

# Training und Diagnostik mit Isokinetik

Autor(en): **Eggl, Danièle**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Maggingen : Monatszeitschrift der Eidgenössischen Sportschule  
Maggingen mit Jugend + Sport**

Band (Jahr): **43 (1986)**

Heft 2

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-993338>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.



## Training und Diagnostik mit Isokinetik

Danièle Egli, Physiotherapeutin Universitäts-Rheumaklinik Zürich

Immer häufiger trifft man auf den Begriff der Isokinetik. In Trainingslehrbüchern sind es erst einige Zeilen, aber in der Rehabilitation gewinnt die Befundungs- und Trainingsmöglichkeit immer mehr an Bedeutung. Nicht, dass das Prinzip etwa neu wäre – in den letzten 15 Jahren haben die USA (das Entwicklerland) Erfahrungen gesammelt, die in einer entsprechend ausgedehnten Bibliographie festgehalten sind.

Die vielen Sportverletzungen und der immer grösser werdende Leistungsdruck verlangen schon längst nach anderen Massnahmen in der Rehabilitation: nach objektiven und funktionellen Messungen von Kraft und muskulärer Leistungsfähigkeit und nach schonenden, sicheren und trotzdem effizienten Trainingsmöglichkeiten.

### Isokinetik – fortgeschrittener Schlager... oder schlagender Fortschritt?

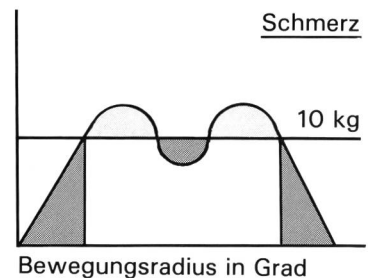
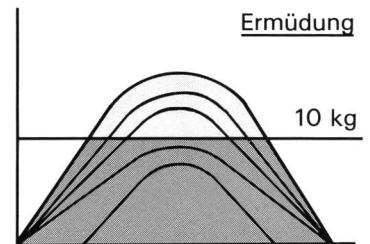
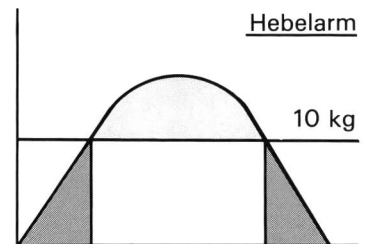
Grundlage des isokinetischen Widerstandes ist die kontrollierte Geschwindigkeit; dies aber bedeutet kontrollierte Kraft. Im Gegensatz zum fixen Widerstand (Gewichte usw.), der nur für einen Teilbereich der Bewegung eine optimale Belastung darstellt und bei der mit unterschiedlicher, unbekannter Geschwindigkeit bewegt wird, passt sich der isokinetische Widerstand an jedem Punkt im Bewegungsbereich vollkommen an den Kräfteinsatz an. Daraus ergibt sich, dass trotz individuellen Veränderungen der Kraft im Bewegungs-

ablauf aufgrund biomechanischer Veränderungen am Muskel-Skelett-System, Ermüdung oder Schmerz, in jedem Punkt im Bewegungsbereich, bei jeder Wiederholung und in jeder funktionellen Geschwindigkeit der Muskel optimal belastet werden kann, ohne die Gefahr von Überlastungen (ungünstige Kraftspitzen, zum Beispiel bei exzentrischen Übungen).

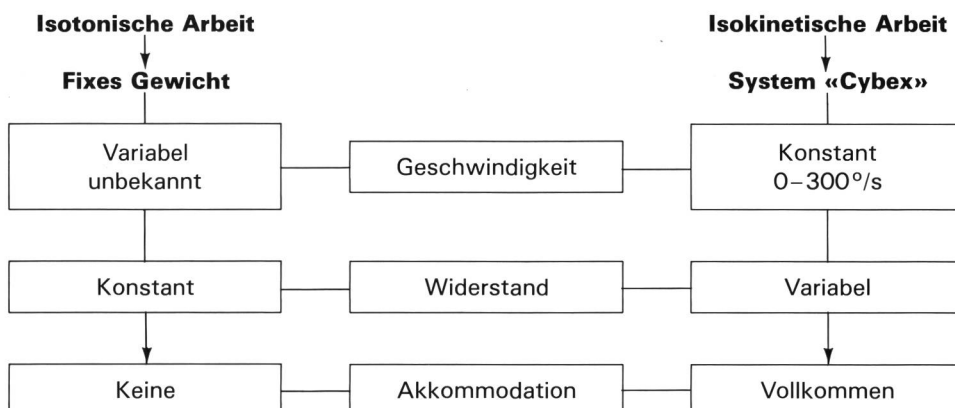
Die Trainingsgeräte mit angepasstem Widerstand *akkommodieren nicht* an Schmerz und Ermüdung. Die Gewichtsänderung basiert auf durchschnittlichen Veränderungen der Hebelarmverhältnisse. Sie sind deshalb in der Rehabilitation erst viel später einzusetzen.

Beim isokinetischen Training kann die gewählte Geschwindigkeit (0 bis 300 Grad/Sek.) jederzeit unterschritten werden (kein Widerstand wird produziert). Sobald die

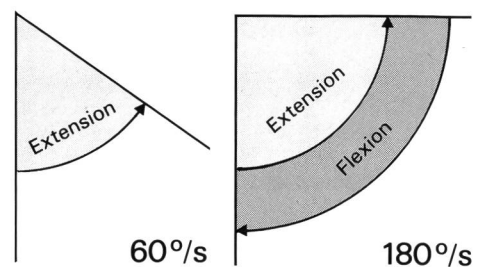
### Änderungen des Kraftverlaufes



Geschwindigkeit erreicht, resultiert je gleicher Kräfteinsatz als proportionaler, vollkommen angepasster Widerstand.



### Winkelgeschwindigkeit (Grad pro Sekunde)



Extremitätengeschwindigkeiten werden in Grad/Sek. angegeben.

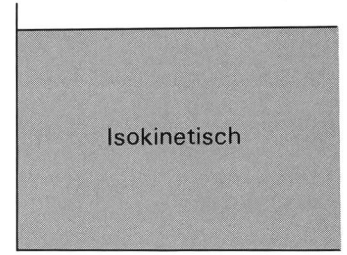
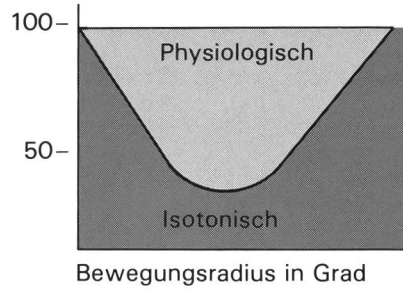
Die vom Muskel ausgeführte Arbeit (Fläche unter der Kurve), ist bei gleichem Weg, mit isokinetischem Widerstand viel grösser, als beim isotonischen. Dies ist der Grund für den extremen «Aufwärmeeffekt» ohne Missempfindungen in der Muskulatur.

In bezug auf die physiologischen Möglichkeiten (abhängig von Individuum, psychischen und mechanischen Faktoren), stellt der isokinetische Widerstand für die Muskulatur über den gesamten Bewegungsweg einen 100prozentigen (oder gewünschten submaximalen) Trainingsreiz dar. Im Gegensatz dazu, bedeutet eine isotonische Belastung (Gewicht) eine Überforderung der schwächsten Bereiche und eine Unterforderung der übrigen Bewegungssegmente. Limitierte Möglichkeiten des Nervensystems Impulse an die Muskulatur abzugeben, das heisst, motorische Einheiten zu rekrutieren, zeigen sich in der direkten Beziehung zwischen entwickelter Kraft und verfügbarer Zeit. Unter isometrischen Verhältnissen besteht die grösstmögliche Spannungsentwicklung. Mit zunehmender Bewegungsgeschwindigkeit verkürzt sich die Rekrutierungszeit und somit die Maximalkraft (was nicht identisch ist mit maximaler Muskelleistung).

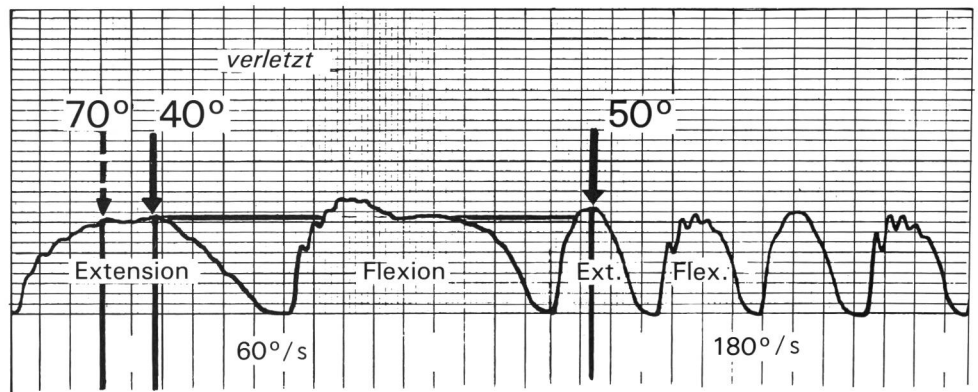
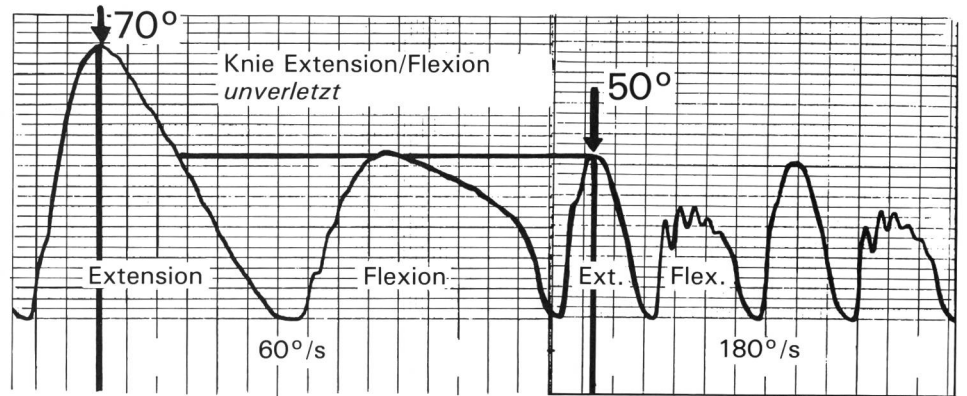
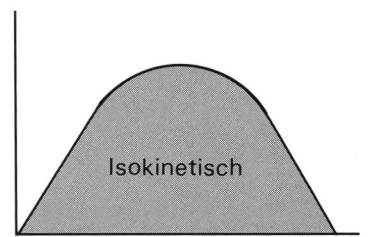
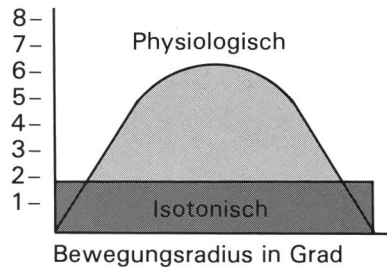
Beim funktionellen Gehen bewegt sich der Unterschenkel mit einer Geschwindigkeit von 230 bis 240 Grad/Sek.; die Zeit vom Fersenauftritt bis zur Übernahme des Körpergewichtes beträgt 1/10 bis 2/10 Sek. Dies bedeutet also, dass gerade zu Beginn der Rehabilitation nicht nur langsam die Maximalkraft mit Gewichten (50 bis 60 Grad/Sek.) geübt werden sollte. Das «rasche» Üben, wie es für den funktionellen Ablauf wichtig ist, wird nur durch die kontrollierte Geschwindigkeit (kein Beschleunigungseffekt) gewährleistet, wie dies beim isokinetischen Widerstand der Fall ist.

Bei vielen Knieproblemen zum Beispiel sind hohe Spannungsentwicklungen unerwünscht und für den Patienten schmerzhaft. Wichtig wäre jedoch die Muskulatur in hohen Intensitäten schmerzfrei belasten zu können. Konsequenz aus diesen Ausführungen ist nicht, dass das isokinetische Training das einzig richtige ist, vielmehr ist es die sicherste und effizienteste Methode und deshalb nicht mehr aus einem gezielten, frühzeitigen Rehabilitations- und Trainingsprogramm wegzudenken.

### Prozente des vollen Muskeleinsatzes

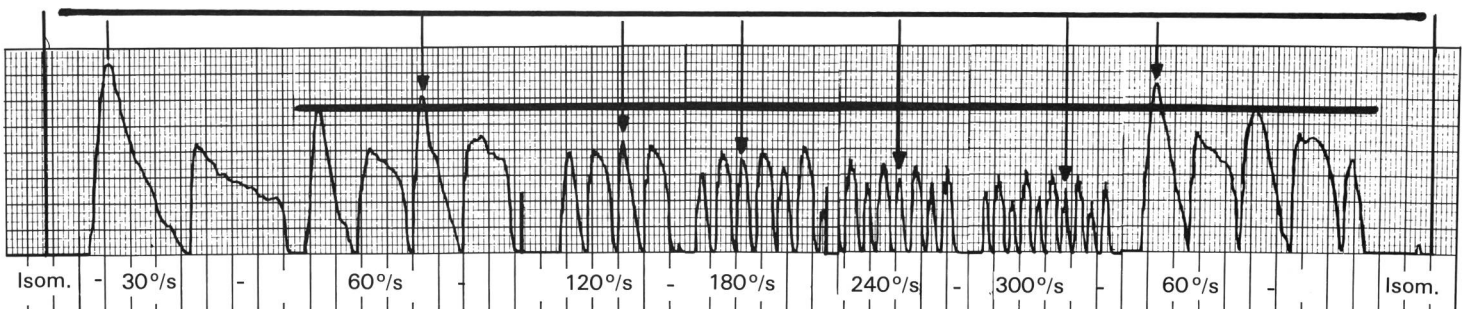


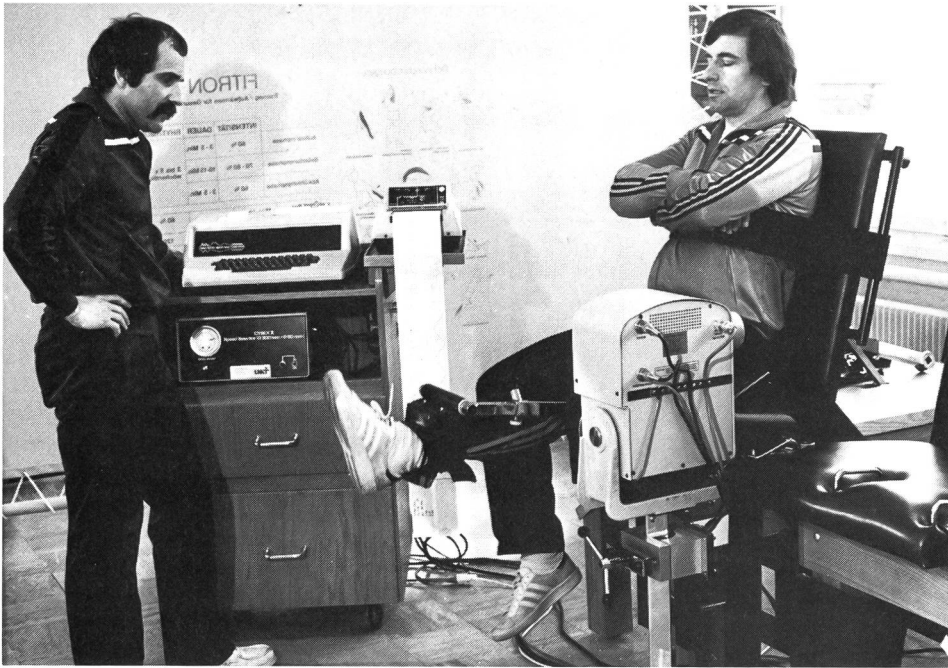
### Krafteinheiten



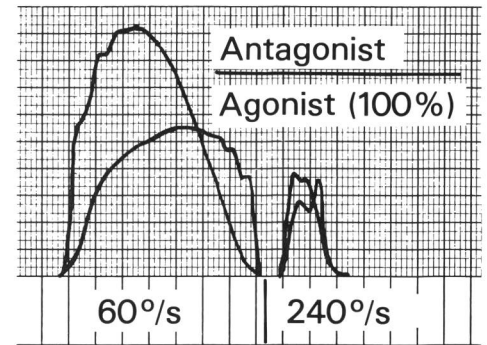
### Schmerzhemmung/optimale Trainingsgeschwindigkeit

Mit zunehmender Geschwindigkeit nimmt die Maximalkraft ab





Das Cybex-System mit Dynamometer und Datenschreiber in der praktischen Anwendung, mit Ernst Strähl (rechts), Leiter des Trainerlehrgangs SLS/ETS.



Verhältnis Agonist/Antagonist

bei 60°/s 60%  
bei 240°/s 71%

den. Folgende Faktoren sind dabei erfassbar: Kraftmaximum und -winkel, Kraftverlauf in diversen Geschwindigkeiten, Kraftabfall, Verhältnis Agonist/Antagonist, Seitenvergleich, Schmerzhemmungen, Beschleunigungsenergie usw. Probleme, Fortschritt und Effizienz der angewandten Methoden sind somit sofort, objektiv und funktionell messbar. Die komplette Wiederherstellung ist erst dann gewährleistet, wenn die Differenz von dominanter zu nicht dominanter Seite (rechts/links) in allen weiter aufgeführten Parametern 10 Prozent nicht übersteigt (dies gilt für die unteren Extremitäten). ■

## Wieviel Kräfte braucht der Mensch

Klammern wir den philosophischen Aspekt dieser Frage aus und konzentrieren uns auf die alltägliche Problematik, vor die wir gestellt sind.

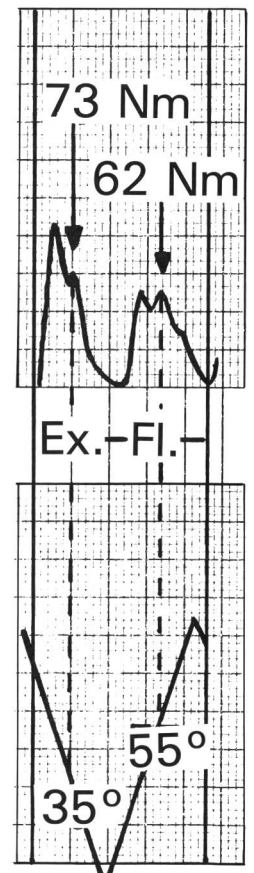
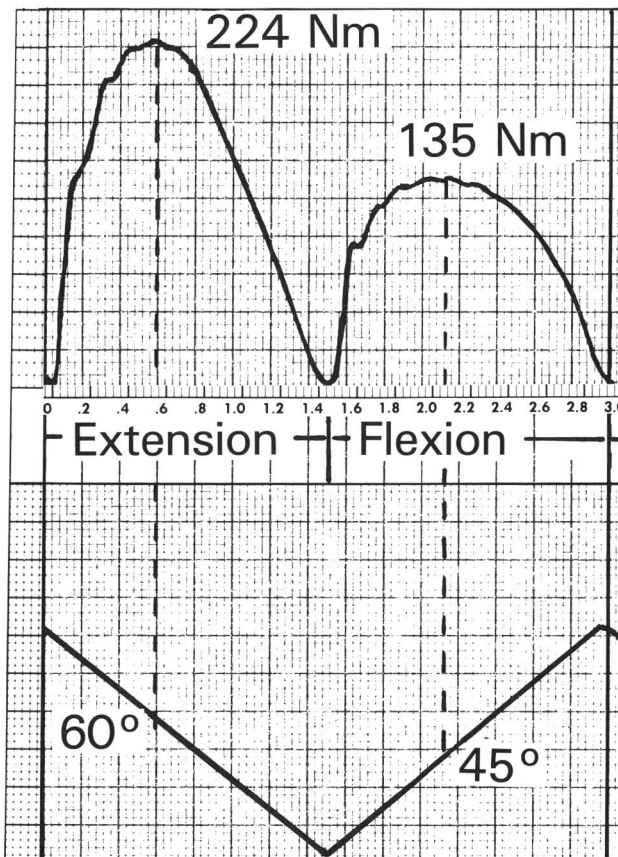
- Messen wir den Umfang, so wissen wir nicht, ob Schwellung oder effektive Muskelmasse zu diesem Resultat führen. Ebenfalls unklar ist dabei, welche Muskelgruppe hauptsächlich das Defizit ausmacht.
- Die isometrische Kraftmessung ist zwar an jedem Punkt im Bewegungsbereich möglich, sagt aber über die dynamische Funktion absolut nichts aus, weil die Rekrutierungszeit so lang ist, wie sie bei Bewegungen nie möglich ist.
- Die Hubkraft (Gewichte, Federzüge) hängt ab von:
  - der Stellung des Hebelarmes zur Schwerkraft,
  - der Platzierung des Widerstandes am Hebelarm,
  - von der Geschwindigkeit in der die Bewegung ausgeführt wird.
- Gegen einen manuellen Widerstand kann eine «dynamische Kraftmessung», aber keine absolut vergleichbare Aussage gemacht werden...

### Das isokinetische «Cybex-System»

Mit ihm werden Drehmomente gemessen  
- für jeden Punkt im Bewegungsbereich, in jeder funktionellen Geschwindigkeit.

Drehmomentmessungen sind:

- reproduzierbar und genau,
- unabhängig von Stellung und Länge des Hebelarmes,
- bekannt in der Geschwindigkeit,



**Kraftmaximum und Winkel** in der sie auftritt (Nm = Newton-Meter)  
Kraft in **diversen Winkeln** (Kurvenverlauf)  
Kraftmaximum und -verlauf in **diversen Geschwindigkeiten**