

Schallemissionsüberwachung menschlicher Körperteile im Rahmen der klinischen Diagnostik und Qualitätskontrolle



Fachbereich Maschinenbau und Feinwerktechnik
Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Schwalbe
Tel.: 0641-309 2234
Fax.: 0641-309 2280
Email: hans-joachim.schwalbe@mf.fh-giessen.de

Abschlußbericht

zum Forschungsauftrag

**Schallemissionsüberwachung menschlicher Körperteile im
Rahmen der klinischen Diagnostik und Qualitätskontrolle.**

„SEA, Knochenfestigkeit, Gelenkreibung“

Förderkennzeichen: F 1703396

Gießen, Dezember 1997

(03.2000 wiederhergestellte Datei)

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	2
2. Mess- und Belastungssystem	2
3. Laborversuche zum Bruchverhalten des menschlichen Femurs	3
4. Laborversuche zum Verschleißverhalten des menschlichen Kniegelenks	5
5. Klinische Tests	6
6. Prüfkonzept für die klinische Diagnostik	9
7. Erreichte Ziele	10
8. Weitere Angaben zum Forschungsprojekt	11
Kurzfassung	13

1. Einleitung

Der Bericht bezieht sich auf den Zeitraum Juli 1996 bis Dezember 1997

Ziel des laufenden Forschungsvorhabens war es, mit Hilfe eines in der medizinischen Anwendung neuartigen zerstörungsfreien Prüfverfahrens – der Schallemissionsanalyse **SEA** – die medizinische Diagnostik zu verbessern und eine begleitende Qualitätskontrolle in der Rehabilitation zur Verfügung stellen zu können.

Entsprechend dem Forschungsantrag wurden die Schallemission von Rissbildung und Rissfortschritt von Gelenkreibung im Hinblick auf die klinische Erprobung unter modifizierten Laborbedingungen sowie in einleitenden Feldversuchen an freiwilligen Probanden näher untersucht und die bei einzelnen Mechanismen auftretenden charakteristischen Schallsignale analysiert und bewertet. Erste klinische Tests an Patienten mit bekanntem Krankheitsbild dienten zur Validierung der Messergebnisse.

Schallsignale von Rissbildung und Rissfortschritt unterscheiden sich von denen, die auf Gelenkreibung und Relaxationsvorgänge in menschlichen Gelenken zurückzuführen sind. In Vorversuchen an explantierten Knochen und Kniegelenken wurden sowohl die Sondenankopplung als auch die Messwerterfassung – Ermittlung der Störgeräusche, Schalleitung, Dispersion und Divergenz der Schallwellen – analysiert und die Bewertungsgrößen der Schallemission für die Untersuchung festgelegt.

2. Mess- und Belastungssystem

Das eingesetzte Schallemissionsmeßsystem ist im **Bereich I** der Abb. 2.1. dargestellt. Ein resonanter piezoelektrischer Schwinger wurde über Haut und Muskelgewebe – in den Laborversuchen über ein Fleischstück – an dem Knochen angekoppelt. Dadurch war es möglich integral über den gesamten Knochen Schallemission zu registrieren. Das von einem piezoelektrischen Schwinger erfasste Schallsignal wurde über einen Impedanzwandler, Vorverstärker und einem schmalbandigen Filter, der der Sondenresonanz angepasst war, geleitet, erfasst und weiterverarbeitet. Dazu war es notwendig die Signale dem PC so aufzubereiten, dass er sie on-line einlesen konnte. Die Schallereignisse wurden mit einem Transientenrekorder in Korrelation zum Belastungszustand –**Bereich II**– und zu externen Informationen –**Bereich III**–z.B. geometrischen Abmessungen des Beines, Abstand Kniegelenk zu Hüftgelenk und Drehpunkt der Pedalen bei der Ergometeruntersuchung, Schrittweite bei den Gehfelduntersu-

Schallemissionsüberwachung menschlicher Körperteile im Rahmen der klinischen Diagnostik und Qualitätskontrolle

chungen u.a. – erfasst. Bei den Patientenuntersuchungen konnte dadurch die Schallemission lückenlos den Belastungs- und Bewegungsgrößen zugeordnet werden. Diese Messergebnisse waren Grundlage für den medizinischen Befund.

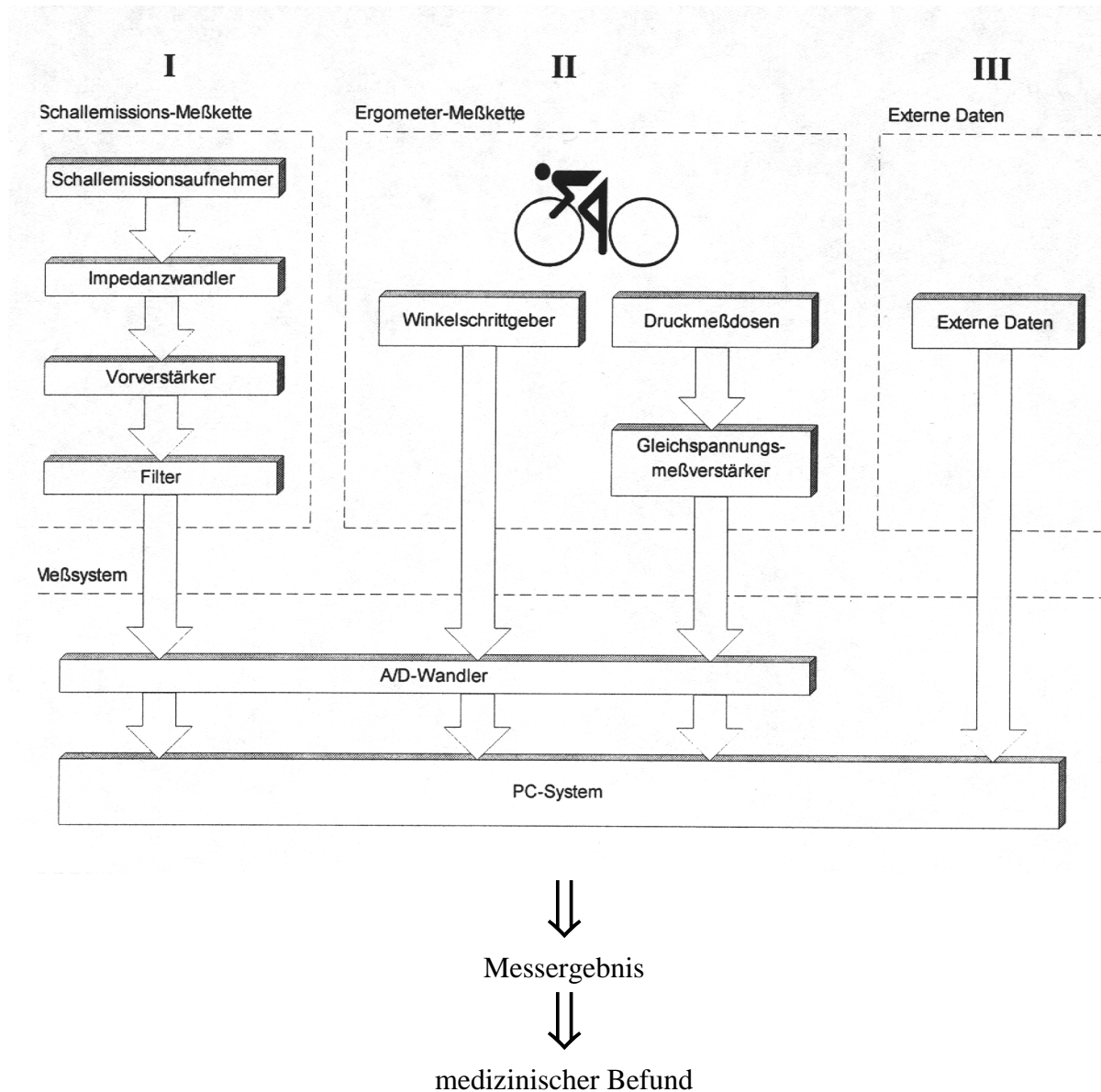


Abb.2.1. Blockdiagramm der Messkette zur Knieüberwachung auf einem Ergometerprüfstand
 I Schallemissionsmeßsystem
 II Belastungssystem und Erfassung der Belastungsgrößen
 III Externe Daten zur Beurteilung und Bewertung der Messergebnisse

3. Laborversuche zum Bruchverhalten des menschlichen Femurs

Ein resonanter piezoelektrischer Schwinger wurde über ein Fleischstück an einem Knochen der in einer Prüfvorrichtung unter definierter Torsions-Biege-Beanspruchung belastet wurde, angekoppelt. Dadurch war es möglich, integral über den gesamten Knochen in Analogie zu