



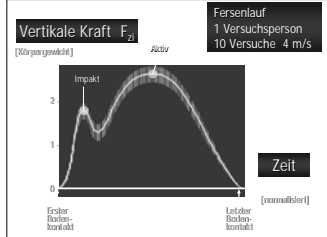
Impakt-Kräfte und Muskel Tuning

Hermann Schwameder



Impaktkräfte


- Resultat von Kollisionen zweier Objekte
- nicht kontrolliert

Prof. Hermann Schwameder

Spekulation - Impaktkräfte

- Mögliche Ursache für Verletzungen und Beschwerden
- ⇨ Dämpfen der Impaktkräfte



Prof. Hermann Schwameder

Spekulation - Impaktkräfte

- Primärursache für Bewegungserzeugung und Bewegungskontrolle
- Sind normalerweise nicht mit Beschwerden oder Verletzungen assoziiert

Prof. Hermann Schwameder

Impaktkräfte

- Überraschende Forschungsergebnisse
- Kräfte
- Epidemiologie
- Gewebereaktionen

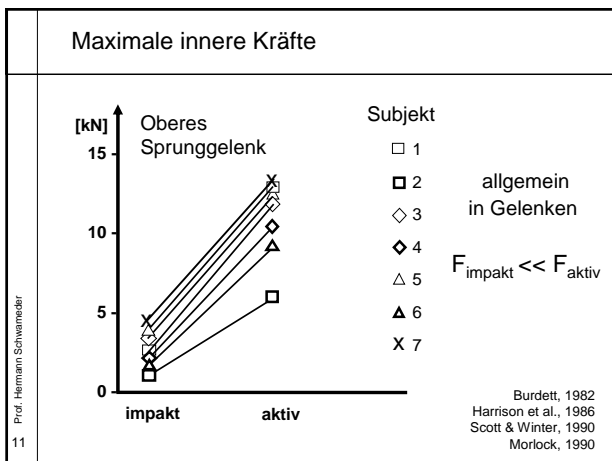
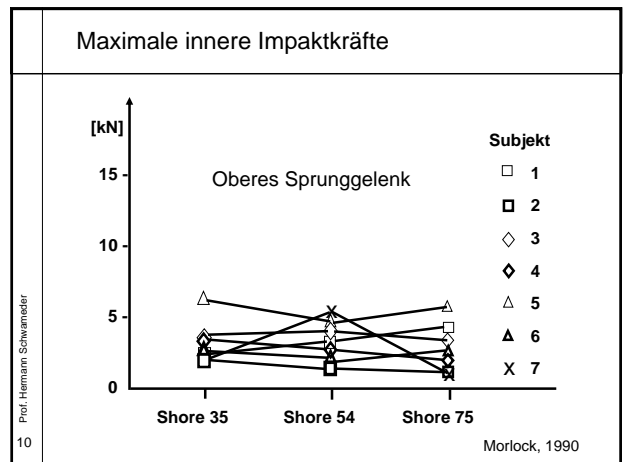
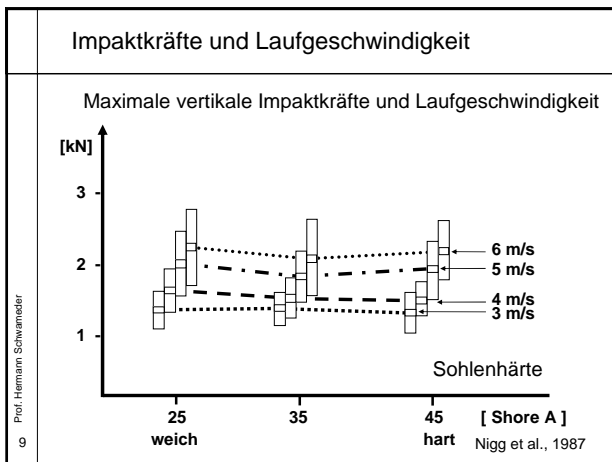
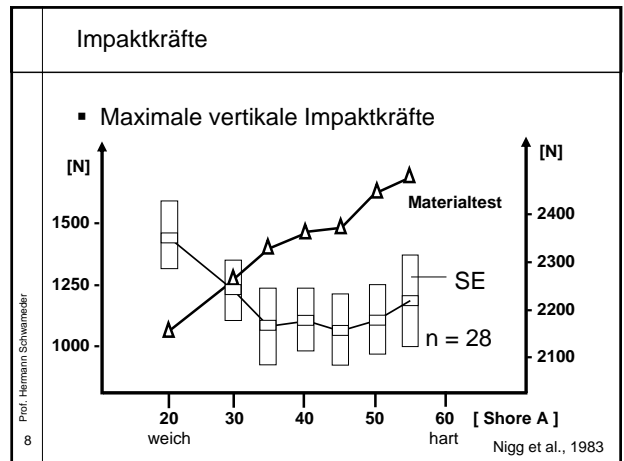
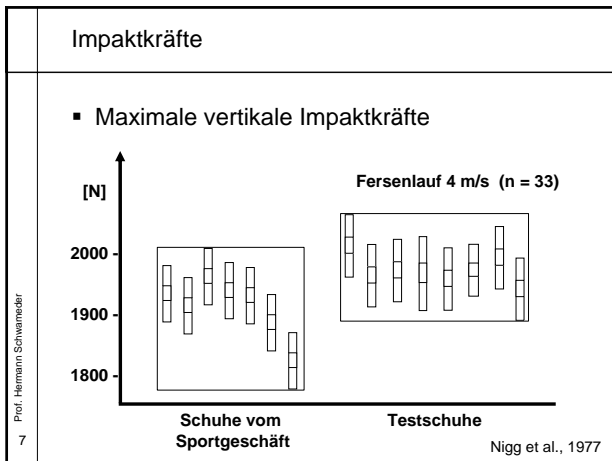
Prof. Hermann Schwameder

Fragen: Impaktkräfte

Wann sind Impaktkräfte kleiner?

| | |
|---------------------|-------------------|
| Externe Kräfte | weich - hart |
| Interne Kräfte | weich - hart |
| Belastungsrate | weich - hart |
| Laufgeschwindigkeit | langsam - schnell |

Prof. Hermann Schwameder



Unerwartete Resultate

| | externe | interne |
|-----------------|---|---|
| Kraft-amplitude | hart ≈ weich barfuß ≈ Schuhe aktiv ≈ impakt | hart ≈ weich barfuß ≈ Schuhe aktiv >>> impakt |
| Belastungs-rate | hart >> weich barfuß >> Schuhe | hart ≈ weich barfuß ≈ Schuhe |

Prof. Hermann Schwameder

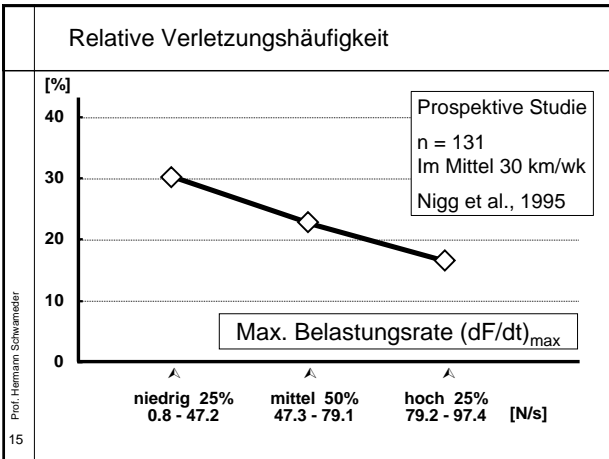
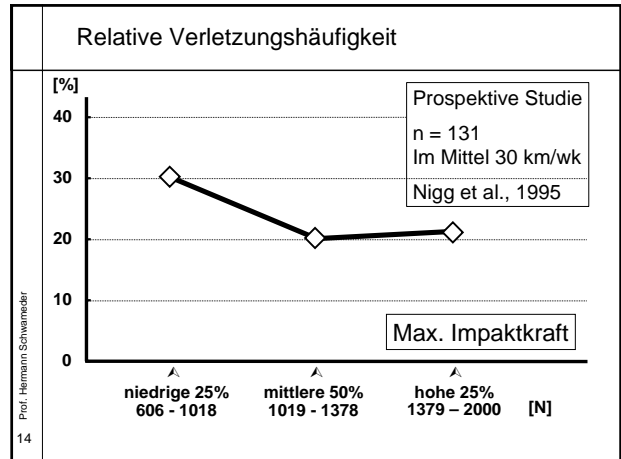
12

Impakt und Epidemiologie

- Gelenksarthrose für Läufer und Nicht-Läufer etwa gleich häufig (Lane et al., 1986; Eichner, 1989; Konradsen et al., 1990)
- Shock absorbierende Einlegesohlen gegen Stressfrakturen sind manchmal effektiv, manchmal nicht (Gardner et al., 1988; Schwellnus et al., 1990)
- Häufigkeit der Laufverletzungen auf harten und weichen Bodenbelägen nicht verschieden (Mechelen, 1990)

Prof. Hermann Schwameder

13



Gewebereaktion – Knochen

| | | |
|----------------|---|---|
| Belastungsrate | ↑ | Knochenmasse (68 - 81%) <small>O'Connor and Lanyon, 1982</small> |
| 15 Hz | ↑ | Knochenmasse |
| 1 Hz | ↓ | Knochenmasse <small>McLeod, 1989</small> |
| Turnen | ↑ | Knochenmineraldichte |
| Schwimmen | ↓ | Knochenmineraldichte <small>Grimston et al., 1993</small> |
| Turnen | ↑ | Stärke der Wirbelkörper <small>Brüggemann et al., 1999</small> |
| Frauen Impact | ↑ | Knochenmineraldichte (9 %) <small>Dook et al., 1997</small> |
| Frauen Impact | ↑ | +4 %, -1.5 %, 26 Monate <small>Heinonen et al., 1996</small> |

Prof. Hermann Schwameder

16

Impaktkräfte

Prof. Hermann Schwameder

17

Impaktkräfte & Vibrationen

Prof. Hermann Schwameder

18

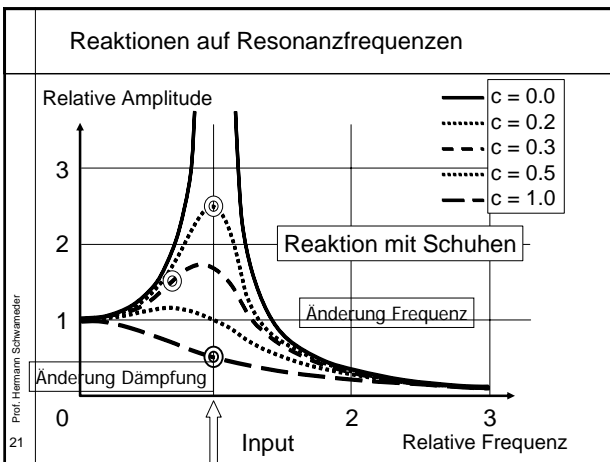
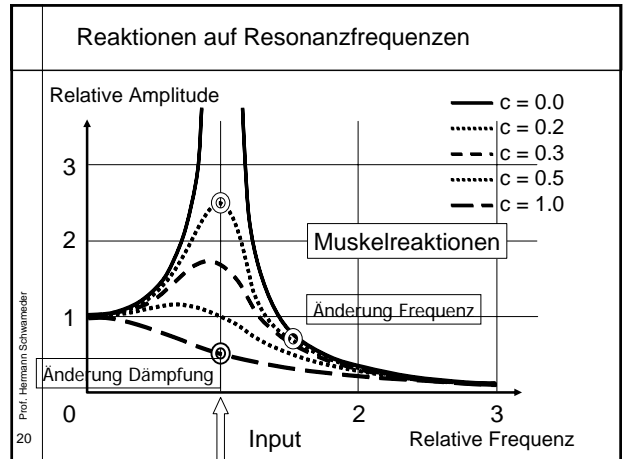
Impaktkräfte & Vibrationen

experimentelle Resultate
 ⇒ Impaktvibrationen sind minimal

Spekulation
 ⇒ Beim Impakt: Muskeln sind stark gedämpft
 ⇒ ⇒ Muskel Tuning

Prof. Hermann Schwameder

19



- Neues Paradigma (Konzept von Nigg)**
- Mensch ⇒ Vibrierendes System
 - Impaktkraft ⇒ Signal
 - Antwort ⇒ Muskeladaptation "Muskel-Tuning"
 - Ziel ⇒ Vibration reduzieren
 - Effekte ⇒ Ermüdung
 - ⇒ Komfort
 - ⇒ Leistung
 - ⇒ personenspezifisch
 - ⇒ Muskel-spezifisch
- Prof. Hermann Schwameder
- 22

Vibrierendes System: Eigenfrequenz & Dämpfung

Accelerometer

fest

MVF 0%

f = 20 Hz

c = 21 s⁻¹

MVF 100%

f = 37 Hz

c = 36 s⁻¹

Original-Signal (senkrecht zur Haut)

Modelliertes Signal $y = A \cdot e^{-ct} \cdot \sin(\omega t + \varphi)$

Triceps surae

Quadriceps

MVF 0%

f = 12 Hz

c = 14 s⁻¹

MVF 100%

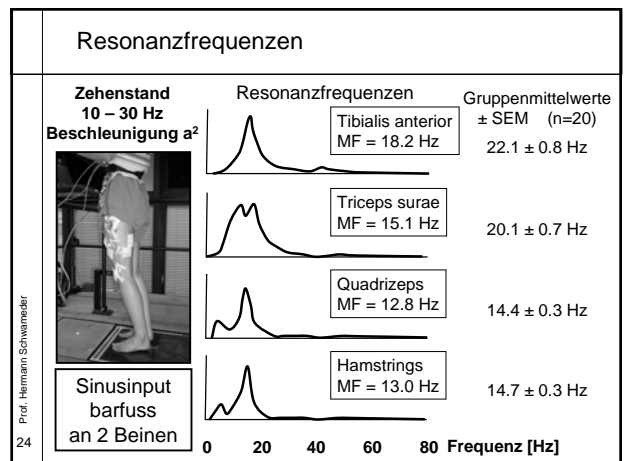
f = 22 Hz

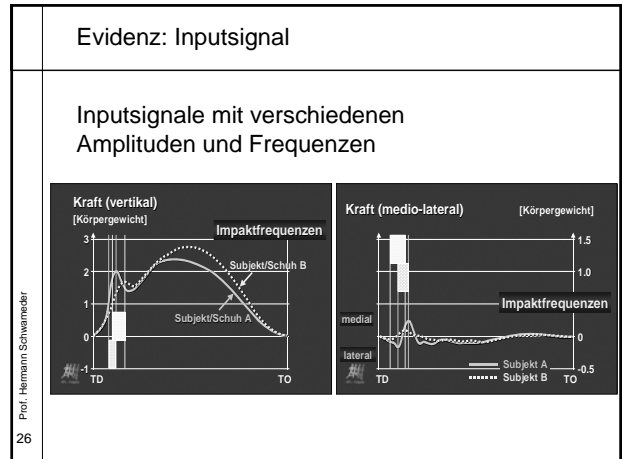
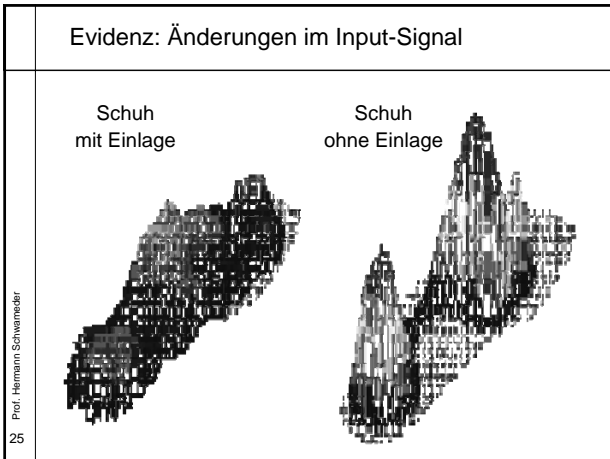
c = 28 s⁻¹

Wakeling & Nigg, 2001

Prof. Hermann Schwameder

23



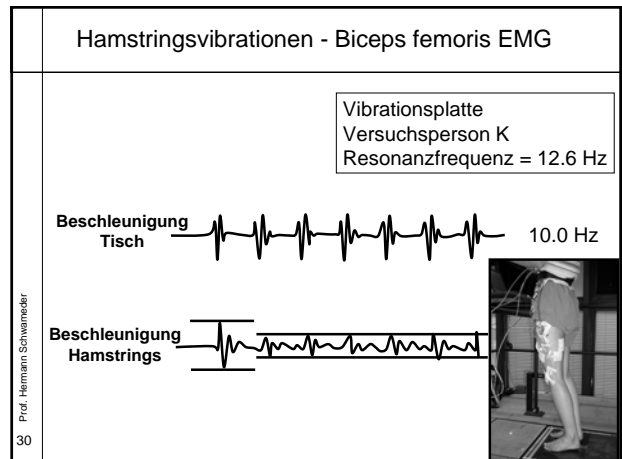
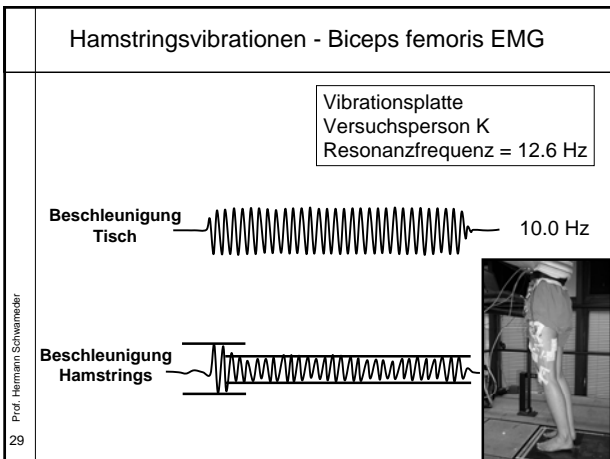
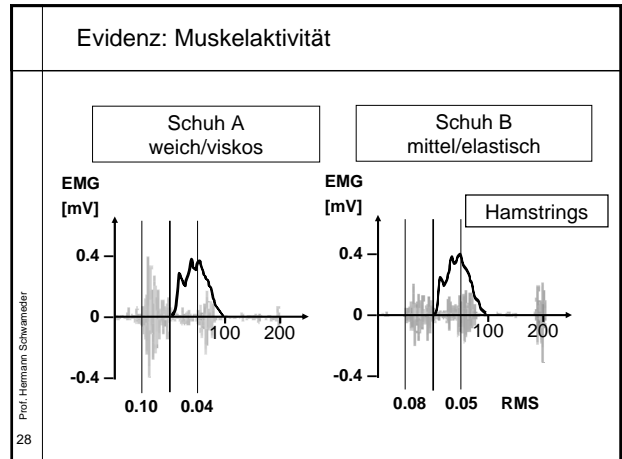


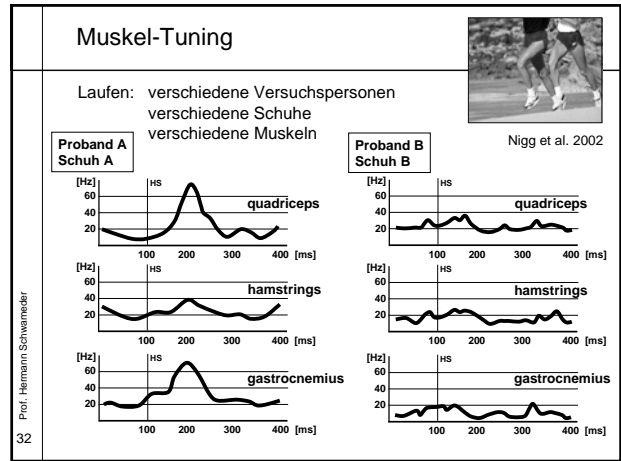
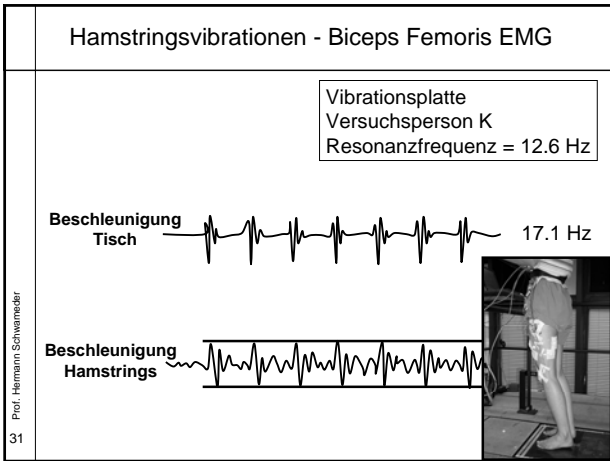
Neues Paradigma (Konzept)

| | | |
|-------------|---|-------------------------------------|
| Mensch | ⇒ | Vibrierendes System |
| Impaktkraft | ⇒ | Signal |
| Antwort | ⇒ | Muskeladaptation "Muskel-Tuning" |
| Ziel | ⇒ | Vibration reduzieren |
| Effekte | ⇒ | Ermüdung |
| | ⇒ | Komfort |
| | ⇒ | Leistung |
| | ⇒ | Personen-spezifisch |
| | ⇒ | Muskel-spezifisch |

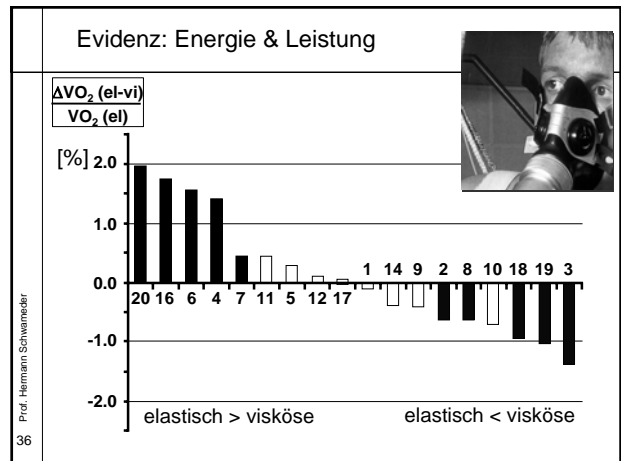
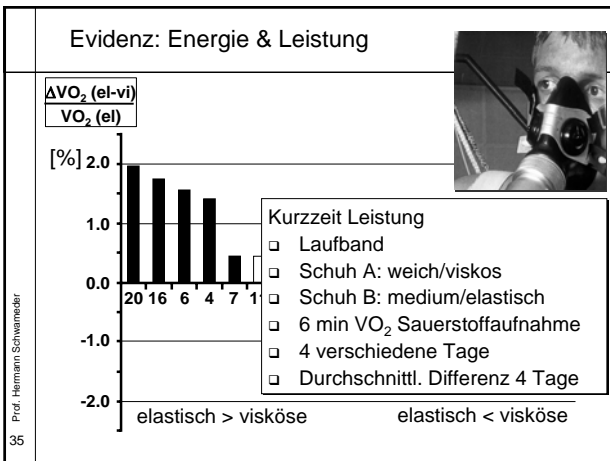
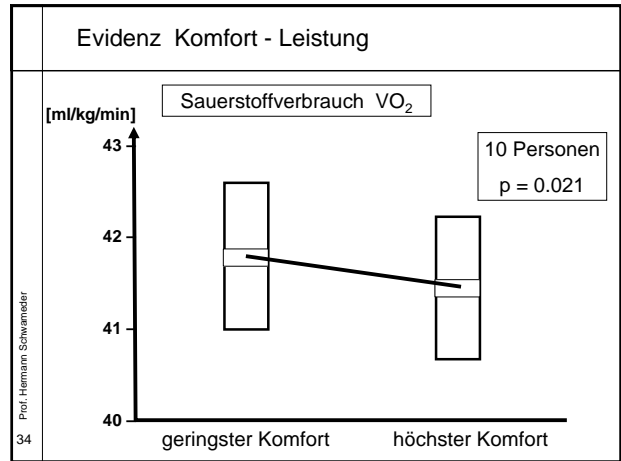
Prof. Hermann Schwameder

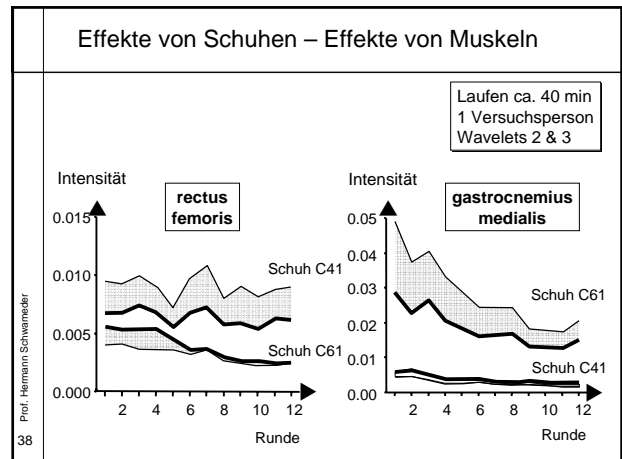
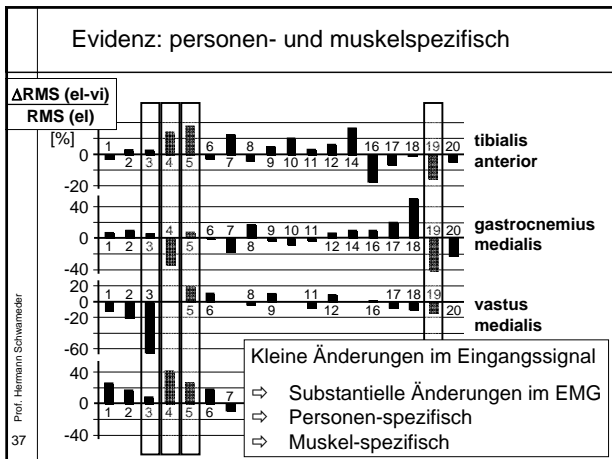
27





- ### Neues Paradigma (Konzept)
- Mensch ⇒ Vibrierendes System
 - Impaktkraft ⇒ Signal
 - Antwort ⇒ Muskeladaptation "Muskel-Tuning"
 - Ziel ⇒ Vibration reduzieren
 - Effekte ⇒ Ermüdung
 - ⇒ Komfort
 - ⇒ Leistung
 - ⇒ Personen-spezifisch
 - ⇒ Muskel-spezifisch
- Prof. Hermann Schwameder 33





Neues Paradigma (Konzept von Nigg)

| | | |
|---------------|---|-------------------------------------|
| ▪ Mensch | ⇔ | Vibrierendes System |
| ▪ Impaktkraft | ⇔ | Signal |
| ▪ Antwort | ⇔ | Muskeladaptation "Muskel-Tuning" |
| ▪ Ziel | ⇔ | Vibration reduzieren |
| ▪ Effekte | ⇔ | Ermüdung |
| | ⇔ | Komfort |
| | ⇔ | Leistung |
| | ⇔ | Personen-spezifisch |
| | ⇔ | Muskel-spezifisch |

Prof. Hermann Schwameder

39