

# Auswirkungen unterschiedlicher Körperorientierungen auf den Kniegelenkwinkel-Reproduktionstest: eine experimentelle Studie

Wieber, J.<sup>1,2,6,\*</sup>, Brandt, J.<sup>1,2</sup>, Hirschhäuser, E.<sup>1,2</sup>, Pieper, M.<sup>1,2</sup>, Rein, R.<sup>2</sup>, Catalá-Lehnen, P.<sup>6</sup> & Braunstein, B.<sup>1,3,4,5</sup>

<sup>1</sup> Institut für Bewegungs- und Neurowissenschaften, Deutsche Sporthochschule Köln; <sup>2</sup> Institut für Trainingswissenschaften und Sportinformatik, Deutsche Sporthochschule Köln; <sup>3</sup> Institut für Biomechanik und Orthopädie, Deutsche Sporthochschule Köln; <sup>4</sup> Deutsches Forschungszentrum für Leistungssport Köln, Deutsche Sporthochschule Köln; <sup>5</sup> Zentrum für integrative Physiologie im Weltraum, Deutschland; <sup>6</sup> LANS Medicum Hamburg, Zentrum für Sport- und Regenerationsmedizin; \*korrespondierender Autor

## Einleitung

Der Kniegelenkwinkel-Reproduktionstest (KaRT) wird in fast jeder orthopädischen Rehabilitation durchgeführt und dient als Nachweis der propriozeptiven Fähigkeit des Gelenks [1,2]. Die Tests werden jedoch unter abweichenden Bedingungen durchgeführt und resultieren in unterschiedlichen therapeutischen Konsequenzen und Trainingsempfehlungen [2, 3].

Aus der propriozeptiven Fähigkeit resultierende Bewegungsabläufe sind abhängig vom taktilen Feedback. Durch abweichende Auflageflächen der unteren Extremität in der liegenden und in der sitzenden Position, erhält der Patient ein anderes Feedback [5, 10].

Die Studie soll hierzu aufzeigen, dass es Unterschiede in der Reproduktionsfähigkeit unter verschiedenen Testbedingungen gibt.



Abbildung 1: Kniegelenkwinkel-Reproduktionstest in der liegenden Position; Reproduktion des voreingestellten Kniewinkel des kontralateralen Beins startend aus der Flexion. Startposition Liegend aus der Extension wird nicht bildlich dargestellt.

## Methodik

In der randomisierten und kontrollierten Studie wurden 25 Studenten rekrutiert (MW $\pm$ SD, Alter = 25 $\pm$ 2 Jahre, Körperhöhe = 175,7 $\pm$ 8,1cm, Körpermasse = 70 $\pm$ 11 kg; 14 Männer, 11 Frauen). Die Ausschlusskriterien waren körperliche Einschränkungen, wie z.B. neuronale oder muskuloskeletale Verletzungen der unteren Extremität. Berechnet wurden der absolute und der relative Reproduktionsfehler. Der Fehler wurde zwischen dem vom Prüfer am einen Bein eingestellten und dem vom Probanden am kontralateralen Bein willkürlich reproduzierten Kniegelenkwinkel errechnet [°]. Die Probanden führten den KaRT im Sitzen und in der Bauchlage durch, wobei sie den Kniewinkel aus der Flexion, sowie der Extension startend reproduzierten (Abbildung 1 & 4). Zusätzlich wurden alle Testpositionen mit induzierter Vibration auf dem I.semitendinosus ausgeführt. Die Störvariable sollte die durch eine Kreuzbandoperation auftretende inhibierte afferente Reizweiterleitung simulieren. Jede Testung umfasste fünf Wiederholungen.

## Fazit für die Praxis

Für die physiotherapeutisch-orthopädische Praxis wird empfohlen, ein einheitliches Testverfahren zu verwenden, welches sich auf eine standardisierte Körperposition, sowie Ausführtrichtung festlegt und Ergebnisse aus verschiedenen Testsettings individuell interpretiert. Es scheint, dass unterschiedliche KaRT-Bedingungen einen Einfluss auf den resultierenden Reproduktionsfehler haben und es so zu einer Fehlinterpretation von Therapieergebnissen durch eine nicht einheitliche Befundung kommen kann.

# LANS MEDICUM

Zentrum für Sport- und  
Regenerationsmedizin

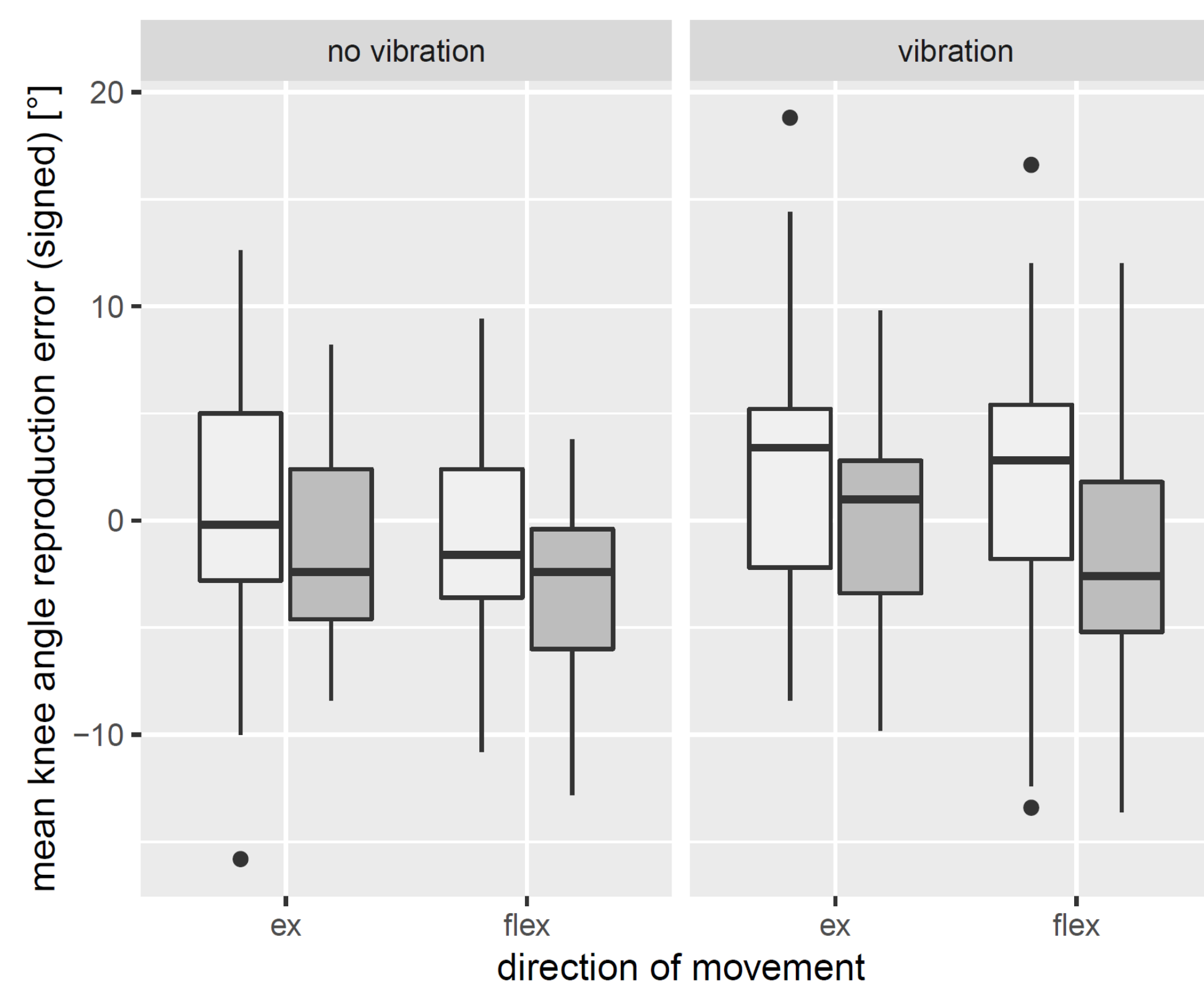


Abbildung 2: Boxplot der relativen Gelenkwinkelabweichung im KaRT unter verschiedenen Testbedingungen; hellgrau = sitzend, dunkelgrau = liegend; flex = Flexion, ex = Extension, Vibration auf dem I.semitendinosus

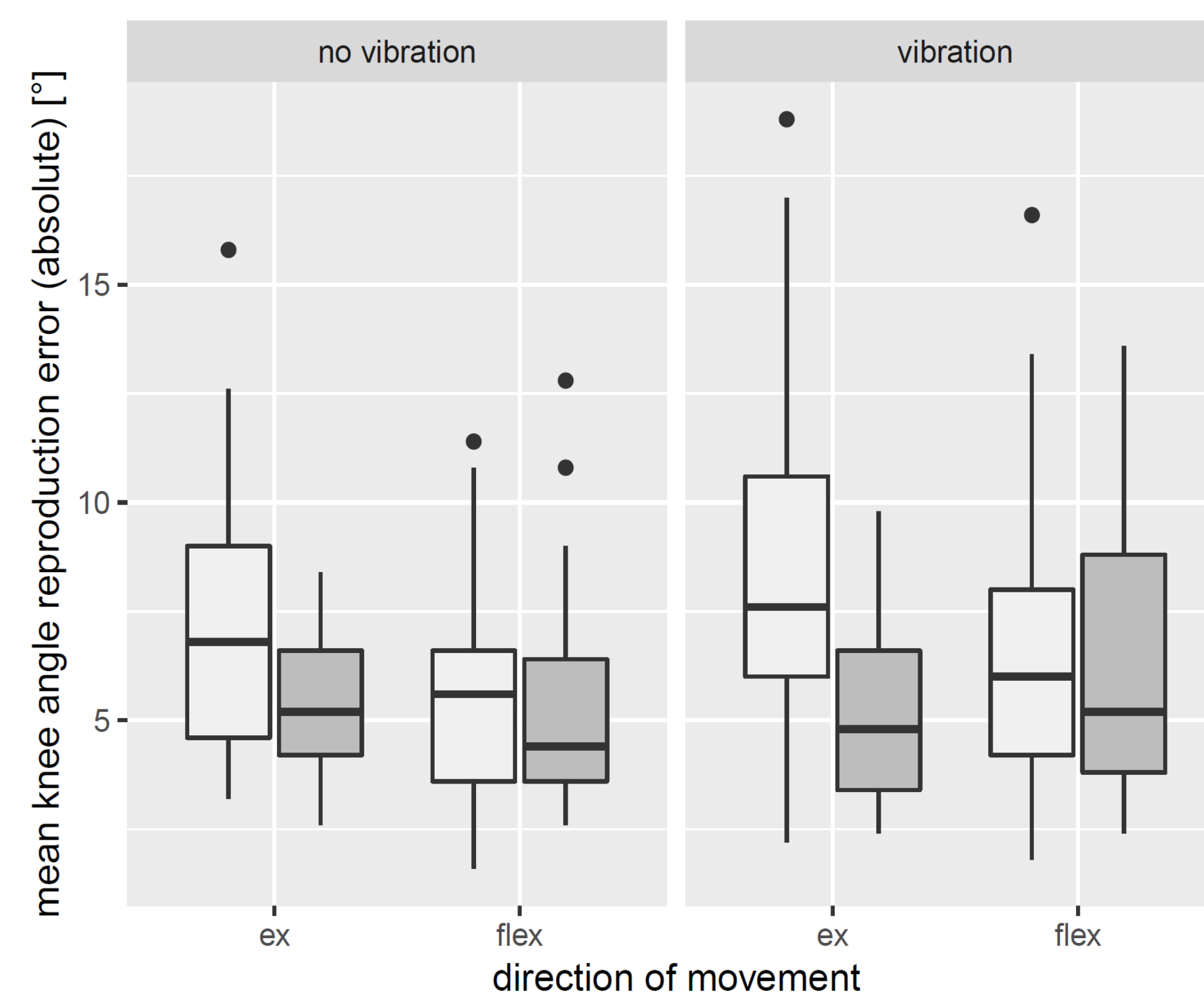


Abbildung 3: Boxplot der absoluten Gelenkwinkelabweichung im KaRT unter verschiedenen Testbedingungen; hellgrau = sitzend, dunkelgrau = liegend; flex = Flexion, ex = Extension, Vibration auf dem I.semitendinosus.

## Ergebnisse

Die absolute Differenz des mittleren Reproduktionsfehlers zeigte einen signifikanten Unterschied für Körperposition und Vibration (Position: 95% CI 0,71 bis 2,32;  $p < 0.001$ . Keine Vibration & Vibration: 95% CI -1,71 bis -0,12;  $p = 0.027$ ), aber nicht für die Bewegungsrichtung (95% CI -0,28 bis 1,33;  $p = 0.195$ ) (s. Abbildung 3). Beim relativen Reproduktionsfehler wurden für alle Bedingungen signifikante Unterschiede festgestellt (Keine Vibration & Vibration: 95% CI -3,30 bis -0,45;  $p = 0.010$ . Position: 95%CI 1,08 bis 3,93;  $p < 0.001$ . Richtung: 95% CI 0,56 bis 3,41;  $p = 0.007$ ) (s. Abbildung 2).

## Diskussion

Die signifikanten Ergebnisse in verschiedenen Positionen könnten durch unterschiedliche Körperhaltungen und insbesondere durch die Kopfhaltung, aufrecht oder liegend, sowie durch die unterschiedliche taktile Rückmeldung am Oberschenkel erklärt werden [6]. Auch eine verminderte Dehnfähigkeit der Muskel-Sehnen-Einheit der ischiocruralen Muskulatur beim Sitzen mit gestreckten Beinen oder eine Vorspannung des M. Quadriceps femoris können einen Einfluss auf die Reproduzierbarkeit haben [7]. Weiterhin könnte die Ursache der höheren Reproduktionsfehler im Sitzen, an einem zum Liegen abweichenden taktilen Feedback liegen. Die Annahme resultiert daraus, dass die senso-motorischen Rezeptoren in der partizipierenden Muskulatur, in Sehnen, Bändern, Bindegewebe und der über dem entsprechenden Gelenk liegenden Haut gelegen sind [5,10,11]. Vibrationen stellen eine Störung dar und beeinflussen somit die Propriozeption [4]. Es ist jedoch fraglich, ob die Vibration eine Unterbrechung des neuronalen Feedbacks des I. semitendinosus verursacht, wie dies bei Patienten mit VKB-Rekonstruktion gezeigt wurde [8]. Die derzeitige Literatur ist sehr heterogen, da unterschiedliche Testprotokolle und Diagnostiktools angewendet wurden, sowie keine einheitlichen Testbedingungen, wie vor allem der Testposition, galten. Daher ist ein direkter Vergleich der Ergebnisse der vorliegenden standardisierten Studie nur ansatzweise möglich.



Abbildung 4: Kniegelenkwinkel-Reproduktionstest in der sitzenden Position; Reproduktion des voreingestellten Kniewinkel des kontralateralen Beins startend aus der Extension. Startposition sitzend aus der Flexion startend wird nicht bildlich dargestellt.

