



*Wurzeln und Flügel...*

*Periphere Nervenschäden :*

- Kooperation nach Primär- und Sekundäroperationen
- Langzeitverläufe und Risiken

Jörg Bahm MD PhD

Franziskushospital Aachen [jorg.bahm@belgacom.net](mailto:jorg.bahm@belgacom.net)

# Behandlungsspektrum

## Schäden des **Plexus brachialis**

- Kinder
- Erwachsene

## **N. facialis** Lähmung

## Periphere Nervenverletzungen

- N. ischiadicus und fibularis
- Stammnerven der oberen Extremität

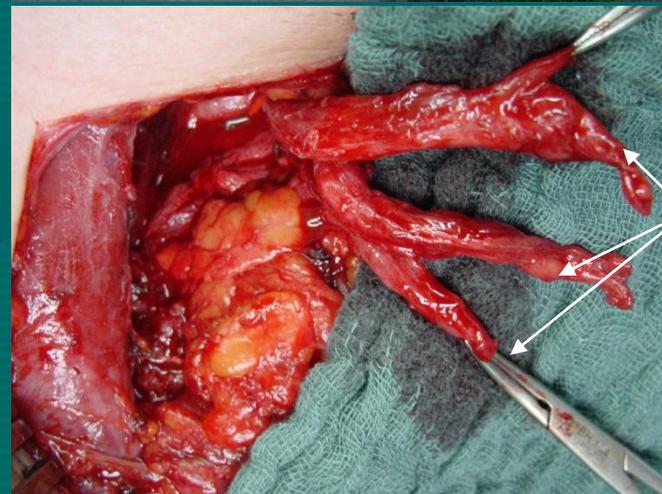
## Sekundäre funktionsverbessernde Eingriffe

## *Chirurgisch-physiotherapeutische Interaktion*



OP

auch in einem kleinen Hospital... seit 12 Jahren!



traumatische Plexusverletzung bei jungem Motorradfahrer: 3 Wurzelavulsionen

# Übersicht

## Beispiele aus der Behandlung kindlicher Plexuspareesen

- **Maßnahmen nach der Verletzung / Spontanverlauf**
  - Ruhephase für 10 Tage
  - Neurophysiologische Rehabilitation
- *Nervenregeneration*
- *Kortikale Plastizität*
- *Kontrakturen*
- **nach einer mikrochirurgischen Nervenrekonstruktion**
  - Immobilisation
  - beginnende Bewegung, sensible und motorische Ansteuerung
  - Kraftaufbau
- **nach einer Sekundär OP**
  - Auflösung einer Kontraktur
  - Muskel- /Sehnentransfer

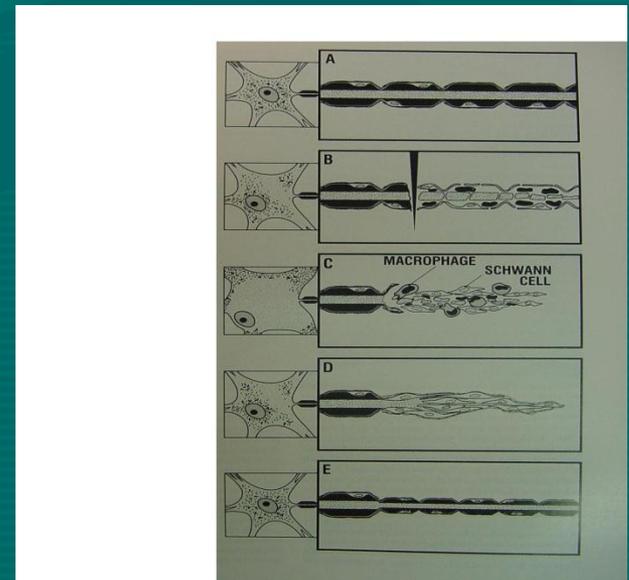
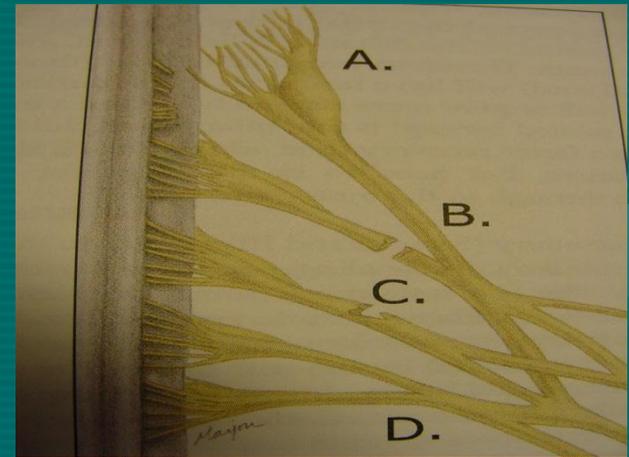
# Verletzungsarten am peripheren Nerven (Plexus und Stammnerven)

Dehnung, (Teil-)ruptur,  
Wurzelausriß (→ ZNS)

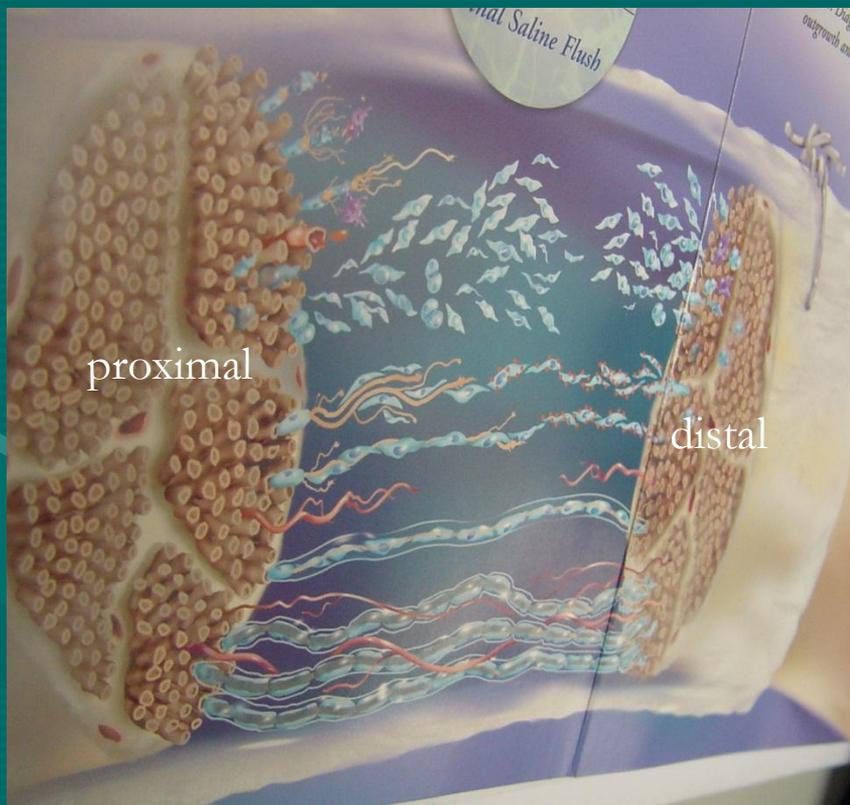
Wallerische Degeneration

Intra- und perineurale **Fibrose**

Proximale Nervenläsionen führen  
zum Zelluntergang *zentraler*  
*Neurone* ohne weitere  
Regenerationsfähigkeit!



# Nervenregeneration



Progredienz der Wachstumskegel

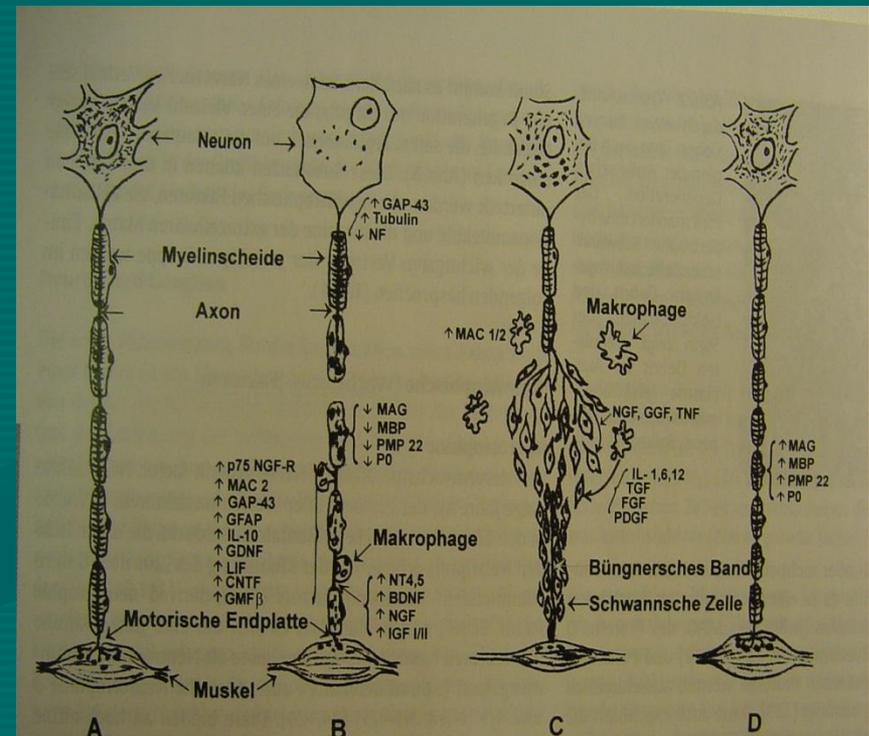


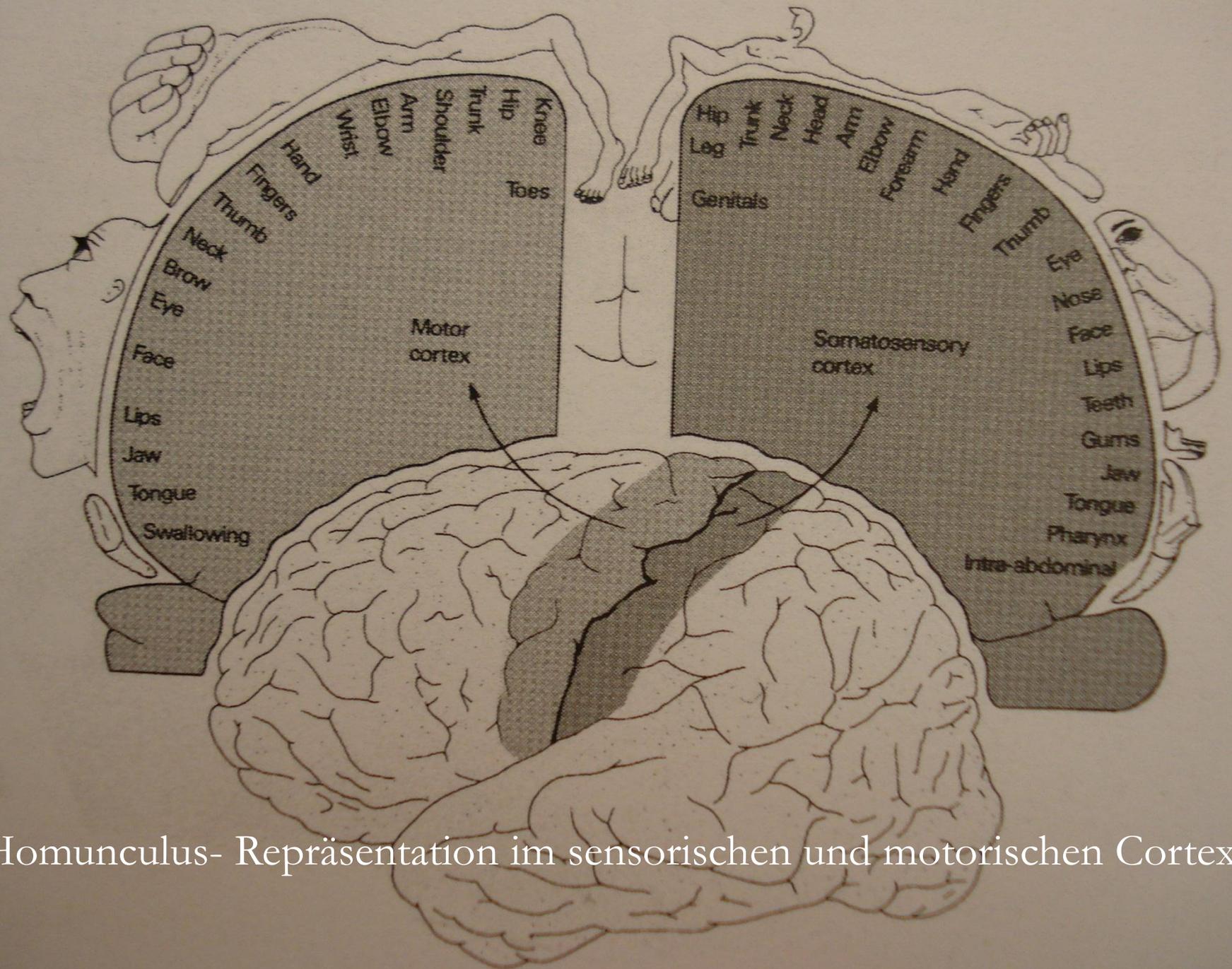
Abb. 3 Schematische Darstellung der wichtigsten Veränderungen nach Durchtrennung eines Axons. A Normale Nervenfasern mit Neuronen und Myelinscheiden. B Die Myelinscheiden werden abgebaut und Makrophagen bilden im distalen Abschnitt so genannte Büngnersche Bands, die dem axonalen Fortschritt ein kompliziertes Zusammen-

Faktorgesteuerte biologische Nervenregeneration

# Kortikale Plastizität

- *Anastakis, Malessy et al. Hand Clinics 2008*
- Komplexer Anpassungsvorgang im M1 und S1 Kortex:
  - Erlöschen von Zielarealen
  - Ausufern benachbarter Areale
  - Neubesetzung und ggf. *cortical shift* (ICN-MCN)
- Respekt der Hemisphären, bilaterale Aktivierung (distaler *cross-over* im Rückenmark?)
- Therapieansätze:
  - forced use
  - Spiegeltherapie



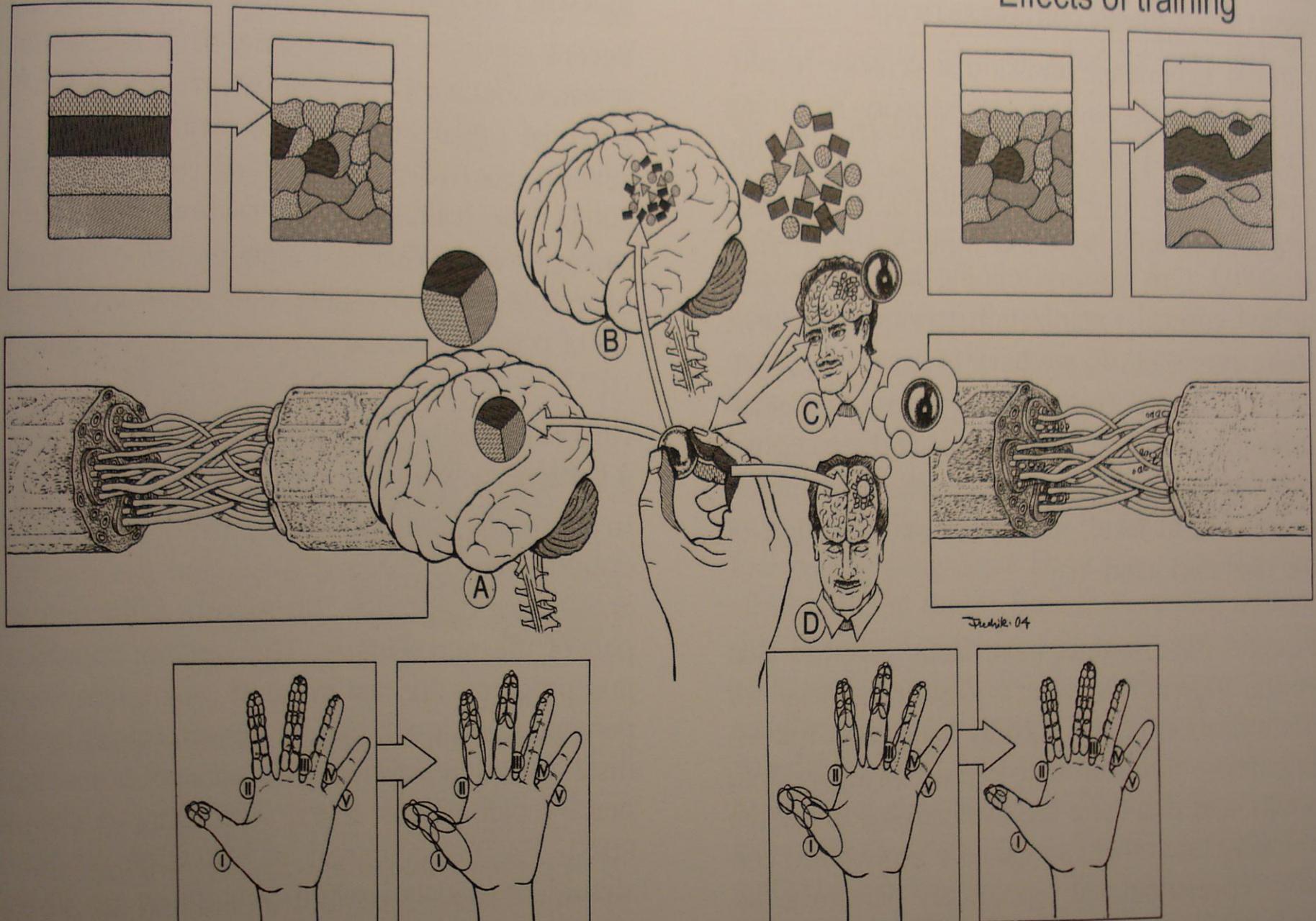


Homunculus- Repräsentation im sensorischen und motorischen Cortex

Before training

# Sensorische Rehabilitation

Effects of training



# Progressive motorische Rehabilitation

- Wiederaufnahme der **Willküraktivität** nach (**spontaner oder chirurgischer**) Wiederherstellung einer funktionalen motorischen Bahn  
(Abschluß der nervalen Regeneration nach x Monaten... bei 1-2 mm/Tag)
- Progressiver **Muskelaufbau** (M1-M4)
- Integration in das **Bewegungsmuster**
- Wiedererlangen von **Automatismen**

# das ist also...

## *neurophysiologische Basis*

- Biologie der Nerven-degeneration und –regeneration
- kortikale Anpassung
- progressive sensorische und motorische Re-programmierung
- beim Kind: Interaktion mit der **Reifung** der motorischen Programme (CPG´s) (Zeitraum?)
- Integration in Bewegungsabläufe -> **Funktion**
- Automatismen

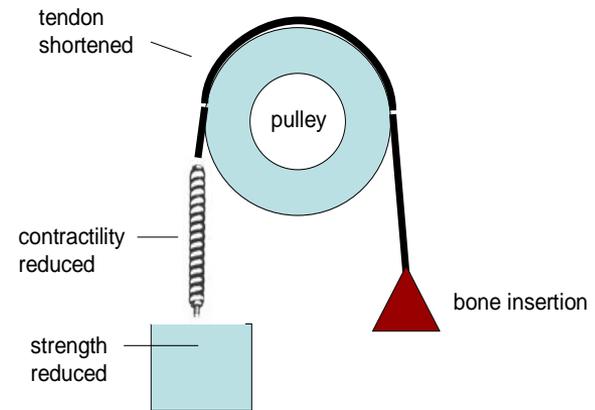
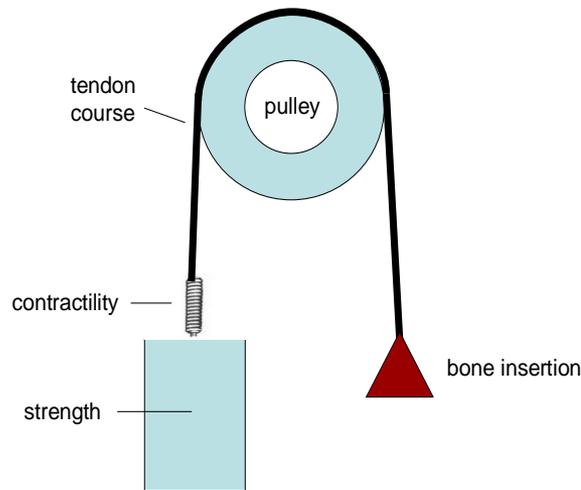
# Kontrakturen im Weichgewebe

- **Bindegewebige Verkürzungen**
  - Fibroblasten und Kollagen
  - Bänder und Gelenkkapsel
- **Pathologische Muskelfaserverkürzungen ??**
  - Ruhezustand = „Entspannung“ der Sarkomere
  - tatsächliche biologische Längen Anpassung
  - Infiltration des Muskels mit Binde- und Fettgewebe

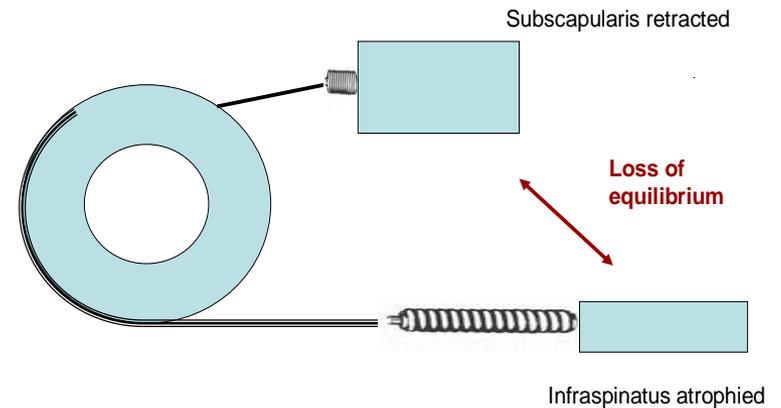
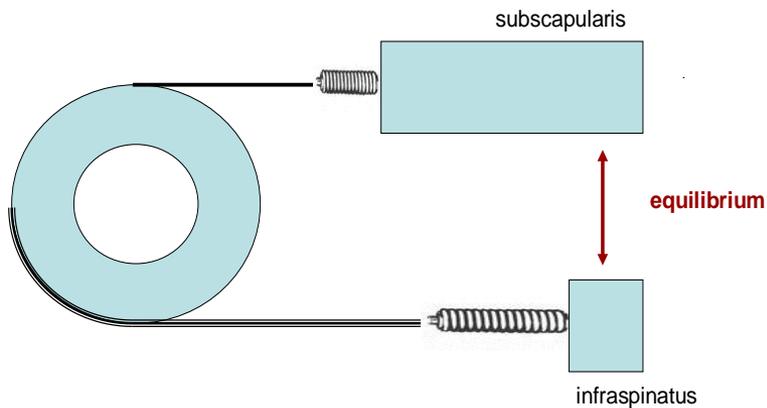
## Sinn von Dehnübungen ?

- Passagere Wirkung
  - Hebelwirkung auf gesunde (Gelenk-)strukturen
- 
- **Beispiel** anhand kindlicher Plexusschäden:
    - *Schulterkontraktur*
    - *Beugekontraktur des Ellenbogens*

# Flaschenzugmodell nach Maquet für Muskelkraft und –gleichgewicht: 1. gesunder und gelähmter Muskel



## 2. Dreh(un)gleichgewicht am Schultergelenk (GHG) bei Innen- / Außenrotation



# Schulterkontraktur

- *Vordere:* IRK- fehlende aAR (N.Suprascapularis)
- *Hintere:* GH Dysplasie (Gelenkinkongruenz)
- *Untere:* Kokontraktionen , hier M. teres major



**Untere K.** (Teres major)



**Hintere K.**  
(keine Scapula alata !)

# Vordere Schulterkontraktur



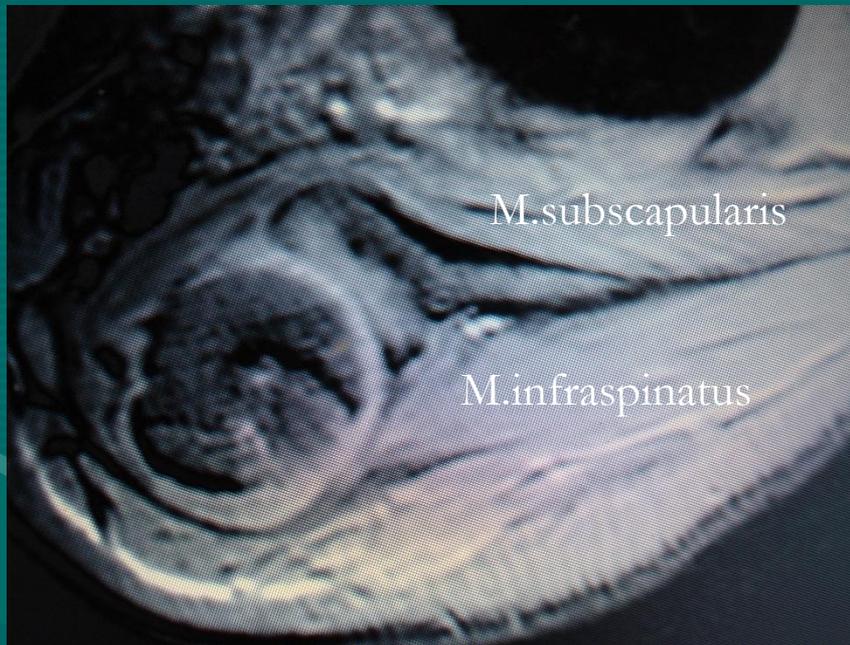
# nach operativer Schulterlösung und Sehnentransfer- frühes Resultat



# Spätes Resultat



# Gefahr der glenohumeralen Dysplasie



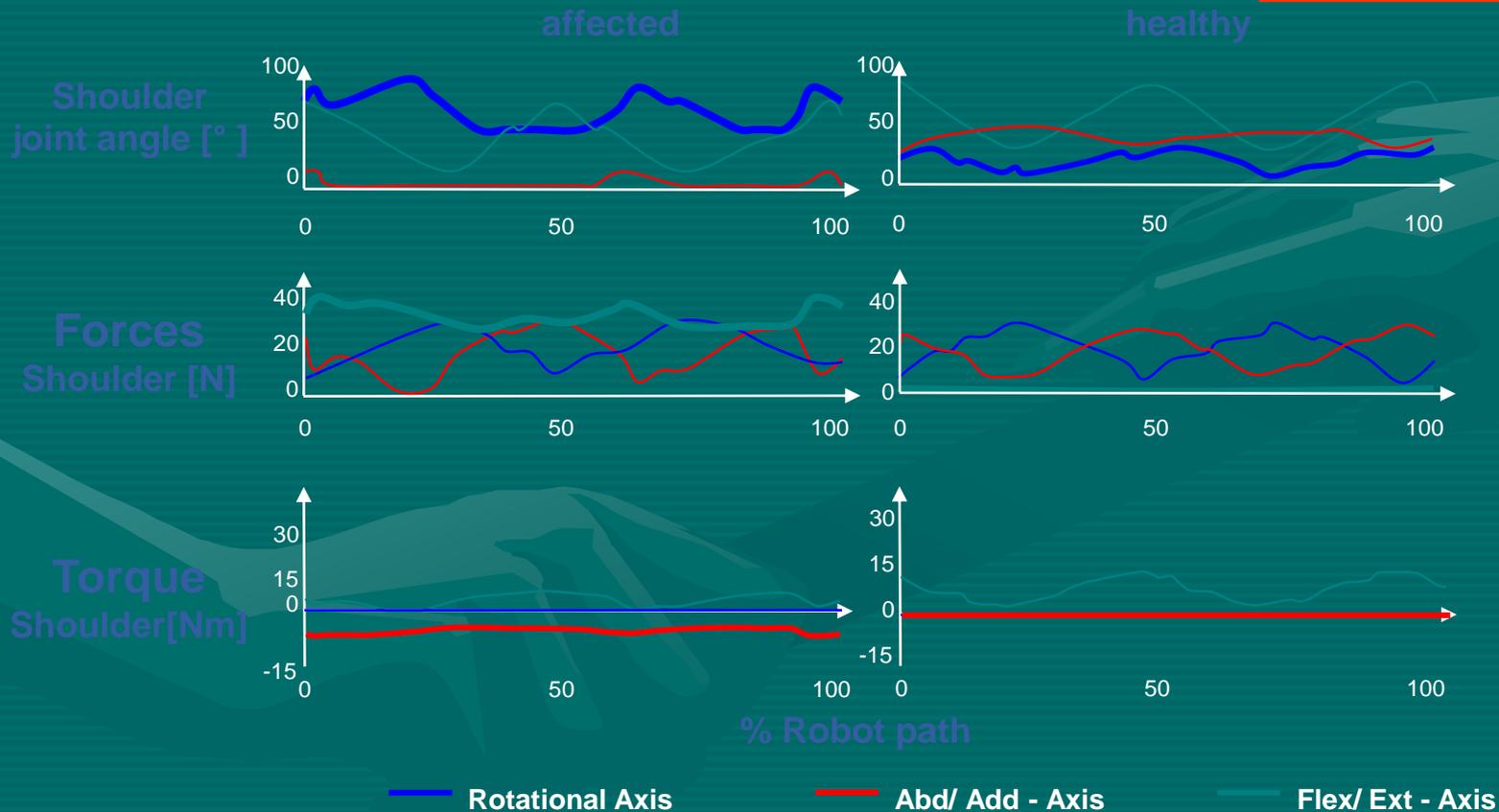
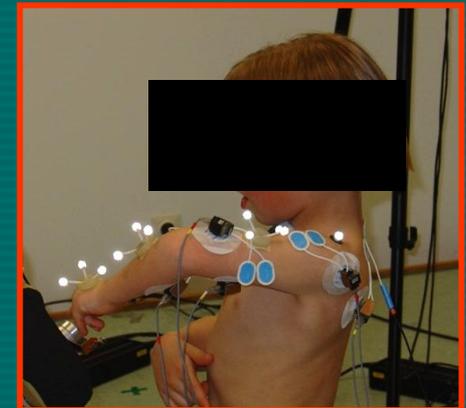
Kongruentes GH- Gelenk (transversal)



Dysplastisches dorsales Pseudoglenoid

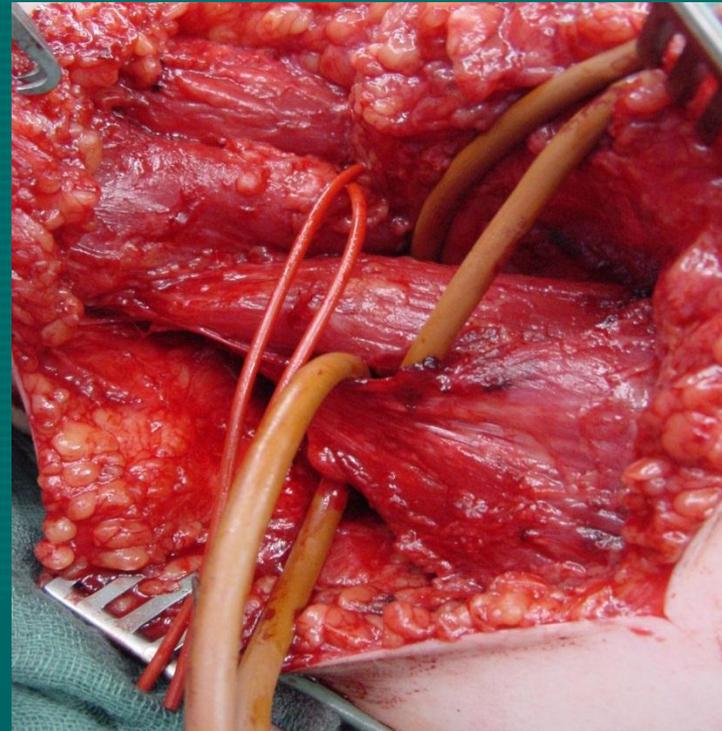
# Bewegungs- und Kraftanalyse bei IRK der Schulter

Bahm J. und Disselhorst-Klug C. AME Helmholtz Institut RWTH Aachen



# Muskeltransfers

- Neue Aufgabe =
  - Veränderung der *Muskelfasertypen* (schnell oder langsam)
  - dh reaktive **morphologische** Anpassung
- progressiver Funktionsaufbau über 8-10 Monate
- Integration in das Bewegungsschema
- dh Therapie 12-18 Monate, danach Kraftübungen („Fitness“)



Beispiel:  
M. latissimus dorsi Transfer zur aAR:  
**tonisch -> phasisch**

# Offene Fragen

- Wie früh mit der Therapie beginnen?
- Wann endet die Therapie?
- Wie bringt man eigene Therapiekonzepte und Fremdforderungen zusammen?
- Wieviele Wege führen nach Rom?
- „*neurophysiologische Basis*“? *Bewegungsapparat-Basis* ?
- Evaluation des (individuellen) Behandlungserfolges?

*The Second Annual  
Lorna Ramos Course*

*October 22nd - 24th, 2012*

Miami Children's Hospital

Occupational Therapy

Department

Presents

*Management Strategies for the  
Rehabilitation  
of a Child with a Brachial Plexus  
Birth Injury*

COURSE INFORMATION: Cost: Free

Registration: MCH Employees register at MCHex; Non-MCH register at: [info@lornamoscourse.com](mailto:info@lornamoscourse.com)

Location: Miami Children's Hospital, Main Campus - Main Auditorium, 3100 SW 62 Avenue, Miami, FL 33155

Phone: (305) 666-6511

Accommodations Please inquire for special guest rates at nearby hotels at [info@lornamoscourse.com](mailto:info@lornamoscourse.com)

**Course Organizer: Rachel Sarshalom, MOT, OTR/L**  
[rachel.whyte-sarshalom@mch.com](mailto:rachel.whyte-sarshalom@mch.com)



LORNA E. RAMOS, M.A., OTR/L, A.B.D.A.  
1954-2010

1996- 2010 Clinical Specialist  
Brachial Plexus Program at  
Miami Children's Hospital

# 7. und 8. Dezember 2012 Heidelberg

## Bewegungsstörungen der oberen Extremität beim Kind: *Interdisziplinäre Strategie*

SRH Hörsaal

C. Disselhorst-Klug, Aachen  
L. Döderlein, Aschau  
W. Hülsemann, Hamburg  
C. Leclercq, Paris (F)  
F. Schuind, Brüssel (B)  
B. Sellhaus, Aachen  
R. Stücker, Hamburg  
und...  
J. Bahm, Aachen

