

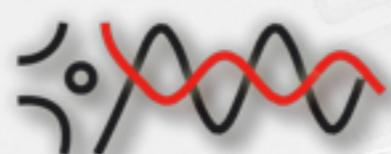
## Physiologie

UE2

Schmerz

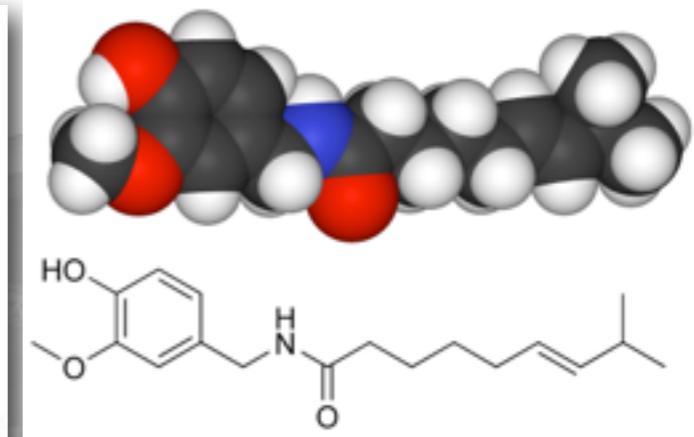
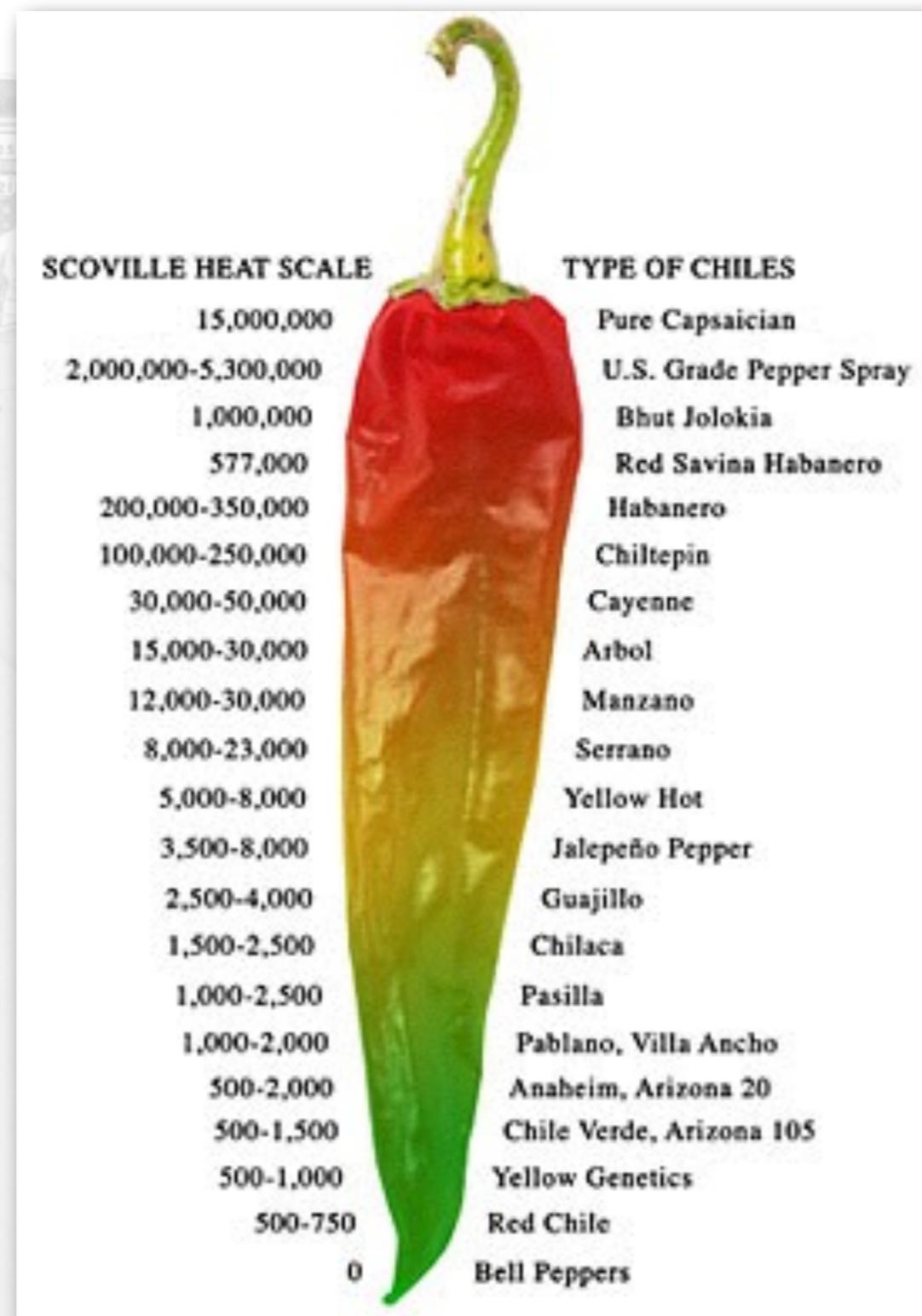
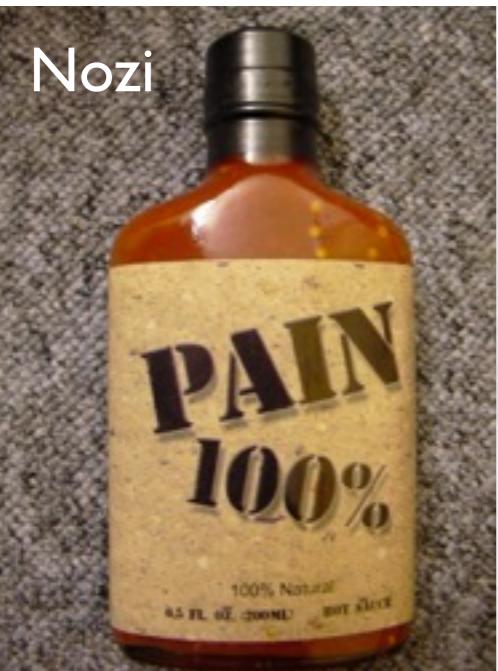
**Fred Wouters**

Molekulare & Zelluläre Systeme  
Institut für Neuropathology  
E-mail: fred.wouters@gwdg.de

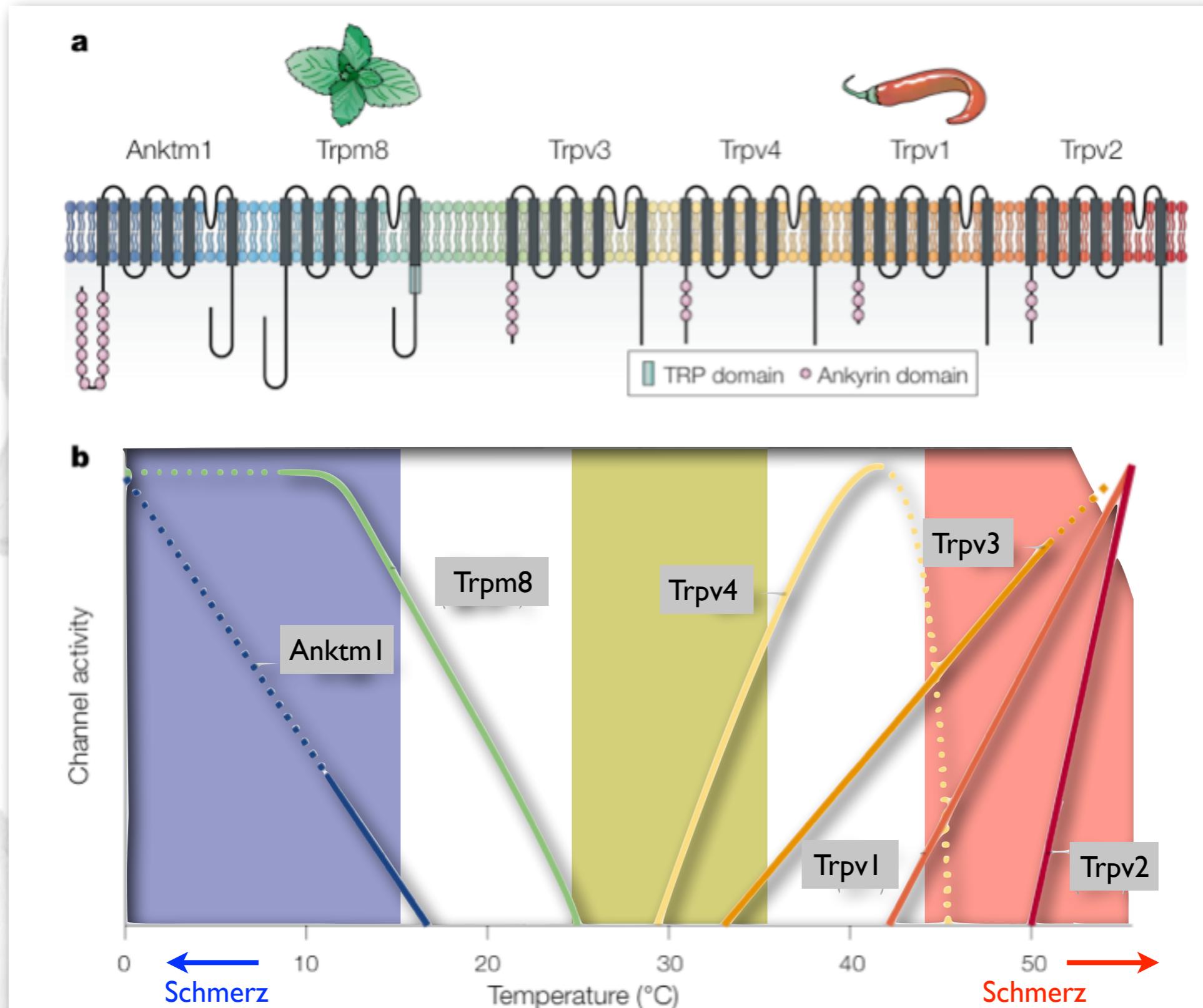


UNIVERSITÄTSMEDIZIN  
GÖTTINGEN  UMG

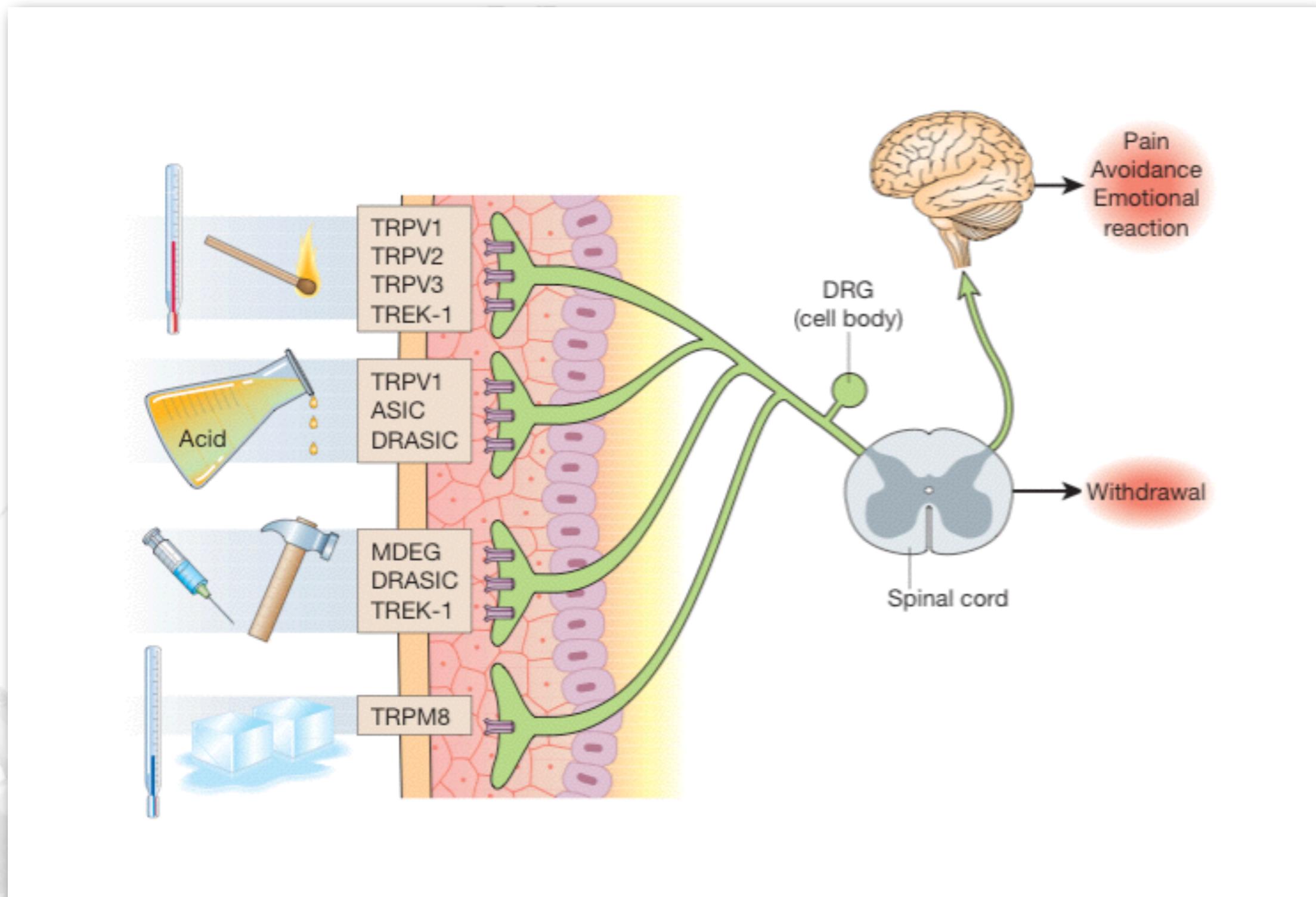
# Schmerz ist eine polymodale Wahrnehmung



# Thermorezeptoren (protopathische Wahrnehmung)



# Nozizeption: gleicher Rezeptor, andere Zelle



# Schmerz

*Schmerz ist ein unangenehmes Sinnes- und Gefühlserlebnis, das mit aktueller oder potentieller Gewebeschädigungen verknüpft ist oder mit Begriffen einer solchen Schädigung beschrieben wird.*

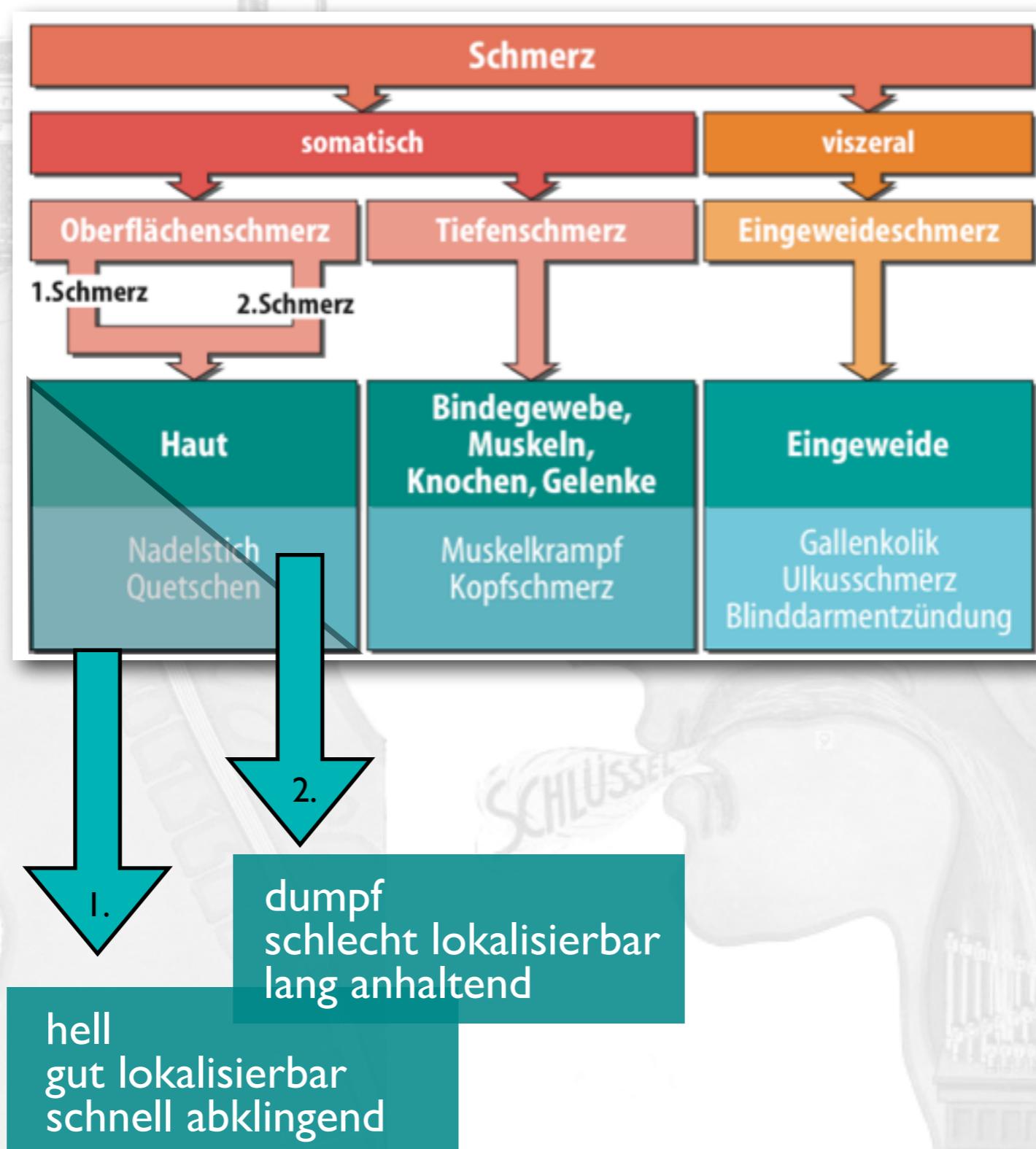
[World Health Organization]

USA:

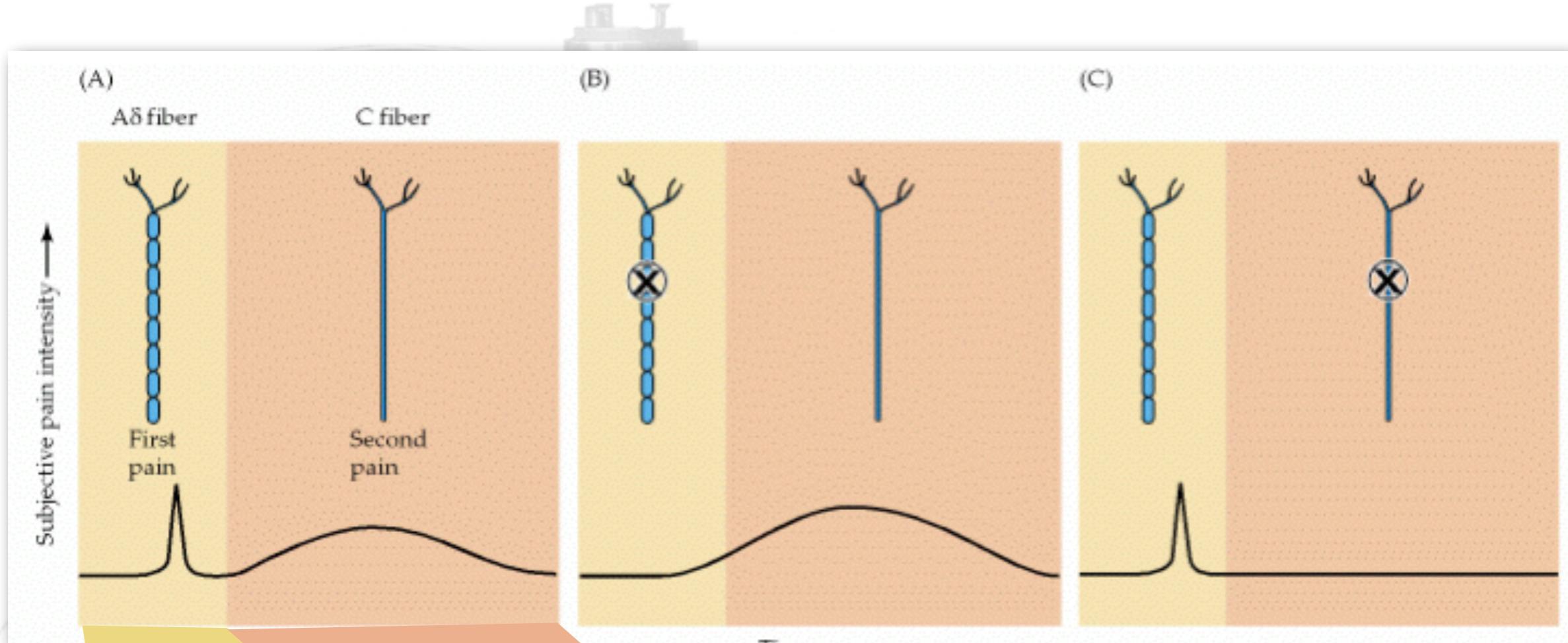
- 16% Menschen mit chronischem Schmerz
- 8% akuter Schmerz durch Operation oder Unfall
- 65% leben schon länger als 5 Jahre mit dem Schmerz
- 12% Menschen/Jahr gehen wegen Schmerz nicht zur Arbeit
- 27% sind wegen Schmerzen in anderen Aktivitäten gehemmt
- 70 Mio. Besuche (eq. 23% der Bevölkerung)/Jahr beim Arzt wegen Schmerz
- 80% Schmerzfälle in Altersheimen sind unversorgt
- 40% der Menschen mit mittel- bis schweren- Schmerzen können keine adequate Linderung bekommen

[American Academy of Pain Management]

# Qualitäten und Komponenten des Schmerzes



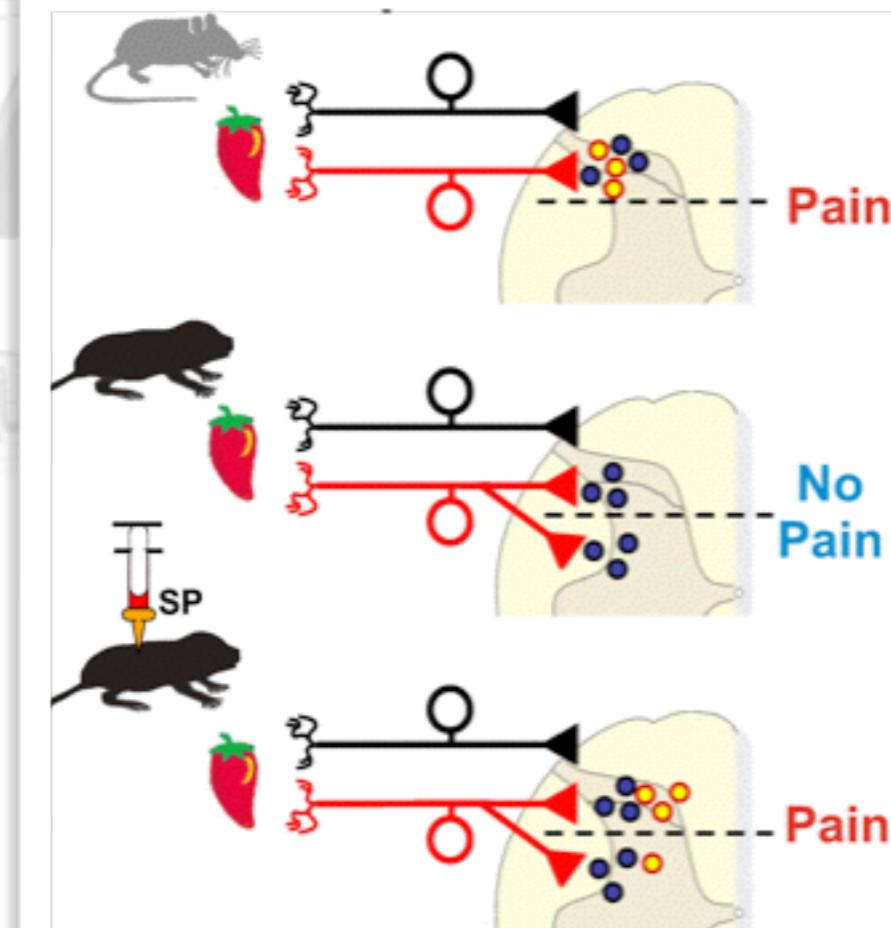
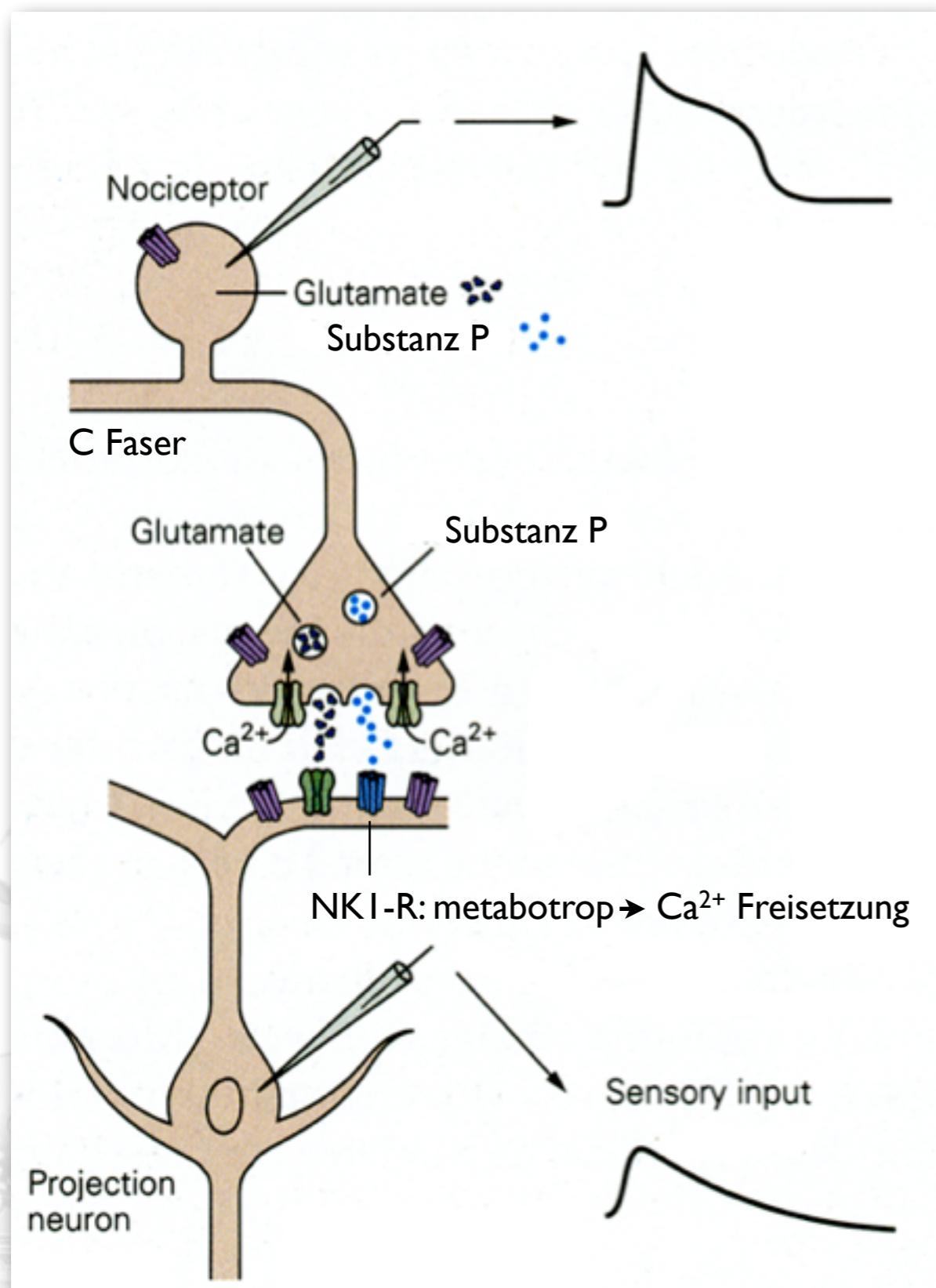
# Schmerzfaser: A $\delta$ und C



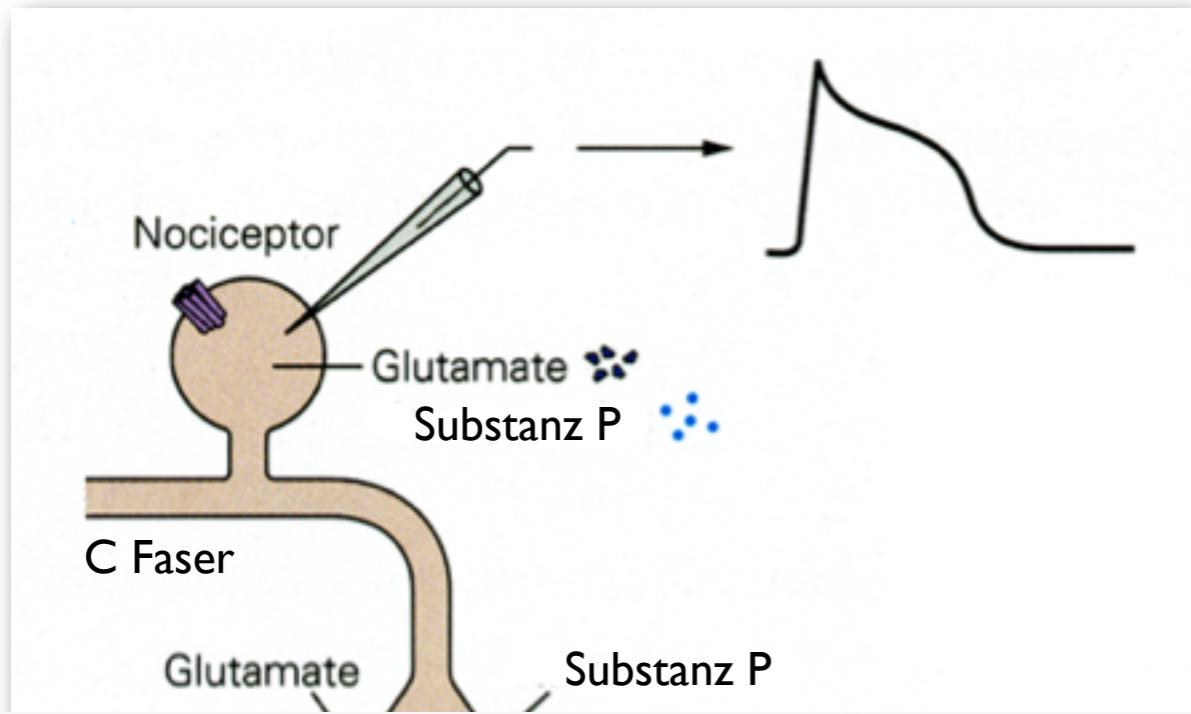
mechanosensitive  
& thermosensitive  
Nozizeptoren

polymodale  
Nozizeptoren

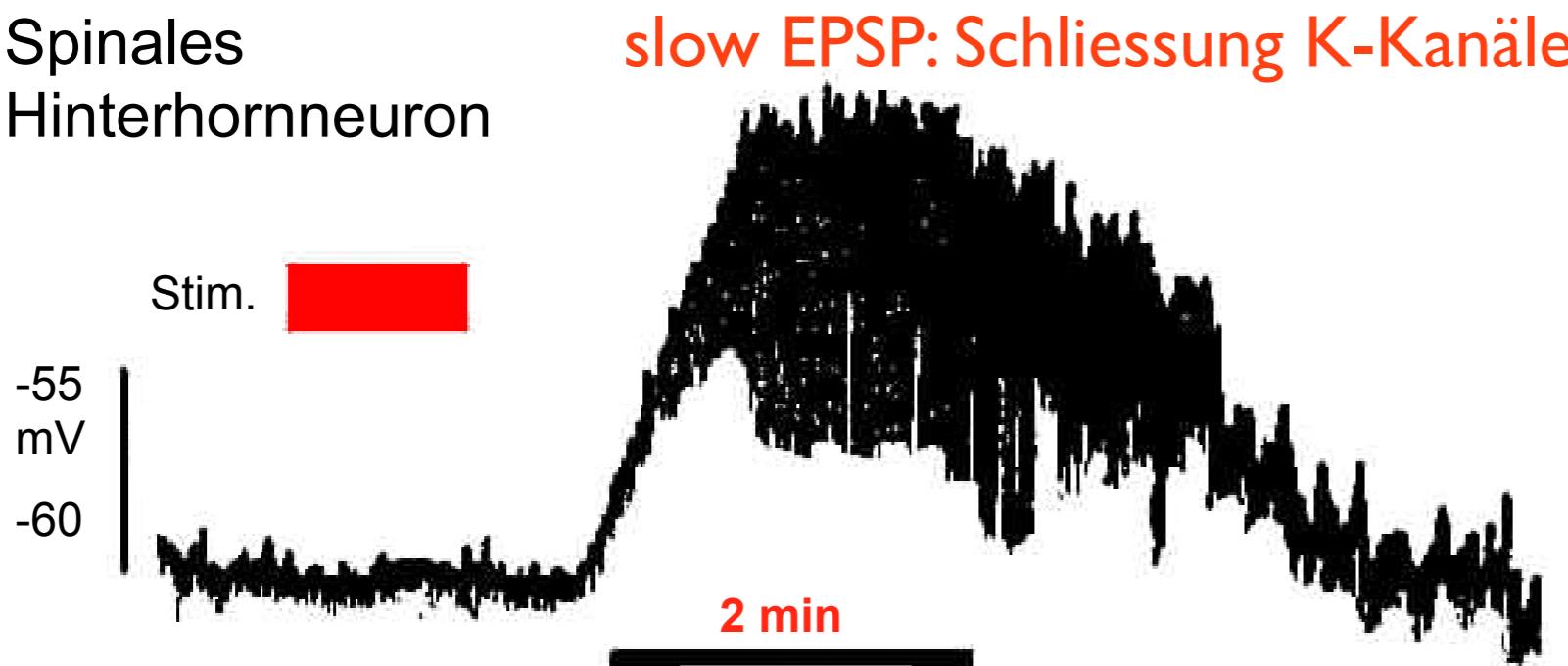
# Neurotransmitter bei Schmerzübertragung



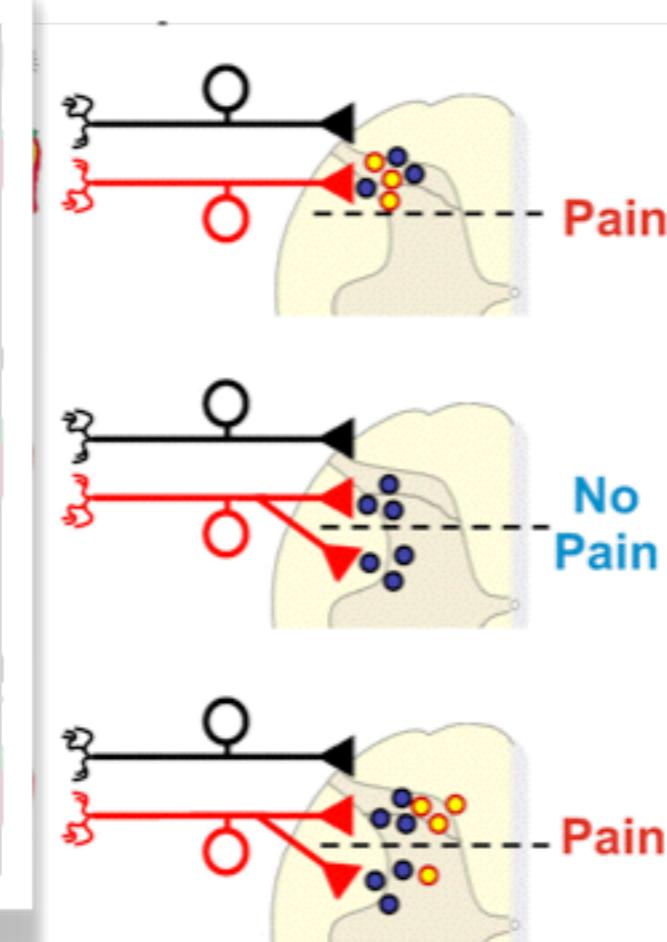
# Neurotransmitter bei Schmerzübertragung



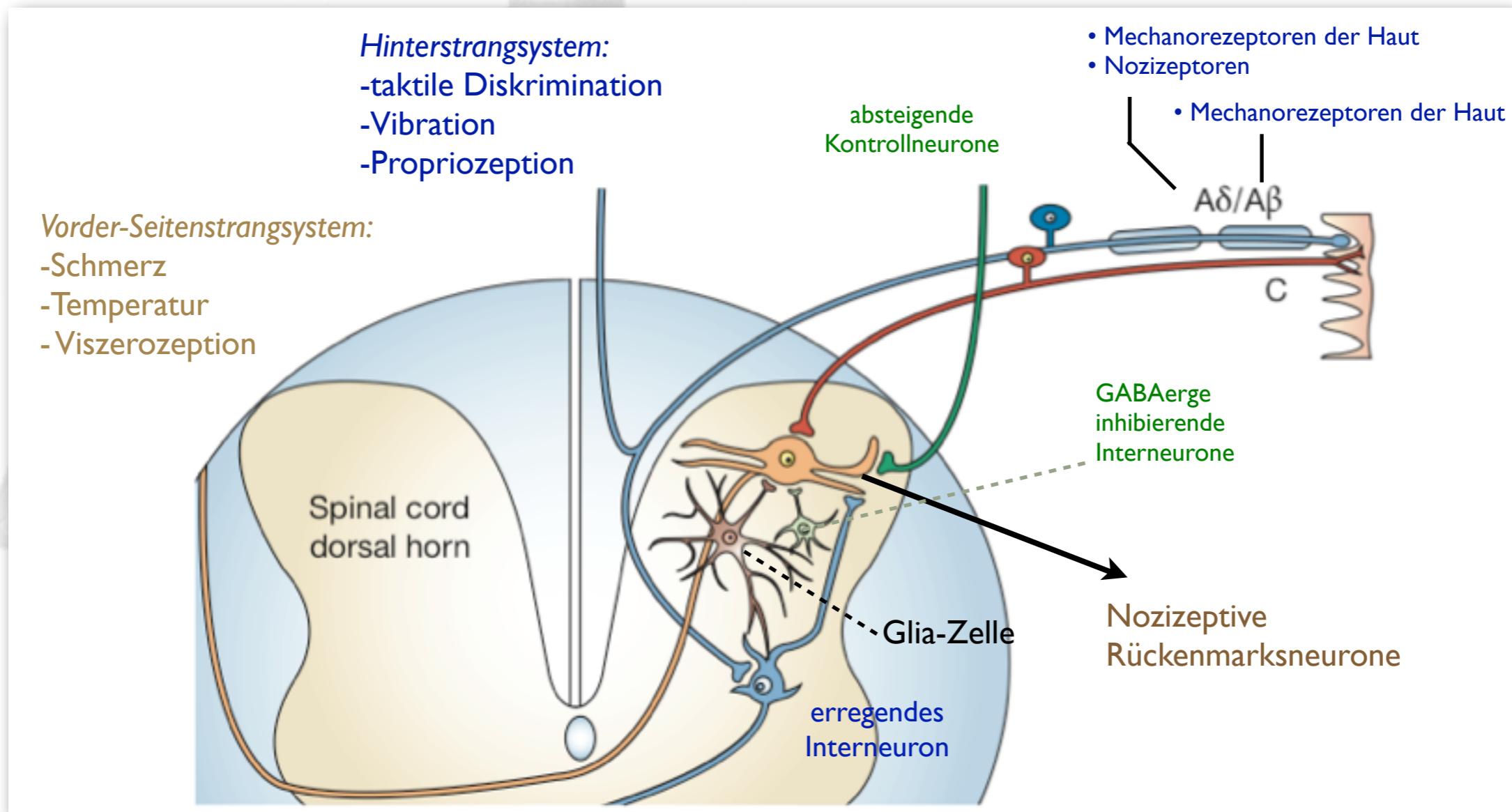
**Substanz P**  
Spinales  
Hinterhornneuron



slow EPSP: Schliessung K-Kanäle

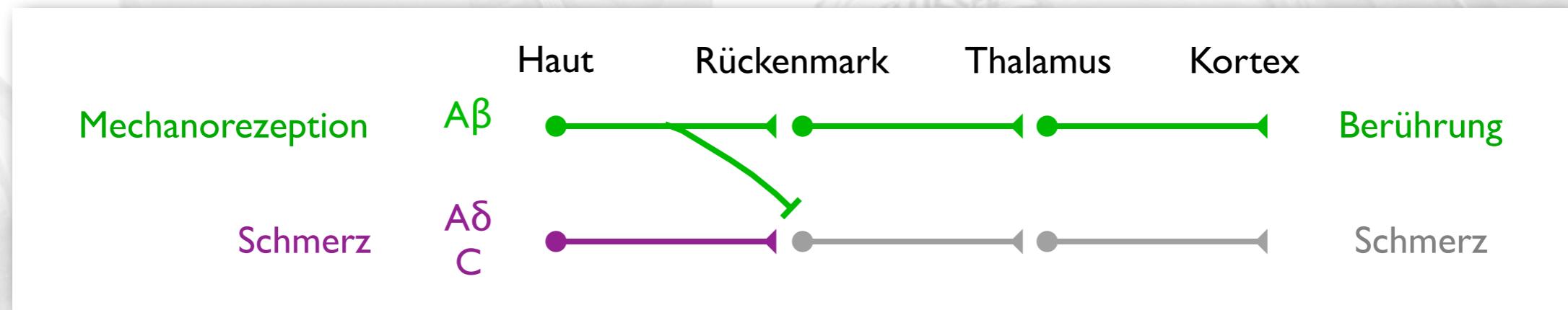
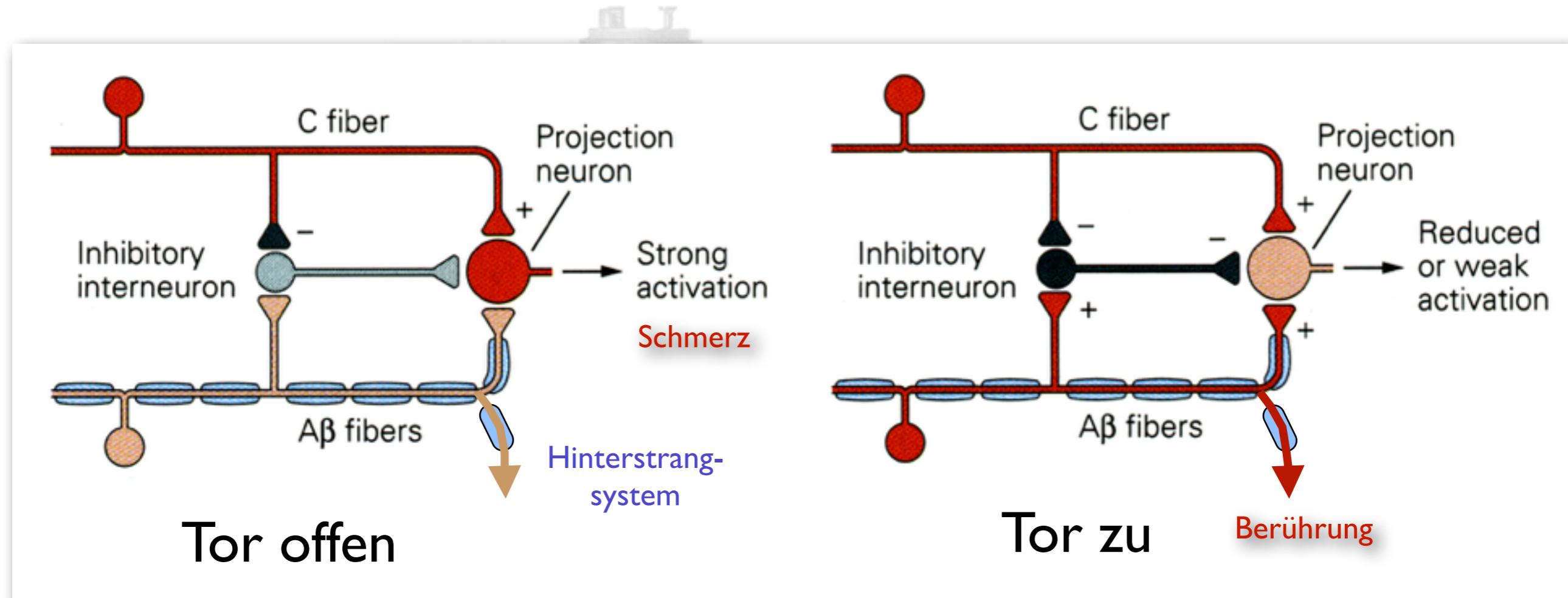


# Nozizeptive Neuronen des Rückenmarks

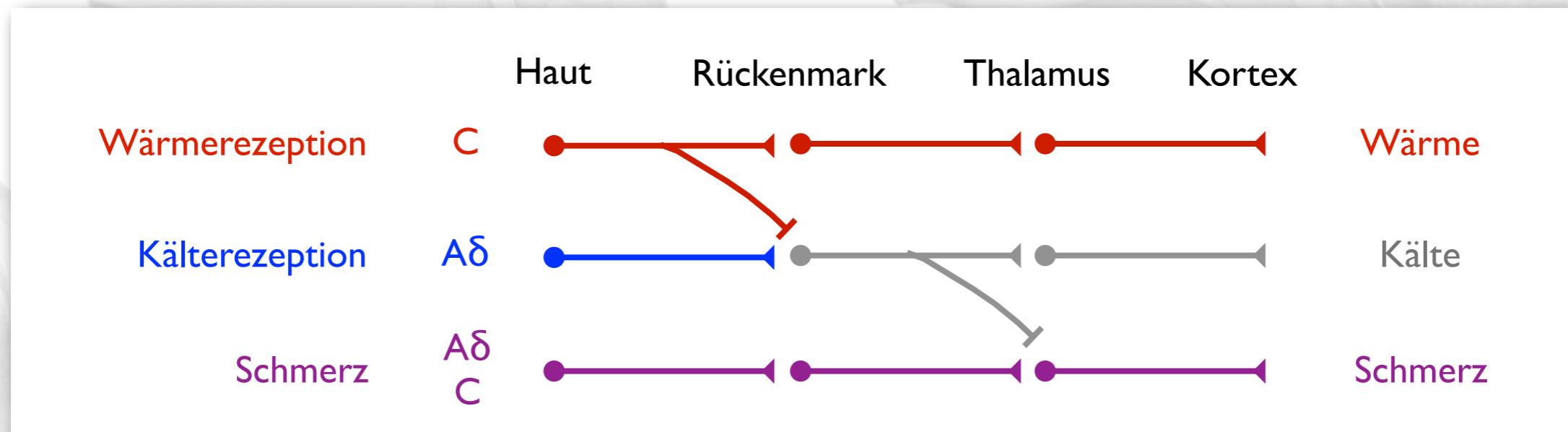
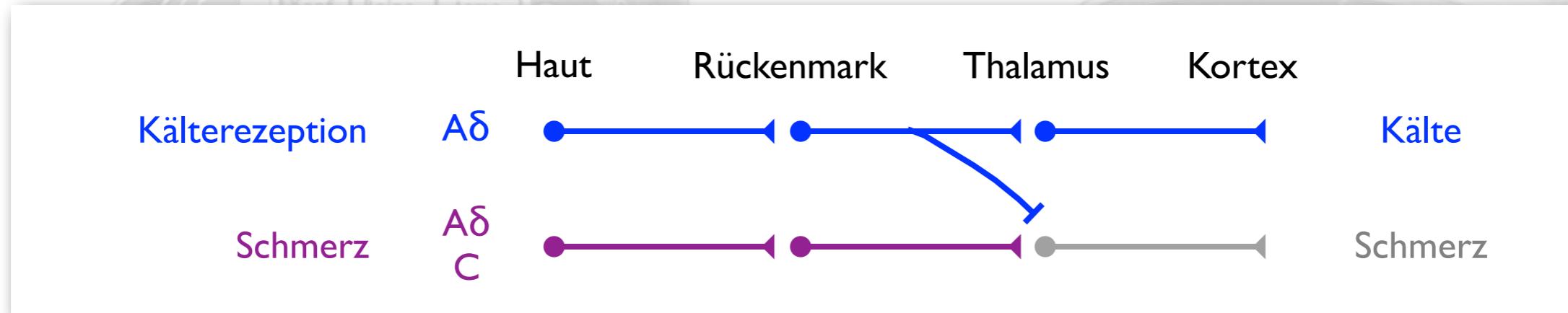


Konvergenz von nozizeptiven Afferenzen und multi-synaptischem Input von nicht-nozizeptiven myelinisierten Afferenzen

# Melzack-Wall “Pain Gate” Theorie

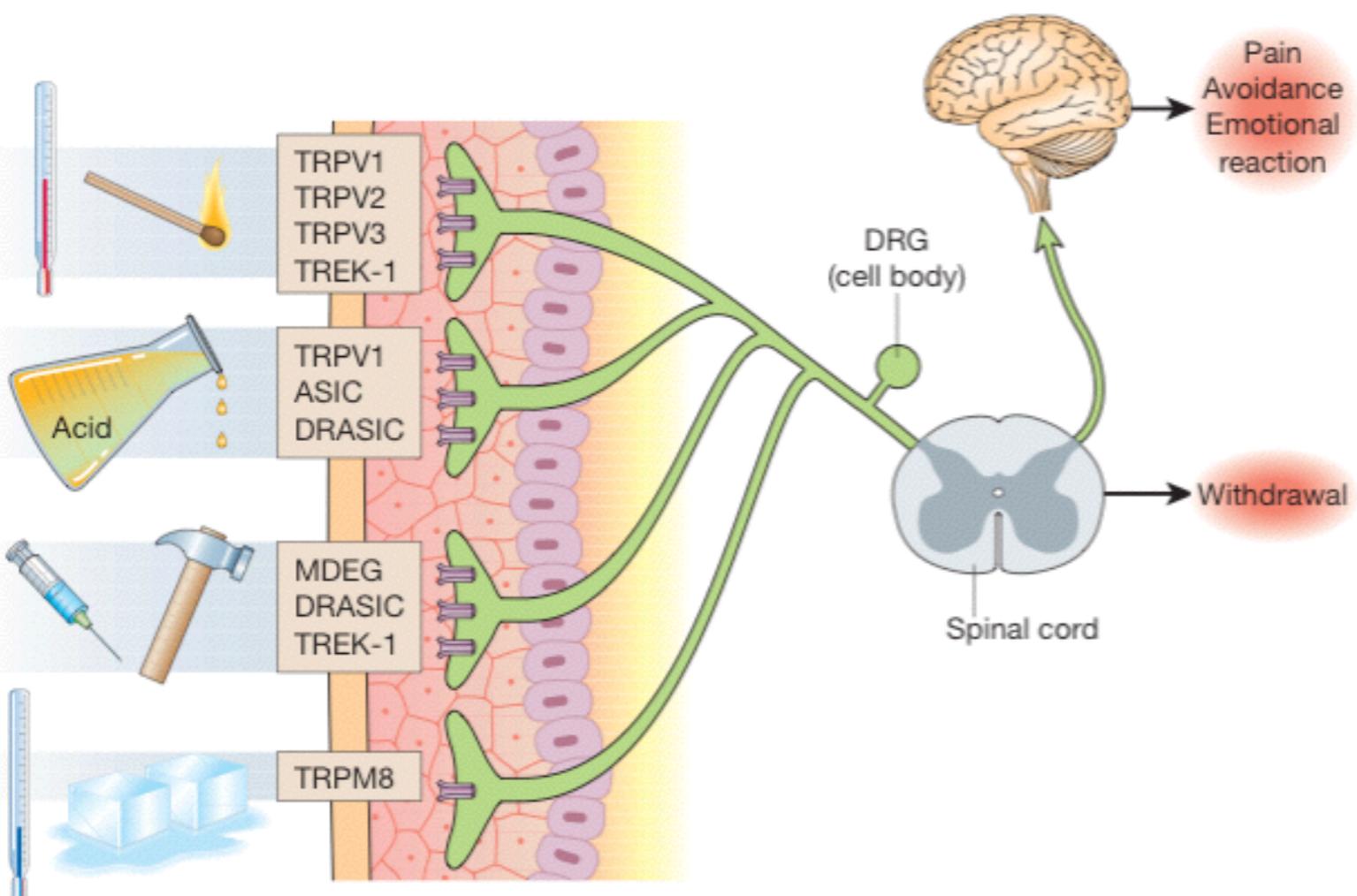


# Schmerzmodulation durch Wärme/Kälte



# Periphere Schmerzsensibilisierung

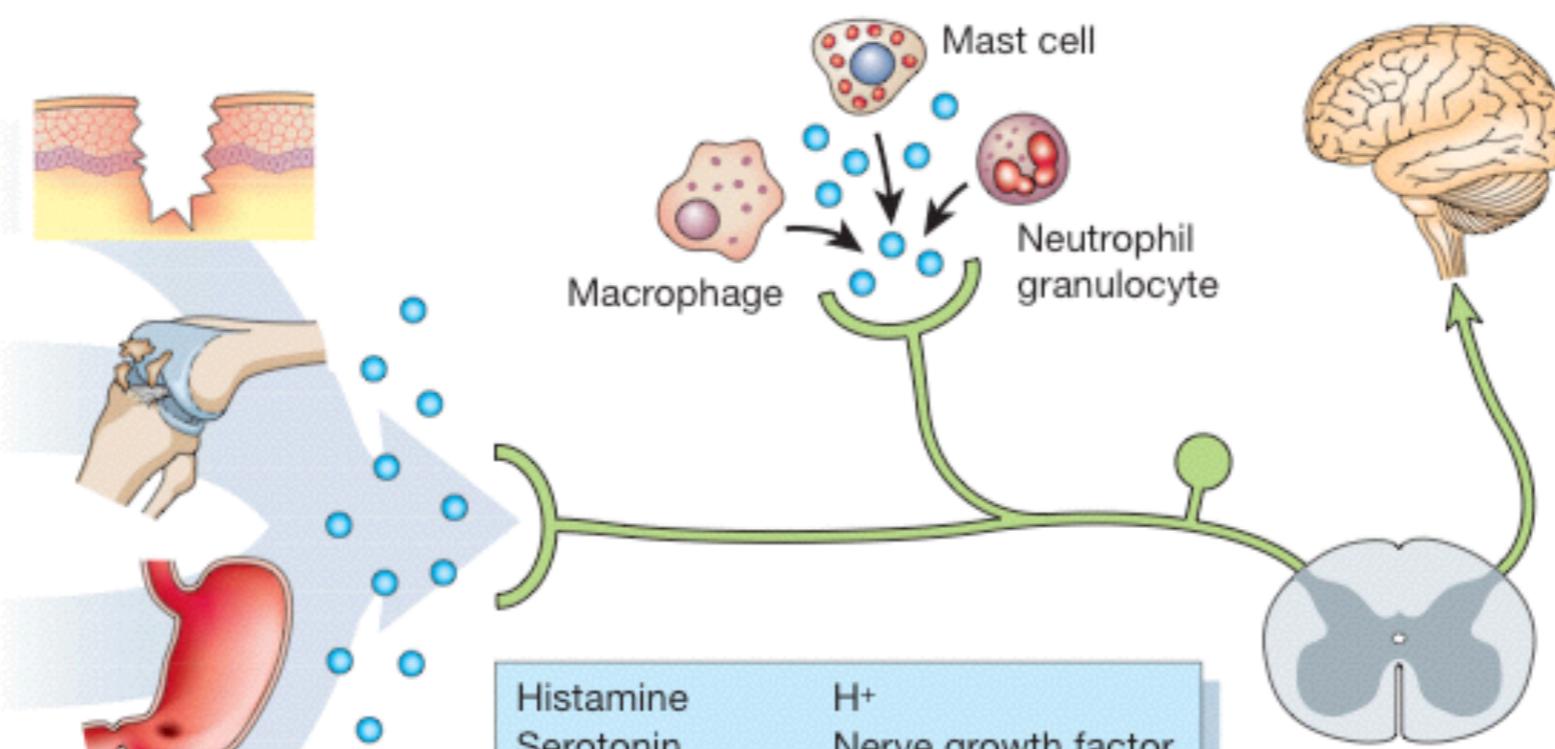
## Physiologischer Schmerz



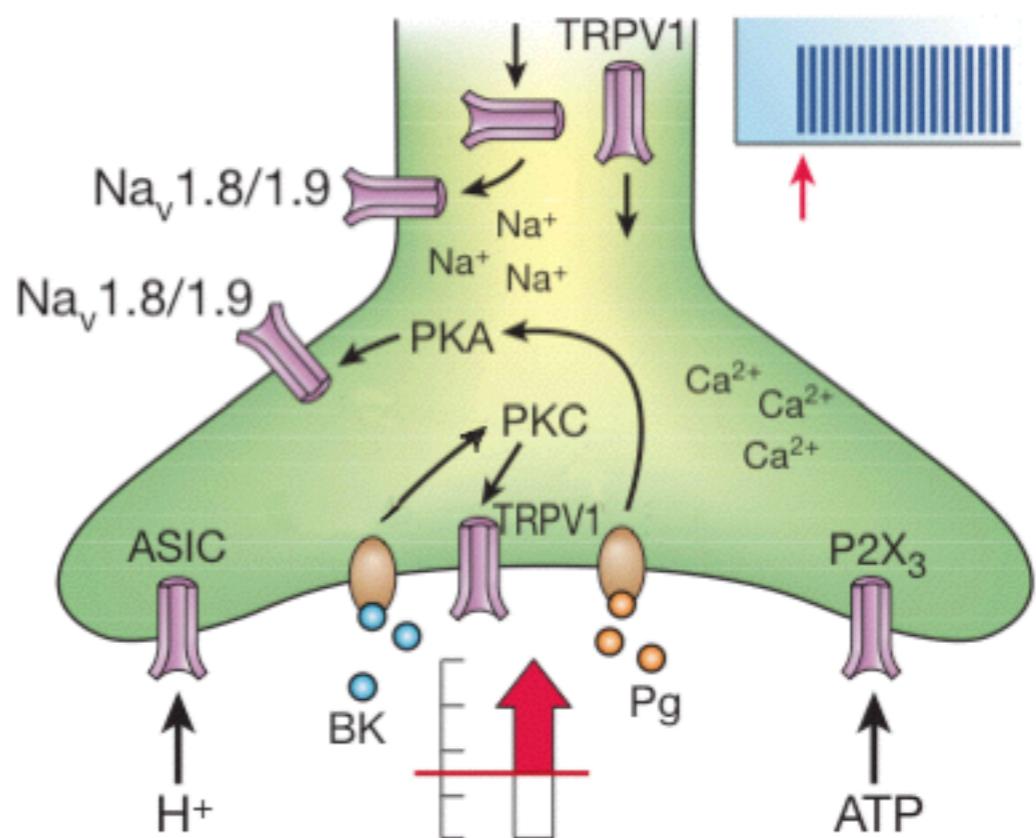
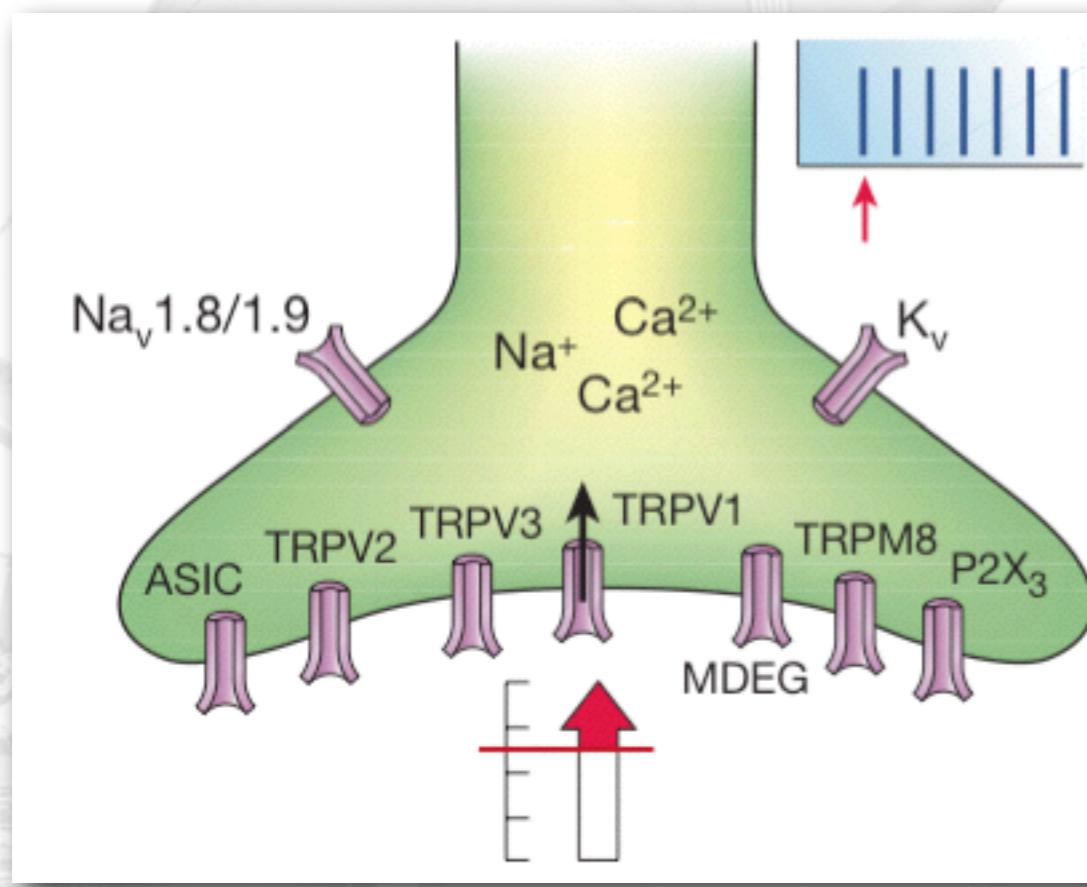
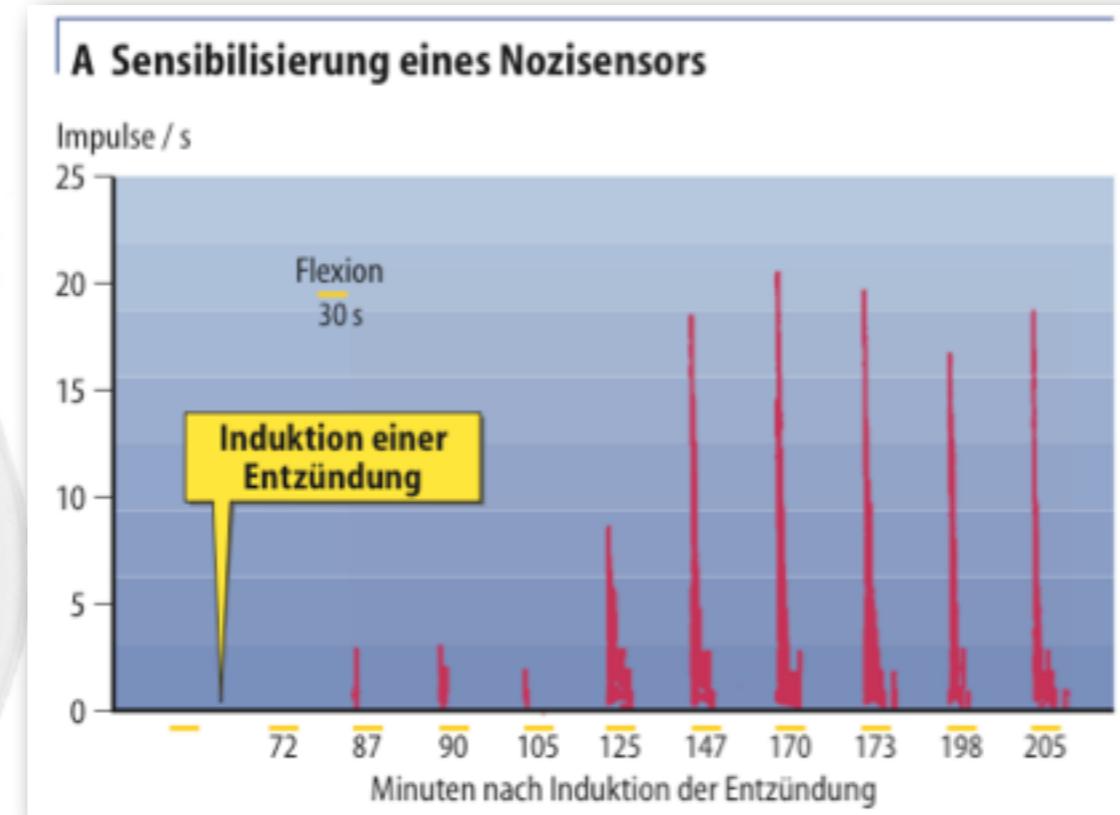
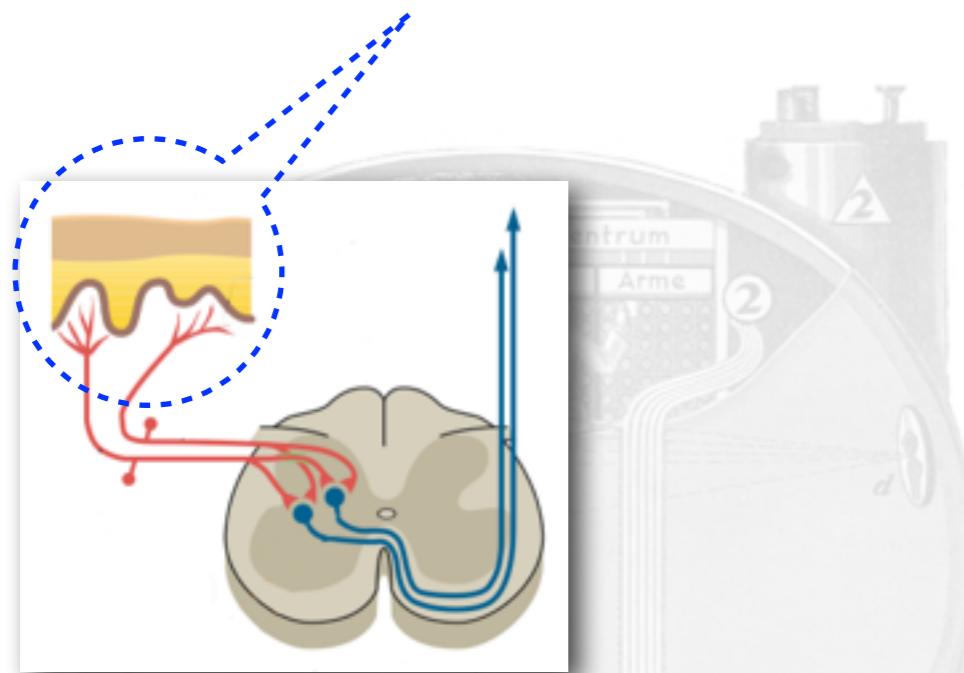
# Periphere Schmerzsensibilisierung

## Primäre Hyperalgesie

Schmerzmediatoren werden freigesetzt

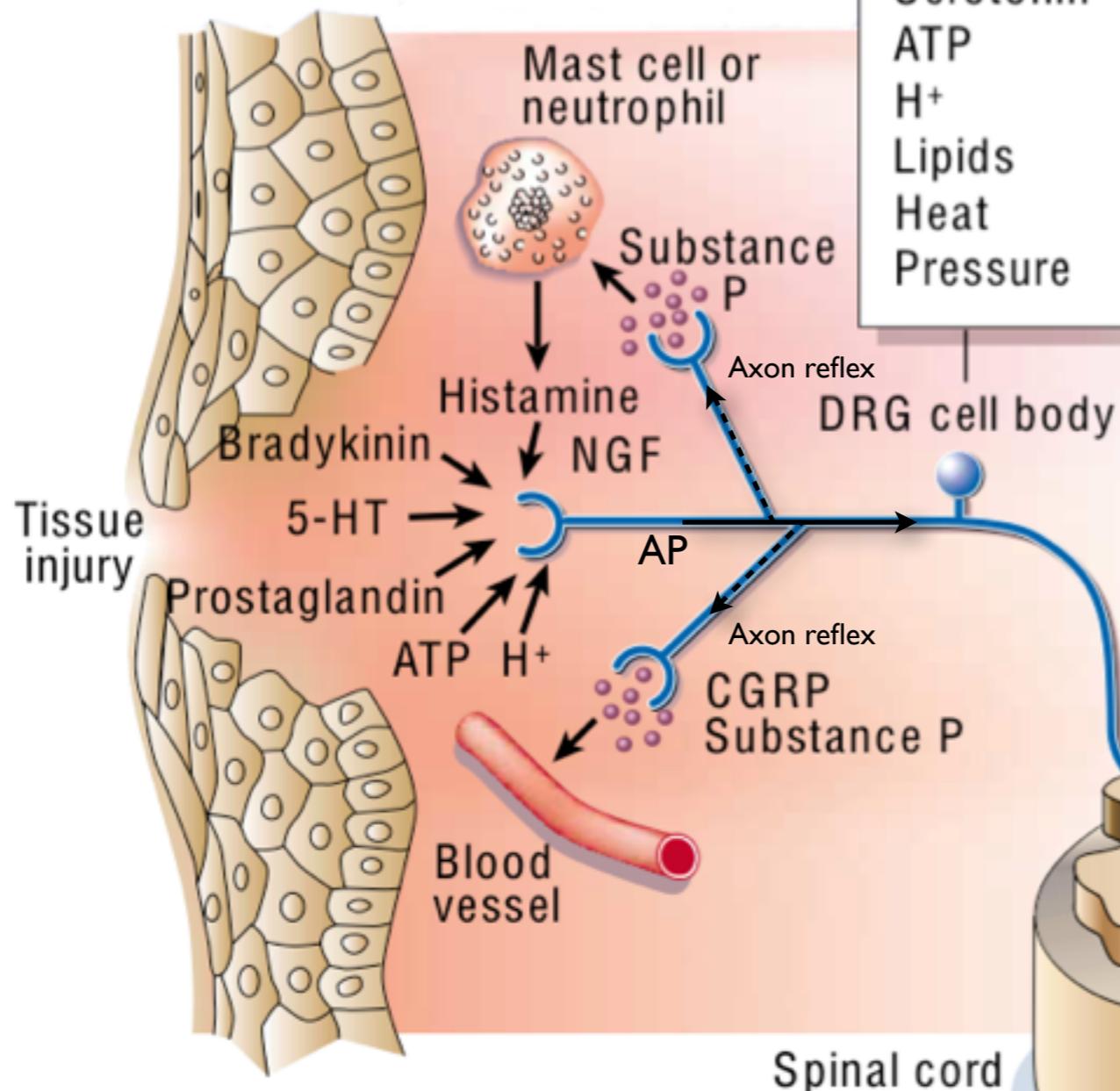


# Periphere Schmerzsensibilisierung



# Neurogene Entzündung

Axon reflex:  
antidrome Weiterleitung

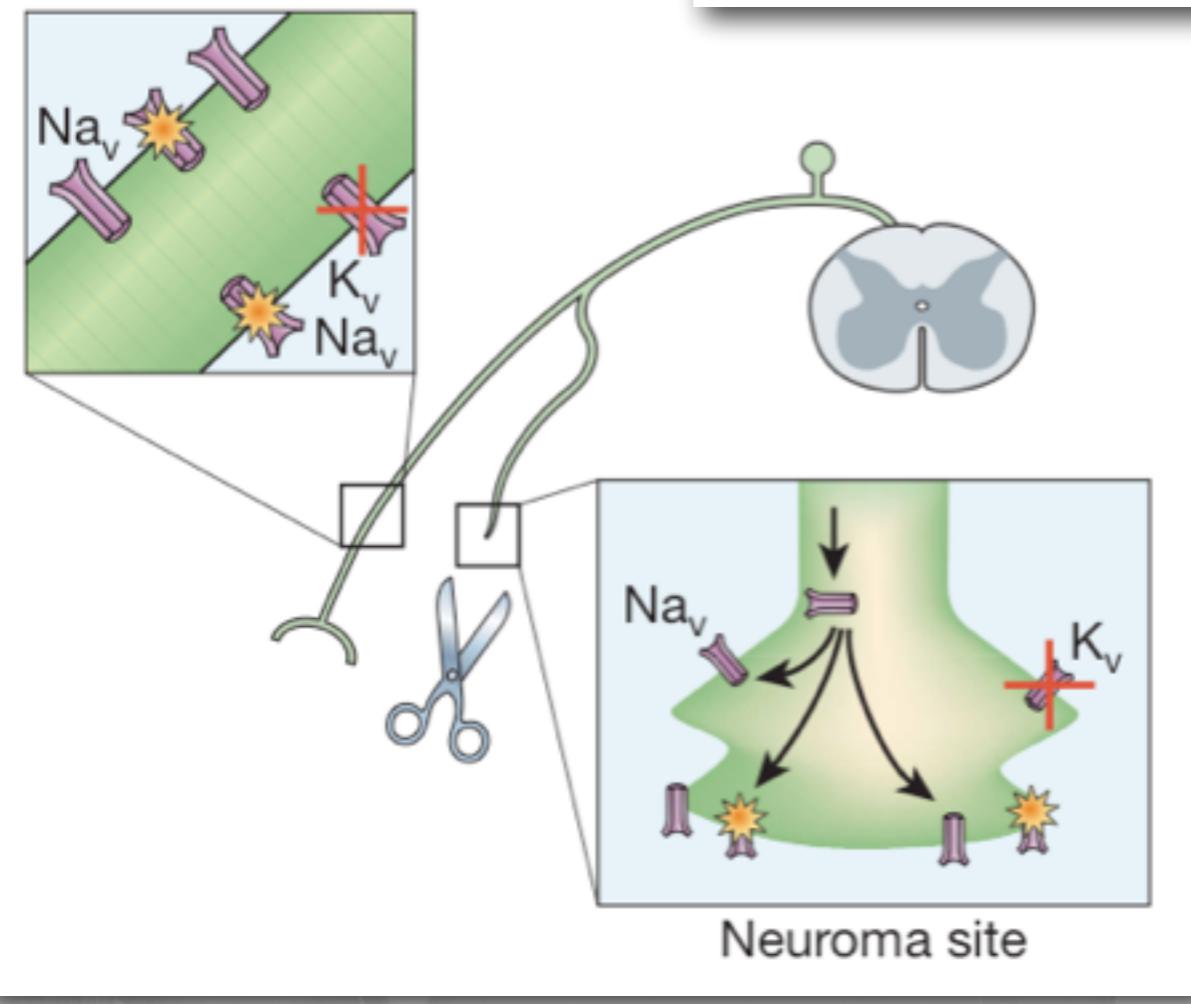
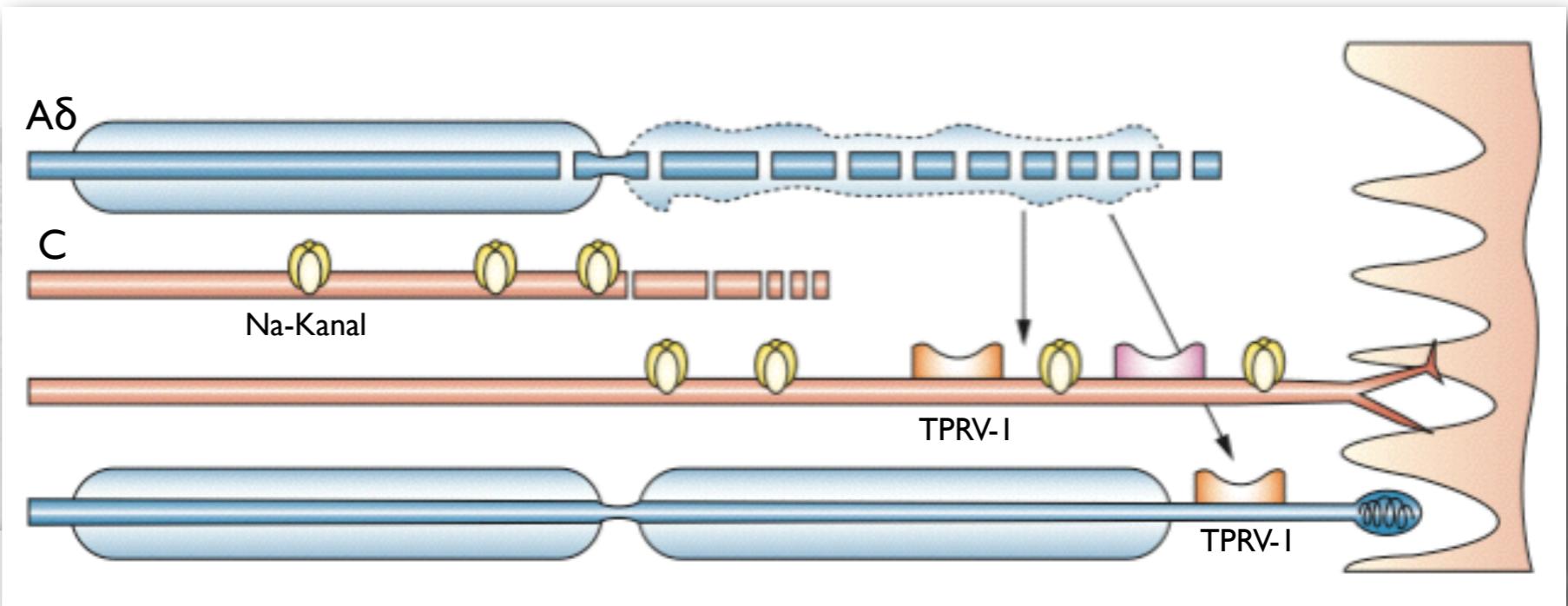


# Neurogene Entzündung



Capsaicin depletiert Substanz P in Nozizeptoren

# Periphere Sensitierung durch Nervenbeschädigung

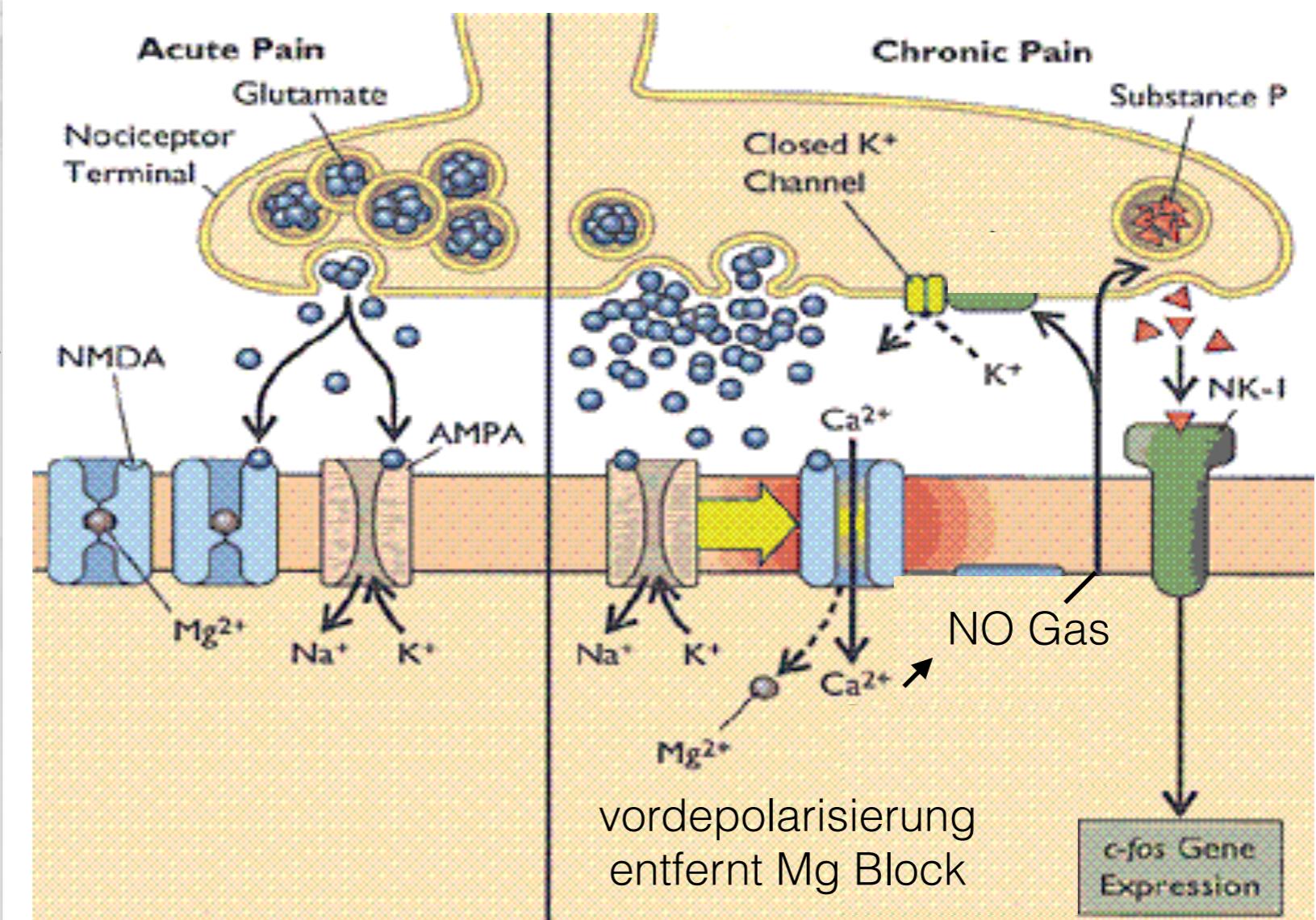
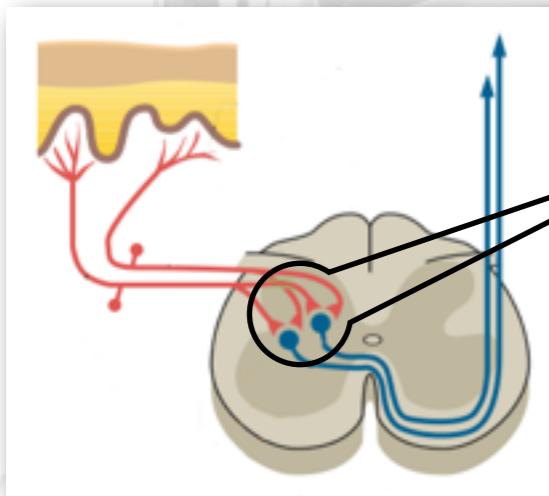


Nature Clinical Practice Neurology (2006) 2: 95-106

spontane Aktivität nozizeptiver  
Afferenzen nach einer  
Nervenbeschädigung

# Zentrale Sensibilisierung

chronischer/neuropathischer Schmerz: das Schmerzgedächtnis

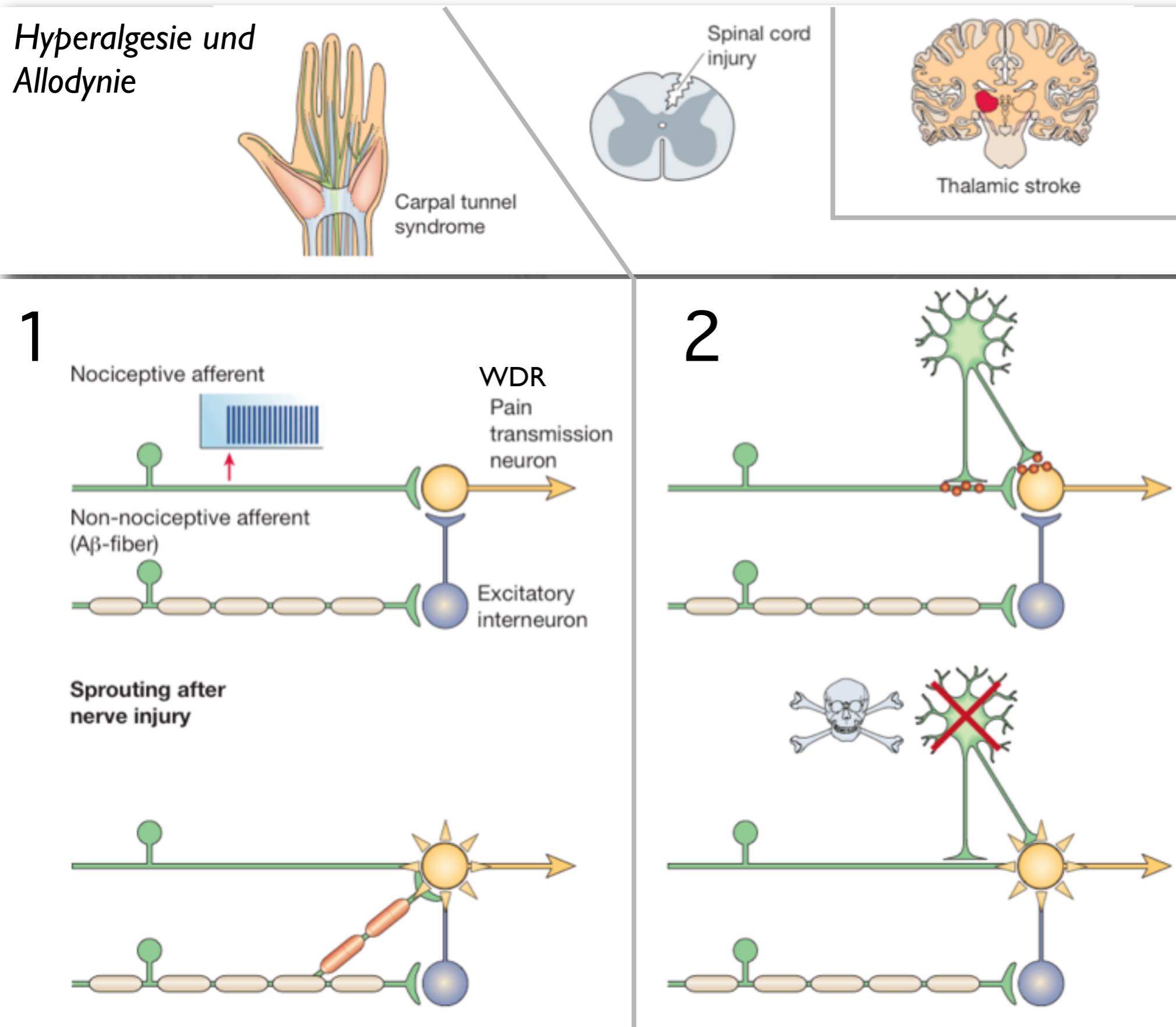


“wind-up”

maligner “Lernprozess”  
kann zur Allodynie führen

# Zentrale Sensibilisierung

langfristige Mechanismen



# Aufsteigende Schmerzbahnen

