

Maximalkraft bei Wiederholungsmessungen: Mittelwert oder Maximalwert? - zum Diskurs zwischen M. Letzelter und H.-V. Ulmer am 23.01.2001 -

von H.-V. Ulmer

Bei Ermittlung der individuellen Maximalkraft ist es üblich, zwecks Erhöhung der Genauigkeit Wiederholungsmessungen durchzuführen. Wie so oft hatte auch der Referent A. Güllich anlässlich seines Vortrages am 23.1.2001 den Mittelwert von Wiederholungsmessungen für die weiteren Berechnungen zu Grunde gelegt. In der anschließenden Diskussion ergab sich dann ein Diskurs wie folgt:

These H.-V. Ulmer: Bei Wiederholungsmessungen müsse der Maximalwert für die weitere Berechnung zu Grunde gelegt werden.

Gegenthese M. Letzelter: Aus Gründen der klassischen Testtheorie müsse der arithmetische Mittelwert zu Grunde gelegt werden.

Anschließend wurde dann noch von R. Burger die Auffassung vertreten, dass die Art der Verteilung die Frage klären könne: Im Falle einer Normalverteilung könne der arithmetische Mittelwert genommen werden.

H.-V. Ulmer vertrat und vertritt folgende Begründung (vgl. Winter, 1982 sowie Ulmer u. Winter, 1984):

Die Frage ist ganzheitlich zu sehen. Eine gemessene, isometrische Maximalkraft resultiert aus mehreren Einflussgrößen, beruhend u. a. auf muskelphysiologischen, technischen (koordinativen) und vor allem motivationalen Effekten. Die Streuung bei Wiederholungsmessungen ergibt sich somit nur in geringem Umfang durch Messfehler, sondern als *biologische* Streuung durch die unterschiedliche Güte der Ausführung. Versuche zur Motivation (s. u. a. HOLLMANN und HETTINGER, 2000, S. 166 ff.) unterstreichen den Einfluss gerade dieser Größe. Insofern stellt jeder Messwert nur eine mehr oder weniger gute Annäherung an eine theoretisch ideale Maximalkraft, also an den unter idealen Bedingungen maximal möglichen Wert, dar. Konsequenterweise ist dann, auch bei Vorhandensein zusätzlicher Messfehler, der Maximalwert zu Grunde zu legen. Die biologisch bedingte Streuung dürfte angesichts der Messgenauigkeit heutiger Methoden erheblich größer als die messtechnisch bedingte sein, es sei denn, dass grobe Ablesefehler vorliegen.

Eine Verteilungsanalyse kann hierbei nicht weiterhelfen. Messfehlerbedingte Werte sind zwar meistens annähernd normal verteilt, aber nicht jede Normalverteilung von Messwerten spricht für zufallsbedingte Messfehler. Zudem ist bei kleinen Stichproben die Prüfung auf Nicht-Normalverteilung problematisch.

Auf diesem Hintergrund der möglichen Ursachen für die Streuung von Messwerten der Maximalkraft muss man sich entweder für den Mittelwert oder den Maximalwert entscheiden; einen Zwischenweg gibt es nicht. Beide Werte werden sich dem unter idealen Bedingungen maximal möglichen Wert nur annähern. Dabei dürfte der Maximalwert diesem Idealwert näher kommen, ihn also besser repräsentieren als der Mittelwert.

Fazit

1. Wegen der multifaktoriellen Genese eines ermittelten Maximalkraftwertes ist für weitere Berechnungen der Maximalwert und nicht der Mittelwert zu Grunde zu legen.
2. Wegen des großen Motivations-Einflusses ist eine standardisierte Testinstruktion wichtig. Wir verwenden seit der Diplomarbeit von Winter (1982) stets eine schriftliche (und nicht mündliche !) Instruktion folgenden Wortlauts:

„Du sollst am Handgriff der Messeinrichtung mit maximalen Willenseinsatz nur wenige Sekunden so kräftig wie möglich ziehen“ (Winter, 1982)

Quellenhinweis:

1. Güllich, A.: Kurzfristige Veränderungen von Schnellkraftleistungen. Gastvortrag am 23.1.2001, Mainz
2. Hollmann, W. u. Th. Hettinger: Sportmedizin – Grundlagen für Arbeit, Training und Präventivmedizin. Stuttgart, New York: Schattauer (2000)
3. [Ulmer, H.-V. u. G. Winter: Reproducibility and other methodical aspects of testing maximal muscular force by a standardized procedure. Pflügers Arch.-Europ. J. Physiol., Suppl. to Vol. 402, R 48 \(1984\)](#)
4. Winter, G. : Methodische Aspekte zur Maximalkraftbestimmung. Staatsexamensarbeit Mainz (1982)

Dieser Text wurde den Kollegen M. Letzelter, A. Güllich, R. Burger und A. Valasiadis am 9.3.01 vorab mit der Bitte um Stellungnahme zugeleitet.

Prof. Dr. med. H.-V. Ulmer, Sportphysiologische Abteilung., FB 26, Johannes Gutenberg-Universität, 55099 Mainz, Email: Sportphysiologie@mail.uni-mainz.de
<http://www.uni-mainz.de/FB/Sport/physio>

24.04.2001

1. Nachtrag (30.04.2001): Bei Leichtathletischen Wurf- und Stoßdisziplinen werden im Wettkampf üblicherweise mehrfache Versuche gewährt. Gewertet wird der beste Versuch als derjenige, der am besten ausgeführt wurde. Analog dazu sollte auch beim Maximalkraft-Test verfahren werden.

2. Mai 2001

2. Nachtrag (13.06.2001): Eine Alternativposition zu dieser Thematik ist unter <http://www.sport.uni-mainz.de/Training/mittelkurz.htm> zu finden. Wichtig ist mir, daß sie zweifellos zur Meinungsbildung des Lesers beitragen kann.