

Die Wirkung von selbst- vs. fremdgesteuertem extrinsischen Feedback und einer perzeptiv-supraposturalen Aufgabe auf die Optimierung der Gleichgewichts-Leistung

Abstract

Eine partielle Selbststeuerung im Übungsprozess soll sich positiv auf das Erlernen motorischer Fertigkeiten auswirken. Dieser ‚Selbststeuerungseffekt‘ manifestiert sich nicht bereits während des Übens, sondern erst in einer späteren Anwendungsphase. In einer Studie mit Oldenburger Sportstudierenden haben wir untersucht, ob auch die Optimierung der Gleichgewichts-Leistung von einer Selbststeuerung des extrinsischen Feedbacks profitieren kann. Die Ergebnisse deuten insgesamt darauf hin, dass die Gleichgewichts-Leistung nicht durch eine zusätzliche Selbststeuerung verbessert wird. Sie stehen damit im Widerspruch zu den Befunden, die aus dem Bereich des Bewegungslernens vorliegen. Wir konnten darüber hinaus aber in der Retentionsuntersuchung einen Effekt der benutzten supraposturalen Aufgabe nachweisen.

1 Einleitung

In den letzten Jahren haben mehrere Studien übereinstimmend gezeigt, dass sich eine partielle Selbststeuerung der lernenden Person im Übungsprozess, z. B. bezüglich der Häufigkeit und des Zeitpunkts extrinsischer Feedbackinformationen, positiv auf das Erlernen motorischer Fertigkeiten auswirkt (für einen Überblick siehe Bund, 2008). Typisch für diesen „Selbststeuerungseffekt“ ist, dass er verzögert auftritt, d.h. er manifestiert sich nicht bereits während des Übens, sondern erst in einer späteren Anwendungsphase (die in Lernexperimenten üblicherweise durch Retentions- und/oder Transfer-Tests operationalisiert wird). Mit dem im Folgenden beschriebenen Experiment sollte die Frage beantwortet werden, ob – analog zum Erlernen von Bewegungsfertigkeiten – auch das Training bzw. die Optimierung der Gleichgewichts-Leistung von einer Selbststeuerung des extrinsischen Feedbacks profitiert und ob ggf. der Effekt wiederum verzögert auftritt. Menschliche Gleichgewichts-Leistungen, so die Grundannahme eines aktuellen Paradigmas der Gleichgewichtsforschung, besitzen im Alltag jedoch keinen Selbstzweck, sondern dienen einem übergeordneten Handlungsziel und sind insofern funktional in einen spezifischen Handlungszusammenhang integriert (z. B. Riccio, 1993; Stoffregen, Pagulayan, Bardy & Hettinger, 2000). Aufgaben, die im Kontext einer Gleichgewichts-Leistung ein solches übergeordnetes Handlungsziel definieren bzw. einen Handlungszusammenhang generieren, werden in diesem Sinne als „supraposturale“ Aufgaben bezeichnet. Sie können hinsichtlich ihres Anforderungsprofils unterschieden werden (z. B. perzeptiv, motorisch oder kognitiv) und haben in der Regel einen positiven Effekt auf die Gleichgewichts-Leistung (z. B. Stoffregen, Hove, Bardy,

Riley & Bonnet, 2007). In Ergänzung der Studien von Lippens und Mitarbeitern (Lippens & Schröder, 2006; Lippens & Nagel, in Dr.; siehe auch Lippens, Nagel & Adler, i. d. B.) ergab sich damit für das vorliegende Experiment eine weitere Fragestellung, nämlich, wie sich eine supraposturale Aufgabe auf die Gleichgewichtsleistung von bereits überdurchschnittlich gleichgewichtstrainierten Personen auswirkt. Die beiden Fragestellungen wurden mittels eines kombinierten Kontrollgruppen- und Messwiederholungsplans bearbeitet.

In den nachfolgenden Abschnitten wird zunächst in cursorischer Form der aktuelle Forschungsstand sowohl zur Selbststeuerung extrinsischen Feedbacks wie zur Wirkung supraposturaler Aufgaben dargestellt. Im Anschluss daran beschreiben und diskutieren wir Methode und Ergebnisse der eigenen Studie. Schließlich sind die Desiderata und Perspektiven der weiteren Forschung aufzuzeigen.

2 Forschungsstand I: Selbststeuerung extrinsischen Feedbacks

Die Selbststeuerung extrinsischen Feedbacks wird – was die paradigmatische Zuordnung betrifft – weniger im Rahmen der Feedbackforschung als vielmehr im Kontext eines „selbstgesteuerten“ Bewegungslernens untersucht. Inwieweit dieser Terminus aus sportpraktischer Sicht angemessen ist (schließlich steuern die Lernenden nur *eine* Übungsbedingung selbst), soll hier nicht diskutiert werden; die vorliegenden Experimente zeichnen sich jedoch durch eine hohe interne Validität aus. In der Regel wird zwischen einer Gruppe, die selbstbestimmt Feedback anfordern kann (und somit Häufigkeit und Verteilung des Feedbacks festlegt) und einer Gruppe, der das Feedback durch den Versuchsleiter vorgegeben wird, unterschieden. Entscheidend ist, dass die beiden Gruppen parallelisiert werden. Dies geschieht, indem jeder Person der Gruppe „Selbststeuerung“ eine (zumeist gleichgeschlechtliche) Person der Gruppe „Fremdsteuerung“ als sog. Forschungszwilling zugeordnet wird. Dieser Forschungszwilling erhält dann exakt den selbstgewählten Feedbackplan seines Partners bzw. ihrer Partnerin aus der Selbststeuerungsgruppe als Vorgabe. Die Gruppen unterscheiden sich somit ausschließlich in der Lernsteuerung (Selbststeuerung vs. Fremdsteuerung), während Häufigkeit und Verteilung des extrinsischen Feedbacks absolut identisch sind. Differierende Gruppenleistungen können dann eindeutig auf den Faktor „Lernsteuerung“ zurückgeführt werden.

Die so durchgeführten Studien weisen ein relativ konsistentes Ergebnismuster auf, das sich wie folgt beschreiben lässt (vgl. Tab. 1): In der Übungsphase tritt zunächst noch kein nennenswerter Leistungsunterschied zwischen der Selbst- und der Fremdsteuerungsgruppe auf. Erst in den später folgenden Retentions- und/oder Transfer-Tests erzielen diejenigen Versuchspersonen, die ihre Feedbackhäufigkeit und -verteilung selbst bestimmt hatten, signifikant bessere Leistungen als die Versuchspersonen, denen das Feedback vorgegeben worden war. Der Effekt der Selbststeuerung wird also verzögert wirksam; er betrifft nicht (kurzfristig) die Leistung, sondern (langfristig) das Lernen von Menschen.

Tab. 1. Studien zur Wirkung von selbst- versus fremdgesteuertem extrinsischen Feedback beim Bewegungslernen.

Studie	Bewegungsaufgabe	Vorteil für Selbststeuerung?	
		Übungsphase	Retention/Transfer
Janelle, Kim & Singer (1995)	Zielwurf (Baseball) mit dem nicht-dominanten Arm	Nein	Ja
Janelle, Barba, Frehlich, Tennant & Carrough (1997)	Zielwurf (Baseball) mit dem nicht-dominanten Arm	Nein	Ja
Wiemeyer (1997)	Rolle rückwärts in den flüchtigen Handstand	Nein	Nein
Chiviakowsky & Wulf (2002)	Kleinräumige Timingaufgabe (Tastendruck)	Nein	Ja
Chen, Hendrick & Lidor (2002)	Kleinräumige Timingaufgabe (Tastendruck)	Nein	Ja
Wulf, Raupach & Pfeifer (2005)	Zielwurf (Basketball-Sprungwurf)	Nein	Ja
Chiviakowsky, Wulf, Medeiros, Kaefer & Tani (2008)	Zielwurf mit dem nicht-dominanten Arm	Nein	Ja

Exemplarisch soll die jüngste Studie von Chiviakowsky, Wulf, Medeiros, Kaefer und Tani (2008) hier etwas genauer beschrieben werden. Die Autor/innen ließen zehnjährige Kinder beiderlei Geschlechts einen Zielwurf mit dem nicht-dominanten Arm in zwei Gruppen ($n = 13$) üben: Die Kinder in der Gruppe „Selbststeuerung“ konnten nach jedem der 60 Übungswürfe wählen, ob sie ein Feedback zu Richtung und Zielabstand bekommen oder nicht; die Kinder in der Gruppe „Fremdsteuerung“ erhielten das Feedback dagegen in der oben beschriebenen Weise (also als Forschungszwilling eines Kindes der Selbststeuerungsgruppe) vorgegeben. Der Retentions-Test, aus zehn weiteren Würfeln bestehend, wurde ein Tag später durchgeführt. Wie bereits der Tabelle 1 zu entnehmen war, fügten sich die Ergebnisse gut in das Befundmuster der vorangegangenen Studien ein: Während in der Übungsphase noch keine Leistungsunterschiede zwischen den beiden Gruppen zu beobachten waren, warfen die Kinder, die das Feedback in den Übungsversuchen selbstständig angefordert hatten, im Retentions-Test signifikant näher an das Ziel heran als die Kinder, denen es vorgegeben worden war. Chiviakowsky et al. (2008) konnten damit erstmals zeigen, dass bereits Kinder von der Selbststeuerung extrinsischen Feedbacks profitieren. Wie die erwachsenen Versuchspersonen in den anderen Studien wählten auch sie eine im Durchschnitt deutlich unter 50 % liegende und im Übungsverlauf abnehmende Feedbackhäufigkeit („fading schedule“). Interessanterweise haben sich solche Feedbackpläne auch in der Feedbackforschung als sehr effizient herausgestellt (Schmidt, 1991).

Zur Erklärung des Selbststeuerungseffekts werden hauptsächlich kognitive oder motivationale Prozesse angeführt (für einen Überblick siehe Bund, 2008). Auf kognitiver Ebene wird angenommen, dass Selbststeuerung mit einer effektiveren Informationsverarbeitung verbunden ist und die Anwendung eigener, den individuellen Präferenzen entsprechender Lernstrategien ermöglicht (z. B. Chiviakowsky et al., 2008; Wulf et al., 2005); auf motivationaler Ebene, dass die Wahrnehmung von

Selbstkontrolle und Autonomie die intrinsische Lernmotivation erhöht (z. B. Janelle et al., 1995, 1997). Für sich allein genommen, können diese Erklärungen jedoch nicht darlegen, warum der Effekt der Selbststeuerung erst in den Retentions- und Transfer-Tests auftritt und nicht bereits in der Übungsphase. Bund und Wiemeyer (2005) haben deshalb ein Modell vorgeschlagen, nach dem beim selbstgesteuerten Lernen motivationale und kognitive Prozesse antagonistisch wirken: Die höhere Lernmotivation wird in der Übungsphase durch höhere kognitive Anforderungen kompensiert, die mit der Realisierung der Selbststeuerung einhergehen (z. B. Planung und Überwachung des Lernverhaltens, Auswahl der Lernstrategien, Bewertung der Lernergebnisse). Erst später, wenn die Selbststeuerung nicht mehr praktiziert wird (in den Retentions- und Transfer-Tests), werden ihre Vorteile – der Einsatz persönlicher Lernstrategien sowie eine effektivere, tiefere Informationsverarbeitung – in Form besserer Leistungen manifest. Das Modell ermöglicht die Deduktion konkreter Hypothesen (z. B. sollten die selbstgesteuert Lernenden bereits in der Übungsphase bessere Leistungen erzielen, wenn der kognitive Aufwand dieser Lernform durch ein vorgeschaltetes Lernstrategietraining reduziert würde), die in einer ersten empirischen Überprüfung bereits verifiziert werden konnten (Bund, 2008).

3 Forschungsstand II: Supraposturale Aufgaben

Eine wichtige Annahme der neueren Gleichgewichtsforschung lautet, dass Gleichgewichts-Leistungen in der Regel nicht isoliert erbracht werden, sondern funktional in einen übergeordneten Handlungszusammenhang eingebettet sind und somit insbesondere unter dem Aspekt ihrer spezifischen Aufgaben- und Umgebungsbedingungen betrachtet werden müssen (z. B. Riccio, 1993; Riccio & Stoffregen, 1991). Empirische Unterstützung findet diese Sichtweise vor allem durch Befunde zu der Wirkung so genannter supraposturaler Aufgaben. Dabei handelt es sich um *zusätzlich* zur Gleichgewichtsanforderung zu bewältigende Aufgaben perzeptiver, motorischer oder kognitiver Art (z. B. Buchstaben in einem Text suchen, Jonglieren), die insofern den Handlungskontext erweitern und ein neues, übergeordnetes Ziel definieren. Im Widerspruch zum Doppelaufgabenparadigma der experimentellen Psychologie, bei dem es aufgrund von Interferenzen zu Leistungseinbußen bei mindestens einer Aufgabe kommt („Doppelaufgabenkosten“; z. B. Gopher, Armony & Greenshpan, 2000; Salvucci, 2005; siehe auch Schäfer, in diesem Band), konnte für die Kombination von supraposturaler und gleichgewichtsbezogener Aufgabe inzwischen vielfach gezeigt werden, dass nicht nur keine Leistungsminderungen auftreten, sondern sich im Gegenteil die Gleichgewichts-Leistung häufig signifikant verbessert. Die Arbeitsgruppen um Stoffregen (Stoffregen, Smart, Bardy & Pagulayan, 1999; Stoffregen et al., 2000, 2007) und Lippens (Lippens, 2005; Lippens & Schröder, 2006; Lippens & Nagel, 2009) haben hierzu in den letzten Jahren zahlreiche Befunde publiziert.

Bedingung für die beschriebene Wirkung einer supraposturalen Aufgabe ist, dass sie tatsächlich ein der Gleichgewichts-Leistung übergeordnetes Ziel spezifiziert. Dies lässt sich besonders gut an einer Studie von Riley, Stoffregen, Grocki und Turvey (1999) nachvollziehen. Die Autoren erfassten die Gleichgewichtsschwankungen von Personen, die mit geschlossenen Augen auf einer Kraftmessplatte standen und mit einem Finger einen von der Decke hängenden Vorhang berühren. Dieser zusätzliche leichte haptische Kontakt liefert aber keine mechanisch relevante Ab- oder Unterstützung. In einer „touch-relevant“ Bedingung wurde die Berührung mit dem Ziel verknüpft, die Bewegung des Unterarmes zu minimieren; in einer „touch-irrelevant“ Bedingung wurde dagegen kein Ziel spezifiziert. Im Ergebnis zeigte sich, dass – verglichen mit einer Experimentalbedingung ohne sensorischen Abstützpunkt – die Gleichgewichtsschwankungen in der „touch-relevant“ Bedingung signifikant reduziert waren, nicht jedoch in der „touch-irrelevant“ Bedingung. Da die aus dem Berührungspunkt zu erhaltenden sensorischen Informationen in beiden Bedingungen identisch waren, führen Riley et al. die geringeren Schwankungen in der „touch-relevant“ Bedingung darauf zurück, dass hier zusätzlich ein supraposturales Ziel (Minimierung der Unterarmbewegung) formuliert worden war, das auf den sensorischen Kontakt zur Umgebung angewiesen ist (vgl. auch Krishnamoorthy, Slijper & Latash, 2002; Nagano, Yoshioka, Hay & Fukushima, 2006).

Wulf, Weigelt, Poulter und McNevin (2003) konnten darüber hinaus zeigen, dass im Hinblick auf die supraposturale Aufgabe auch der Aufmerksamkeitsfokus von Bedeutung ist. Die Versuchspersonen balancierten auf einem Stabilometer (posturale Aufgabe) und sollten gleichzeitig mit den Händen ein Röhrenbehältnis in einer möglichst horizontalen Position halten (supraposturale Aufgabe). Sie wurden instruiert, dabei entweder auf ihre Hände zu achten und somit einen internal-körperbezogenen Aufmerksamkeitsfokus einzunehmen oder sich auf die Röhre zu konzentrieren und damit einen external-effektbezogenen Fokus herzustellen. In beiden Experimenten (mit und ohne Tischtennisball im Röhrenbehältnis) fanden Wulf et al., dass die mit einem externalen Aufmerksamkeitsfokus übenden Personen signifikant bessere Gleichgewichts-Leistungen auf dem Stabilometer erzielten als die mit einem internalen Fokus übenden Personen – und zwar während der Übungsphase wie auch im Retentionstest und im Transfertest (in dem die supraposturale Aufgabe wegfiel). In einer Folgestudie (Wulf, Mercer, McNevin & Guadagnoli, 2004) wurden diese Ergebnisse weitgehend bestätigt. Sie zeigen, dass es sich erstens beim Effekt der supraposturalen Aufgabe auf die Gleichgewichts-Leistung nicht nur um einen temporären Performanzeffekt handelt (wie in den Studien von Stoffregen et al. nachgewiesen), sondern um einen ggf. das *Erlernen* einer neuen Gleichgewichtsaufgabe unterstützenden Effekt und dass zweitens dabei der Aufmerksamkeitsfokus eine bedeutsame Rolle spielt.

Eine ausführlichere Darstellung von Befunden zu den Effekten supraposturaler Aufgaben findet sich bei Lippens, Nagel und Adler (i. d. B.).

4 Eigene Studie

4.1 Fragestellungen und Hypothesen

Für uns ergab sich neben der Hauptfragestellung, welchen Effekt denn selbst- vs. fremdgesteuertes Feedback auf die Gleichgewichts-Leistung hat (mit der aus den Forschungsbefunden zum Bewegungslernen abgeleiteten Hypothese, dass ein selbstgesteuertes Feedback effektiver ist) noch eine Nebenfragestellung. Diese bezog sich auf das Vorhandensein einer supraposturalen Aufgabe und fragte, ob diese möglicherweise auch die Gleichgewichts-Leistung von Sportstudierenden positiv beeinflusst. Immerhin darf man bei Sportstudierenden davon ausgehen, dass sie bereits überdurchschnittlich gleichgewichtstrainiert sind.

4.2 Stichprobe und Aufgabe

An der Studie nahmen 28 Studierende der Universität Oldenburg teil, davon 8 weiblich und 20 männlich. Voraussetzung für die Teilnahme war, dass sie nicht aktiv eine typische ‚Gleichgewichtssportart‘ wie etwa Windsurfen, Wellenreiten o. ä. betrieben und keine Erfahrung mit dem Messkreisel besaßen.

Die Lernaufgabe bestand darin, auf einem ebensolchen Messkreisel möglichst schwankungsfrei zu balancieren. Der Messkreisel war über ein Datenkabel an einen PC angeschlossen; eine spezielle Software errechnete aus den eingehenden Daten der Winkelgeschwindigkeiten und -beschleunigungen die daraus resultierenden Winkellagen des Messkreisels.

4.3 Variablen und Prozedur

Als unabhängige Variable ging die Feedbackgabe in das Experiment ein, die entweder selbst- oder fremdgesteuert erfolgen konnte. Dementsprechend wurden zwei Versuchsgruppen gebildet. Als abhängige Variable wurde die bipedale Gleichgewichts-Leistung erfasst, ausgedrückt als Quotient aus effektiver Balancierzeit (Zeit, die die Teilnehmer während eines Durchganges auf dem Messkreisel standen) und der Streuung der Winkellagen des Messkreisels.

Der Untersuchungsablauf sah wie folgt aus (Abb. 1): Nachdem die Versuchspersonen, die zufällig auf die beiden Versuchsgruppen verteilt worden waren, einige Instruktionen erhalten hatten, begannen sie mit den Übungsdurchgängen, insgesamt 14 á 45 Sekunden über zwei Tage verteilt (7 / Tag). Genau 10 Tage später folgten ein Retentions-Test und ein Transfer-Test, jeweils aus drei Durchgängen á 45 Sekunden bestehend. Im Transfer-Test hatten die Probanden zusätzlich zur Balancieraufgabe eine supraposturale Aufgabe zu bewältigen, die darin bestand, in einem auf Augenhöhe an der Wand angebrachten Text den Buchstaben „n“ zu zählen.

Die Feedbackgabe war folgendermaßen gestaltet: Während der Übungsphase betrug der Zeitabstand zwischen zwei Übungsdurchgängen stets 60 Sekunden. Forderte eine Vp der Selbststeuerungsgruppe ein Feedback an, erhielt sie die Möglichkeit, zusätzlich zu den Übungsdurchgängen einen „Feedbackdurchgang“ von 10 Sekunden Dauer zu absolvieren. In dem Feedbackdurchgang erhielt die Vp auf einem PC-

Monitor während des Balancierens ein konkurrent-visuelles Feedback, das die Abweichung von der Nullschwankungslinie anzeigte. 20 Sekunden nach Ende eines Feedbackdurchganges folgte der nächste Übungsdurchgang.

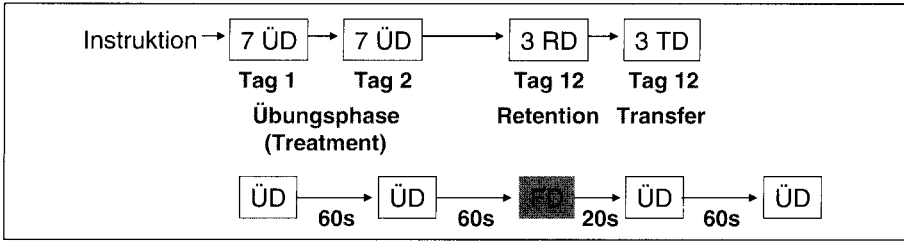


Abb. 1. Versuchsprozedur (oben) und Feedbackprozedur (unten)
(ÜD: Übungsdurchgang; FD: Feedback-Durchgang).

Die Teilnehmer der Gruppe „Selbststeuerung“ konnten selbst wählen, wann und wie häufig sie solche Feedbackdurchgänge absolvieren wollten. Für Teilnehmer der Gruppe „Fremdsteuerung“ bestand diese Möglichkeit nicht; jede Versuchsperson dieser Gruppe wurde einer geschlechtsgleichen Versuchsperson der Selbststeuerungsgruppe als Forschungszwilling zugeordnet und erhielt deren Feedbackplan als Vorgabe.

Warum diese Konstruktion mit den Feedbackdurchgängen? Natürlich wäre es einfacher gewesen, bei regulären Übungsdurchgängen – wenn gewünscht – Feedback zu geben. Es war jedoch für uns messtechnisch nicht möglich, zugleich das visuelle Feedback anzubieten *und* die Gleichgewichts-Leistung zu erfassen. Aus diesem Grund mussten wir diese beiden Aspekte trennen, was sicher „suboptimal“ war.

5 Ergebnisse

5.1 Feedback-Frequenz

Betrachten wir zunächst, wie häufig im Verhältnis zu den Übungsdurchgängen die Teilnehmer der Gruppe „Selbststeuerung“ einen Feedbackdurchgang anforderten. Am ersten Übungstag lag diese relative Häufigkeit bei 38 %, am zweiten Übungstag verringerte sie sich auf knapp 24 %. Es liegt also so etwas wie ein selbstgewählter Fading-Plan vor. Insgesamt betrug die relative Frequenz ca. 30 % und liegt damit in einem Bereich, der sich in vielen Feedbackstudien als optimal gezeigt hat.

5.2 Gleichgewichts-Leistungen und Feedback

Die Daten der *Übungsphase* wurden mittels einer dreifaktoriellen Varianzanalyse mit den Faktoren Gruppe (Selbst- vs. Fremdgsteuerung [2]), Durchgang (1.-7. Versuch [7]) und Übungstag (erster vs. zweiter Tag [2]) ausgewertet. Alle Teilnehmer verbesserten in der *Übungsphase* ihre Gleichgewichts-Leistung signifikant (Haupteffekt Durchgang, $F(6,156) = 11.01$; $p < .001$). Am ersten Tag unterschieden

sich die beiden Gruppen etwas stärker als am zweiten Tag; deshalb wird die Interaktion von Gruppe x Tag auf dem 5 %-Niveau signifikant. Insgesamt unterschieden sich die Gleichgewichts-Leistungen der beiden Gruppen aber nicht voneinander; der Haupteffekt „Gruppe“ ist nicht signifikant.

Retentions- und Transfer-Test wurden mittels einer zweifaktoriellen Varianzanalyse mit den Faktoren Gruppe [2] und Durchgang [3] ausgewertet. Im *Retentions-Test* bleiben die Haupteffekte nicht signifikant; es zeigt sich lediglich tendenziell eine differenzielle Gruppenentwicklung im Verlauf der drei Retentionsdurchgänge, $F(2,52) = 2.69$; $p = .077$; eine Systematik ist hier aber nicht zu erkennen. Entgegen der in der Hypothese formulierten Erwartung zeigte aber im *Transfer-Test* die Gruppe „Fremdsteuerung“ tendenziell bessere Gleichgewichts-Leistungen als die Gruppe „Selbststeuerung“, $F(1,26) = 3.04$; $p = .093$.

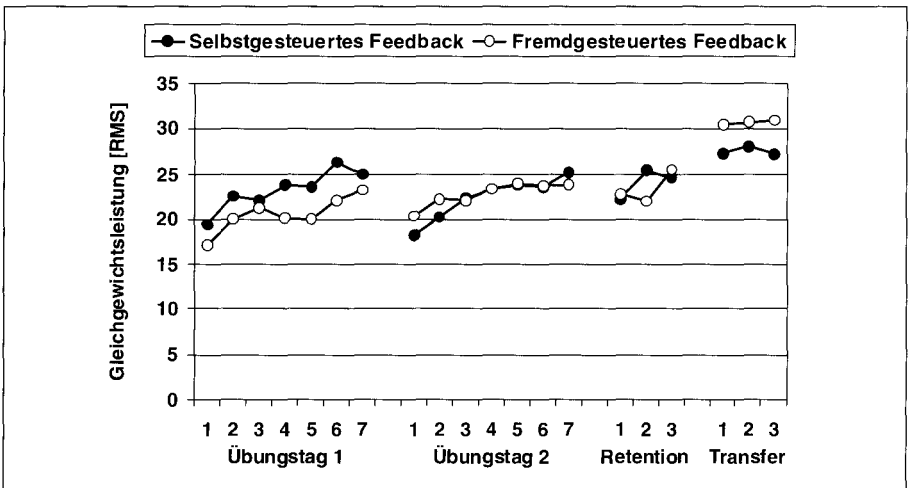


Abb. 2. Gleichgewichts-Leistung der Versuchsgruppen in der Übungsphase (1. Tag: 7 Durchgänge; 2. Tag: 7 Durchgänge) sowie im Retentions- und Transfer-Test (je 3 Durchgänge).

Zusammenfassend lässt sich konstatieren, dass die Optimierung der Gleichgewichts-Leistung weder kurzfristig nach der Übungsphase noch längerfristig im Retentions-Test von einem selbstgesteuerten Feedback profitieren kann.

5.3 Gleichgewichts-Leistung im Transfer-Test

Bemerkenswert ist, dass die Gleichgewichts-Leistung im Transfer-Test mit der supraposturalen Aufgabe tatsächlich hochsignifikant besser ausfiel als noch im Retentions-Test, $F(1,26) = 40.76$, $p = .001$. Das entspricht einer sehr hohen Effektstärke von $ES_{prä} = 1.50$ (!). Die Leistungen in dieser supraposturalen Aufgabe unterscheiden sich in den Gruppen jedoch nicht, $t(26) = -0.02$; $p > .10$. Der Effekt der supraposturalen Aufgabe ist deutlich stärker als der Optimierungseffekt in der Übungsphase.

4 Diskussion

Die Ergebnisse unserer Studie weisen insgesamt darauf hin, dass das Training bzw. die Optimierung der Gleichgewichts-Leistung nicht von der Selbststeuerung des extrinsischen Feedbacks in besonderer Weise unterstützt wird. Weder in der Übungsphase noch in den 10 Tage später folgenden Retentions- und Transfer-Tests zeigte die Gruppe „Selbststeuerung“ signifikant bessere Gleichgewichts-Leistungen als die Gruppe „Fremdsteuerung“. Im Transfertest, in dem zusätzlich eine perzeptiv orientierte supraposturale Aufgabe bewältigt werden musste, schnitt sogar die Gruppe „Fremdsteuerung“ tendenziell besser ab als die Gruppe „Selbststeuerung“.

Dieser Befund steht im Widerspruch zu den Befunden, die aus dem Bereich des Bewegungslernens zum selbstgesteuerten Feedback vorliegen. Dort – wie zu Beginn ausgeführt – erweist sich die Selbststeuerung als sehr effektiv. Zur Erklärung dieser divergierenden Ergebnisse können zwei Ursachen diskutiert werden:

Zum Ersten müssen untersuchungsmethodische Aspekte in Betracht gezogen werden. In den bisherigen Studien zum Bewegungslernen erhielten die Teilnehmer terminales Feedback und nicht – wie hier – konkurrentes Feedback, und vor allem bezog es sich dort direkt auf den Übungsversuch und nicht auf einen zusätzlich absolvierten „Feedbackdurchgang“. Darüber hinaus führte uns der Umstand, dass es sich um eine überdurchschnittlich gleichgewichtstrainierte Population handelte, zu der Überlegung, dass die Leistungs- und damit Lernwirksamkeit des extrinsischen Feedbacks möglicherweise eingeschränkt oder überhaupt nicht gegeben war.

Um das zu überprüfen, verglichen wir die Gleichgewichts-Leistungen in solchen Übungsdurchgängen, denen ein (selbstgewählter) Feedbackdurchgang vorgeschaltet war mit solchen, bei denen das nicht der Fall war. Tatsächlich fanden wir keinen Unterschied, $t(26) = -0.34$, $p > .10$! Das heißt, dass in Übungsdurchgängen, die einem Feedbackdurchgang folgten, keine besseren Gleichgewichts-Leistungen erbracht wurden als in Übungsdurchgängen, denen kein Feedbackdurchgang vorgeschaltet war. Das scheint uns ein deutliches Indiz dafür zu sein, dass die Leistungs- und Lernwirksamkeit des Feedbacks unter den hier gegebenen methodischen Bedingungen stark eingeschränkt bzw. überhaupt nicht vorhanden war.

Dennoch sollte aber auch die zweite mögliche Erklärung nicht von vornherein ausgeschlossen werden: Unter Umständen spielt der Faktor „Selbststeuerung“ bei der Optimierung einer zumindest allgemeineren motorischen Kompetenz oder einer spezifischen Strategieadaption wie dem Gleichgewicht keine bedeutsame Rolle.

6 Schlussbemerkung

Abschließend wollen wir kurz auf den Befund zur supraposturalen Aufgabe eingehen. Hier hat sich in dieser Untersuchung – wie auch in anderen Studien aus den Arbeitsgruppen um Stoffregen sowie Lippens und Nagel (vgl. Lippens et al., i. d. B.) – gezeigt, dass die Gleichgewichts-Leistungen mit supraposturaler Aufgabe signifikant besser sind als ohne. Die Effektstärke ($ES_{pr\bar{a}}$ 1.50) ist zudem vergleichbar

hoch. Bemerkenswert ist das, weil es sich hier um sehr unterschiedliche Populationen handelt: Anfänglich wurden vor allem Senioren (Lippens & Nagel, 2004, 2009) und Schulkinder (Lippens, 2005a, 2005b; Lippens et al., 2007, 2008) untersucht; nun konnten wir diesen Effekt auch bei Sportstudierenden ohne speziell trainierte gleichgewichtsrelevante Bewegungskompetenz replizieren! Wenn Gleichgewichtsleistungen nicht mehr als Ergebnis einer allgemeinen Fähigkeit verstanden werden sollen, bleibt die Frage zu beantworten, wie denn derartige fertigungsbezogene Strategieadaptionen erlernt und optimiert werden können (vgl. auch Seidler, 2004).