

# Biofeedback: Gamification im Vergleich zu klassischem Feedback

## Biofeedback: Gamification vs. Classical Biofeedback

K. Hinderer<sup>1,2</sup>, P. Friedrich<sup>1</sup> und B. Wolf<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Hochschule Kempten, Bahnhofstr.61, 87435 Kempten, kai-uwe.hinderer@hs-kempten.de

<sup>2</sup> Technische Universität München

<sup>3</sup> Steinbeis-Transferzentrum Medizinische Elektronik und Lab on Chip-Systeme

### Kurzfassung

Gamification als „(...) Anwendung von Spielelementen im spielfremden Kontext zur Motivations- und Engagementsteigerung (...)“ [1] wird im Bereich AAL immer häufiger angewendet. Es wird jedoch auch in der Rehabilitation und vor allem in der Telemedizin als Motivationswerkzeug eingesetzt. Wann und für wen aber macht die Darstellung von Biofeedbackparametern als Spielelement Sinn und wann nicht?

Hierzu wurde eine Untersuchung im Bereich der neurologischen Rehabilitation durchgeführt. Hemiplegische Patienten trainierten mit Hilfe einer Biofeedback-Anwendung welche die Aktivität des unteren Bewegungsapparates im Stile einer einfachen grafischen Auswertung visualisierte.

Die einfache Darstellungsform motivierte die Teilnehmer das Training durchzuführen, da eine Objektivität der Auswertung für die meisten Befragten eine große Aussagekraft besitzt. Die in der Literatur zu beobachtende Entwicklung hin zur komplexen mutli-dimensionalen Visualisierung wird somit hinsichtlich der Motivationsfähigkeit hinterfragt. Das Ziel vorliegender Ausarbeitung ist es zu einem differenzierten Einsatz der verschiedenen Biofeedback-Komponenten zur passenden Rehabilitationsphase beizutragen.

### Abstract

Gamification as application of game elements in non-gaming environments like ambient assisted living (AAL) and rehabilitation becomes more and more popular [1]. When and for whom however does this visualization of biofeedback parameters as game elements make sense?

To evaluate this, a research in neurological rehabilitation centers has been carried out. It involved a biofeedback training of hemiplegic patients, in which their measured muscle activity was visualized in a simple plot.

This simple but objective way of representing biological parameters as biofeedback, motivated the participants in their training.

The observed trend of developing more and more complex, mutli-dimensional forms of biofeedback visualization is thus questioned for its ability to motivate. The objective of this article is to contribute to a more differentiated application of biofeedback components in the different stages of rehabilitation.

## 1 Problemstellung

Im Zuge der wachsenden Bedeutung von Gamification [2], darf der Mehrwert von klassischen bzw. graphisch einfachen Biofeedbackmethoden nicht vergessen werden. Auf Grund der zunehmend einfachen Implementierung von grafisch aufwändigen Spielen und der hohen Verbreitung leistungsstarker Hardware wird Gamification immer häufiger.

Unternehmen sind mehr und mehr dazu gezwungen ihr Portfolio mit grafisch anspruchsvollen Anwendungen zu erweitern um wettbewerbsfähig zu bleiben.

Die Problematik ist jedoch, dass der Bezug des Patienten zu seinen dargestellten biologischen Parametern wie Kraft, Ausdauer oder Beweglichkeit dadurch verloren gehen kann

Die Biofeedback-Therapie ist jedoch auf diesem Zusammenhang aufgebaut und einfache grafische Mittel reichen bereits für die Darstellung desselben aus.

## 2 Ziel

Mit dieser Arbeit soll untersucht werden, ob die einfache grafische Auswertung, wie in Abbildung eins bis vier dargestellt, trotz der verbreiteten, komplexen Grafikanwendungen, Nutzern zu einer gesteigerten Trainingsmotivation verhelfen kann.

## 3 Material und Methoden

Zur Untersuchung der oben beschriebenen Problematik wurde im Rahmen einer Usability-Untersuchung in verschiedenen Rehabilitationseinrichtungen eine Befragung von neurologisch geschädigten Patienten durchgeführt. Dabei fand eine grafische Auswertung einer Therapie zur Rehabilitation der symptomatischen Fußheberschwäche statt. Dabei handelt es sich um eine Einschränkung der Muskulatur, welche für das Anheben (dorsale Flexion) beziehungsweise Absenken (dorsale Extension) des Fußes verantwortlich ist.

### 3.1 Einrichtungen

Zur differenzierten Untersuchung des Sachverhaltes konnten einerseits zwei neurologische Rehabilitationskliniken und weiterhin eine neurologische Physiotherapie-Praxis gewonnen werden. Bei den Rehabilitationszentren handelte es sich einerseits um die Asklepios Kliniken Bad Tölz sowie die m&i-Fachklinik Bad Heilbrunn. Weiterhin konnte eine Befragung in der neurologischen Physiotherapiepraxis Hellmuth & Thiel in Potsdam stattfinden.

### 3.2 Software-Anwendung

Die Anwendung, welche in Abbildungen eins bis vier dargestellt ist, teilt die Bewegung des Fußgelenks in vier Quadranten auf und stellt Zug- und Druckkräfte positionsaufgelöst dar.

Es handelt sich hierbei um eine grafische Anwendung, welche mit Hilfe des Frameworks *Qt* in der Version 5.5 in Verbindung mit der integrierten *Qt Meta Language (QML)* erstellt wurde [3].

Für die grafische Echtzeitdarstellung wurden darüber hinaus Elemente von *html5* und *JavaScript* verwendet, welche sich in die *QML*-Oberfläche integrieren lassen.

### 3.3 Grafik-Interpretation

Die horizontale Unterteilung trennt die Bewegung in Zug- und Druckaktivität. Zugkräfte, also dorsale Flexionen werden in der oberen Hälfte angezeigt. Dorsale Extensionen entsprechend im unteren Teil des Bildschirms.

Auf der rechten Seite wird die Aufwärtsbewegung des Fußes abgebildet. Die Linke stellt die Abwärtsbewegung dar. Wirkt demzufolge bei der Aufwärtsbewegung eine Zugkraft, so kann wie in Abbildung drei und vier ein Ausschlag der Kurve im rechten oberen Quadranten erkannt werden. Die wirkenden Kräfte bei der Gegenbewegung, wenn der Nutzer also bei der Abwärtsbewegung des Fußes eine Kraft aufbringt, sind folglich im linken unteren Quadranten erkenntlich.

Die X-Achse gibt somit die Position des Fußes wieder. Die Y-Achse zeigt hingegen einen Kraftwert.

### 3.4 Fragebogen

Da die hier vorgestellte Anwendung im Rahmen der Usability-Untersuchung bewertet wurde, wurde ein Usability-Fragebogen verwendet. Hierbei handelte es sich um den System-Usability-Scale- kurz SUS-Fragebogen [4].

Dieser wurde um zwei für vorliegende Thematik relevante Aussagen erweitert. Dabei entspricht deren Stil dem des SUS-Fragebogens, welcher sich durch seine alternierende Abfragung einzelner Merkmale auszeichnet. Dementsprechend wurde die Motivationssteigerung durch die in Abschnitt 3.2 und 3.3 vorgestellte Anwendung einmal positiv und einmal negativ konnotiert abgefragt. Die fünf Antwortmöglichkeiten reichen von „Stimme GAR NICHT zu“ bis „Stimme VOLL zu“ und werden mit Werten von 1-5 bemessen.

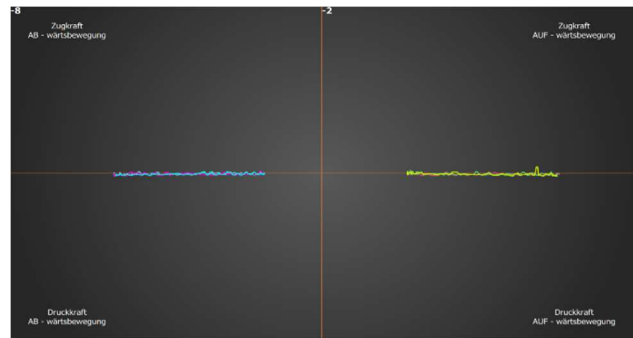


Abbildung 1 - Verlauf eines passiven Trainings - also ohne Aktivität durch den Nutzer

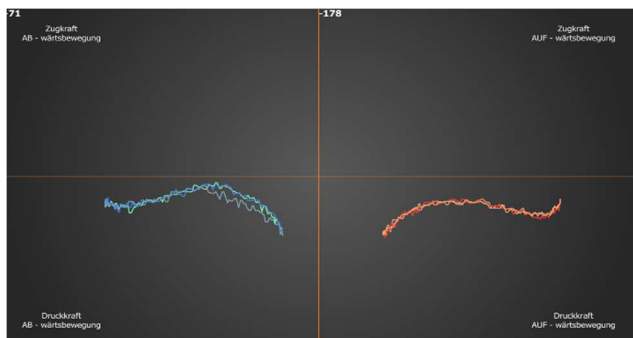


Abbildung 2 - Verlauf eines weiteren passiven Trainings mit leichter muskulärer Vorspannung, jedoch ebenfalls ohne Aktivität des Nutzers.

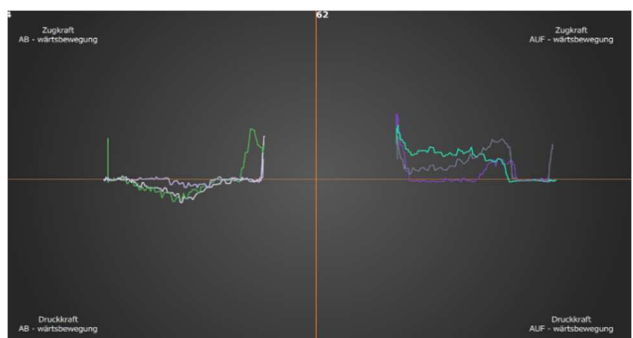


Abbildung 3 - Verlauf eines aktiven Trainings. Hier versucht der Nutzer aktiv seinen Fuß nach oben zu ziehen. Eine Aktivierung der dorsalen Flexoren ist die Folge

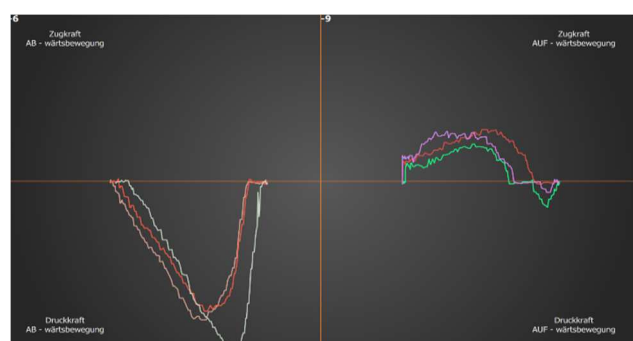


Abbildung 4 - Verlauf eines aktiven Trainings mit einer Aktivität des Fußsenkers im linken Teil der Abbildung und einer Aktivierung des Fußhebers im rechten Teil.

### Aussage 1:

*Ich werde durch das Anzeigen meiner Kräfte und des Bewegungsmaßes zusätzlich motiviert.*

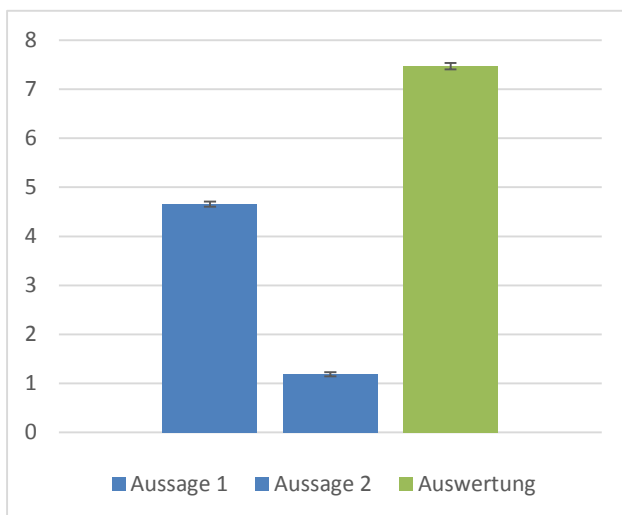
### Aussage 2:

*Ich empfinde die Darstellung meiner Fußkraft als überflüssig.*

Die Auswertung der positiv und negativ formulierten Frage bezüglich der Motivationssteigerung wurde nach dem Prinzip des SUS-Fragebogens durchgeführt. Hier wird für die positiv gestellte Frage der angekreuzte Wert zwischen 1 und 5 um eins verringert. Damit ergibt sich ein maximal positiver Wert von 4. Für die negativ konnotierte Antwort wird der angekreuzte Wert von 5 abgezogen. In dem für die Aussage günstigen Fall einer Verneinung der negativ gestellten Frage, kann somit ebenfalls ein Maximalwert von  $(5-1) = 4$  erreicht werden. Die maximal erreichbare Summe beträgt demzufolge 8.

## 3.5 Patienten

In den Reha-Kliniken wurden insgesamt 18 Patienten befragt, von denen sechs weiblich und zwölf männlich waren. Die Krankheitsbilder vereinten sich in der neurologischen Ursache, jedoch handelte es sich um verschiedenste Ausprägungen. Das häufigste Krankheitsbild war der klassische Schlaganfall beziehungsweise die daraus folgende halbseitige Lähmung (Hemiplegie). Dies entsprach dem Bild in der neurologischen Rehabilitations-Praxis. Hier wurden 14 Patienten befragt. Davon acht weiblich und demzufolge sechs männlich. Das Durchschnittsalter der im Gesamten befragten 32 Personen betrug 58,5 Jahre.



**Abbildung 5** - Grafische Auswertung der Umfrage von 32 Personen mit angegebenen Standardfehlern.

## 4 Ergebnisse

Die mit der Anwendung verbundene Motivationssteigerung wurde von den Probanden äußerst positiv bewertet. Das arithmetische Mittel aus den, wie in Abschnitt 3.4 beschriebenen, zustande gekommenen Ergebnissen beträgt

7,47 Punkte (siehe Abbildung 5). Dies entspricht bei einer Maximalpunktzahl von 8, einem prozentualen Wert des Maximums von 93,36%. Der Standardfehler konnte zu 0,16 Punkten berechnet werden. Dies entspricht 2,0%.

Der Median liegt bei 8 Punkten. Das heißt, dass mehr als die Hälfte der befragten Teilnehmer Aussage eins voll zustimmten und Aussage zwei vollständig ablehnten. Dementsprechend wurde Aussage 1 durchschnittlich mit 4,66 Punkten hinsichtlich einer vollen Zustimmung von fünf Punkten bewertet. Aussage 2 dagegen mit 1,19, bei einer Entsprechung der maximalen Ablehnung von einem Punkt.

## 5 Diskussion und Ausblick

Durch die generell hohe Bewertung der Anwendung, kann die eingangs formulierte Vermutung bestätigt werden. Trotz keiner grafisch allzu aufwändigen Gestaltung und trotz der Tatsache, dass keinerlei spielerische Inhalte dargeboten wurden, konnte mit Hilfe dieser Anwendung motiviert werden.

Dieses Ergebnis muss jedoch differenziert betrachtet werden. So handelt es sich bei der hier vorgestellten Probanden-Befragung um eine einmalige Therapie. Würde diese Anwendung zum regelmäßigen Trainingsprogramm gehören, so würde sich ob der fehlenden Abwechslung der motivierende Faktor sicherlich verschlechtern.

Der kurzfristige oder Intervalleinsatz kann jedoch auf jeden Fall zu einer gesteigerten Trainingsmotivation beitragen und sollte beachtet werden. Die im Rahmen vorliegender Arbeit gesammelten Erfahrungen zeigten, dass durch die Objektivität der Anwendung, die klare Darstellung der eigenen Fähigkeiten, eine immense Motivation bei den Probanden generiert werden konnte.

Vielmehr sollte aus diesem Grund auch in komplexe grafische Anwendungen zumindest teilweise eine objektive Darstellung integriert werden. So könnte eine nachgewiesene langfristige Motivation durch Gamification [5] mit objektiven Modulen noch effizienter gestaltet werden.

## 6 Literatur

- [1] Hierhammer, Christian, and Katja Herrmann. " für ältere Menschen Potenziale und Herausforderungen." Mensch & Computer Workshopband. 2013.
- [2] Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014, January). Does work?--a literature review of empirical studies on . In System Sciences (HICSS), 2014 47th Hawaii International Conference on (pp. 3025-3034). IEEE.
- [3] The Qt Company-QML (2015): Qt QML 5.5. Online verfügbar unter <http://doc.qt.io/qt-5/qtqml-index.html>, zuletzt geprüft am 24.11.2015.
- [4] Brooke, John (1996): SUS-A quick and dirty usability scale. In: Usability evaluation in industry 189 (194), S. 4–7.
- [5] Kapp, K. M. (2012): The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education: Wiley.