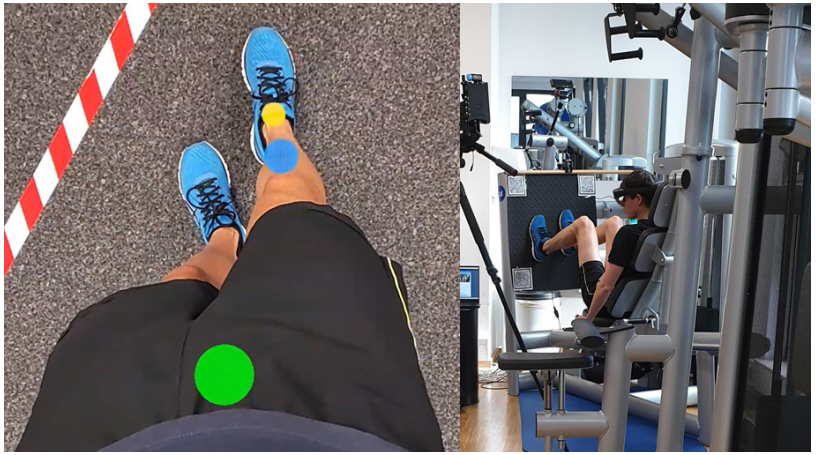
Sowohl während der Durchführung einer ambulanten Reha-Maßnahme wie auch der darauffolgenden Nachsorge wird den meisten Patient:innen empfohlen, zusätzlich unterstützende Übungen zu Hause durchzuführen, um den Erfolg der Maßnahmen zu beschleunigen und zu festigen. Jedoch zeigen Interviews mit Betroffenen, dass diese den ausgesprochenen Empfehlungen nur selten in ausreichender Weise nachkommen. Häufige Gründe dafür sind die Unkenntnis geeigneter Übungen und die Angst, Übungen allein falsch auszuführen.

Die Anwendung AR-Reha-Heimübungen gibt den Patient:innen einen durch ihre Therapeut:innen individualisierten Trainingsplan vor und führt sie mithilfe detaillierter Anweisungen durch die Übungen. Zudem erfasst die Anwendung die Bewegungsausführung der Nutzer:innen, bewertet diese und gibt ihnen sowohl akustisch als auch über eine AR-Überlagerung auf einem Bildschirm Echtzeit-Feedback. Im Unterschied zu den übrigen, im Projekt Next Level Sport entwickelten Anwendungen, läuft AR-Reha-Heimübungen nicht auf einer Brillenhardware, sondern nutzt die Augmented-Reality-Technologie über ein Tablet. Hierdurch ist sie gerade auch für ältere und wenig technikaffine Rehapatient:innen leicht zu verstehen und zu bedienen.

Durch den Einsatz der Anwendung kann der Erfolg einer Reha-Maßnahme nachhaltig gesichert werden, da den Patient:innen Kompetenzen vermittelt werden, die sie auch im Anschluss an ihre Maßnahmen dazu befähigt, mit eigenständigen Heimübungen aktiv und gesund zu bleiben.

https://github.com/nls-whs/AR-Sports

## g. MR-Analyse- und Anweisungssystem



Einordnung: Health Rehabilitation
Technologie: Mixed Reality (Microsoft Hololens 2)

Nach einer Operation oder einer Erkrankung ist es im medizinischen Rehabilitationsprozess entscheidend, dass die verordneten Übungen nicht nur regelmäßig, sondern auch korrekt ausgeführt werden. Bisher ist dazu ist eine intensive Betreuung der Patient:innen durch geschultes Fachpersonal notwendig, was aufgrund des Fachkräftemangels nicht mehr in allen Reha-Einrichtungen hinreichend gewährleistet werden kann. Hierdurch schleichen sich Fehler bei der Ausführung von Übungen häufiger ein und können länger unerkannt bleiben. Zudem ist es für Patient:innen oft schwierig, die Anweisungen der Therapeut:innen richtig zu verstehen und korrekt umzusetzen, da beide Gruppen unterschiedliche visuelle und sprachliche Perspektiven auf den Bewegungsablauf haben. Die Folge ist mitunter ein mangelndes Übungsverständnis, welches spätestens im Anschluss an den Reha-Prozess die Wirksamkeit des individuell durchgeführten Trainings negativ beeinträchtigt. Dies kann zu Rückfällen, Schmer-

zen, Frust oder erneuten Verletzungen führen. Die Deutsche Rentenversicherung gibt an, dass die Vorbereitung auf die Zeit nach der Reha aus Sicht der Patient:innen als unzureichend empfunden wird. (Deutsche Rentenversicherung Bund, 2020)

An dieser Stelle setzt das Konzept MR-Analyse- und Anweisungssystem an. Mit diesem werden Patient:innen während ihres Reha-Prozesses bei der unmittelbaren Übungsausführung unterstützt, indem ihnen bei Fehlausführung visuelle Korrekturen eingeblendet werden. Diese Hinweise werden über die MR-Brille direkt ins Sichtfeld der Patient:innen projiziert und auf der betreffenden Körperstelle angezeigt. Ist beispielsweise bei einer Beinübung das Knie eingedreht, wird diese Information unmittelbar auf die betroffene Stelle projiziert und die korrekte Knie-Position aufgezeigt. Durch die Darstellung im direkten Sichtfeld des Benutzers ist weder ein Blick zu den Therapeut:innen oder zu externen Bildschirmen noch ein perspektivisches Umdenken erforderlich, wie es z.B. beim Nachahmen von Bewegungen (Live oder per Video) der Fall ist. Stattdessen wird die korrekte Bewegungsausführung intuitiv aus Sicht der Patient:innen vermittelt.

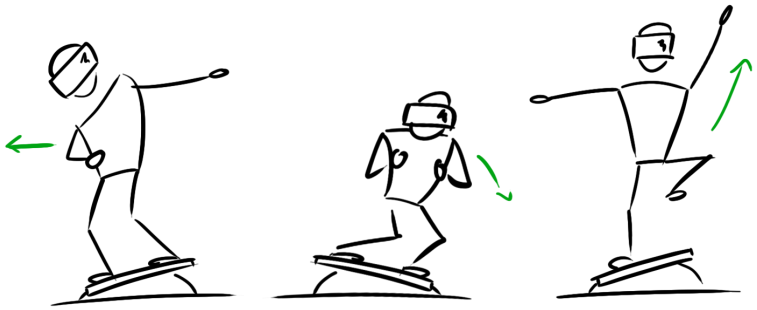
Im Fokus der Anwendung steht neben der Unterstützung der konkreten Reha-Maßnahme auch der nachhaltige Lerneffekt. Viele der entlassenen Patient:innen benötigen zu einem späteren Zeitpunkt erneut eine Reha-Maßnahme, was sowohl die Betroffenen und ihr Umfeld, als auch das Gesundheitssystem insgesamt belastet. Durch optische Sensoren führt das System eine permanente, objektive Bewertung der Ausführungsqualität durch, ohne dabei Sensorik am Körper der Patient:innen zu benötigen. Dies erlaubt es, den Patient:innen zu Beginn der Reha sowie bei Bedarf genaue, dauerhafte Anweisungen in Echtzeit zu erteilen, etwa wie weit oder in welchem Winkel eine Übung ausgeführt werden soll. Dies gibt den Patient:innen die notwendige Sicherheit und das Selbstvertrauen, sich die Ausführung anzueignen. Bei wiederholter korrekter Ausführung nach einigen Terminen gibt das System sukzessive weniger optische Hinweise, bis es sich schließlich nur noch im Fall einer Fehlausführungen meldet. Damit wird sichergestellt, dass die Patient:innen die Übung nicht nur anhand der optischen Anweisung auszuführen lernen, sondern wirklich soweit verinnerlichen, bis sie das Analyse- und Anweisungssystem nicht mehr benötigen. Somit werden die Patient:innen befähigt, die Übungen im Anschluss an ihre Reha im privaten Training, im Fitnessstudio oder zu Hause weiter korrekt auszuführen, auch wenn kein Therapeut und kein Analysesystem mehr vorhanden ist.

Vom System profitieren neben den Patient:innen auch Gesundheitsanbieter wie Reha-Einrichtungen, da die zeitliche Entlastung des therapeutischen Personals eine stärkere Fokussierung auf Sonderfälle mit erhöhtem Betreuungsbedarf ermöglicht.

https://github.com/nls-whs/myXRRehab

https://www.youtube.com/watch?v=WWT8Wp3IrlQ

## h. MR-Stabilisierungstraining



Einordnung: Cross Sports
Technologie: Mixed Reality (z.B. Varjo XR-3, Meta Quest 2)

Das Konzept MR-Stabilisierungstraining wurde auf der Grundlage von Experteninterviews mit Sporttrainer:innen aus den Sparten Basket-, Fuß-, Hand- und Volleyball entwickelt. Es besteht aus einer Balance-Herausforderung, bei welcher Sportler:innen auf einem Wackelbrett stehend Übungen durchführen, die sich nah an ihrer jeweiligen Sportart orientieren. So müssen im Falle einer Basketballanwendung virtuelle Bälle angenommen, gepasst und auf Ziele bzw. Körbe geworfen werden, während es gleichzeitig gilt, virtuelle Gegenspieler und Hindernisse zu meiden. Ziel des Konzeptes ist die Gamifizierung und somit die Motivationssteigerung für das Stabilisierungstraining, das von vielen Sportler:innen als langweilige, lästige Pflicht empfunden wird, obwohl es zur Prävention von Sportverletzungen eine besonders wichtige Rolle spielt.

Das MR-Stabilisierungstraining richtet sich primär an Leistungssportler:innen und Sportvereine in den Kommunen, welche auf hohem sportlichen Niveau mit kompetitivem Leistungsanspruch agieren. Allerdings ist das Konzept auch im nicht-professionellen Kontext dazu geeignet, zu mehr Stabilisierungstraining anzuregen, auf diese Weise die innere Muskulatur der Anwender:innen zu stärken und so Verletzungen vorzubeugen.
Durch den Einsatz von Mixed-Reality-Technologie ist das Wackelbrett bzw. der Boden für den Trainierenden stets sichtbar. Auf diese Weise lässt sich vermeiden, dass es im Zuge der Anwendung zu Verletzungen kommt.
Die Sporttrainer:innen zeigten sich in einer Umfrage vom sportlichen und gesundheitlichen Nutzen des Konzeptes überzeugt. Das Konzept wird über eine Abschlussarbeit im Anschluss an Next Level Sports in einen Demonstrator überführt.



# 4. Literaturverzeichnis

## 4. Literaturverzeichnis

Deutsche Rentenversicherung Bund. (2020). Reha-Bericht 2019. Berlin.

Froböse, I., & Muth, C. (2021). DKV-Report 2021 - Wie gesund lebt Deutschland? Düsseldorf.

Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., & Kishino, F. (1995). Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. Proc. SPIE 2351, Telemanipulator and Telepresence Technologies, S. 282-292.

Rütten, A., & Pfeifer, K. (2016). Nationale Empfehlungen für Bewegung und Bewegungsförderung. Erlangen-Nürnberg: Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg.

Next Level Sports ist ein Kooperationsprojekt des Instituts für Innovationsforschung und -management, des Computergrafik-Labors und des Mensch-Computer-Interaktions-Labors der Westfälischen Hochschule, der Stadt Gelsenkirchen sowie der medicos.AufSchalke GmbH. Es wird durch Mittel des Förderprogramms „Digitale Modellkommunen in NRW“ unterstützt.

Text und Konzept:
Benjamin Butz

Mitarbeit:
Angelika Schröer-Siebenhaar, Toni Reichert

Gestaltung:
Michael Völkel, Westfälische Hochschule

Bildquelle Titelmotiv:
Imagefilm „KDN – Dachverband kommunaler IT-Dienstleister“

Westfälische Hochschule

Beteiligte Projektpartner:

ifi Institut für Innovationsforschung und -management
medicos AufSchalke
Gelsenkirchen Die Vernetzte Stadt
computer grafik
human-computer interaction Westfälische Hochschule

Alle Rechte vorbehalten. © Institut für Innovationsforschung und -management (ifi). Zentrale wissenschaftliche Einrichtung der Westfälischen Hochschule. Bochum 2022.