

Patientengerechte Schnittstellen in der Teletherapie am Beispiel *ergocat*

Oliver Schirok¹, Andreas M. Heinecke²

PSUW Designbüro ¹

Fachhochschule Gelsenkirchen, Fachbereich Informatik ²

Zusammenfassung

In der Rehabilitation sind teletherapeutische Systeme eine Möglichkeit, die individuelle Versorgungsqualität trotz wachsenden Kostendrucks zu verbessern. Ein Überblick über Telerehabilitationssysteme zeigt Erfolge in der technologischen Entwicklung. Unzureichend sind dagegen die Benutzungsschnittstellen der meisten Systeme.

Mit *ergocat* wird ein Projekt vorgestellt, in dem anhand eines exemplarischen Teletherapiesystems für die Handrehabilitation die Möglichkeiten für eine patientengerechte Umsetzung aufgezeigt werden sollen. Das *ergocat*-Konzept integriert Information und Übungsdurchführung in eine Umgebung und setzt die Idee einer eigenaktiven, qualifizierten Therapieanwendung im häuslichen Umfeld entlang des therapeutischen Grundgedankens um.

1 Einleitung

Der Wandel im Gesundheitswesen äußert sich vielgestaltig: Eine optimale Behandlung erfordert heute eine hohe finanzielle und ideelle Eigenbeteiligung. Der „mündige Patient“ erwartet zeitgemäße, aber individuelle Betreuung. Gleichzeitig schlägt sich der Kostendruck in der Verkürzung von Behandlungseinheiten nieder, die Zeit für Aufklärung und Beratung ist knapp bemessen (Warda & Noelle 2003).

In der Rehabilitation erfordern immer kürzere Klinikaufenthalte weitere umfangreiche, meist ambulant durchgeführte Reha-Maßnahmen. Kurze Behandlungseinheiten verbunden mit aufwendigen Anfahrten sprechen dafür, die zeitintensiven Übungen in das heimische Umfeld zu verlagern. Dies ermöglicht eine höhere Übungsfrequenz und mehr Zeit für Aufklärung und Beratung in den Face-to-Face-Sitzungen. So ist es heute Ziel von Forschung und Entwicklung im Feld der Teletherapie, den Patienten in die Lage zu versetzen, aktiv an der Förderung der eigenen Gesundheit mitwirken zu können. Dabei stehen die Übungsmethodik und ihre Technologie im Mittelpunkt des Interesses.

Im vorliegenden Projekt wurde hingegen versucht, aus dem ergotherapeutischen Ansatz heraus Anforderungen abzuleiten, bei denen Motivation und Compliance (Bereitschaft zur Mitarbeit und Therapietreue) des Patienten im Mittelpunkt stehen. Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, wie sich technische Forschungsergebnisse im sensiblen Anwendungsfeld der eigenaktiven Therapie verwenden lassen.

Als Beispiel, wie ein therapeutisches System aussehen kann, das neue Therapieformen patientengerecht und entlang der therapeutischen Idee implementiert, wurde das Anwendungssystem *ergocat* entwickelt. Es soll der Handrehabilitation im Rahmen einer ergotherapeutischen Behandlung dienen, wobei als Therapiemittel ein Datenhandschuh zum Einsatz kommt.

2 Teletherapeutische Systeme

2.1 Ziele

Die Teletherapie geht als Komponente der Telemedizin von einer räumlichen oder zeitlichen Distanz zwischen Patient und Therapeut aus (Mohr et al. 2004) und entspricht damit den heutigen Ansprüchen an Behandlungsmethodik und Alltagsgestaltung. Sie ermöglicht eine unterbrechungsfreie und nachhaltige Versorgung, indem sie während oder nach einer ambulanten oder stationären Behandlung eine gleich bleibende Therapiequalität gewährleistet. Als Ergänzung zur Face-to-Face-Therapie kann Teletherapie Übungszeiten flexibilisieren und gleichzeitig die Gesamtintensität der Therapie erhöhen. Dabei soll das eigenaktive Training den Heilungsprozess unterstützen und ggf. verkürzen. Die Vernetzung im Gesamtsystem ermöglicht dem Therapeuten Kontrolle und Planung durch kontinuierliche, lückenlose Verlaufsdokumentation.

2.2 Bisherige Entwicklungen zur Handrehabilitation

Brooks und Skorten (1990) haben eine Studie zu computergestützten Therapieeinheiten mit einem Datenhandschuh durchgeführt, bei denen der Patient über Handbewegungen ein Spielelement steuern kann. Sie weisen darauf hin, dass eine Übung nur mit aufwendiger Kalibrierung mit gleichen Werten wiederholbar ist. Der überwiegende Teil der Testpersonen empfand das System als herausfordernd und unterhaltsam.

Burdea et al. (1999) haben mit dem Rutgers Master II einen Datenhandschuh eingesetzt, der sich durch haptische Rückmeldung auch für das Training von Kraft und Granularität eignet. Sie verwenden den Handschuh im eigenen Telerehabilitationssystem, das im Übungskontext virtuelle Umgebungen nutzt und konnten die Wirksamkeit des Systems im klinischen Test belegen (Popescu et al. 2000).

Bei dem Teletherapie-System von Holden et al. (2001) kann der Therapeut Behandlungseinheiten durch ein Videokonferenzsystem verfolgen und die Parameter der Übung in Echtzeit verändern. Der Patient trainiert nach vorgeführten Bewegungsabläufen mit klassischen The-

rapiemitteln und einem Motion Tracking System. Die Möglichkeit, die im Training erreichte Verbesserung in den Alltag zu transferieren, wurde in klinischen Studien nachgewiesen (Holden et al. 2005).

Mittlerweile gibt es bereits einige kommerzielle Produkte mit teletherapeutischem Ansatz. Beim E-Link-System (Biometrics 2004) können auf ein Eingabegerät, das am Tisch montiert wird, verschiedene Griffelemente aufgesteckt werden. Eine Reihe von digitalen Wertgebern, die klassischen therapeutischen Messinstrumenten nachempfunden sind, ermöglichen die Vermessung und Befunderhebung. Das Training besteht aus Übungsspielen, der Therapeut hat über eine Verwaltungsoberfläche Zugriff auf Parameter und Ergebnisse der Übungen.

Das EvoCare-System besteht aus einem portablen Terminal, an das verschiedene Therapiegeräte angeschlossen werden können – Laufband, Gymnastikball, Ergometer. Software-Module für verschiedene therapeutische Fachrichtungen werden über eine Touchscreen-Oberfläche bedient und können Übungswerte per GPRS oder ISDN übermitteln. Im klinischen Test konnte die Akzeptanz des System überprüft und eine mit der klassischen Behandlung vergleichbare Wirksamkeit festgestellt werden (Eisermann et al. 2004).

3 Eine integrierte Teletherapieanwendung

3.1 Systemanforderungen

Zwar ist die Wirksamkeit der bisher entwickelten Systeme und Geräte bei Therapieübungen im Rahmen einer Teletherapie nachgewiesen, die Gebrauchstauglichkeit und die Einbindung in das Behandlungskonzept wurde dagegen bisher weniger betrachtet. Für die Nutzung durch den Patienten ist ein Rahmenkonzept erforderlich, das die Komplexität des Systems durch eine patientengerechte Hard- und Software-Schnittstelle zugänglich macht. Die Ausgestaltung muss sich dabei an den therapeutischen und den benutzerspezifischen Anforderungen orientieren.

Das Ziel der Rehabilitation ist es, einem kranken oder behinderten Menschen die Teilnahme am Arbeits- und gesellschaftlichen Leben wieder zu ermöglichen. Die Kräftigung, die Mobilisation und die Schulung der Koordination haben die Wiederherstellung der körperlichen Leistungsfähigkeit zum Ziel. Daneben ist aber auch die aktive Auseinandersetzung mit der Erkrankung wichtiger Bestandteil der Therapie (Hasselblatt 1996). Information und Aufklärung dienen der psychischen Stabilisierung und ermöglichen eine eigenverantwortliche Bewältigung des Alltags.

Daher benötigt das System neben einer nachweislich wirksamen Übungsfunktionalität die Einbettung in einen Kontext aus Information, Kommunikation und Aktivität. So kann das System nicht nur zur Übungsdurchführung verwendet werden, sondern es versetzt den Patienten in die Lage, seine Therapie bis zu einem bestimmten Grad selbstbestimmt und eigenverantwortlich anzugehen. Gleichzeitig garantiert es – gleichsam als „langer Arm“ des Therapeuten – eine medizinisch fundierte Übungsausführung und eine ebensolche Aufklärung.

Hieraus ergeben sich für das System die folgenden Konzepte:

- Integration von Information und Übung in eine Anwendung,
- eigenaktive, supervidierte, interaktive Übungssitzungen,
- selbstgesteuerte, qualifizierte Aufklärung,
- integrierte, lückenlose Dokumentation.

3.2 Systemkomponenten

Das Gesamtsystem besteht nach dem Ansatz der „multiplexed telerehabilitation“ (Burdea 1998) aus drei Komponenten:

- dem Informations- und Übungssystem als Patienten-Subsystem,
- dem Verwaltungs- und Dokumentationssystem zur Therapieplanung und Auswertung,
- einem zentralen Daten- und Dienste-Server, auf den die Komponenten ihrer Rolle entsprechend zugreifen.

Im Folgenden soll nur auf das Informations- und Übungssystem eingegangen werden, das die Schnittstelle zwischen dem Patienten und der Anwendung beinhaltet. Seine Software und Hardware sollen es ermöglichen, dass der Patient große Teile der Therapie zuhause durchführen kann. Dabei kann nicht vorausgesetzt werden, dass der Patient ein eigenes Computersystem besitzt, so dass ihm sowohl der Computer als auch die nötigen speziellen Ein- und Ausgabegeräte leihweise zur Verfügung gestellt werden müssen.

Die Anwendung für den Patienten soll daher auf transportablen Terminals verwendet werden, an welche die jeweils benötigten Eingabegeräte angeschlossen sind. Da bei den Patienten keine Erfahrungen im Einsatz von Computern vorausgesetzt werden können, ist eine möglichst einfache und intuitive Benutzerschnittstelle erforderlich. Als Eingabegerät zur Steuerung der Anwendung ist daher ein Touchscreen vorgesehen. Als therapeutisches Eingabegerät wird exemplarisch der Datenhandschuh CyberGlove der Firma Immersion verwendet, der 22 Sensoren aufweist, mit denen verschiedene Winkel an der Hand gemessen werden können.

Das Informations- und Übungssystem ist exemplarisch als Java-Anwendung implementiert. Die Benutzungsoberfläche besteht aus einem Basisfenster und mehreren nicht-modalen Dialogfenstern, die den Zugriff auf Informationen und Übungen ermöglichen.

3.3 Interfacedesign und Bedienkonzept

Die Nutzergruppe des Systems stellt sich hinsichtlich Alter und Nutzungskompetenz heterogen dar. Alle Nutzer weisen eine körperliche Dysfunktion an einer oder beiden Händen auf. Andere Einschränkungen wie Lähmungen, Sehstörungen oder Gehörverlust sind möglich, eine psychische Labilität ist wahrscheinlich.

Der besondere Nutzungskontext impliziert eine hohe persönliche Relevanz des Therapiesystems für den Nutzer. Gestaltung und Bedienkonzept müssen daher eine pragmatische sowie eine besondere hedonische Qualität aufweisen, die den Nutzererwartungen begegnet (Hassenzahl 2003). Auch die visuelle Identität des Systems, seine Produktsprache, beeinflusst die Akzeptanz und wirkt idealerweise motivierend.

Aus diesem Grund wurde ein Gestaltungskonzept entwickelt, das klar strukturiert und prägnant auftritt. Auf lichtgrauem Hintergrund bestimmt mutiger Farbeinsatz den Charakter der Oberfläche. Jedem Bereich ist durchgängig Farbe, Titel und Symbol zugeordnet. Die Bildsprache ist bewusst illustrativ und vermeidet eine unnötige Emotionalisierung durch Fotomaterial. Der Abstraktionsgrad der Bildinformation ist bis in die Übungen hinein konsistent. Die formale Struktur erinnert an ein Kiosksystem und motiviert zu einem entschlossenen, explorativen Umgang. Die Karten-Analogie im Basisfenster (Abbildung 1) motiviert einen spielerischen Umgang mit den täglichen Aufgaben und filtert die komplexe Aufgaben- und Informationsstruktur des Therapieprozesses. Der Übungsassistent (Abbildung 3) erinnert mit seinem Statusbereich und den Animationen an Spielumgebungen. So bewegt sich der Charakter der Anwendung zwischen Spielumgebung, Informationssystem und medizinischer Gerätesteuerung. Sie wirkt unterhaltsam und einladend, beherrschbar, aber auch fundiert und effektiv.

Aufgaben und Informationen sind im System nach Priorität in Leserichtung geordnet. Der Nutzer erhält so Handlungsempfehlungen für sein Vorgehen im Sinne eines Leitfadens, verfügt aber letztlich über Wahlfreiheit in der Auswahl. Wenige, großzügig bemessene Schaltflächen berücksichtigen eingeschränkte Zeigegenauigkeit. Aktionen initiieren kurze, übersichtliche Dialogschritte. Kurze Texte und multimediale Aufbereitung entsprechen dem Medium. Die minder-komplexe, offene Umgebung fördert die selbstgesteuerte Aufklärung.

4 Das Informations- und Übungssystem *ergocat*

4.1 Zentrale Übersicht

Im Basisfenster (Abb. 1) sind an prominenter Stelle Tagesaufgaben und andere wichtige Objekte, die der Aufmerksamkeit bedürfen, in Form einer Kartenreihe angeordnet. Dies können sein: Übungseinheiten, Anleitungen zur Aktivität, Informationsbeiträge, Terminerinnerungen, Nachrichten. Jede dieser Aufgabenkarten verfügt über eine Schaltfläche, deren Betätigung ein Dialogfenster mit der jeweiligen Information oder Übung öffnet. Bei Hinweisen, zum Beispiel einer Terminerinnerung, dient die Schaltfläche zur Bestätigung. Wenn der Patient die jeweilige Aufgabe erledigt hat, verschwindet die Karte aus der Reihe, eventuell nachfolgende Karten rutschen von rechts nach.

Zurückgenommen, im unteren Bereich des Fensters, finden sich der Therapiekalender und Schaltflächen zur direkten Kontaktaufnahme mit dem Therapeuten sowie die bisherige Werte-Entwicklung als Kurve. Die Schaltflächen oberhalb der Aufgaben ermöglichen den Zugriff auf die verschiedenen Bereiche des Systems zur Information und Kommunikation.

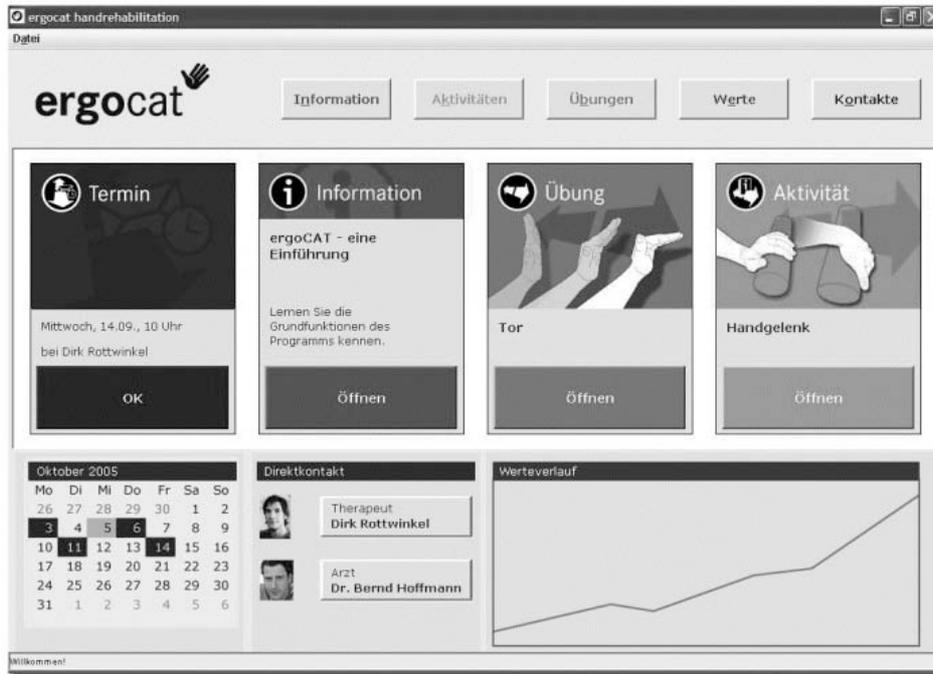


Abbildung 1: Der „Arbeitsplatz“ des Patienten

4.2 Information und Kommunikation

Die Bereiche „Information“, „Aktivitäten“ und „Übungen“ sind gleich strukturiert und enthalten die vom Therapeuten ausgewählten Informationseinheiten und Übungen, die über die jeweiligen Schaltflächen wahlfrei aufgerufen werden (Abbildung 2). Die Informationseinheit wird im gleichen Fenster angezeigt und kann multimedial aufbereitet sein. Eine Suchfunktion erlaubt es, nach weiteren Informationen, Aktivitäten oder Übungen zu suchen.

Im Bereich „Werte“ erhält der Patient Auskunft über seine Übungswerte. „Übersicht“ zeigt die Entwicklung pro Gelenk in Kurven. Die Tageswerte werden als Balkendiagramm dargestellt. Der „Vergleich“ stellt die Werte der betroffenen Hand denen der Vergleichshand gegenüber.

Der Bereich Kontakt dient der Kommunikation mit den anderen Beteiligten. Der Patient kann auf Vorlagen basierende Nachrichten versenden. Ein Videokonferenz-Modul ist denkbar. Der Kalender zeigt Therapieplan und Termine an.



Abbildung 2: Die Bereiche Information, Übung und Werte

4.3 Übungsassistent

Der Aufruf einer Übung aus den Aufgabenkarten oder aus dem Bereich „Übungen“ startet den Übungsassistenten (Abbildung 3), der den Patienten bei Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung einer Übungseinheit unterstützt. Der Therapeut hat die jeweilige Übungseinheit aus einer Bibliothek von Bewegungsübungen, aufklärenden Informationen und Feedback-Abfragen zusammengestellt. So besteht eine Übungseinheit zum Beispiel aus einer einführenden Information, dem kontrollierten Ausführen einer vorgeführten Bewegung, einer spielerischen Anwendung dieser Bewegung und einem abschließenden kurzen Interview zum Schmerzempfinden.

Während der Übungseinheit führt der Patient die einzelnen Übungsschritte nacheinander aus. Mit der rechten Schaltfläche schaltet er von einem Schritt zum nächsten. Mit der mittleren Schaltfläche kann er den Verlauf des gerade aktiven Schrittes kontrollieren. Ein Abbruch der Übung ist jederzeit über die linke Schaltfläche möglich.

Der Datenhandschuh wird als zusätzliches Eingabegerät verwendet und nimmt die Bewegungswerte der zu therapierenden Hand auf. Da derzeit eine Kalibrierung des Handschuhs unumgänglich ist, wird diese in Form einiger Gesten in den Übungsprozess eingebunden.

Durch die Ausführung therapeutischer Bewegungsabläufe manipuliert der Patient die Bildschirmanzeige. So bewegt beispielsweise das Abwinkeln der Fingergrundgelenke ein Spielelement. Ein Offset bewirkt dabei den Trainingseffekt, eine Erweiterung des Bewegungsausmaßes.

Während der Übungseinheit werden im unteren Bereich des Fensters die aktuell gemessenen Werte angezeigt. Eine dreidimensionale Repräsentation der Hand ermöglicht den Abgleich der eigenen Bewegung mit deren Auswirkung. Außerdem finden sich hier kontextbezogene Anzeigen, wie der Punktestand eines Spiels, die den spielerischen Charakter unterstreichen.

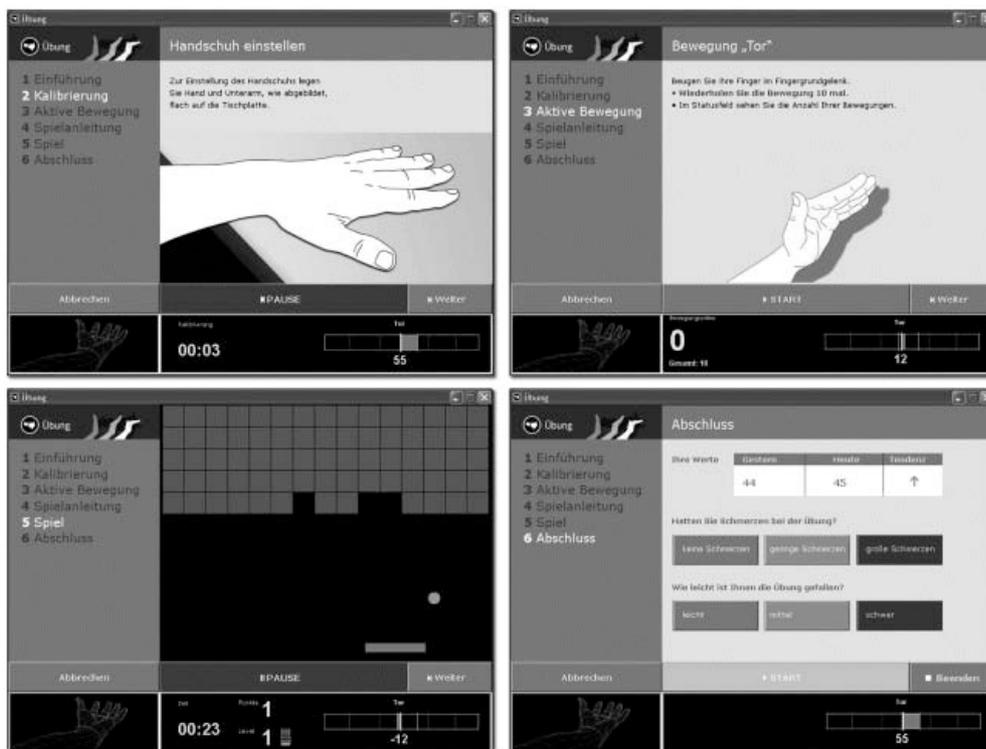


Abbildung 3: Der Übungsassistent: Kalibrierung, Aktive Bewegung, Übungsspiel, Interview

5 Fazit und Ausblick

Teletherapeutische Systeme können klassische Vorgehensweisen in der Therapie nicht ersetzen, aber ergänzen. Die Implementierung zeigt, dass ein digitales System dem fachlichen – hier ergotherapeutischen – Ansatz entsprechen kann und eine zeitgemäße Erweiterung des therapeutischen Prozesses darstellt. Das System ist dabei als Werkzeug – als Therapiegerät – zu verstehen, welches durch neuartige Mehrwerte den Rehabilitationsprozess zeitlich und qualitativ optimieren kann. Klare Vorteile zeigt ein digitales Therapiesystem beispielsweise hinsichtlich des Dokumentationsaufwands und in der objektiven Erfassung von Patientendaten im Sinne einer evidenzbasierten Therapie.

Der Erfolg teletherapeutischer Systeme hängt letztlich von der Akzeptanz des Patienten ab. Eine konsequente Überprüfung der Gebrauchstauglichkeit, aber auch der emotionalen Qualität eines Systems, sind die Grundlage für eine patientengerechte Lösung im Sinne der therapeutischen Idee. Nötig ist daher eine Evaluation des implementierten Systems mit Patienten, die im Rahmen des Projekts bisher nicht möglich war. Dabei ist insbesondere darauf zu achten, ob die Bewegungseinschränkungen, die mit dem System therapiert werden sollen, eine Benutzung wie vorgesehen zulassen. Ein kritischer Punkt ist hierbei die nötige Kalibrierung des Datenhandschuhs durch bestimmte Standardgesten.

Angesichts der hohen Kosten von Nicht-Standard-Eingabegeräten wie dem Datenhandschuh ist außerdem eine sorgfältige Kosten-Nutzen-Analyse unumgänglich. Hierzu wäre ein Probeinsatz in der Praxis sinnvoll.

Literaturverzeichnis

- Biometrics Ltd (2004): E-LINK Produktbroschüre, URL: <http://www.biometricsltd.com>, Abruf: 14.03.2006.
- Burdea, G. (1998): Multiplexed Orthopedic Telerehabilitation using Virtual Reality, Proposal to NIDRR.
- Burdea, G.; Popescu, V.; Bouzit, M.; Girone, M.; Hentz, V. (1999): PC-Based Telerehabilitation System With Force Feedback. In: Proc. of Medicine Meets Virtual Reality, Amsterdam: IOS Press, S. 262-267.
- Burdea, G. et al. (2002): Virtual Reality-Based Post-Stroke Hand Rehabilitation. In: Proc. of Medicine Meets Virtual Reality, Newport Beach: IOS Press, S. 64-70.
- Dietzel, G. (2004): Auf dem Weg zur europäischen Gesundheitskarte und zum e-Rezept. In: Jähn, K.; Nagel, E.: e-Health, Berlin u.a.: Springer Verlag.
- Eisermann, U.; Haase, I.; Kladny, B. (2004): Computer-Aided Multimedia Training in Orthopedic Rehabilitation. In: American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation, No. 9, 83, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Hasselblatt, A. (1996): Ergotherapie in der Orthopädie, Köln: Stam.
- Hassenzahl, M. (2003): Attraktive Software – Was Gestalter von Computerspielen lernen können. In: Machate, J., Burmester, M. (Hrsg.): User Interface Tuning, Frankfurt: Software & Support

- Holden, M.K.; Dyar, T.A.; Schwamm, L.; Bizzi, E. (2005): Virtual-environment-based telerehabilitation in patients with stroke. In: *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 14, (2), S. 214-233.
- Holden, M.K.; Dettwiler, A.; Dyar, T.; Niemann, G.; Bizzi, E. (2001): Retraining movement in patients with acquired brain injury using a virtual environment. In: J.D. Westwood et al. (Hrsg.): *Proc. of Medicine Meets Virtual Reality*. Amsterdam: IOS Press, S. 192-198.
- Kolster, F. (1999): *Systematik der Ergotherapie*. In: Scheepers, C.; Steding-Albrecht, U.; Jehn, P.: *Vom Behandeln zum Handeln*. 2. Auflage, Stuttgart u.a.: Thieme.
- Mohr, M.; Schall, T.; Nerlich, M. (2004): Teleservices in der Praxis. In: Jähn, K.; Nagel, E.: *e-Health*. Berlin u.a.: Springer.
- Popescu V., Burdea, G.; Bouzit, M.; Girone, M.; Hentz, V. (2000): Orthopedic Telerehabilitation with Virtual Force Feedback, *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, S. 45-51.
- Warda, F.; Noelle, G. (2003): *Telemedizin und e-Health in Deutschland: Materialien und Empfehlungen für eine nationale Telematikplattform*. Köln: Deutsches Institut für medizinische Dokumentation und Information

Kontaktinformation

Oliver Schirok
PSUW Designbüro, Köln
www.psuw.de
schirok@psuw.de