

# Leonardo Mechanograph®

## Zielsetzungen

- Analyse der anaeroben Spitzenleistung und willentlichen Maximalkraft
- Objektive Quantifizierung der Muskelfunktion
- Bewegungsanalyse, Leistungsdiagnostik und Verlaufskontrolle
- Identifikation von Asymmetrien des Bewegungsapparats
- Dokumentation des Therapie- und Trainingserfolgs
- Einfache und schnelle Anwendung, hohe Reproduzierbarkeit

## Einsatzgebiete

- Forschung
- Medizin
- Physiotherapie
- Sport
- Fitness

[www.galileo-training.com](http://www.galileo-training.com)

Made in Germany by  
Novotec Medical GmbH



Die Qualität der Leonardo Mess-Systeme wird durch ein vom TÜV überwachtes Qualitätsmanagement-System für Medizinprodukte gemäß ISO 13485:2003 sichergestellt.

© 2009 Novotec Medical GmbH • Bilder: iStock & Shutterstock • DocID: 63N0075A



## Objektive Analyse von alltäglichen Bewegungen anhand physikalischer Parameter



# Leonardo Mechanograph®

[www.galileo-training.com](http://www.galileo-training.com)



## ■ Analysekonzept

Zielsetzung der Leonardo Mechanographie ist die schnelle und einfach anzuwendende Quantifizierung menschlicher Bewegung auf Basis physikalischer Größen. Das Konzept beruht auf der Messung alltäglicher Bewegungen, da diese über einen breiten Altersbereich hinweg (vom Kleinkind bis ins hohe Alter) leicht anzuweisen und gleichzeitig sehr gut reproduzierbar sind. Um die tatsächliche Leistungsfähigkeit des Körpers bestimmen zu können, kommen Bewegungen zum Einsatz, die den Körper an seine Grenzen führen. Dieses Konzept bietet wesentliche Vorteile in der klinischen Anwendung: Zum Einen ermöglicht es die einfache Quantifizierung tatsächlicher Spitzenkräfte und Spitzenleistungen sowie von Links-/Rechts-Differenzen physiologischer Bewegungsabläufe. Zum Anderen bietet es eine Messmethode, die äußerst effizient im Alltag anwendbar ist, da die Messung schnell und einfach durchgeführt werden kann und keine aufwendige Zusatzinstrumentierung nötig ist.

## ■ Messmethode

Menschliche Bewegungen lassen sich auf Basis der Physik objektiv quantifizieren: Entscheidend für die Leistungsfähigkeit sind dabei die Größen Kraft, Geschwindigkeit und Zeit. Leonardo Mechanographie ermittelt dynamisch Bodenreaktionskräfte und berechnet anschließend körper-schwerpunktsbezogene physikalische Größen wie Beschleunigung, Geschwindigkeit, Energie, Leistung, Sprunghöhe und Steifigkeit bzw. Flexibilität. Durch die Verwendung einer zweigeteilten Bodenreaktionskraftmessplatte können Asymmetrien des Bewegungsapparats sowohl in einseitigen als auch in symmetrischen Bewegungen direkt im physiologischen Bewegungsablauf quantifiziert werden. Da die Kräfte orts aufgelöst erfasst werden, können zudem stabilometrische Analysen durchgeführt werden, beispielsweise im Rahmen von Balance-Tests.

## ■ Die Leonardo Mechanograph® Serie

Die Leonardo Mechanograph Serie umfasst mittlerweile neben dem in zahlreichen internationalen Studien eingesetzten Leonardo Mechanograph GRFP auch den kompakten und portablen Leonardo Mechanograph GRFP LT. Dieser wurde speziell für einen einfachen und effizienten Einsatz optimiert. Leonardo Mechanograph GW setzt als modulares System das bewährte Konzept im Rahmen der Ganganalyse um und ermöglicht auch hier schnelle und einfache Messungen ohne aufwendige Vorbereitung der Probanden. Darüber hinaus sind Systeme für die präklinische Forschung verfügbar, welche die gleichen objektiven Quantifizierungsmethoden im Tiermodell ermöglichen.



## ■ Testabläufe

Die Testabläufe der Leonardo Mechanography Software umfassen unter anderem diverse Sprünge, den insbesondere in der Geriatrie etablierten Chair Rising Test sowie diverse Balance-Tests. Um die Leistungsfähigkeit des menschlichen Körpers beurteilen zu können, ist es entscheidend, diejenigen Bewegungen zu analysieren, die den Körper an seine Grenzen führen. Die automatische Assessment-Funktion fasst alle relevanten Ergebnisse der Standardtests (Sprung maximaler Höhe, einbeiniges Hüpfen, Chair Rising Test) pro Proband und Messtag zusammen und ermöglicht so einen schnellen Überblick über dessen muskuläre Leistungsfähigkeit.

**Leistungsdiagnostik.** Zur Charakterisierung der individuellen Leistungsfähigkeit haben sich in Medizin und Sport bislang Messverfahren etabliert, die sich auf die aerobe Ausdauerleistung konzentrieren (z. B. Fahrrad-Ergometer). Typische Ausdauerleistungen liegen hier zwischen 100 Watt und 300 Watt. Alltägliche Bewegungen benötigen jedoch kurzzeitig wesentlich höhere Spitzenleistungen (z. B. Aufstehen aus einem Stuhl: 1000 Watt, Treppensteigen: 1000 Watt, Springen: 4000 Watt). Diese kurzzeitige anaerobe Spitzenleistung ist somit eine wesentliche Determinante der Mobilität und damit der Selbständigkeit im Alltag. Leonardo Mechanographie ermöglicht die schnelle und hochreproduzierbare Messung dieser entscheidenden Größe auf Basis derjenigen alltäglichen Bewegung, welche die größte Spitzenleistung erzeugt: der Sprung maximaler Höhe. Umfangreiche Referenzdaten (von 3 bis 99 Jahren) machen diese individuelle Spitzenleistung in Abhängigkeit von Körpergewicht, Alter und Geschlecht vergleichbar. Im Falle deutlich dekonditionierter Probanden, die nicht mehr fähig sind, einen solchen Sprung durchzuführen, bietet Leonardo Mechanographie als Alternative den in der Geriatrie etablierten Chair Rising Test.

**Willentliche Spitzenkräfte.** Ein weiteres Maß für die Mobilität und für die Charakterisierung der Zusammenhänge zwischen Muskel und Knochen ist die willentliche muskuläre Maximalkraft. Zur Messung dieser Spitzenkraft muss der Körper an seine Grenzen gebracht werden, was sich durch wiederholtes maximales Hüpfen auf dem Vorfuß erreichen lässt. Berücksichtigt man die im Körper wirkenden Hebelverhältnisse, so wirken bei einer typischen Bodenreaktionskraft des 3,3-fachen Körpergewichts bei einem gesunden Menschen Kräfte vom 10- bis 15-fachen des Körpergewichts auf die Knochen und Gelenke der Beine. Diese Spitzenkräfte sind entscheidend, um Knochensubstanz zu erhalten. Bedenkt man, dass zum flotten Treppensteigen bereits das 2-fache des Körpergewichts benötigt wird (also gut 60 % der maximal verfügbaren Kraft), zeigt sich, welche dramatische Folgen ein Verlust dieser Spitzenkraft hat (z. B. durch Dekonditionierung oder durch Schmerz). Die willentliche, muskuläre Maximalkraft ist somit eine weitere entscheidende Komponente, um die individuelle Mobilität zu charakterisieren.

**Balance-Tests.** In den Bereichen Geriatrie und Rehabilitation haben sich Balance-Tests etabliert, um Koordination, Propriozeption, Sturzrisiko und neuromuskuläre Kompetenz zu charakterisieren. Leonardo Mechanographie unterstützt diverse Balance-Tests (Romberg, Semi-Tandem, Tandem, Einbeinstand) und analysiert die in der Stabilometrie / Posturographie etablierten Parameter wie Pfadlänge, überstrichene Fläche und Frequenzanalyse.

## ■ Anwendungsbeispiele

**Geriatric.** Internationale Studien zeigen, dass die muskuläre Leistungsfähigkeit eine entscheidende Determinante des Sturzrisikos und somit auch des Frakturrisikos ist. In der geriatrischen Anwendung hat sich hierfür der Chair Rising Test (CRT) etabliert, der mittels Leonardo Mechanographie objektiv und detailliert ausgewertet werden kann. Zusätzlich zur Gesamtdauer des Tests können Spitzenkräfte, Spitzenleistungen oder Seitendifferenzen pro Einzelbewegung ausgewertet werden. Da der CRT seine Aussagekraft bei leistungsfähigeren Personen verliert, bietet Leonardo Mechanographie für diesen Probandenkreis zusätzliche Sprungtests wie z. B. den Sprung maximaler Höhe. Bei dieser Bewegung wird die höchste Spitzenleistung erreicht. Umfangreiche Referenzdaten unterstützen die Kategorisierung der individuellen Leistungsfähigkeit und Effizienz der Bewegung.

**Pädiatrie.** Die muskuläre Leistungsfähigkeit ist ein entscheidendes Maß für die Mobilität und damit für die Selbständigkeit im Alltag. Gerade im Bereich chronischer Erkrankungen eignet sich Leonardo Mechanographie ideal, um Therapieerfolge für den Patienten verständlich zu quantifizieren und zu dokumentieren.

**Orthopädie & Physiotherapie.** In den Bereichen Orthopädie und Physiotherapie ist es wichtig, den Therapieerfolg objektiv zu bewerten und zu dokumentieren. Neben der objektiven Quantifizierung physiologischer Bewegungsabläufe bietet Leonardo Mechanographie durch die Dokumentation von Asymmetrien im Bewegungsapparat einen entscheidenden Vorteil, da die Symmetrierung von Bewegungsabläufen ein offensichtliches Maß für den Behandlungserfolg darstellt.

**Klinische Studien.** Leonardo Mechanograph ist das ideale Werkzeug zur Quantifizierung der Muskelfunktion auf Basis alltäglicher Bewegungen. Die Analysesoftware Leonardo Mechanography beinhaltet umfangreiche Referenzdaten von 3 bis 99 Jahren, welche die Ergebnisse unterschiedlichster Studien zur Muskelfunktion vergleichbar machen. Daher wird dieses Verfahren bereits in vielen internationalen Studien genutzt, um Therapie- oder Trainingserfolge objektiv zu messen und zu vergleichen und genau zu ermitteln, auf welchen Teilaspekt der Bewegung die gewählte Intervention wirkt. Die Möglichkeit, Leonardo Mechanographie und pQCT (periphere quantitative Computer Tomographie) gemeinsam zur Quantifizierung der funktionalen Muskel-Knochen-Einheit nutzen zu können, bietet einen weiteren Mehrwert. Die Research Version der Analysesoftware bietet zusätzliche Test-Arten sowie ein umfangreiches Statistikmodul, mit dessen Hilfe sich einfach statistische Analysen der einzelnen Teilgruppen durchführen und Daten exportieren lassen.

**Fitness & Sport.** Die schnelle und einfache Leistungsdiagnostik mittels Leonardo Mechanographie im Sport- und Fitnessbereich ermöglicht den effizienten Einsatz von Leistungsdiagnostik ohne nennenswerten Zeitaufwand. Ein Einzeltest lässt sich beispielsweise in ca. 1 Minute, ein Standard-Assessment in ca. 5 Minuten durchführen. Zum einen kann somit innerhalb von kürzester Zeit und ohne aufwendige Instrumentierung die individuelle Leistungsfähigkeit ermittelt werden, zum anderen können Asymmetrien erkannt und Bewegungsabläufe auf Basis der ermittelten Verlaufskurven optimiert werden. Somit eignet sich Leonardo Mechanographie auch ideal als Basis für eine erfolgreiche Trainingssteuerung und zur Dokumentation der Trainingserfolge.

## 🟡 Ihr Nutzen

**Ermittlung der anaeroben Leistungsfähigkeit.** Leonardo Mechanographie ist die ideale Ergänzung zu etablierten Leistungstests. Diese, wie z. B. das Fahrrad-Ergometer, messen meist nur die aerobe Leistung (Ausdauerleistung). Leonardo Mechanographie hingegen ermittelt die für alltägliche Bewegungen wie Aufstehen vom Stuhl oder Ausfallschritt zur Seite wichtigere, anaerobe Spitzenleistung.

**Überzeugendes Funktionsprinzip.** Leonardo Mechanographie nutzt alltägliche, einfach anzuweisende und gut reproduzierbare Bewegungsabläufe. Daher deckt dieses Verfahren einen großen Alters- und Leistungsbereich ab: Vom Kleinkind bis ins hohe Alter, vom Übergewichtigen bis hin zum Extremsportler. Dies bedeutet eine neue Dimension in der Objektivität und Vergleichbarkeit von Muskelfunktionsmessungen.

**Detaillierte Messergebnisse.** Leonardo Mechanographie erlaubt sowohl die Quantifizierung von anaerober Spitzenleistung und willentlicher Maximalkraft als auch von Asymmetrien des Bewegungsapparats direkt im physiologischen Bewegungsablauf. Durch die orts aufgelöste Datenerfassung können Balance-Tests analysiert werden. Mit Hilfe der Sitzbank, welche schnell und einfach auf die Plattform montiert werden kann, ist eine detaillierte Auswertung des in der Geriatrie etablierten Chair Rising Tests möglich.

**Effiziente und schnelle Muskelfunktionsanalyse.** Leonardo Mechanographie ermöglicht einfach anzuleitende und schnell durchführbare Messungen, die problemlos in den alltäglichen Arbeitsablauf integriert werden können und keine Zusatzinstrumentierung erfordern. Eine Einzelmessung kann innerhalb einer Minute, ein Standard-Assessment innerhalb von fünf Minuten durchgeführt werden. Gleichzeitig sind die Messergebnisse hoch reproduzierbar.

**Zahlreiche Einsatzgebiete.** Leonardo Mechanographie findet Anwendung in Forschung, klinischer Praxis oder Physiotherapie, im Fitnessbereich ebenso wie im Hochleistungssport.

**Vergleichbare Ergebnisse.** Leonardo Mechanographie bietet umfangreiche Referenzdaten (von 3 bis 99 Jahren). Aufgrund des großen Alters- und Leistungsbereichs sind die Ergebnisse unterschiedlichster Anwendungsgebiete vergleichbar. Leonardo Mechanographie ist damit die ideale Messmethode zur Quantifizierung der Muskelfunktion, sowohl für die klinische Praxis als auch im Rahmen von wissenschaftlichen Studien.

**Verlaufskontrolle nach Verletzungen.** Die einfache und schnelle Anwendung, die umfassende Analyse der muskulären Leistungsfähigkeit und insbesondere die Quantifizierung von Asymmetrien macht Leonardo Mechanographie zum idealen Werkzeug, um eine detaillierte Verlaufskontrolle nach Verletzungen (z. B. Sehnen- oder Muskelverletzungen) und damit den Trainings- oder Therapieerfolg zu dokumentieren.

**Leonardo**  
Mechanograph®