

physio**praxis**

Die Fachzeitschrift für Physiotherapie

Artikel aus **physiopraxis**

physiopraxis ist eine unabhängige Zeitschrift und erscheint im Georg Thieme Verlag.

Adresse

Georg Thieme Verlag KG
Redaktion physiopraxis
Rüdigerstraße 14, 70469 Stuttgart
Tel.: 07 11/89 31-0, Fax: 07 11/89 31-871
E-Mail: physiopraxis@thieme.de

Fragen zum Abonnement

Georg Thieme Verlag KG
KundenServiceCenter Zeitschriften
Rüdigerstr. 14, 70469 Stuttgart
Tel.: 07 11/89 31-321, Fax: 07 11/89 31-422
E-Mail: aboservice@thieme.de

www.thieme.de/physioonline



PT@PC

INNOVATION VIRTUELLE REHABILITATION Spielekonsole statt Theraband, USB-Stick statt Hausaufgabenzettel – ist das die Zukunft des physiotherapeutischen Heimübungsprogramms? Vielleicht: Denn die Idee, mithilfe eines USB-Sticks das Geübte überprüfen zu können, klingt durchaus charmant. Doch der Einsatz von Bits und Bytes in der Therapie sorgt auch für Diskussionspotenzial. Lesen Sie rein und diskutieren Sie mit!

Ein Blick in die Zukunft: Ein Patient mit proximaler Humerusfraktur wird einige Zeit nach seiner OP zweimal wöchentlich in einer physiotherapeutischen Praxis behandelt. Die Beweglichkeit im Schultergelenk ist noch immer stark eingeschränkt. Der Patient klagt über Probleme bei Über-Kopf-Aktivitäten. Zur Verbesserung der Beweglichkeit führt der Therapeut in der Therapie gezielte Maßnahmen durch und gibt dem Patienten zusätzlich die Aufgabe, zu Hause weiter zu üben. Bevor dieser die Praxis verlässt, gibt ihm der Therapeut einen USB-Stick in die Hand, auf dem er ein auf den Patienten zugeschnittenes Übungsprogramm installiert hat. Zu Hause schaltet der Patient seinen Computer ein, startet das Programm vom USB-Stick und beginnt seine Übungen. Er verwendet ein Steuergerät, das seine Bewegungen zum Computer überträgt. Dort werden die Daten zur Steuerung einer auf dem Bildschirm dargestellten Figur verwendet. Die Figur bewegt ihren linken Arm genau so, wie der Patient seinen Arm bewegt. Nun besteht seine Aufgabe darin, Bälle abzuwehren, die auf die Figur zufliegen. Die Bälle fliegen zunächst alle auf derselben Höhe heran, und der Patient muss nur seine Hand entsprechend anheben. Für jeden abgewehrten Ball bekommt er einen Punkt. Langsam wird das Spiel schwieriger, die Bälle fliegen auf unterschiedlichen Höhen heran. Der Patient bewegt seine Hand immer an die entsprechende Position. Im Idealfall geben Sensoren, die Bewegungsausschläge messen und an Skapula und Oberarm befestigt sind, noch ein Feedback zur Bewegungsqualität. Der Patient absolviert seine Übungen spielerisch in einem Kontext, der ihn fordert, ihm aber auch ganz konkrete Erfolgserlebnisse sichert. Im besten Fall macht es ihm richtig Spaß, und er freut sich auf die nächste Trainingseinheit am Computer. Am Ende jeder Einheit speichert er den Spielstand und bringt den USB-Stick zum nächsten Termin mit in die Praxis.

Nach der Begrüßung untersucht der Physiotherapeut zunächst die Beweglichkeit des Schultergelenks. Er bemerkt Fortschritte und schaut sich dann die gespeicherten Daten auf dem USB-Stick an. Er sieht, dass der Patient ganz ordentlich abgeschnitten hat und dass dieser alle Level, die für ihn eingestellt waren, bewältigen konnte. Allerdings zeigen die Daten auch, dass es Schwierigkeiten gab, Bälle abzuwehren, die oberhalb der Schulterhöhe ankamen.

Der Therapeut entscheidet sich daher, dies in der nächsten Trainingseinheit besonders zu berücksichtigen, indem er auf dem USB-Stick speichert, dass vermehrt Bälle an diese Position fliegen sollen.

Zweifel und Begeisterung ▶ Dieses fiktive Beispiel zeigt bereits einige Aspekte und Chancen des Computereinsatzes in der Physiotherapie auf. Es wurde eine virtuelle Realität (☞ Glossar) genutzt, in welcher der Patient spielerisch konkrete Aufgaben zum Zwecke der Therapie absolviert. Manchem erscheint ein solches Szenario vielleicht unnötig, weil er herkömmliche Methoden kennt, die ganz ähnlich funktionieren. Andere denken wahrscheinlich, dass sich diese Techniken nicht durchsetzen können, weil sie kompliziert erscheinen und die Patienten erst eine Menge Technikwissen erlernen müssen. Und wieder andere sind vermutlich ganz begeistert und wollen wissen, wo man diesen USB-Stick kaufen kann. Für all diese Fälle liefert der Artikel Argumente, und er bringt dem Leser ein ganz neues Forschungsgebiet näher – die virtuelle Rehabilitation. Vorab kann eines schon geklärt werden: Gesicherte Fakten gibt es erst wenige, dafür umso mehr Potenzial für Diskussionen.

Virtuelle Rehabilitation: Ein neues Forschungsfeld für Therapeuten ▶ Für die Physiotherapie sind virtuelle Realitäten interessant, seit deren Bedienung durch natürliche Bewegungen möglich ist. Der Nutzer bewegt seine Arme und Beine, die Bewegungen werden aufgezeichnet und auf einer Figur, den Avatar, übertragen. Mithilfe dieser Technik lassen sich therapeutische Aufgaben zum Beispiel mit einem Videospiel kombinieren, um damit die Motivation der Patienten zur regelmäßigen Durchführung der Übungen zu steigern.

Das grundsätzliche Potenzial, das virtuelle Realitäten der Physiotherapie bieten, wurde in den letzten Jahren von immer mehr Forschergruppen und Praktikern weltweit erkannt. Auf internationaler Ebene ist die wissenschaftliche Diskussion bereits in vollem Gange. Im letzten Jahr hat sich nun auch eine offizielle Gemeinschaft gegründet, die „International Society for Virtual Rehabilitation“ (www.isvr.org). Deren Ziel ist es, die Aktivitäten dieses Forschungsgebiets zu bündeln, verstärkt voranzutreiben und zu einem interdisziplinären Schwerpunkt zu entwickeln. Neben der motorischen

→ GLOSSAR

Virtuelle Realität

Virtuelle Realität oder virtuelle Welt bezeichnet eine mit dem Computer erzeugte, fiktive Umgebung, in welcher der Computernutzer zumeist in Form einer Figur (dem sogenannten Avatar) dargestellt ist (☞ Abb. 1). Der Nutzer kann den Avatar steuern und sich so in der virtuellen Welt bewegen. Über das Internet können auch mehrere Computernutzer zugleich in derselben virtuellen Welt präsent sein und dort miteinander kommunizieren.

Bekannt ist diese Technologie vor allem aus Computer- und Videospielen, sie wird heute aber auch außerhalb der Unterhaltungsbranche eingesetzt, beispielsweise in der Medizin und im Bildungswesen.



Abb. 1 In virtuellen Realitäten kann der Computernutzer den Avatar auch mithilfe „echter“ Bewegungen steuern.



Abb. 2 Bowling mal anders: Der Patient muss das Gewicht der Kugel nicht übernehmen, sondern nur die Bewegung imitieren.



Abb. 3 Beim Gang durch virtuelle Welten müssen die Patienten, wie im wirklichen Leben auch, Stock und Stein überwinden.

Rehabilitation untersuchen die Mitglieder außerdem kognitive und psychologische Reaktionen im Umgang mit virtuellen Realitäten.

Die ersten Forschungsberichte zur Unterstützung von Physiotherapie mit virtuellen Realitäten stammen aus den frühen 90er-Jahren. In Pilotprojekten testeten und entwickelten Forscher seither praktisch anwendbare Systeme und Therapieszenarien. Anfangs untersuchte man beispielsweise, wie sich virtuelle Realitäten nutzen lassen, um Patienten das Rollstuhlfahren beizubringen. Und eine andere Forschergruppe entwickelte ein Sensorsystem für Patienten nach einer Hand-OP [3]. Die Forscher verwendeten eine Art Handschuh, der die Fingerbewegungen misst und an einen Computer überträgt. Dort ist dann eine virtuelle Hand dargestellt, mit der der Patient verschiedene Greif- und Bewegungsübungen durchführt. Dieses System wurde weiterentwickelt und ist bis heute im Einsatz. Weitere Therapiesysteme sind im Folgenden zusammengefasst.

Kommerziell verfügbare Computerspiele als Therapieoption ▶
Bei der Wii-Konsole des Herstellers Nintendo schwingt der Nutzer

beim Bowling eine virtuelle Kugel, indem er entsprechend seinen Arm bewegt (☞ Abb. 2). Oder er absolviert ein Yoga-Heimtrainingsprogramm auf einer druckempfindlichen Oberfläche. Auf dem Bildschirm wird dabei eine Figur abgebildet, deren Gliedmaßen man durch Bewegung der Arme und Beine steuert.

Für die Physiotherapie ist dieses System interessant, da die Wii den Patienten auf spielerische Art zu Bewegung motiviert. Eingesetzt wird die Konsole zum Beispiel in der Geriatrie. Ältere Menschen können mithilfe des Balance Boards ihr Gleichgewicht trainieren, indem sie beispielsweise durch Gewichtsverlagerung eine Kugel durch einen Parcours steuern [8]. Auch andere Spielkonsolen wie die Sony Playstation oder das in diesem Jahr auf den Markt kommende und zur X-Box gehörende „Project Natal“ von Microsoft können die Patientenmotivation durch die neuartige Therapieumgebung und den spielerischen Charakter steigern [6]. Der sinnvolle therapeutische Einsatz ist jedoch immer mit einem konkreten Therapieplan verbunden, und Physiotherapeuten sollten zuerst selbst mit den Konsolen experimentieren, um kreative Therapieideen entwickeln zu können.



Abb. 4 Greifen, Rotieren, Loslassen – mithilfe des Roboters lassen sich alle Freiheitsgrade beüben.



Abb. 5 Das PITS-System ermöglicht es, eine scheinbar korrekte Bewegung auszuführen, indem es das Bewegungsausmaß virtuell vergrößert.

Erweiterung herkömmlicher Therapiesysteme ▶ Gangtraining auf dem Laufband ist nichts Neues für Physiotherapeuten. Neu ist aber, dass ein Monitor vor dem Laufband aufgebaut wird, auf dem hügelige Schneelandschaften oder grüne Wiesen dargestellt sind. Beispielsweise entwickelte die Hocoma AG ein Gerät zur robotergestützten Laufbandtherapie, bei dem der Patient durch seine Gangbewegungen eine virtuelle Person steuert (▶ Abb. 3, S. 23). Die Geschwindigkeit und die Winkel in Hüft- und Kniegelenken werden an der Orthese gemessen und auf den Avatar übertragen. Ein asymmetrisches Gangbild führt beispielsweise dazu, dass der Avatar die Richtung ändert. Dies gibt dem Patienten ein Feedback über seine Gangaktivitäten und ermöglicht eine direkte Korrektur. Zusätzlich kann der Bildschirm Objekte in der virtuellen Umgebung anzeigen, die der Patient gezielt ansteuert und so Punkte sammelt. Um ein Objekt zu erreichen, kann es zum Beispiel notwendig sein, dass der Patient gezielt Kraft mit seinem betroffenen Bein aufbringen muss, um die Richtung zu beeinflussen. Ein entsprechendes robotergestütztes System gibt es auch für die Therapie der oberen Extremität (▶ Abb. 4).

Neue Therapieansätze durch den Einsatz virtueller Realitäten ▶ Innerhalb der neurologischen Rehabilitation der oberen Extremität greifen Physiotherapeuten auf ein großes Repertoire an Therapieansätzen zurück. Virtuelle Therapiesysteme können in diesem Bereich Interventionen ermöglichen, die dieses Repertoire abbilden, und darüber hinaus Therapieoptionen eröffnen, die ohne die virtuelle Realität nicht möglich sind.

Als Beispiel sei hier die Entwicklung eines Schweizer Forschungsteams der ETH Zürich angeführt, das sogenannte PITS-System (Pediatric Interactive Therapy System, ▶ Abb. 5). Das System ermöglicht die Umsetzung bekannter therapeutischer Prinzipien (zum Beispiel Repetition) und Therapieformen (zum Beispiel Spiegeltherapie und Forced-Use-Therapie) in einer spielerischen virtuellen Realität. Eine ergänzende Therapieoption ist die verstärkte Darstellung der Bewegung der betroffenen Extremität. Der paretische Arm greift dann in der virtuellen Realität doppelt so weit zur Seite, wie er es tatsächlich in der Realität schafft [5]. Man

nutzt, so wie bei der Spiegeltherapie, die Illusion der korrekten Bewegung für die Therapie.

Systeme müssen unterschiedlichen Anforderungen gerecht werden ▶ Mittlerweile haben sich durch die Forschungsergebnisse einige Grundannahmen gefestigt, und man kann die virtuelle Rehabilitation über verschiedene Möglichkeiten kategorisieren [3]: Eine naheliegende Unterscheidung wird bezogen auf die Patientengruppe getroffen. So gibt es unter anderem Systeme für Patienten mit muskuloskeletalen Beschwerden, für Patienten nach Schlaganfall oder für Patienten mit Altersbeschwerden. Jede Gruppe hat ihre spezifischen Bedürfnisse, die die Geräte berücksichtigen müssen. Jüngere Patienten sind gegenüber technischen Geräten eher offener und können zumeist recht schnell mit komplexen Aufgaben in der virtuellen Realität umgehen. Für ältere Patienten sollten die kognitiven Anforderungen hingegen weniger komplex sein.

Eine andere Möglichkeit, die virtuelle Rehabilitation (VR) zu klassifizieren, bezieht sich auf den Anteil der computergestützten Phasen. Von VR-unterstützter Therapie spricht man, wenn klassische Therapie und virtuelle Therapie einander abwechseln. VR-basierte Therapie hingegen wird ausschließlich mit Computerunterstützung durchgeführt.

Teletherapie: Therapie auf Distanz ▶ Neuerdings ermöglicht es die moderne Datenverarbeitung, Patient und Therapeut über weite Entfernungen hinweg miteinander zu verbinden. Man spricht von sogenannter Teletherapie. Diese kann dann geeignet sein, wenn es für Patienten nur unter großem Aufwand möglich ist, die Physiotherapiepraxis zu besuchen. Mit der gleichen Technik lassen sich auch mehrere Patienten anonym miteinander verbinden, die dann gemeinsam ihr Training absolvieren und über ihre Fortschritte diskutieren. Der Therapeut hat sowohl die Möglichkeit, direkt an diesem Prozess teilzunehmen, oder aber die Daten aufzeichnen zu lassen und sie später einzusehen.

Motivierend für Jung und Alt ▶ Innerhalb der virtuellen Rehabilitation ist die virtuelle Realität ein essenzieller Bestandteil des The-

rapieprozesses. Sie muss damit mehr leisten als bloße Visualisierung von Informationen, wie es beispielsweise bei der plastischen Darstellung von CT- oder MRT-Aufnahmen der Fall ist. Ziel ist es, zentrale therapeutische Ziele zu unterstützen. Die virtuelle Rehabilitation birgt daher ihre ganz eigenen Chancen und Herausforderungen [8], die in einigen Pilotstudien bereits untersucht wurden.

Ein vergleichsweise gut dokumentierter Aspekt ist die Motivation. Für eine erfolgreiche Therapie sind Physiotherapeuten auf die Mitarbeit ihrer Patienten angewiesen. Leider ist die Notwendigkeit, intensiv mit häufigen Wiederholungen zu trainieren, für viele Patienten alles andere als motivierend. Als treibender Faktor bleibt vor allem die Hoffnung auf Besserung. Virtuelle Rehabilitation kann insbesondere an dieser Stelle einen Mehrwert bieten. Sie kann, wie im einleitenden Beispiel, in einen spielerischen Kontext eingebettet sein und den individuellen Fortschritt der Patienten als Feedback visualisieren. Oder es können mehrere Patienten gemeinsam ihre Übungen in einem virtuellen Raum durchführen, der ihre Privatsphäre nicht verletzt. Die Vermutung liegt nahe, dass der motivierende Faktor virtueller Realitäten insbesondere für junge Patienten zutrifft. Es existieren aber auch zahlreiche Berichte über den erfolgreichen Einsatz der Technik bei älteren Zielgruppen. Zum Beispiel gibt es die Wii-Senioren-Meisterschaft, die sich in so manchem Altenheim größter Beliebtheit erfreut [2].

Technik soll Therapie unterstützen und nicht ersetzen > Ein weiterer Aspekt, der mit der Motivation eng zusammenhängt, betrifft die Kosten und Effizienz. Je besser die Patienten durch gesteigerte Motivation aktiv mitarbeiten, desto schneller wird sich in der Regel der Erfolg einstellen. Das wiederum hilft, Kosten zu senken. Darüber hinaus werden die nötigen technischen Geräte in Zukunft immer günstiger werden. Im Gegensatz zu vielen konventionellen Therapiemethoden ist es außerdem möglich, mehrere Patienten zugleich in einer virtuellen Therapiesitzung zu behandeln.

Hier drängt sich allerdings ein Aspekt auf, der nach der Rolle der Physiotherapeuten in diesen virtuellen Szenarien fragt. Kostensenkung und Effizienzsteigerung sind zwar grundsätzlich wünschenswerte Ziele, die sich aber nicht mithilfe von Technik zu blinder Rationalisierung steigern dürfen. Einem jeden Therapeuten ist bewusst, wie wichtig das soziale Verhältnis zwischen Patient und Therapeut ist, das durch virtuelle Rehabilitation nicht aufgehoben werden darf! Dies unterstrich die International Society for Virtual Rehabilitation auf ihrer Konferenz im vergangenen Jahr deutlich und erklärte, dass die neuen Systeme die Urteilskraft der Therapeuten in keinem Fall ersetzen können [4]. Vielmehr sind sie als vielversprechendes Therapieinstrument zu sehen, das je nach Bedarf eingesetzt wird und das neue Handlungsmöglichkeiten schafft, die bislang nicht erschlossen werden konnten.

Datenbanken versus Datenschutz > Weniger naheliegend ist ein Mehrwert, der sich grundsätzlich aus dem Computereinsatz ergibt. Physiotherapeuten haben durch ihn die Möglichkeit, die im Verlauf der Therapie erzeugten Daten aufzuzeichnen und zusätzlich Einblicke in die Prozesse außerhalb der Praxis zu erlangen. Die Daten können analysiert werden und der Qualitätssicherung dienen. Es

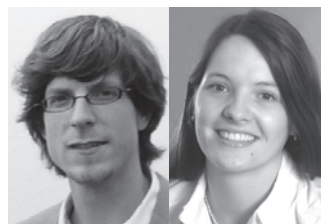
ist auch denkbar, daraus Datenbanken zu speisen, die von vielen Therapeuten gepflegt werden und dann einen großen Wissenspool bieten. Natürlich gehört zu diesem Aspekt ein berechtigter Einwand bezüglich des Datenschutzes. Es ist daher notwendig, Entwicklungen in dieser Richtung von vornherein einer kritischen Begutachtung zu unterziehen und entsprechende Schutzmechanismen zu fordern.

Eine Datenbrille fürs Gleichgewicht > Die virtuelle Rehabilitation ist künftig sicher geeignet, den therapeutischen Handlungsspielraum zu erweitern, indem sie Therapiemöglichkeiten eröffnet, die bisher nicht denkbar waren. Insbesondere bei Patienten mit neurologischen Erkrankungen offenbart sich hier ein großes Potenzial. Eine Forschergruppe aus Israel zeigte beispielsweise, dass einfache visuelle Muster Kinder mit Zerebralparese dabei unterstützen können, geradeaus zu gehen [1]. Die Forscher entwickelten dafür eine Brille, die im unteren Bereich des Blickfeldes ein halbtransparentes Schachbrettmuster einblendet, das entsprechend der Gehgeschwindigkeit animiert ist. Bei jedem Schritt wechselt die Schwarz-Weiß-Codierung ihre Reihenfolge, was den Kindern hilft, ihr Gleichgewicht zu halten. Solche Instrumente wären sicherlich ohne den Einsatz modernster Technik nicht denkbar.

Bislang noch wenig sinnvolle Systeme auf dem Markt > Das grundsätzliche Potenzial, das die virtuelle Rehabilitation der Physiotherapie bietet, ist mittlerweile recht detailliert untersucht und dokumentiert [7]. Dennoch ist die Zahl der tatsächlich praktisch einsetzbaren Systeme bisher sehr gering. Bei vielen Systemen ist die verwendete Computertechnik unhandlich, schlecht verfügbar oder viel zu teuer. Das wird sich künftig mit dem steigenden Angebot und der fortschreitenden Entwicklung solcher Systeme ändern. Die Anwendung der virtuellen Rehabilitation in der physiotherapeutischen Praxis ist vor allem dann möglich, wenn die Technik möglichst unproblematisch in den Therapiealltag integriert werden kann. Hierzu ist es notwendig, dass sich viele Physiotherapeuten am Entwicklungsprozess beteiligen und dass eine breite und gesicherte Wissensbasis geschaffen wird.

Thomas Schüler und Marion Pälme

➔ **Literaturverzeichnis unter www.thieme.de/physioonline > „physioexklusiv“ > „Artikelarchiv“ > „Thieme eJournals“**



Thomas Schüler ist Diplom-Informatiker, promoviert an der Uni Osnabrück im Forschungsfeld virtuelle Systeme und arbeitet als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Medienlabor der FH Osnabrück.
Marion Pälme, BSc, ist Physiotherapeutin und auch wissenschaftliche Mitarbeiterin an der FH. Sie macht derzeit ein Masterstudium an der HAWK Hildesheim. Gemeinsam arbeiten sie mit Prof. Harry von Piekartz in einem Projekt an der FH Osnabrück zum Thema virtuelle Reha.