



Universität
Zürich ^{UZH}

ETH

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Themenblock ZNS

Rückenmark II: Verbindungen und Bahnsysteme

David P. Wolfer

Anatomisches Institut, Medizinische Fakultät, Universität Zürich

Institut für Bewegungswissenschaften und Sport, D-HEST, ETH Zürich

Vorlesung Humanbiologie II, Do 25.02.2016 08:15-10:00

Fallbeispiel: Problem

- *Willkürmotorik*

- ✎ *spastische Lähmung: Ausfall Willkürmotorik, erhöhter Muskeltonus*

- *Reflexe*

- ✎ *Muskeldehnungsreflexe gesteigert: Patellarsehnenreflex (PSR), Achillessehnenreflex (ASR)*

- ✎ *positives BABINSKI-Zeichen*

- *Sensibilität*

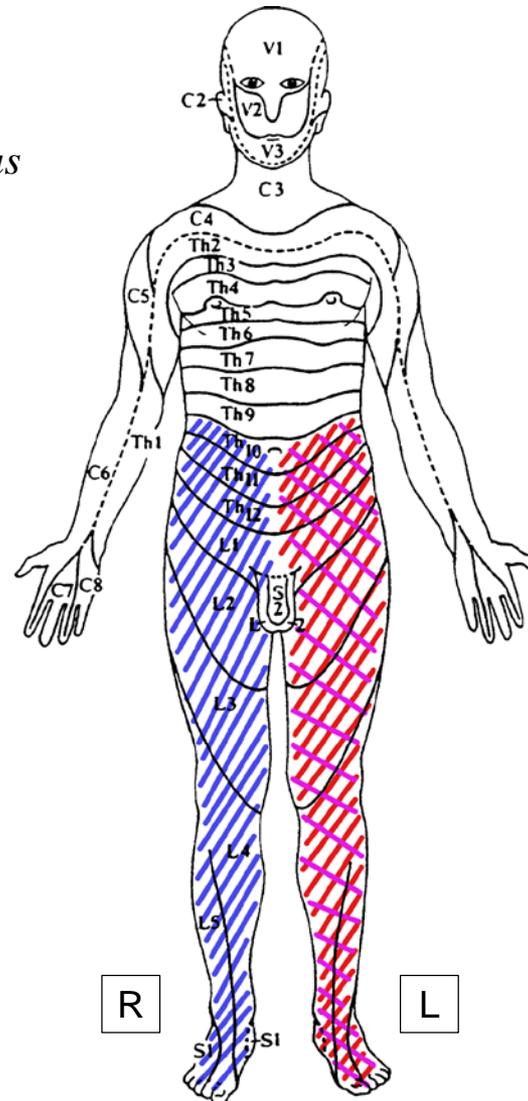
- ✎ *Ausfall Berührungssensibilität*

- ✎ *Ausfall Vibrationsempfindung*

- ✎ *Ausfall Propriozeption (Bewegungs- und Lagesinn)*

- ✎ *Ausfall Schmerzempfindung (Unterscheidung spitz/stumpf)*

- ✎ *Ausfall Temperaturempfindung (Unterscheidung kalt/warm)*



Übersicht Verschaltungen

□ *Intrinsische Systeme*

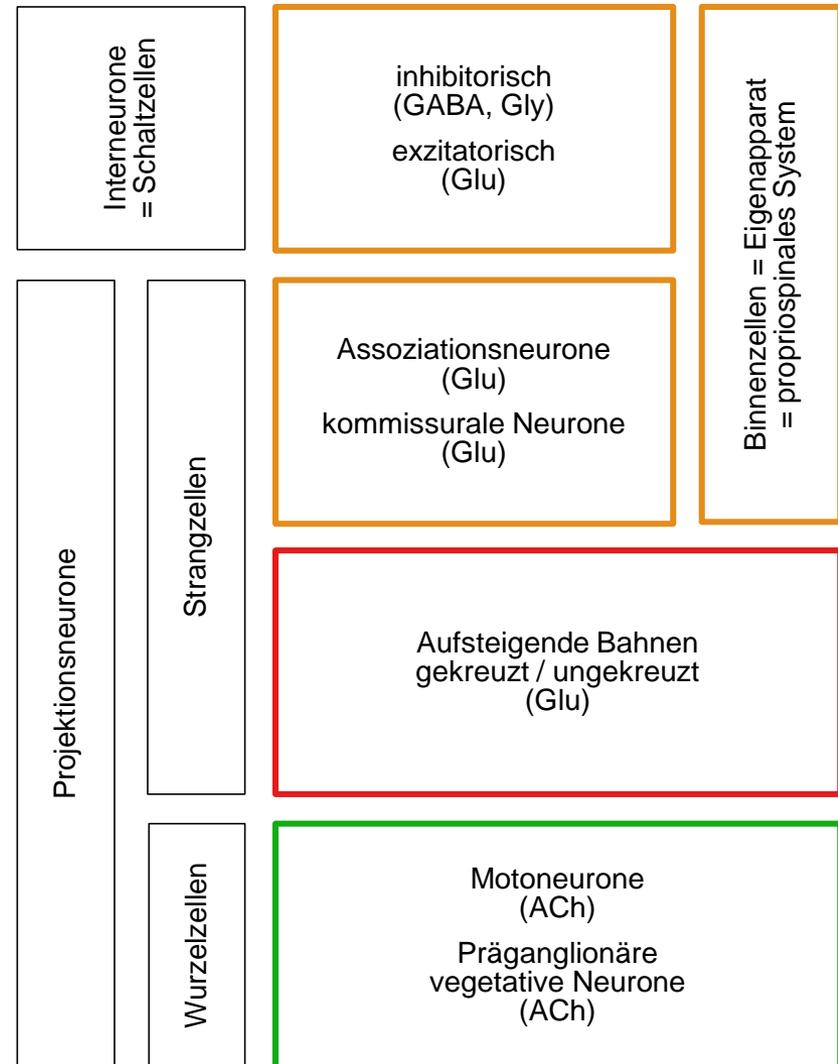
- *Reflexzentren für monosynaptische und polysynaptische Reflexe (gesteigert bei dauerhaftem Ausfall absteigender Systeme)*
- *sensorische Verarbeitung (v.a. Schmerzreize)*
- *prämotorische Netzwerke: Koordination von synergistischen und antagonistischen Muskeln*
- *CPS (central pattern generators): z.B. Schreiten, Flügelschlag*

□ *Verbindungen mit Gehirn*

- *aus Rückenmark aufsteigende Bahnen*
- *aus Gehirn absteigende Bahnen**

□ *Verbindungen mit Peripherie*

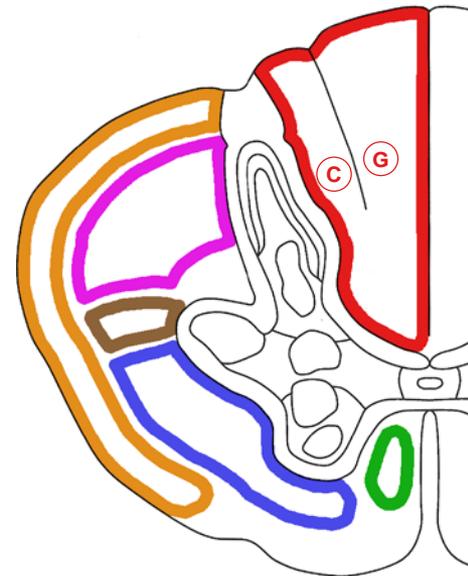
- *efferent (motorisch), afferent**
- *somatisch, vegetativ*
- * *Zellkörper ausserhalb Rückenmark*



Aufsteigende Bahnsysteme

- *Spinozerebelläres System*
 - *Tr. spinocerebellaris post., ant.*
 - *keine bewusste Empfindung, Ataxie*
- *Lemniskales System**
 - *Berührung/Druck, Vibrationsempfindung, Propriozeption (Lage- und Bewegungssinn)*
- *Anterolaterales System**
 - *Schmerzempfindung (Nozizeption), Temperaturempfindung, grobe Druck und Berührungsempfindung*
- **3 Neurone in Serie*
 - *2x Umschaltung an erregender Synapse mit Signalverarbeitung*
 - *1 Kanal vermittelt Signale aus kleinem rezeptivem Feld oder Muskelsensor*
 - *gemeinsames Prinzip für lemniskales und anterolaterales System, aber unterschiedlicher Verlauf*

- Lemniskales System
- G Fasciculus gracilis
- C Fasciculus cuneatus
- Tr. spinothalamicus ant., lat.
- Tr. spinocerebellaris post., ant.
- Tr. rubrospinalis
- Tr. corticospinalis lat.
- Tr. corticospinalis ant.



Lemniskales System

- 1. Neuron

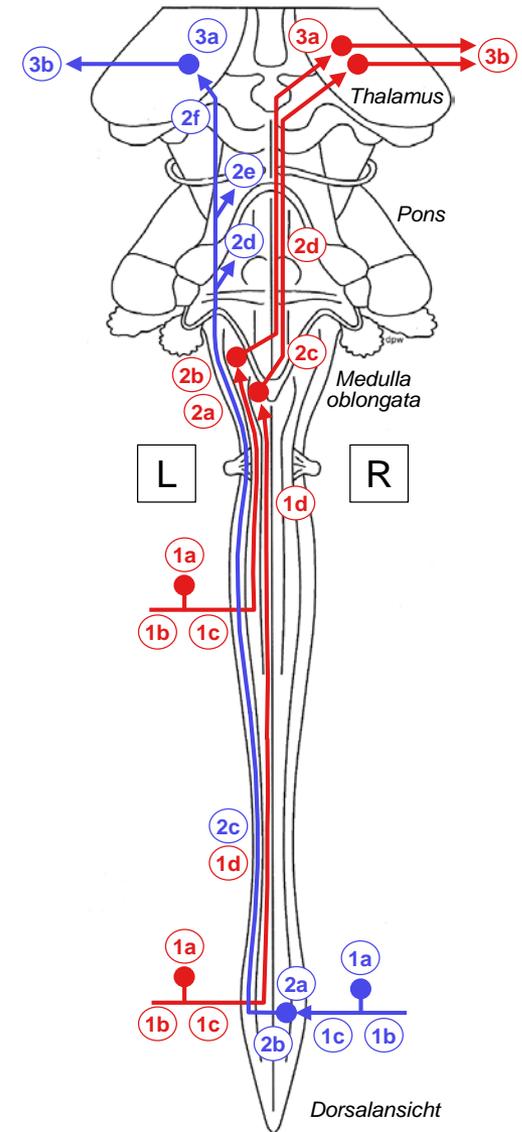
- ①a primärafferentes Neuron mit Zellkörper im Spinalganglion
- ①b peripherer Fortsatz im Spinalnerven
- ①c zentraler Fortsatz in Radix dorsalis zum Rückenmark
- ①d im Rückenmark Eintritt in Funiculus dorsalis → Fasciculus gracilis (aus S5-Th7), bzw Fasciculus cuneatus (aus Th6-C1)

- 2. Neuron

- ②a Nucleus gracilis erhält Fasern aus S5-Th7
- ②b Nucleus cuneatus erhält Fasern aus Th6-C1
- ②c alle Fasern kreuzen in Decussatio lemniscorum
- ②d weiterer Verlauf durch Medulla oblongata, Pons und Mesencephalon als Lemniscus medialis

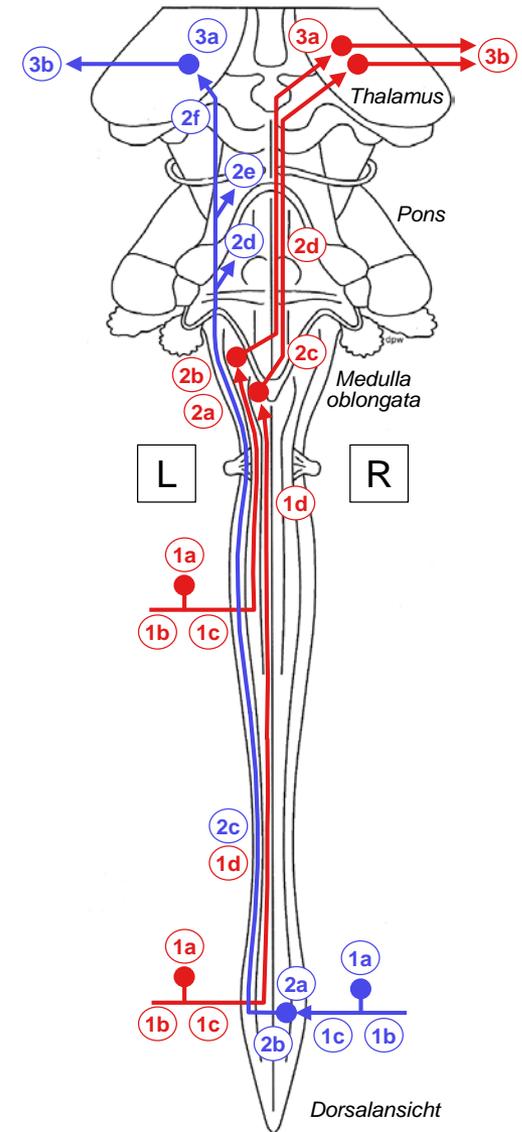
- 3. Neuron

- ③a Zellkörper im sensorischen Thalamus
- ③b Fasern steigen durch weisse Substanz zum primären somatosensorischen Rindenfeld auf (S1): sensorischer Homunculus (topographische Ordnung)



Anterolaterales System

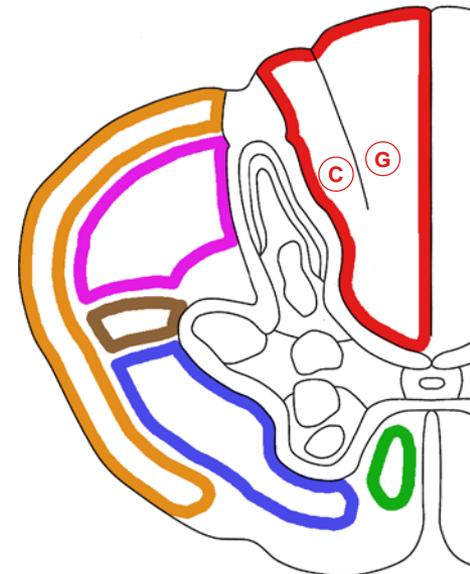
- **1. Neuron**
 - ①a ①b primärafferentes Neuron wie lemniskales System, aber ...
 - ①c Endigung der Fasern in grauer Substanz des Rückenmarks, dort Modulation der Signale durch lokale Interneurone (Lamina II) und absteigende Bahnen (z.B. aus Mittelhirn)
- **2. Neuron**
 - ②a Zellkörper in Columna post. oder intermedia
 - ②b Axon kreuzt Mittellinie in Commissura alba
 - ②c nach Kreuzung Aufstieg im Vorder-/Seitenstrang
 - ②d Tr. spinoreticularis → Formatio reticularis des Hirnstamms
 - ②e Tr. spinomesencephalicus → Mittelhirn
 - ②f Tr. spinothalamicus → Thalamus
- **3. Neuron**
 - ③a Zellkörper im sensorischen Thalamus, erreicht nur durch Tr. spinothalamicus
 - ③b Fasern steigen zum primären somatosensorischen (S1) und anderen (z.B. des limbischen Systems) Rindenfeldern auf.
 - ③b Keine eigene Repräsentation für innere Organe: Projektion auf Körperoberfläche (HEAD-Zonen)



Absteigende Bahnsysteme

- *Retikulospinales System*
 - *Sammelbegriff für verschiedene Bahnen mit Ursprung aus Formatio reticularis*
 - *heterogene Funktionen: Modulation spinaler Reizverarbeitung; Kontrolle präganglionärer vegetativer Neurone; Steuerung von prämotorischen Netzwerken, CPG und Motoneuronen*
- *Motorische Bahnen*
 - *Tr. vestibulospinalis (Ncc. vestibulares) und Anteile des retikulospinalen Systems: rumpfnaher Muskulatur, Gleichgewicht, Körperhaltung*
 - *Tr. tectospinalis (Colliculus sup.): Hals- und Nackenmuskulatur (Blickfolgebewegungen)*
 - *Tr. rubrospinalis (Nc. ruber): rumpferne Extremitätenmuskulatur*
 - *Tr. corticospinalis (lat., ant.): entscheidend für Willkür- und Feinmotorik bei Primaten*

- Lemniskales System
- G Fasciculus gracilis
- C Fasciculus cuneatus
- Tr. spinothalamicus ant., lat.
- Tr. spinocerebellaris post., ant., sup
- Tr. rubrospinalis
- Tr. corticospinalis lat.
- Tr. corticospinalis ant.



Pyramidenbahn

- *Gemeinsam*

- (M1) Zellkörper (Pyramidenzellen) im primären motorischen Rindenfeld (Gyrus praecentralis), Muskelgruppen als motorischer Homunculus repräsentiert

- (Ci) Abstieg durch Capsula interna (Schlaganfall!)

- (Pc) Verlauf im Pedunculus cerebri

- (Po) verteilter Durchtritt zwischen Ponskernen

- (Py) Kompaktes Faserbündel in ventraler Medulla oblongata, Vorwölbung als Pyramis

- *Tr. corticospinalis lat. (70-90% der Fasern)*

- (1a) Decussatio pyramidum bei Übertritt in Rückenmark

- (1b) Abstieg im Funiculus lat.

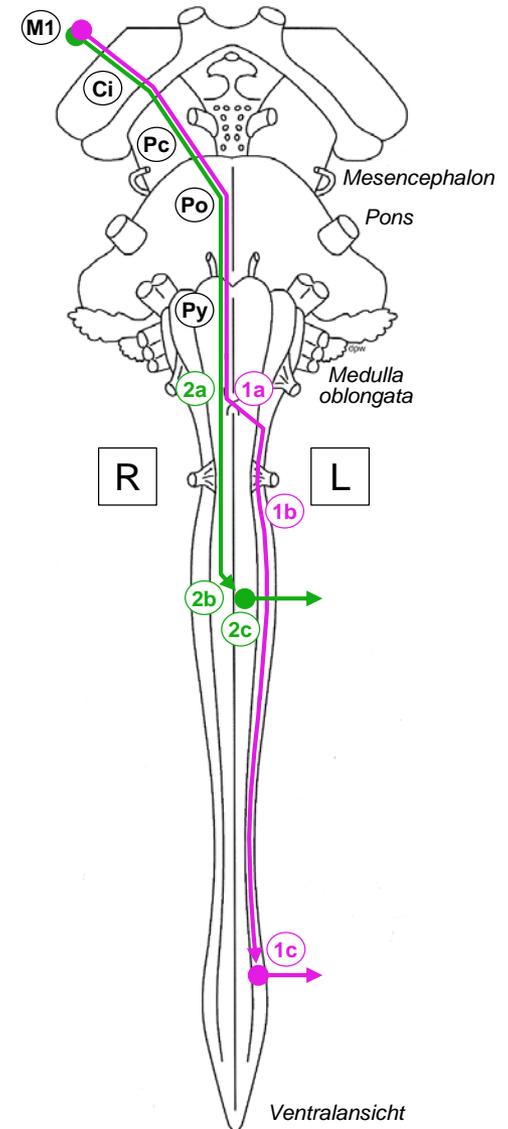
- (1c) Endigung an prämotorischen Netzwerken und Motoneuronen aller Segmente

- *Tr. corticospinalis ant. (10-30% der Fasern)*

- (2a) Übertritt in Funiculus ant. ohne Kreuzung

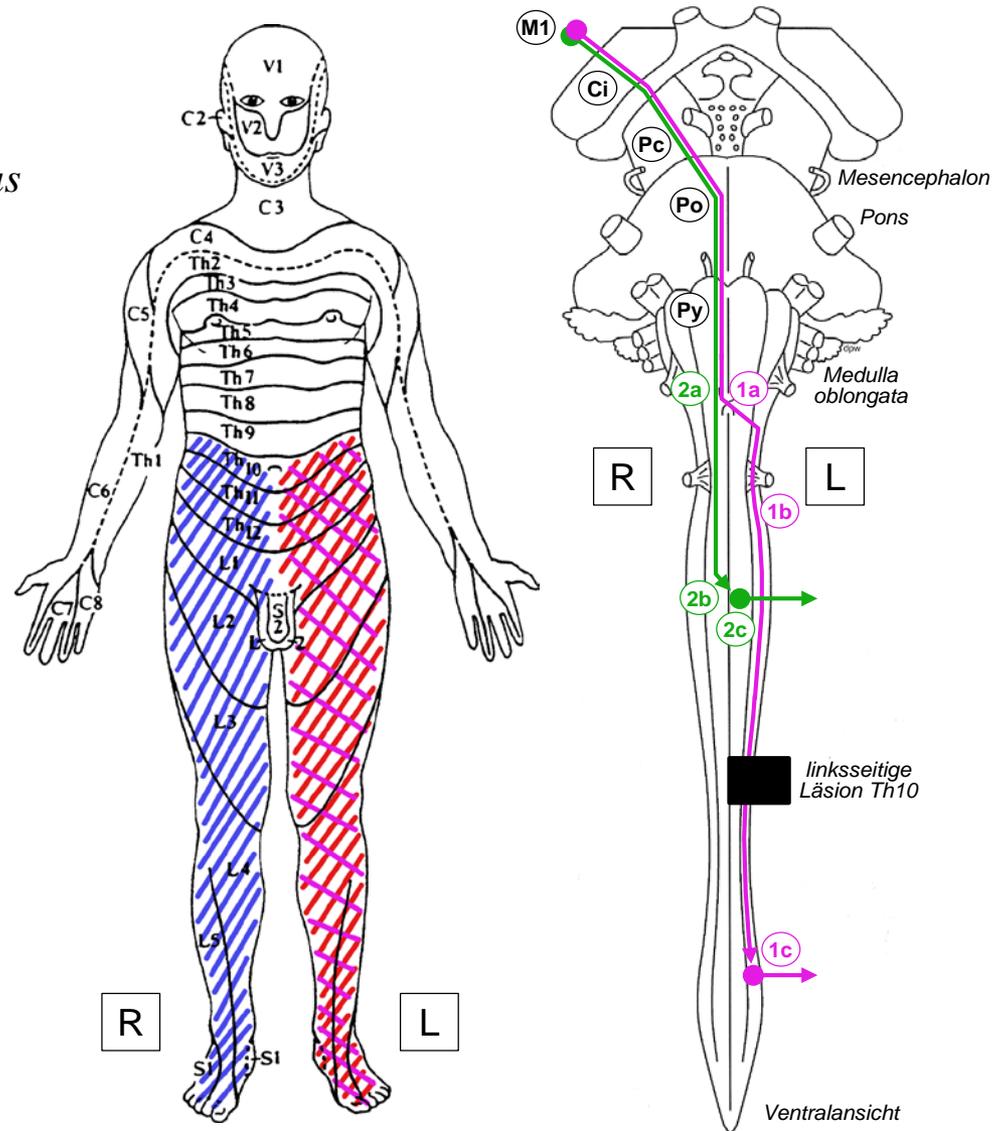
- (2b) Kreuzung durch Commissura alba nahe beim Zielsegment

- (2c) Endigung an prämotorischen Netzwerken und Motoneuronen bis ca. Segment Th6



Fallbeispiel: Lösung I

- **Willkürmotorik**
 - 🚩 *spastische Lähmung: Ausfall Willkürmotorik, erhöhter Muskeltonus*
- **Reflexe**
 - 🚩 *Muskeldehnungsreflexe gesteigert: Patellarsehnenreflex (PSR), Achillessehnenreflex (ASR)*
 - 🚩 *positives BABINSKI-Zeichen*
- **Sensibilität**
 - 🚩 *Ausfall Berührungssensibilität*
 - 🚩 *Ausfall Vibrationsempfindung*
 - 🚩 *Ausfall Propriozeption (Bewegungs- und Lagesinn)*
 - 🚩 *Ausfall Schmerzempfindung (Unterscheidung spitz/stumpf)*
 - 🚩 *Ausfall Temperaturempfindung (Unterscheidung kalt/warm)*



Fallbeispiel: Lösung II

- **Willkürmotorik**
 - 🚫 *spastische Lähmung: Ausfall Willkürmotorik, erhöhter Muskeltonus*
- **Reflexe**
 - 🚫 *Muskeldehnungsreflexe gesteigert: Patellarsehnenreflex (PSR), Achillessehnenreflex (ASR)*
 - 🚫 *positives BABINSKI-Zeichen*
- **Sensibilität**
 - 🚫 *Ausfall Berührungssensibilität*
 - 🚫 *Ausfall Vibrationsempfindung*
 - 🚫 *Ausfall Propriozeption (Bewegungs- und Lagesinn)*
 - 🚫 *Ausfall Schmerzempfindung (Unterscheidung spitz/stumpf)*
 - 🚫 *Ausfall Temperaturempfindung (Unterscheidung kalt/warm)*
- **dissoziierte Sensibilitätsstörung (BROWN-SEGWARD-Syndrom)**

