

Evidenzen der VR-Therapie und CUREO®

Virtuelle Realität – Was sagt die Wissenschaft?

Virtuelle Realität (VR) hat sich in den letzten 10 Jahren zu einem relevanten Forschungsschwerpunkt im Bereich der Therapiemethoden entwickelt. Eine Suche im Netz zeigt, wie vielfältig die Anwendung von VR tatsächlich sein kann. Eines der spannendsten Gebiete der VR-Technologieentwicklung ist die Rehabilitation sowie die bemerkenswerte Praktikabilität und Anwendungsvielfalt virtueller Tools für eine erfolgreiche Therapie. CUREO®, das VR-Therapiesystem der Düsseldorfer CUREosity GmbH, ist nicht nur ein Gerät auf dem neuesten Stand der Technik, sondern kombiniert auch eine Vielzahl validierter Konzepte, um Patienten verschiedenster Indikationen und Therapieziele eine individuell an die Patientenbedürfnisse angepasste Rehabilitationstherapie anzubieten.

Anwendungsbereiche

Studien zeigen, dass eine VR-basierte Therapie einen signifikant positiven Effekt auf kognitive Funktionen haben kann (1): Insbesondere wurde gezeigt, dass sich Aufmerksamkeit (2, 3), räumliche Wahrnehmung (4) und Gedächtnis (3, 5) mithilfe von VR-Tools bei verschiedenen Patientengruppen verbessern. Das motorische Training war für viele Forscher von besonderem Interesse (6), da die VR-Therapie allein aufgrund der Zugänglichkeit der Geräte eine besonders ressourcen-effiziente Möglichkeit für die Rehabilitation von Patienten mit Parkinson, Parese oder Neglect darstellt. Muskelkraft und Tonus (7, 8) werden durch neuroplastische Veränderungen und erhöhte Motivation (9, 10, 11) verbessert, während Schmerzen durch Ablenkung und Neuroregulation signifikant reduziert werden (12, 13, 14).

Mögliche Therapiemethoden

Untersuchungen zeigen, dass etablierte Rehabilitationsansätze wie multisensorisches Feedback (15), Sonifikation (16) und Spiegeltherapie (17) ähnliche, wenn nicht bessere Ergebnisse erzielen, wenn sie in der Virtuellen Realität angewendet werden. Darüber hinaus haben für VR neuartige Methoden wie angereicherte Umgebungen (18) und immersive Gamification (11, 19) vielversprechende Ergebnisse gezeigt, wenn sie im Rahmen von Rehabilitationsprogrammen eingesetzt werden.

Besonderheit von CUREO®

CUREO® ist ein Gerät auf dem neuesten Stand der Technik, das auf oben genannten validierten Forschungsergebnissen in Kombination mit einzigartigem technologischem Know-how basiert. Unser Ziel ist es, die Rehabilitation durch die Entwicklung innovativer Virtual Reality-Therapiekonzepte nach-

haltig zu verbessern und Patienten dabei zu unterstützen, ein selbstbestimmteres Leben zurückzugewinnen. Basierend auf den wissenschaftlichen Forschungsergebnissen mit nachgewiesenen Vorteilen bei Verwendung gleichwertiger oder weniger fortschrittlicher Geräte haben wir uns zum Ziel gesetzt, die nächste Stufe der Patienten-VR-Integration zu erreichen, um den Therapieerfolg zu beschleunigen und bestehende Mängel der verfügbaren Technologie zu beheben. Mit einzigartigen Funktionen wie Sonifikation und Spiegeltherapie in VR definiert **CUREO®** den Grundansatz der virtuellen Rehabilitation neu. Durch die Mobilität des VR-Therapiesystems und die autarke Funktionalität, ist es außerdem überall und uneingeschränkt verfügbar.

CUREO® Evidenzen

Der Einsatz von VR-Geräten in der Therapie von kognitiven, (senso-)motorischen oder perzeptiven Beeinträchtigungen wurde in vielen Studien allgemein positiv bewertet. Unsere eigenen Studien zur Verwendung und Wirksamkeit von **CUREO®** in mehreren Kliniken haben ebenso die Akzeptanz der innovativen Rehabilitationsmethode gezeigt. Die Patienten berichteten von einer erhöhten Motivation, einem angenehmen Therapieerlebnis und einer intuitiven Bedienbarkeit des Geräts. Fast 100% der Patienten äußerten den Wunsch, **CUREO®** in ihren Therapieplan aufzunehmen.

CUREO® Akzeptanzstudie

Mehr als 18 Monate haben wir Patienten und Therapeuten bei der Verwendung des Therapiesystems **CUREO®** im Klinikalltag begleitet und dabei die Erfahrungen mittels Fragebögen ausgewertet. Das Ergebnis war extrem positiv: 97% der Patienten in über 200 Therapiesitzungen gaben an, dass sie die Therapie mit **CUREO®** gerne wiederholen würden. 99% der Patienten sprachen von Spaß bei der Therapie und in 95% der Therapiesitzungen eine gesteigerte Therapiemotivation feststellen (20).

Hauptdiagnose	Absolute Anzahl der Behandlungen	Prozentual
Schlaganfall	171	85,5%
PNP/CIP/GBS	10	5%
Rückenmarkerkrankung	9	4,5%
Multiple Sklerose	4	2%
Parkinson	3	1,5%
Post-Covid	1	0,5%
Querschnittlähmung	1	0,5%
Schädel-Hirn-Trauma	1	0,5%

Tabelle 1

Das STMTK ist auf die neurologische Rehabilitation spezialisiert. Vor Ort ist die am häufigsten mit **CUREO®** therapierte Hauptdiagnose Schlaganfall mit 85%. Des Weiteren wurden Patienten mit

PNP/CIP/GBS, Rückenmarkerkrankungen, Post-Covid, Multiple Sklerose, Parkinson, Querschnittlähmung und Schädel-Hirn-Trauma mit CUREO® therapiert (Tabelle 1).

In Deutschland sind die meisten Schlaganfallpatienten über 60, was sich in den Behandlungsaltersgruppen der STMTK widerspiegelt. So wurden mit CUREO® 25% Patienten im Alter von 26 bis 60 Jahre behandelt und 75% über 60-Jährige (Tabelle 2). Dabei war das Verhältnis von Frauen und Männern fast gleichverteilt.

Altersgruppe/Geschlecht	Absolute Anzahl Therapieeinheiten	Prozentual
26-60 Jahre	50	25%
61-70 Jahre	69	34,5%
> 71 Jahre	81	40,5%
weiblich	110	55%
männlich	90	45

Tabelle 2

Besonders häufig wurden der Armtransport, Exploration nach links oder rechts, bilaterales Arbeiten, Arm- und Handkoordination und auch kognitive Fähigkeiten wie Konzentration und Gedächtnis therapiert. Der Patient wurde nach der Therapie befragt, ob er diese gerne erneut durchführen würde, was 97% der Patienten mit "Ja" beantworten. Die Therapeuten konnten zusätzlich bestätigen, dass 95% der Patienten eine gesteigerte Motivation durch die VR-Therapie mit CUREO® zeigten (Abbildung 1).

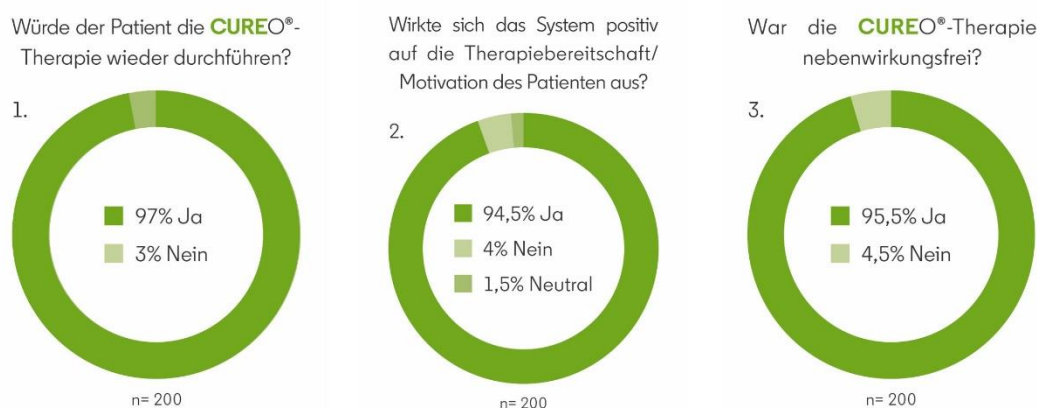


Abbildung 1

Wichtig bei der VR-Therapie ist zusätzlich, dass die Patienten während der Therapie kein Unwohlsein verspüren. Deswegen haben wir gefragt: "Sind während der CUREO®-VR-Therapie Nebenwirkungen

(z.B. Schwindel, Übelkeit, Kopfschmerzen) aufgetreten?“. Keiner der Patienten hat über Motion-Sickness geklagt, was uns darin bestätigt, CUREO® weiterhin mit einer sehr geringen Latenz zu entwickeln. Insgesamt waren 96% der therapierten Patienten mit CUREO® komplett nebenwirkungsfrei (Abbildung 3). Vereinzelt klagten Patienten während oder im Anschluss an die Therapie über Beschwerden wie Beklemmung, Kopfschmerzen oder Nackenschmerzen, welche vor allem auf das Gewicht des Headsets zurückzuführen sind. Im Anbetracht des Durchschnittalters von über 61 Jahre und der Schwere der therapierten Erkrankungen, freuen wir uns über die geringe Anzahl an berichteten Nebenwirkungen durch die VR-Therapie. Zudem waren alle Nebenwirkungen innerhalb kurzer Zeit nach Absetzen des VR-Headsets reversibel.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Therapie mit CUREO® für neurologisch beeinträchtigte Patienten sehr motivierend sein kann und somit eine wertvolle Therapieergänzung darstellt. Zudem bestärken uns die Resultate darin, CUREO® weiterzuentwickeln sowie zusätzliche Methoden zu konzipieren, die die Patientenversorgung nachhaltig verbessern.

Die Akzeptanzumfrage wurde als Teil eines Artikels in der Nervenheilkunde veröffentlicht (Stemick et. al., 2022, Nervenheilkunde) (20).

CUREO® Nicht Unterlegenheitsstudie gegenüber Armeo®Spring

In einer Studie, durchgeführt an der Sankt Mauritius Therapieklirik in Meerbusch (STMTK), wurde die therapeutische Wirksamkeit von CUREO® mit der von Armeo®Spring verglichen. Bei Armeo®Spring handelt es sich um ein Roboter-assistiertes Armtraining. Eingeschlossen wurden Patienten mit einer schweren Armparese nach einem Schlaganfall. Über 3 Wochen hinweg wurden insgesamt 52 Patienten in zwei Untersuchungsgruppen täglich therapiert: Die eine Gruppe erhielt in ihren Therapiesessions zunächst 20 Minuten konventionelle Armtherapie und danach 20 Minuten CUREO®-Therapie. Die zweite Gruppe wurde mit konventioneller Therapie und Armeo®Spring-Therapie behandelt. Die Übungen wurden in Form einer Gruppentherapie durchgeführt.

Es konnte gezeigt werden, dass bei 84% der Patienten eine klinisch relevante Verbesserung der Funktion der oberen Extremitäten bei der Therapie mit CUREO® zu beobachten war. Im Vergleich, mit Armeo®Spring behandelte Patienten konnte dies nur in 50% der Fälle beobachtet werden.

Das Manuskript (Lülsdorff et. al., 2023) durchläuft aktuell den Reviewprozess bei einem internationalen wissenschaftlichen Fachjournal. Das vorläufige Manuskript ist als Pre-Print veröffentlicht worden: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2023.09.19.23295411v1> (21)

Übrigens: Für die Studie wurde der Klinik ein Prototyp von CUREO® zur Verfügung gestellt, mit welchem ausschließlich die zwei Therapieprogramme „Meteor“ und „Raupenrennen“ durchgeführt werden können. Zum Vergleich: Unser aktuelles System, welches bereits in diversen Kliniken und Praxen zum Einsatz kommt, verfügt über insgesamt 6 Module mit über 16 Therapieapplikationen.

CUREO® Schmerzlinderungsstudie

Die Schmerzlinderungsstudie hat zum Ziel die Wirksamkeit von aktiver gegenüber passiver VR zu untersuchen. Dafür hat die Universität Maastricht eine Studie an gesunden Probanden mit anhaltenden Schmerzen (Hitzeschmerz am Handgelenk) durchgeführt. 40 Probanden wurden während der Schmerzapplikation in eine passive VR-Landschaft platziert, in welcher sie die virtuelle Umwelt aus Bäumen, Wiese und Bergen auf sich wirken lassen, ohne dabei aktiv eine spezielle Handlung oder Übung auszuführen. Der zweite Teil der Stichprobe (n=47) durfte eine eigens für die Schmerzlinderung entwickelte aktive Behandlung durchführen: Mittels eines Avatars halten die Patienten ihr schmerzendes Handgelenk unter einen virtuellen Wasserstrahl und interagieren somit aktiv mit der VR-Landschaft.

Rekrutierung und Datenerhebung der Studie sind bereits abgeschlossen. Eine erste Analyse der Daten zeigt, dass Probanden sich in der aktiven VR über die Zeit an den Schmerz gewöhnen (Habituation) und diesen als geringer bewerten. Hingegen Probanden in der passiven VR nehmen den Schmerz über die Zeit intensiver wahr (Sensitivierung). Aktuell werden die Daten analysiert und eine entsprechende Fachpublikation verfasst. Zudem werden die Ergebnisse auf dem DGNR in Augsburg im Dezember 2023 präsentiert.



Dr. Katarina Buchmann
Reimbursement &
Medical Affairs

k.buchmann@cureosity.de

References

1. Massetti, T., da Silva, T. D., Crocetta, T. B., Guarnieri, R., de Freitas, B. L., Bianchi Lopes, P., . . . de Mello Monteiro, C. B. (2018). The Clinical Utility of Virtual Reality in Neurorehabilitation: A Systematic Review. *Journal of Central Nervous System Disease*, 10, 1179573518813541. doi:10.1177/1179573518813541
2. Coleman, B., Marion, S., Rizzo, A., Turnbull, J., & Nolty, A. (2019). Virtual Reality Assessment of Classroom - Related Attention: An Ecologically Relevant Approach to Evaluating the Effectiveness of Working Memory Training. *Front Psychol*, 10, 1851. doi:10.3389/fpsyg.2019.01851. (Accession No. 31481911)
3. Dascal, J., Reid, M., IsHak, W. W., Spiegel, B., Recacho, J., Rosen, B., & Danovitch, I. (2017). Virtual Reality and Medical Inpatients: A Systematic Review of Randomized, Controlled Trials. *Innovations in clinical neuroscience*, 14(1-2), 14-21. Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28386517>
4. Hill, N. T., Mowszowski, L., Naismith, S. L., Chadwick, V. L., Valenzuela, M., & Lampit, A. (2017). Computerized Cognitive Training in Older Adults With Mild Cognitive Impairment or Dementia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Am J Psychiatry*, 174(4), 329-340. doi:10.1176/appi.ajp.2016.16030360
5. Yip, B. C. B., & Man, D. W. K. (2013). Virtual reality-based prospective memory training program for people with acquired brain injury. *NeuroRehabilitation*, 32, 103-115. doi:10.3233/NRE-130827
6. Laver, K. E., Lange, B., George, S., Deutsch, J. E., Saposnik, G., & Crotty, M. (2017). Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev*, 11, CD008349. doi:10.1002/14651858.CD008349.pub4. (Accession No. 29156493)
7. Yeo, E., Chau, B., Chi, B., Ruckle, D. E., & Ta, P. (2019). Virtual Reality Neurorehabilitation for Mobility in Spinal Cord Injury: A Structured Review. *Innovations in clinical neuroscience*, 16(1-2), 13-20. Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31037223>
8. Lee, H. S., Park, Y. J., & Park, S. W. (2019). The Effects of Virtual Reality Training on Function in Chronic Stroke Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Biomed Res Int*, 2019, 7595639. doi:10.1155/2019/7595639
9. de Araujo, A. V. L., Neiva, J. F. O., Monteiro, C. B. M., & Magalhaes, F. H. (2019). Efficacy of Virtual Reality Rehabilitation after Spinal Cord Injury: A Systematic Review. *Biomed Res Int*, 2019, 7106951. doi:10.1155/2019/7106951
10. Maggio, M. G., Russo, M., Cuzzola, M. F., Destro, M., La Rosa, G., Molonia, F., . . . Calabro, R. S. (2019). Virtual reality in multiple sclerosis rehabilitation: A review on cognitive and motor outcomes. *J Clin Neurosci*, 65, 106-111. doi:10.1016/j.jocn.2019.03.017

11. Karamians, R., Proffitt, R., Kline, D., & Gauthier, L. V. (2020). Effectiveness of Virtual Reality- and Gaming-Based Interventions for Upper Extremity Rehabilitation Poststroke: A Meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil*, 101(5), 885-896. doi:10.1016/j.apmr.2019.10.195. (Accession No. 31821799)
12. Park, M. J., Kim, D. J., Lee, U., Na, E. J., & Jeon, H. J. (2019). A Literature Overview of Virtual Reality (VR) in Treatment of Psychiatric Disorders: Recent Advances and Limitations. *Front Psychiatry*, 10, 505. doi:10.3389/fpsy.2019.00505
13. Malloy, K. M., & Milling, L. S. (2010). The effectiveness of virtual reality distraction for pain reduction: a systematic review. *Clin Psychol Rev*, 30(8), 1011-1018. doi:10.1016/j.cpr.2010.07.001. (Accession No. 20691523)
14. Arane, K., Behboudi, A., & Goldman, R. D. (2017). Virtual reality for pain and anxiety management in children. *Canadian family physician Medecin de famille canadien*, 63(12), 932-934. Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29237632>
15. Saposnik, G., Levin, M., & Outcome Research Canada Working, G. (2011). Virtual reality in stroke rehabilitation: a meta-analysis and implications for clinicians. *Stroke*, 42(5), 1380-1386. doi:10.1161/STROKEAHA.110.605451. (Accession No. 21474804)
16. Effenberg, A. O., Fehse, U., Schmitz, G., Krueger, B., & Mechling, H. (2016). Movement Sonification: Effects on Motor Learning beyond Rhythmic Adjustments. *Front Neurosci*, 10, 219. doi:10.3389/fnins.2016.00219. (Accession No. 27303255)
17. Giroux, M., Barra, J., Zrelli, I. E., Barraud, P. A., Cian, C., & Guerraz, M. (2018). The respective contributions of visual and proprioceptive afferents to the mirror illusion in virtual reality. *PLoS One*, 13(8), e0203086. doi:10.1371/journal.pone.0203086
18. Yun, S. J., Kang, M. G., Yang, D., Choi, Y., Kim, H., Oh, B. M., & Seo, H. G. (2020). Cognitive Training Using Fully Immersive, Enriched Environment Virtual Reality for Patients With Mild Cognitive Impairment and Mild Dementia: Feasibility and Usability Study. *JMIR Serious Games*, 8(4), e18127. doi:10.2196/18127
19. Chen, W., Bang, M., Krivonos, D., Schimek, H., & Naval, A. (2020). An Immersive Virtual Reality Exergame for People with Parkinson's Disease, Cham.
20. Stemick, J., Kurth, J., Saur, T. (2022). Gesteigerte Therapiemotivation durch innovative Virtual-Reality-Therapie, *Nervenheilkunde*, doi:10.1055/a-1901-2246
21. Lültsdorff, K., Junker, FB., Studer, B., Wittenberg, H., Pickenbrock, H., Schmidt-Wilcke, T. (2023) Neurorehabilitation of the upper extremity – Immersive virtual reality vs. robot-assisted training. A comparative study. Submitted *Frontiers Neurology*, medRxiv 2023.09.19.23295411; doi: <https://doi.org/10.1101/2023.09.19.23295411>