

M. Artmann  
H. Kaltschmidt  
K. Viernstein  
C. J. Wirth

## Das Verhalten der Beschleunigungsübertragung vom Beckenkamm auf einen äußeren Beschleunigungsaufnehmer beim Menschen

Transmissionfunction of the acceleration from the os ilium to an outside used acceleration sensor

*Aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universität München  
und aus dem Unternehmensbereich Apparate/Kybernetik  
der Firma Messerschmidt- Bölkow-Blohm GmbH*

Beschleunigungsmessungen an verschiedenen Teilen der Gliederkette wurden bisher nur durch Ableitung mit äußerlich angebrachten Meßwertgebern durchgeführt. Dabei wurde eine Verfälschung durch den Übertragungsweg Knochen-subcutanes Fett-Haut Meßwertgeber in Kauf genommen. In einem Eigenversuch wurde das Verhalten der Beschleunigungsübertragung vom Beckenkamm auf einen äußeren Beschleunigungsaufnehmer untersucht. Folgende Ergebnisse wurden erarbeitet:

1. Die Übertragungseigenschaft des gedämpften Feder-Masse-Systems Weichteile-Haut ist nichtlinear bzw. durch Eigenreflexe leicht verfälscht.
2. Die Grenzfrequenz für die Versuchsperson und das verwendete System Hautadapter + Meßwertaufnehmer beträgt ca. 21 Hz.
3. Bis zu dieser Grenzfrequenz werden Erschütterungen durch Resonanz bereichsweise etwas überhöht dargestellt.
4. Oberhalb der Grenzfrequenz werden verfälschte, niedrigere Werte gemessen.
5. Das durch einen Ausschwingversuch mit dem aufgeschnallten Meßwertgeber festgestellte Übertragungsverhalten entspricht dem im Eigenversuch erhaltenen.
6. Mit dem Ausschwingversuch ist es demnach möglich, aus den gemessenen Hautbeschleunigungswerten auf die tatsächlichen Knochenbeschleunigungswerte und weiter auf Belastungswerte zu schließen.
7. Im Reihenversuch muß für jeden Probanden und jeden äußerlich angebrachten Meßwertgeber die jeweilige Übertragungsfunktion durch einen Ausschwingversuch festgestellt werden, damit ein Vergleich zulässig ist.

Acceleration measurements of different parts of the human link chain have been obtained to date by using primary elements fitted outside. Errors caused by the transmission from the bones through subcutaneous fat and through the skin to the primary element were accepted. The behaviour of acceleration transmission from the iliac crest to the acceleration pickup was investigated on a volunteer. The following results were obtained:

1. The transmission function of the spring-mass-system soft tissues and skin is altered a little by non-linearities and by autoreflexes.
2. The cut-off frequency for the test person, for the system of skin adapter used and for the data pickup, is approximately 21 Hz.
3. Up to this cut-off frequency, shocks appear somewhat increased in some areas, due to resonance.
4. Above the cut-off frequency falsified lower values are measured.
5. The transmission behaviour, which was observed in a test by free oscillation with the primary elements strapped into place corresponds to the behaviour obtained in the volunteer test.
6. With the test by free oscillation correlations to the actual bone acceleration values and the load values from the measured skin acceleration values can be made.
7. For each test person and for each primary element the respective transmission function has to be determined in a test by means of free oscillation, in order to permit a comparison.

### 1. Mechanisch-systemtechnische Grundlagen

Für die Früherkennung, Prophylaxe und Therapie von Erkrankungen des Bewegungsapparates ist die Kenntnis der Belastung in der Gliederkette bei ver-

schiedenen Bewegungsarten von Bedeutung. Die Bestimmung dieser Kräfte kann nur indirekt erfolgen: Durch eine Mehrkomponentenmeßplattform für Biomechanik [2, 3, 4, 6, 7, 8, 12, 13] durch Kine-matographie [10, 12, 16, 17], durch Druckaufnehmer