

Zeitschrift: Physioactive
Herausgeber: Physioswiss / Schweizer Physiotherapie Verband
Band: 52 (2016)
Heft: 2

Artikel: Virtuelle Realität in der Rehabilitationspraxis = La réalité virtuelle en cabinet de rééducation
Autor: Eng, Kynan / Brunner, Iris
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-928681>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 30.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Virtuelle Realität in der Rehabilitationspraxis

La réalité virtuelle en cabinet de rééducation

KYNAN ENG, IRIS BRUNNER

Worin besteht virtuelle Realität in der Rehabilitation? Durch die Anwendung von Virtueller Realität (VR) ist es möglich Szenarien aus der Wirklichkeit zu Trainingszwecken oder in Computerspielen zu simulieren.

VR-Rehabilitationssysteme ermöglichen ein individuell zugeschnittenes, abgestuftes Training ohne die physischen Einschränkungen der realen Welt. Dadurch erfahren die Patienten während des spielerischen Trainings einen motivierenden Erfolg. Die variierten Wiederholungen, die hohe Intensität, die Salienz, die kognitive sowie emotionale Beteiligung, welche die VR bietet, sind Schlüsselfaktoren für die neuronale Plastizität [1]. Ausserdem bieten VR-Rehabilitationssysteme verschiedene Formen von Patienten-Feedback und Trainingsprotokolle, die den Fortschritt der Patienten dokumentieren.

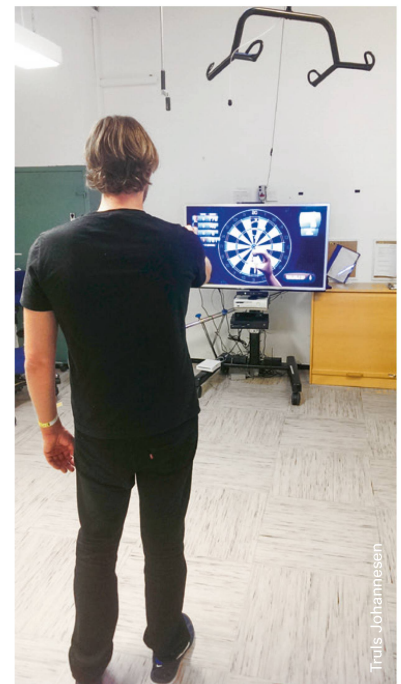
Kommerzielle VR-Rehabilitationssysteme

In den vergangenen fünfzehn Jahren wurde die VR-Technologie von einer teuren Nische zu einem relativ preiswerten Produkt. Dennoch sind bisher wenige Prototypen von VR-Rehabilitationssystemen weitverbreitet kommerziell erhältlich. Die Hauptgründe dafür sind hohe Entwicklungskosten sowie das Zurverfügungstellen von benutzerdefinierten Hardware-schnittstellen, die sich für verschiedene Patienten eignen. Kommerziell erhältliche Systeme werden in vier Hauptkategorien eingeteilt (Liste nicht abschliessend):

- Standard-Hardware und -Software, die bei der Rehabilitation unverändert verwendet wird: Nintendo Wii Sports, Microsoft Kinect Sports, Fruit Ninja oder andere iOS oder Android Tablet-Apps.
- Standard-Hardware mit benutzerdefinierter Software: Jintrox, Timocco, SeeMe, VirtualWare
- Kundenspezifische Hardware (passiv) mit benutzerdefinierter Software: Rehabtronics ReJoyce, YouRehab YouGrabber, Tyromotion Pablo

L'utilisation de la réalité virtuelle (RV) en rééducation consiste à réaliser des scénarios réels à des fins d'entraînement ou à les simuler dans des jeux vidéo.

Les systèmes de rééducation qui fonctionnent avec la RV offrent un entraînement personnalisé et progressif, indépendamment des restrictions physiques du monde réel. Cela permet aux patients d'effectuer un entraînement ludique et motivant. Les répétitions, l'intensité élevée, la pertinence, la participation cognitive et émotionnelle qu'offre la RV sont des facteurs clés de la plasticité neuronale [1]. Les systèmes de rééducation fonctionnant avec la RV ont par ailleurs une fonction permettant de documenter les progrès des patients.



VR-Café-Konzept in Betrieb im Sunnaas Rehabilitation Krankenhaus in Oslo, Norwegen. | Le concept de café de RV à l'hôpital de rééducation Sunnaas d'Oslo, en Norvège.

- Kundenspezifische Hardware (roboterunterstützt) mit benutzerdefinierter Software: Hocoma Lokomat und Armeo, Rehab-Robotics Hand of Hope, Motorika ReoGo

Da Computerspiel- und VR-Rehabilitationstechnologien besser zugänglich wurden, sind die Erwartungen von Patienten und ihren Familien gestiegen. Im Allgemeinen haben die Ansprüche an die Qualität von grafischen Darstellungen stark zugenommen, da beinahe jeder Erwachsene heutzutage selbst mobile Computerspiele spielt oder zumindest Familienmitglieder spielen sieht.

Anwendungsbereiche

In der Neurorehabilitation kann VR für motorisches Training der oberen und unteren Extremitäten, Gang und Gleichgewicht sowie kognitives Training einschliesslich Vernachlässigung, Neglekt, Sprache und exekutive Funktionen verwendet werden. Grundsätzlich ist jeder Zustand, bei dem eine höhere Bewegungsintensität wünschenswert ist, ein potenzieller Anwendungsbereich. VR wird auch aktiv zur Behandlung von Phobien und posttraumatischen Belastungsstörungen, über Paradigmen der Expositionstherapie, angewendet.

Die Anwendungsbereiche der VR-Technologie zusätzlich zur rehabilitativen Therapie sind zahlreich und relevant für die institutionelle Rehabilitation sowie in der Privatpraxis. Weit verbreitet ist der Einsatz der VR-Therapie für das Wiedererlernen der motorischen Funktionen nach einem Schlaganfall, wahlweise mit mechanischer oder Roboterunterstützung. Patienten mit starker Parese kurz nach dem Schlaganfall stellen für Therapeuten eine besondere Herausforderung dar. In solchen Fällen wird die konventionelle Therapie oft auf hauptsächlich passive Bewegungen beschränkt. Diese Patienten können mit unterstützter VR bedeutende Fortschritte erreichen: Die Bewegungserfahrung und das Feedback durch das VR-System können die Motivation der Patienten und somit das Rehabilitationspotential steigern. Patienten mit leichter bis mittlerer Parese können mit Spielen, welche die Geschwindigkeit und die Genauigkeit trainieren, herausgefordert werden. Kognitive Elemente können auch ins motorische Training integriert werden, indem ablenkende Elemente – geteilte Aufmerksamkeit – hinzukommen oder Objekte in einem visuellen Halbfeld, das von Missachtung betroffen ist, gezeigt werden. Die VR-Technologie wurde auch bei Kindern mit Zerebralparese benutzt, um die Haltungskontrolle und den Gang zu verbessern [2]. Bei chronischen Schmerzzuständen wie Fibromyalgie kann VR den Schmerz reduzieren. Auch cloudbasierte Systeme sind erhältlich, wo Patienten stationär mit der Benutzung eines Systems beginnen und das Training später zu Hause in Kontakt mit einem Therapeuten fortführen, damit eine nahtlose Verlaufskontrolle stattfinden



Virtual Rehabilitation intensive Arm Training (VRiAT) System demonstriert von Jim Jensen, Ergotherapeut, im Hammel Neurocenter, Dänemark. | Le système Virtual Rehabilitation intensive Arm Training (VRiAT) présenté par Jim Jensen, ergothérapeute, au centre neurologique Hammel au Danemark.

Systèmes commerciaux de rééducation de RV

La technologie de la RV est devenue relativement abordable au cours des quinze dernières années. Les prototypes de systèmes de rééducation de RV qui sont commercialisés restent cependant peu nombreux en raison des coûts élevés de développement et de la mise à disposition d'interfaces devant être adaptées aux utilisateurs. Les systèmes disponibles dans le commerce sont principalement répartis en quatre catégories (liste non exhaustive):

- Les matériels et logiciels standard pouvant être utilisés tels quels en rééducation: Nintendo Wii Sports, Microsoft Kinect Sports, Fruit Ninja ou d'autres applications pour les tablettes iOS ou Android;
- Les matériels standard dont les logiciels sont définis par l'utilisateur: Jintronix, Timocco, SeeMe, VirtualWare;
- Les matériels spécifiques aux clients (passifs) dont les logiciels sont définis par l'utilisateur: Rehabtronics Re-Joyce, YouRehab YouGrabber, Tyromotion Pablo;
- Les matériels spécifiques aux clients (soutenus par des robots) avec des logiciels définis par l'utilisateur: Hocoma Lokomat et Armeo, Rehab-Robotics Hand of Hope, Motorika ReoGo.

Les technologies des jeux vidéo et de rééducation qui incluent la RV étant devenues plus accessibles, les attentes des patients et de leurs familles ont également augmenté, notamment en ce qui concerne la qualité des représentations graphiques.

kann. Solche Systeme können lange nach der Entlassung des Patienten zu weiteren Verbesserungen auf funktionaler Ebene beitragen.

Klinischer Nachweis

Die Anwendung von VR in der Rehabilitation ist relativ neu und deren Wirksamkeit immer noch in der Evaluationsphase, obwohl zahlreiche Studien vielversprechende Ergebnisse aufzeigen [3]. Aus dem historischen Fokus auf die technische Geräteentwicklung resultierten viele verschiedene Systeme und viele kleine Pilotstudien. Dieser Sachverhalt spiegelt sich in einem Cochrane-Übersichtsartikel über VR wieder. Hier wird ein möglicher Nutzen von VR bezüglich Aktivitäten des täglichen Lebens dokumentiert, gleichzeitig aber unzureichende Evidenz für eine Verbesserung von motorischer Funktion, Gangfunktion und Langzeiteffekten ausgewiesen.

Der Bericht erwähnt auch die allgemein niedrige Qualität der Evidenz wegen der kleinen Gruppengrößen, uneinheitlichen Ergebnissen und unzureichender Berichterstattung der Studiendetails. Um diese Schwachstellen auszumerzen, haben neuere Studien über die VR-Rehabilitation grössere Patientengruppen einbezogen und vor der Patientenrekrutierung RCT-Studiendesigns publiziert, zum Beispiel in der Schweiz [5] oder in Norwegen, Dänemark und Belgien [6].

Die Neurorehabilitation mit virtueller Realität in der Praxis

Das Umsetzen von neuen Rehabilitationstechnologien in klinischer Umgebung ist anspruchsvoll. Therapeuten können skeptisch sein, insbesondere wenn sich die Evidenzbasis für VR erst etabliert. Ausserdem nimmt es in einem bereits ausgefüllten Arbeitstag Zeit in Anspruch, sich mit dem neuen System vertraut zu machen. Finanzierte Forschungsprojekte wie die oben erwähnten RCTs sind eine Möglichkeit, die benötigten Ressourcen für die Integration von neuen Rehabilitationstechnologien in der klinischen Praxis zur Verfügung zu stellen. Ebenso muss betont werden, dass VR als Ergänzung zur konventionellen Therapie angesehen werden sollte, welche hilft, die Trainingsmotivation zu steigern. Zwei Beispiele von erfolgreichen klinischen Integrationen von VR-Rehabilitationssystemen werden nachfolgend kurz beschrieben.

Im Sunnaas Neurorehabilitation Krankenhaus in Oslo treffen sich Patienten regelmässig zu einem «VR-Café». Die Klinik behandelt Patienten mit komplexen Schlaganfällen und traumatischen Hirnverletzungen, die vielfach an komplexen Symptomen leiden. Das VR-Café ist eine Freizeitaktivität, dient aber auch als motorisches, kognitives und soziales Training. Die Mitarbeiter verwenden kommerzielle Spielkonsolen wie Wii und PlayStation und wählen die Spiele je nach Fähigkeiten der Patienten. Aktivitäten wie virtuelles Dart basieren

Champs d'application

La RV peut être utilisée en neurorééducation pour l'entraînement moteur des extrémités supérieures et inférieures, pour exercer la marche et l'équilibration ainsi que pour l'entraînement cognitif, la rééducation de la négligence, de la parole et des fonctions d'exécution. En principe, n'importe quel état dans lequel une intensité de mouvement accrue est souhaitable constitue un champ d'application potentiel. La RV est également utilisée pour traiter les phobies et les troubles de stress post-traumatiques au moyen de paradigmes issus de la thérapie d'exposition.

Les champs d'application de la RV sont par ailleurs nombreux en rééducation. Ils ont également une importance pour la rééducation institutionnelle et en cabinet privé. La RV est souvent utilisée dans le réapprentissage des fonctions motrices suite à une attaque cérébrale, avec ou sans l'assistance d'un robot. Les patients atteints d'une forte parésie suite à une attaque cérébrale représentent un défi particulier pour les thérapeutes. Le traitement conventionnel se limite principalement aux mouvements passifs. La RV assistée permet à ces patients de faire des progrès considérables: l'expérience motrice et le retour donné par le système de RV peuvent augmenter la motivation et donc le potentiel de rééducation. Les patients atteints de parésie légère à moyenne peuvent être stimulés au moyen de jeux qui permettent d'exercer la rapidité et la précision. Des éléments cognitifs peuvent également être intégrés aux exercices de motricité lorsque des éléments distrayants sont ajoutés ou que des objets apparaissent dans le demi-champ visuel négligé (attention partielle). La technologie de la RV a également été utilisée sur des enfants atteints d'infirmité motrice cérébrale dans le but



In-Game Screenshot vom Virtual Rehabilitation intensive Arm Training (VRiAT) System. | Capture d'écran du système Virtual Rehabilitation intensive Arm Training (VRiAT).



YouGrabber VR-Rehabilitationssystem für obere Extremitäten zeigt das Training von gegenseitigen Gesten. | Le système de rééducation de RV YouGrabber pour les extrémités supérieures montre l'entraînement de gestes réciproques.

oft auf Teamarbeit und geben dem Patienten die Möglichkeit, in einem kollaborativen und wettkampfmässigen Umfeld miteinander zu interagieren.

Im Hammel Neurocenter in Dänemark haben Therapeuten in Zusammenarbeit mit dem Privatunternehmen Kanda VRiAT (Virtual Rehabilitation intensive Arm Training) entwickelt. Die Patienten tragen ein Head-Mounted Display (Oculus Rift), wo sie die VR-Umgebung sehen. Ihre Bewegungen werden von einer Kinect-Kamera aufgezeichnet. Die virtuelle Person schießt auf verschiedene Objekte: Teller, Tassen und Gartenzwerge. Therapeuten berichten von äusserst positiven Erfahrungen, besonders in Bezug auf die Patientenmotivation. |

Weitere Informationen | Pour de plus amples informations

- International Society for Virtual Rehabilitation (www.isvr.org and www.facebook.com/groups/isvr.email/).
- International Industrial Society for Advanced Rehabilitation Technologies (IISART, www.iisartonline.org).
- World Federation for Neurorehabilitation (wfnr.co.uk): *Clinical Applications of Advanced Technologies* (Tamsin.Reed@HCAHealthcare.co.uk).

d'améliorer le contrôle de leur posture et leur démarche [2]. La RV permet aussi de réduire les douleurs des patients dans les cas d'affections chroniques comme la fibromyalgie. Il existe également des systèmes *cloud* où les patients s'entraînent d'abord avec un thérapeute avant de poursuivre leur entraînement à domicile avec le système de RV. Cela permet d'assurer un contrôle ininterrompu de l'évolution et de contribuer à des améliorations fonctionnelles bien au delà du moment où le patient quitte la clinique.

Preuves cliniques

L'utilisation de la RV en rééducation est relativement récente et son efficacité se trouve encore en phase d'évaluation bien que de nombreuses études attestent des résultats prometteurs [3]. Une grande variété de systèmes et de nombreuses études pilotes de petite envergure ont généré une attention inédite pour le développement technique de ces appareils. Cela apparaît dans une revue Cochrane portant sur la réalité virtuelle en rééducation [4]. Celle-ci documente les bienfaits possibles de la RV en ce qui concerne les activités de la vie quotidienne. Elle peine cependant à réunir suffisamment de preuves sur la démarche, les fonctions motrices générales et la durabilité des effets.

La revue a également mentionné le niveau généralement bas de la qualité des preuves en raison de la taille réduite des groupes, des résultats hétérogènes et un manque d'informations sur les détails de l'étude. Les études plus récentes ont dès lors inclus des groupes de patients plus grands et ont publié des protocoles d'études randomisées contrôlées avant de recruter des patients. C'est le cas en Suisse [5] en Norvège, au Danemark et en Belgique [6].

La réalité virtuelle en neuro-rééducation

La mise en œuvre de ces nouvelles technologies de rééducation peut être difficile en environnement clinique. Les thérapeutes peuvent être sceptiques, d'autant que les preuves scientifiques ne sont pas encore clairement établies. Se familiariser avec ce type de système peut par ailleurs prendre du temps alors que le quotidien professionnel est déjà bien rempli. Les projets de recherche financés, tels les études randomisées contrôlées susmentionnées, permettent la mise à disposition des ressources nécessaires à l'intégration des nouvelles technologies de rééducation dans la pratique clinique. Il s'agit également de souligner que la RV peut être considérée comme un complément au traitement conventionnel et peut motiver les patients à poursuivre leur entraînement. Ci-après, nous décrivons brièvement deux exemples réussis d'intégration clinique de systèmes de rééducation fonctionnant avec la RV.

À l'hôpital de neurorééducation Sunnaas à Oslo, les patients se réunissent régulièrement autour d'un «café de RV».



YouGrabber VR-Rehabilitationssystem für obere Extremitäten zeigt das Training von gegenseitigen Bewegungen zum Erreichen und Greifen. | Le système de rééducation de RV YouGrabber pour les extrémités supérieures montre l'entraînement de mouvements réciproques pour atteindre et attraper des objets.



Kynan Eng, PhD, Institut für Neuroinformatik, Universität Zürich und ETH Zürich, Schweiz.

Kynan Eng, PhD, chercheur à l'Institut de neuro-informatique de l'Université de Zurich et de l'EPFZ, Suisse.



Iris Charlotte Brunner, PhD, PT, Departement of Global Public Health and Primary Care, Universität Bergen, Norwegen.

Iris Charlotte Brunner, PhD, PT, Departement of Global Public Health and Primary Care, chercheuse à l'Université de Bergen, Norvège.

La clinique traite des patients qui ont subi des attaques cérébrales complexes ou des lésions cérébrales traumatiques et souvent atteints de symptômes variés. Le café de RV est une activité de loisirs mais il fait également office d'entraînement moteur, cognitif et social. Les collaborateurs utilisent des consoles de jeu commerciales comme la Wii ou la PlayStation et choisissent les jeux en fonction des capacités des patients. Des activités telles qu'un jeu de fléchettes virtuel donnent aux patients la possibilité d'interagir entre eux dans un cadre de collaboration ou de compétition.

Dans le centre de neurorééducation Hammel au Danemark, les thérapeutes ont développé le Virtual Rehabilitation intensive Arm Training (VRiAT) avec l'entreprise privée Kanda. Les patients portent un écran sur la tête (l'Oculus Rift) qui leur permet de voir l'environnement de la RV. Leurs mouvements sont enregistrés par une caméra Kinect lorsqu'ils tirent virtuellement sur différents objets. Les thérapeutes rapportent des expériences très positives, notamment en termes de motivation des patients. |

Literatur | Bibliographie

1. Kleim JA, Jones TA. Principles of experience-dependent neural plasticity: implications for rehabilitation after brain damage. *J Speech Lang Hear Res.* 2008; 51(1): S225–39.
2. Weiss PL, Tirosh E, Fehlings D. Role of virtual reality for cerebral palsy management. *J Child Neurol.* 2014; 29(8): 1119–24.
3. Fluet GG, Deutsch JE. Virtual Reality for Sensorimotor Rehabilitation Post-Stroke: The Promise and Current State of the Field. *Curr Phys Med Rehabil Rep.* 2013; 1(1): 9–20.
4. Laver KE, George S, Thomas S, Deutsch JE, Crotty M. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015; 2: CD008349.
5. Schuster-Amft C, Eng K, Lehmann I, Schmid L, Kobashi N, Thaler I, et al. Using mixed methods to evaluate efficacy and user expectations of a virtual reality-based training system for upper-limb recovery in patients after stroke: a study protocol for a randomised controlled trial. *Trials.* 2014; 15: 350.
6. Brunner I, Skouen JS, Hofstad H, Strand LI, Becker F, Sanders AM, et al. Virtual reality training for upper extremity in subacute stroke (VIRTUES): study protocol for a randomized controlled multicenter trial. *BMC Neurol.* 2014; 14(1): 186.

Anzeige / Annonce:

Seit 30 Jahren unterstützen wir Firmen, Physiotherapie-Praxen in der Schweiz mit Rat, Tat und Geld.

Stehen bei Ihnen wichtige Themen und Fragen an:

- Mehr Zeit für die Patienten
- Weniger Administration, weniger Papier
- Effizientere Organisation
- Finanzen und Liquidität im Griff behalten
- Rentabilität steigern, Kosten einsparen
- Nachhaltige, erfolgreiche Nachfolgeregelung
- Expansion oder Geschäftsauflösung
- oder ...

Dann sollten wir uns kennen lernen und die Chancen gemeinsam angehen. Das Glück trifft den Vorbereiteten!

Gasparin Treuhand, 8125 Zollikerberg,
T: 076 325 39 39, E: isolve.gasparin@gmail.com

Unverzichtbare Therapiegeräte



TUR curatur 701 (Stand alone)



TUR Symphony Physiotur

Jetzt
kostenlos
testen!

Effiziente und vielseitige Therapiemöglichkeiten im ästhetischen Design. Die TUR-Geräte setzen neueste Standards in der Physiotherapie und vereinen modernes Design mit technischer Innovation und Bedienerfreundlichkeit. Die Anwendung von Ultraschall und Reizstrom sind in der physikalischen Therapie, wie bei der Schmerzbehandlung, bei

posttraumatischen Leiden, Zirkulations- und Hautbeschwerden sowie bei der Behandlung peripherer Nerven unverzichtbar. Möchten Sie ihre verschiedenen Funktionen kennenlernen und testen? Dann melden Sie sich für einen Beratungstermin an oder besuchen einen unserer Showrooms in Burgdorf oder Dübendorf.

034 420 08 00
verkauf@simonkeller.ch

Simon Keller AG, 3400 Burgdorf
www.simonkeller.ch

Keller
medical