

So erreichen Sie uns ...

## Labor für Funktions- und Bewegungsanalyse

**Prof. Dr. Felix Stief**  
Leiter des Labors

**Dr. med. Matthias Rindermann**  
Ärztlicher Leiter des Labors

**Frederik Held**  
Sportwissenschaftler M.Sc.

Friedberger Landstraße 432  
60389 Frankfurt am Main

Telefon: +49 (0) 69 475-3285  
bewegungsanalyse@bgu-frankfurt.de  
www.bgu-frankfurt.de



### Persönliche Notizen

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### BG Unfallklinik Frankfurt am Main gGmbH

Friedberger Landstraße 430  
60389 Frankfurt am Main  
Telefon: +49 (0) 69 475-0  
Telefax: +49 (0) 69 475-2331  
E-Mail: info@bgu-frankfurt.de  
Internet: www.bgu-frankfurt.de

#### Kliniken und Zentren der BG Unfallklinik Frankfurt am Main gGmbH:

- Klinik für Unfallchirurgie und Orthopädie
- Klinik für Rehabilitation
- Klinik für Plastische Chirurgie, Hand- und Rekonstruktive Mikrochirurgie
- Zentrum für Wirbelsäulen- und Neurochirurgie
- Zentrum für Rückenmarkverletzte
- Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerzmedizin
- Diagnostische und Interventionelle Radiologie

V1.0, 03/2025. Änderungen vorbehalten.

## Labor für Funktions- und Bewegungsanalyse



### Das medizinische Leistungsspektrum des Labors

Das Labor für Funktions- und Bewegungsanalyse ist integraler Bestandteil der BG Unfallklinik Frankfurt. Mit modernster Messtechnik kann der Bewegungsablauf quantifiziert und objektiv bewertet werden.

#### Messtechnik:

- ☑ Dreidimensionales Infrarotkamarasystem mit 10 Kameras (Qualisys, Miquis M3)
- ☑ Drei im Boden eingelassene Kraftmessplatten (Bertec) zur Messung der Bodenreaktionskräfte, Gelenkmomente und mechanischen Leistung
- ☑ Telemetrisches 8-Kanal-EMG-System (Noraxon) zur Messung der muskulären Aktivität
- ☑ Vier Highspeed-Videokameras (Miquis / Noraxon NiNOX 120)
- ☑ Biofeedback-Bildschirm

### Das Leistungsangebot des Labors gliedert sich in drei Kernbereiche:

1. Instrumentelle 3D-Ganganalyse
2. Messung der Muskelaktivität mittels Elektromyographie (EMG) und
3. Funktionelle Diagnostik im Rahmen von Return-to-Competition- / Return-to-Work-Testungen

#### Instrumentelle 3D-Ganganalyse

Der Vorteil einer markerbasierten 3D-Ganganalyse, im Vergleich zur konventionellen Videoanalyse, liegt vor allem in der objektiven dreidimensionalen Erfassung von Gelenkwinkelverläufen (Abb. 4). Dazu werden lichtreflektierende Marker (Abb. 2) mit Infrarotkameras erfasst. Mittels im Boden eingelassener Kraftmessplatten können über ein biomechanisches Modell (Abb. 3) zusätzlich Bodenreaktionskräfte,



Abb. 1: Instrumentelle 3D-Ganganalyse

Drehmomente (Gelenkbelastungen) sowie die mechanische Leistung in den einzelnen Gelenken berechnet werden. Je nach Fragestellung wird die Muskelaktivität (Abb. 6) durch das Anbringen von Oberflächenelektroden bestimmt (Abb. 5).

Mit der 3D-Ganganalyse können folgende Fragestellungen untersucht werden:

- ▣ Abklärung von Schmerzen unklarer Ursache, auffälligen Gangbildern
- ▣ Identifikation von Kompensationsbewegungen und Überlastungen der Gelenke
- ▣ Beurteilung von Beinlängendifferenzen
- ▣ Beurteilung der dynamischen Gelenkbelastungen



Abb. 2: Anbringen lichtreflektierender Marker

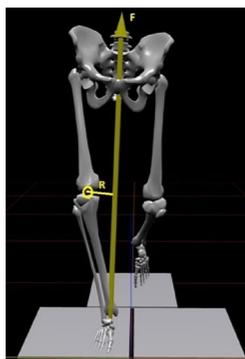


Abb. 3: Kraftvektor und biomechanisches Modell

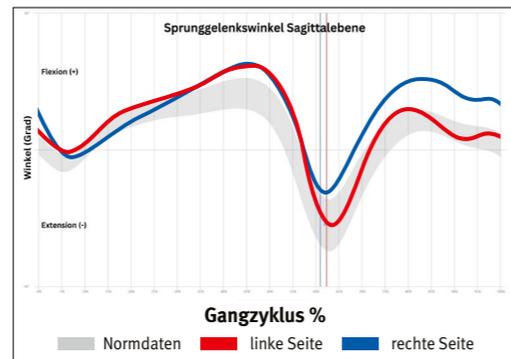


Abb. 4: Objektivierung Sprunggelenkwinkel während eines Gangzyklus



Abb. 5: Oberflächenelektroden zur Muskelaktivitätsmessung

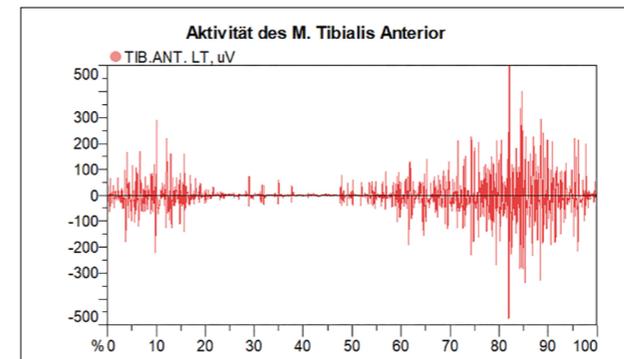


Abb. 6: Rohsignal der Muskelaktivität am Beispiel der Fußhebmuskulatur (Tibialis anterior)

- ▣ Gezielte Planung von konservativen Therapien und operativen Eingriffen
- ▣ Funktionelle Beurteilung von Orthesen / Exo- und Endoprothesen / Schuh- und Einlagenversorgung (Abb. 7)

### Messung der Muskelaktivität mittels Elektromyographie (EMG)

Mit der EMG-Analyse ist es möglich,

- ▣ die Muskelaktivität sichtbar zu machen
- ▣ Aktivierungsstörungen der Muskulatur nach Verletzung, Operation oder Ruhestellung aufzudecken
- ▣ schwache oder geschädigte Muskelgruppen durch Biofeedback-Training gezielt anzusteuern (Abb. 8)
- ▣ Muskelsymmetrien wiederherzustellen

### Funktionelle Diagnostik im Rahmen von Return-to-Competition- / Return-to-Work-Testungen

Mit einer Funktionsdiagnostik kann der Rehaerlauf nach einer Verletzung individuell begleitet und gezielt gesteuert werden. Muskuläre Defizite und Funktionseinschränkungen werden aufgedeckt und somit der richtige Zeitpunkt für die Rückkehr zum Sport oder in den Arbeitsalltag festgelegt. Dieses individuelle Risikoscreening zur Verletzungsprävention orientiert sich an den Vorgaben der gesetzlichen Unfallversicherung (VVG) und steht sowohl Leistungs- als auch



Abb. 7: Testung orthetischer Versorgung



Abb. 8: EMG-Biofeedback-Training



Abb. 9: Sprungtest

Breitensportlerinnen und -sportlern zur Verfügung. Wir unterscheiden zwischen einer videobasierten 2D- und einer markerbasierten 3D-Bewegungsanalyse.

Das Leistungsspektrum beinhaltet folgende Funktions- und Krafttests:

- ▣ Laufstilanalyse
- ▣ Posturale Kontrolle (z. B. Y-Balance-Test)
- ▣ Ein- und beidbeinige Kniebeuge (Squat)
- ▣ Sprungtests (z. B. Counter Movement Jump, Drop Jump, siehe Abb. 9)
- ▣ Schnelligkeitstests (z. B. Tapping-Test)
- ▣ Agilitätstests (z. B. T-Test, unterschiedliche Richtungswechsel)

- ▣ Ermüdungsprovokation (z. B. Side-Hop-Test)
- ▣ Isokinetische Kraftdiagnostik aller großen Gelenke (z. B. Evaluation der Kraftentwicklung und Kraftverhältnisse)

Bei der Durchführung der Tests legen wir einen besonderen Fokus auf die Beurteilung der Bewegungsqualität (z. B. Ausweichbewegungen von Oberkörper, Hüfte und Knie). Die Tests können je nach Fragestellung mit einer EMG-Analyse gekoppelt werden. Außerdem beinhaltet jede Analyse eine ausführliche Anamnese und eine umfassende klinische Untersuchung (Bewegungsausmaß der Gelenke und Beurteilung der Muskelkraft).

Diese Funktionsprüfung bietet sich für folgende Fragestellungen an:

- ▣ Überprüfung der Sport- oder Arbeitsfähigkeit nach Verletzung oder Operation (Return to Activity / Return to Competition / Return to Work)
- ▣ Individualisierung und gezielte Steuerung rehabilitativer Maßnahmen
- ▣ Objektive Kontrolle des Heilungsverlaufs
- ▣ Erkennen von muskulären Defiziten und Dysbalancen
- ▣ Präventive Belastungsanalysen

Die Kosten für die Analysen werden in der Regel nach Genehmigung von den Unfallversicherungsträgern und den privaten Kassen übernommen. Gesetzlich versicherte Patienten werden als IGeL-Leistung abgerechnet.