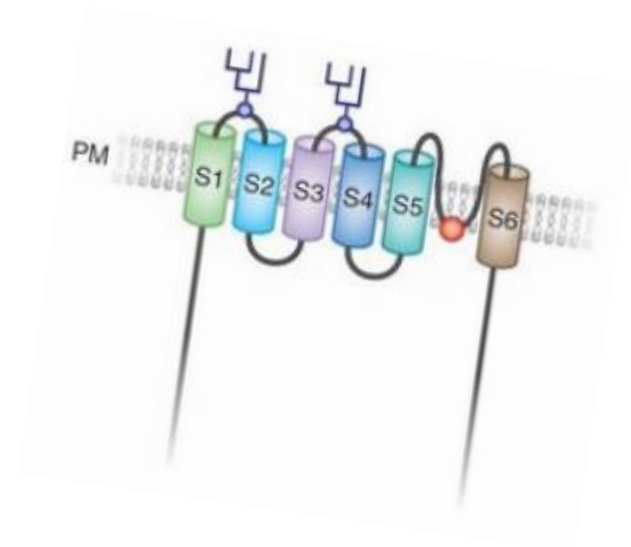




# Schmerzwahrnehmung & TRP - Kanäle



# Inhalt

## Teil 1 - Schmerzwahrnehmung

- Definition & Funktion von Schmerz
- Schmerzformen
- Nozizeptoren als „Schmerzrezeptoren“: Aufbau, Weiterleitung & Verarbeitung

## Teil 2 – TRP - Kanäle

- Was sind TRP – Kanäle?
- Funktion & Aufgaben
- Capsaicin und Menthol als Agonisten

## Teil 3 - Schmerzlinderung

- Schmerzmodulation
- Schmerztherapie

# Teil 1 - Schmerzwahrnehmung

- **Definition & Funktion von Schmerz**
- Schmerzformen
- Nozizeptoren als „Schmerzrezeptoren“:  
Aufbau, Weiterleitung & Verarbeitung

„Schmerz ist ein unangenehmes Sinnes- oder Gefühlserlebnis, das mit tatsächlicher oder potenzieller Gewebeschädigung einhergeht oder von betroffenen Personen so beschrieben wird, als wäre eine solche Gewebeschädigung die Ursache.“

## Definition & Funktion von Schmerz

- Sinnessystem, das potentielle Schäden von außen und innen signalisiert
- Schadenfrühwarnsystem
- Aktivierung führt zu Schutzreaktionen
- Lebenswichtig

# Teil 1 - Schmerzwahrnehmung

- Definition & Funktion von Schmerz
- **Schmerzformen**
- Nozizeptoren als „Schmerzrezeptoren“:  
Aufbau, Weiterleitung & Verarbeitung

Schmerzformen

ORT

ART

DAUER

- Somatischer Schmerz

- Oberflächenschmerz

- Schmerzreiz auf der Haut

- Tiefenschmerz

- Schmerzreiz aus den Muskeln, Bindegewebe, Knochen oder Gelenken

- Viszeraler Schmerz

- Schmerz der inneren Organe



- **Nozizeptorschmerz**

- Direkte Erregung der Schmerzrezeptoren

- Bsp.: Verbrennungen oder Nadelstich

- **Neuropathischer Schmerz**

- Impulsauslösung ohne Erregung der Schmerzrezeptoren

- Bsp.: Bandscheibenvorfall

- **Deafferenzierungsschmerz**

- Spontanaktivität durch fehlende Informationsübertragung

- Bsp.: Amputation

- **Reflektorischer Schmerz**

- Schmerzsymptome aufgrund einer gestörten Motorik → Teufelskreis

- **Psychosomatischer Schmerz**

- Schmerz als Ausdruck einer seelischen Belastung

- Bsp.: bestimmte Kopfschmerzen

- **Übertragender Schmerz**

- Schmerz eines inneren Organs, der auf bestimmten Hautareale wahrgenommen wird

- Bsp.: Herzinfarkt, Blinddarmentzündung

- Akuter Schmerz

- Kurze Schmerzdauer
- Sinnvolle und lebenserhaltende Funktion
- Meldet Beschädigungen
- Löst Schutzreaktionen aus
- Gut lokalisierbar

- Chronischer Schmerz

- > 6 Monate; lange Schmerzdauer
- Keine sinnvolle Melde-, Schutz- und Heilfunktion
- Eigenständige Schmerzkrankheit

# Teil 1 - Schmerzwahrnehmung

- Definition & Funktion von Schmerz
- Schmerzformen
- **Nozizeptoren als „Schmerzrezeptoren“:  
Aufbau, Weiterleitung & Verarbeitung**

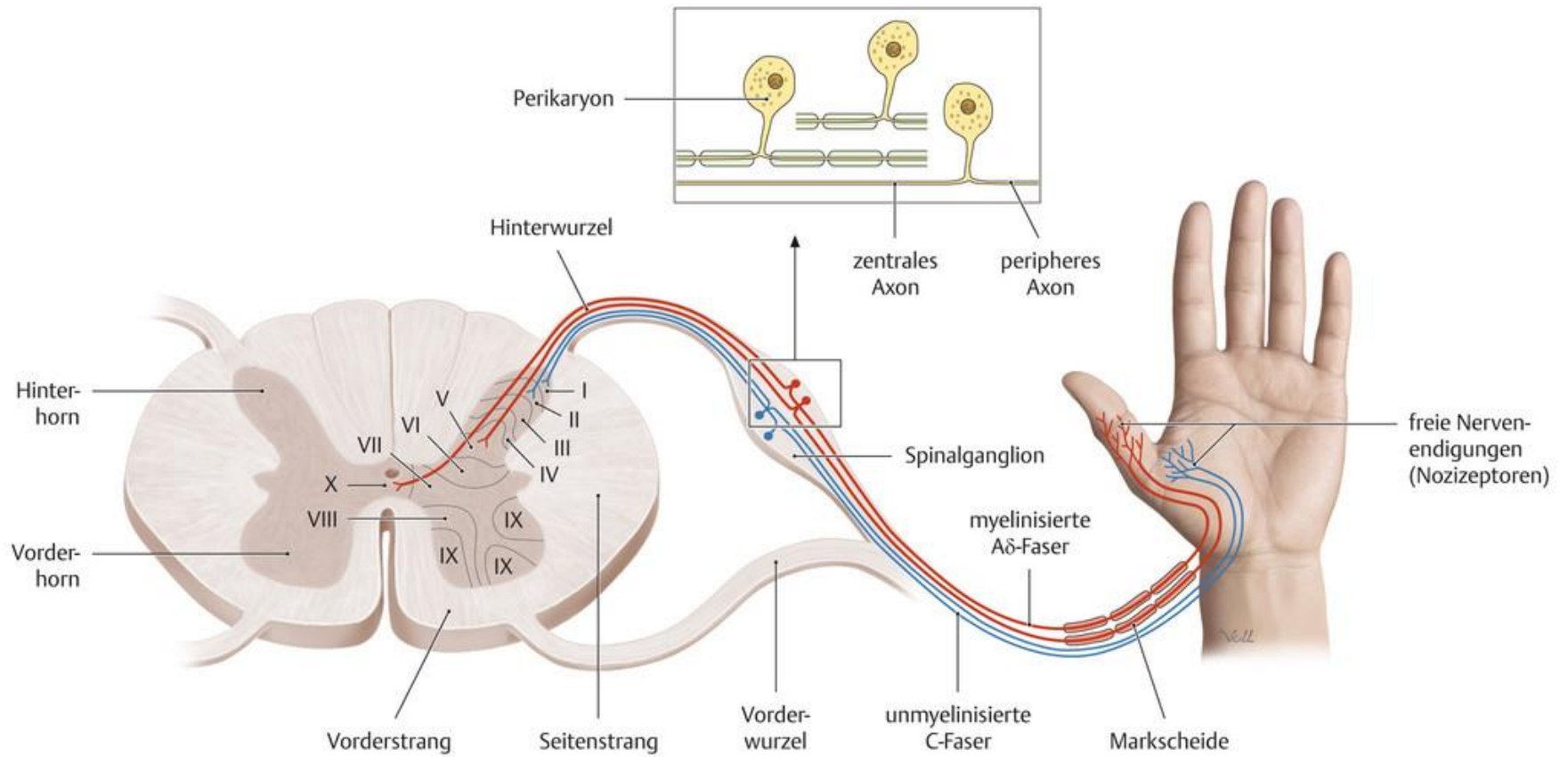
Nozizeptoren als „Schmerzrezeptoren“

**„Schmerzrezeptoren“ = Nozizeptoren**

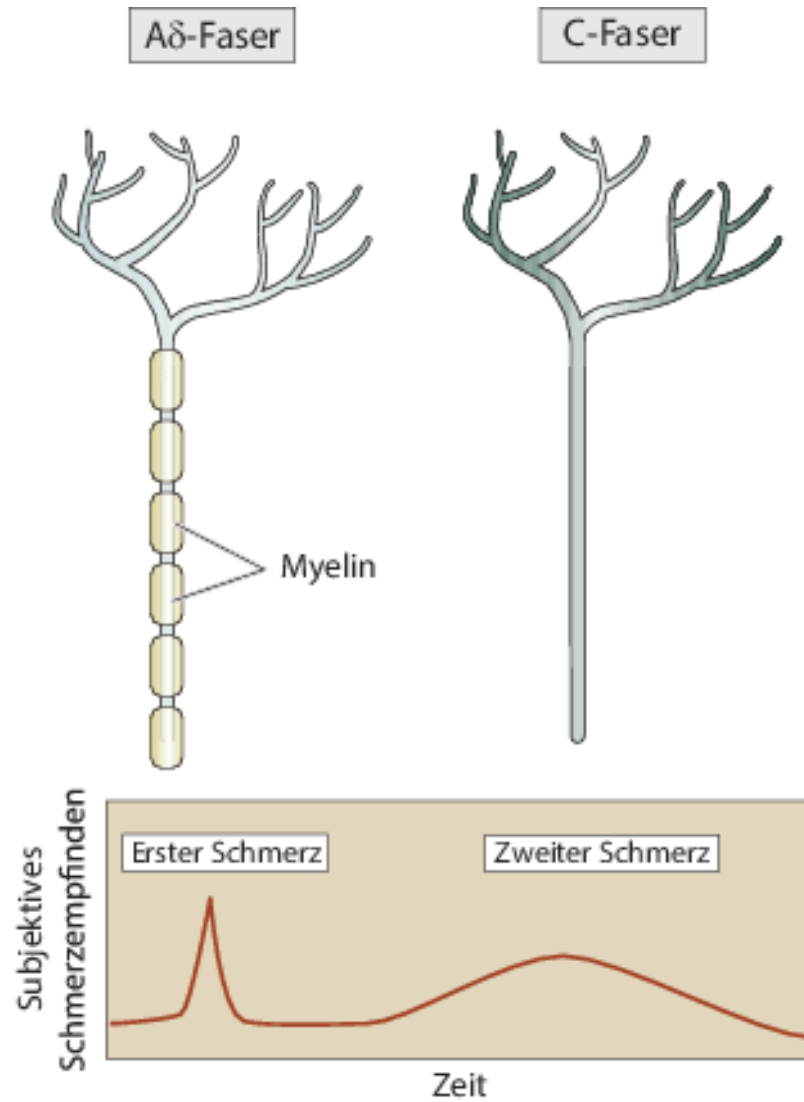
## Nozizeptoren als „Schmerzrezeptoren“

- Primäre Sinneszellen mit freien Nervenendigungen, die den Schmerzreiz wahrnehmen
- Keine Rezeptoren sondern Sensoren!
- In fast jedem Gewebe des Körpers (außer in Gehirn und Leber)
- Reagieren auf noxisch mechanische Reize, noxisch thermische Reize und chemische Substanzen/Reize

# Nozizeptoren als „Schmerzrezeptoren“: Aufbau

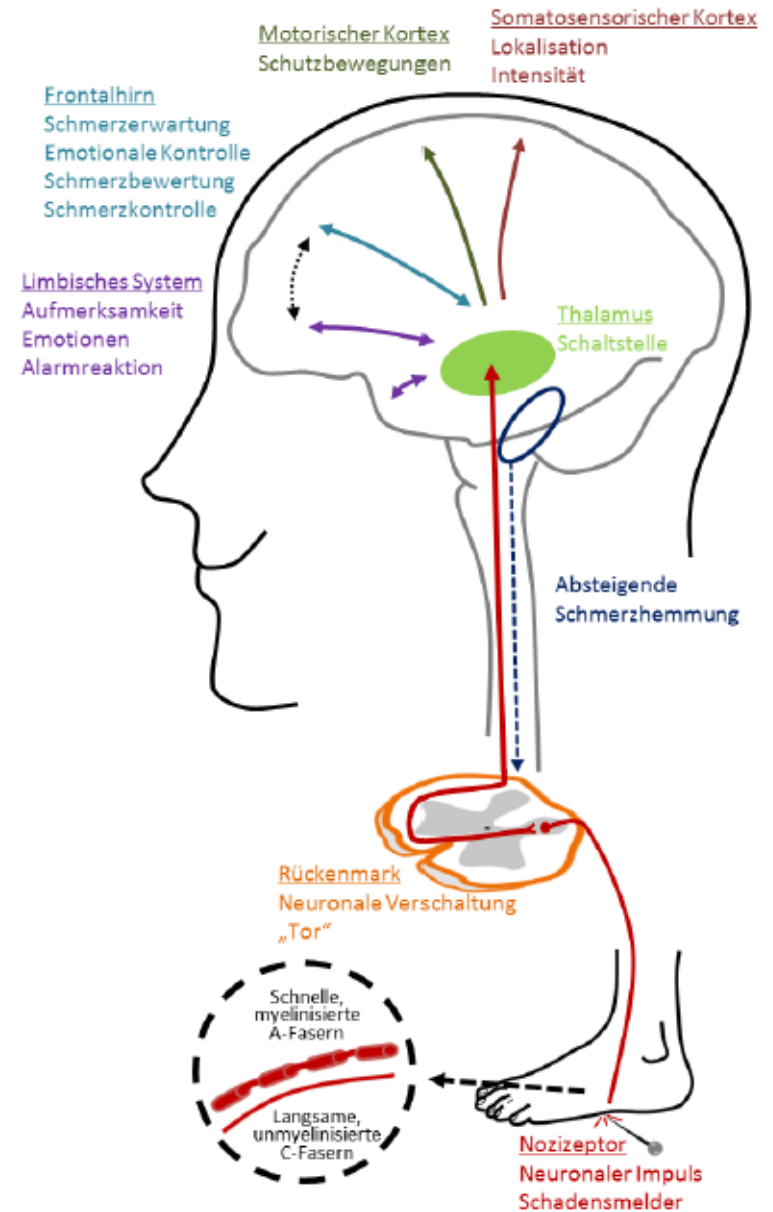
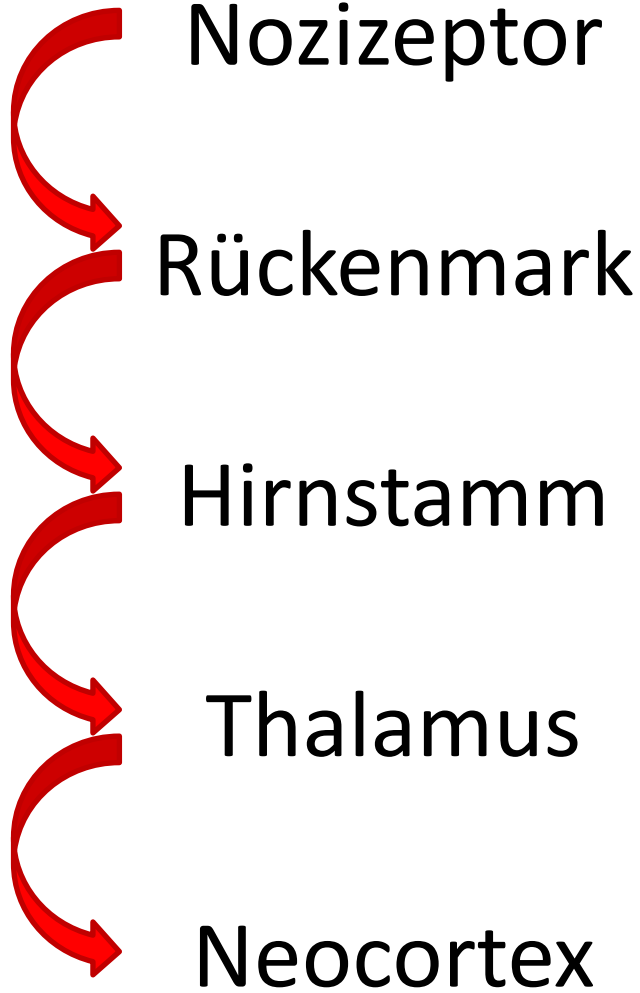


# Nozizeptoren als „Schmerzrezeptoren“: Aufbau



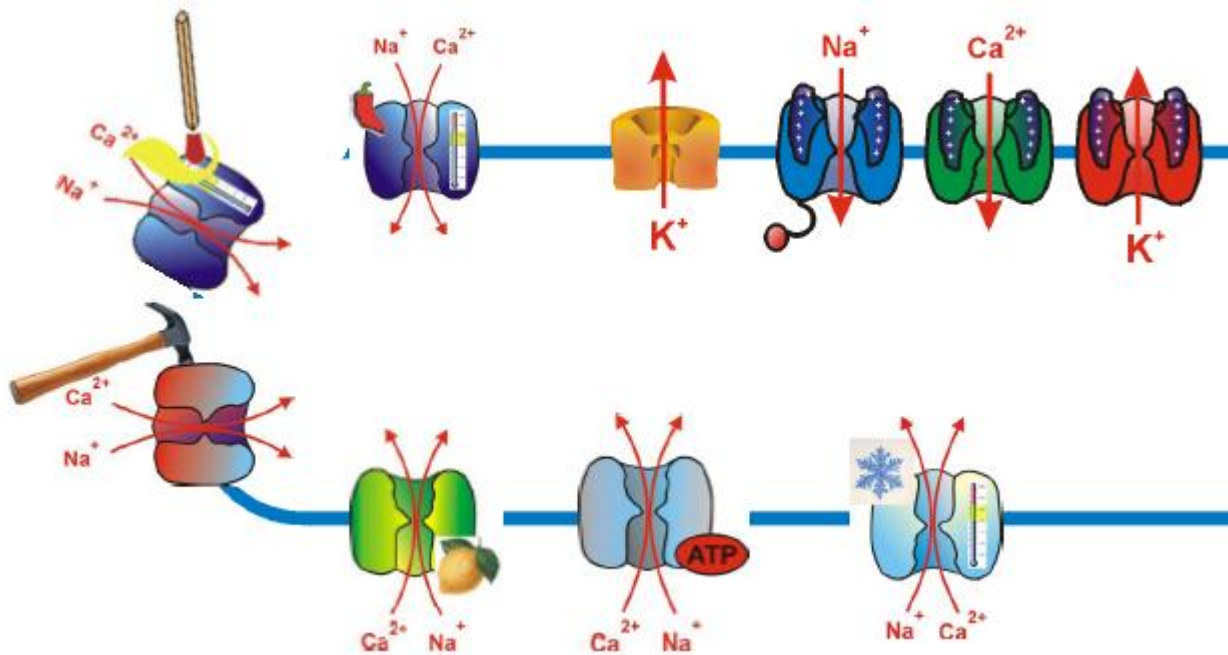


# Nozizeptoren als „Schmerzrezeptoren“: Weiterleitung

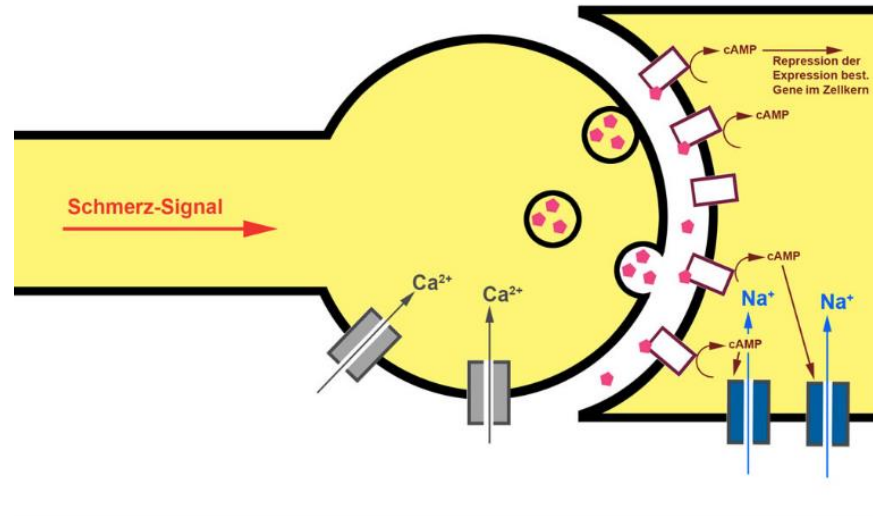


## Nozizeptoren als „Schmerzrezeptoren“: Verarbeitung

- Für die jeweiligen Reize gibt es spezifische Sensormoleküle (Ionenkanäle), die dadurch geöffnet werden.



# Nozizeptoren als „Schmerzrezeptoren“: Verarbeitung



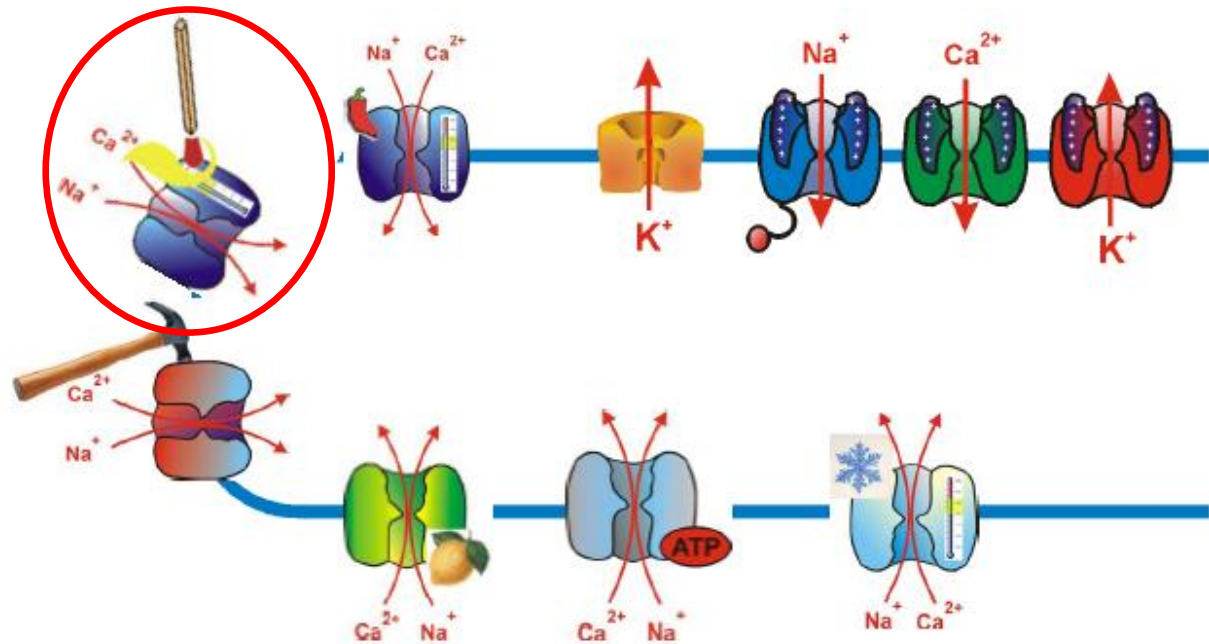
## Neurotransmitter:

- Aminosäure
- Neuropeptide
- Monoamine
- Substanz P

# Nozizeptoren als „Schmerzrezeptoren“: Verarbeitung

## Polymodaler Nozizeptor

- Kationenkanäle für mechanische und thermische Reize
- Rezeptoren für chemische Reize



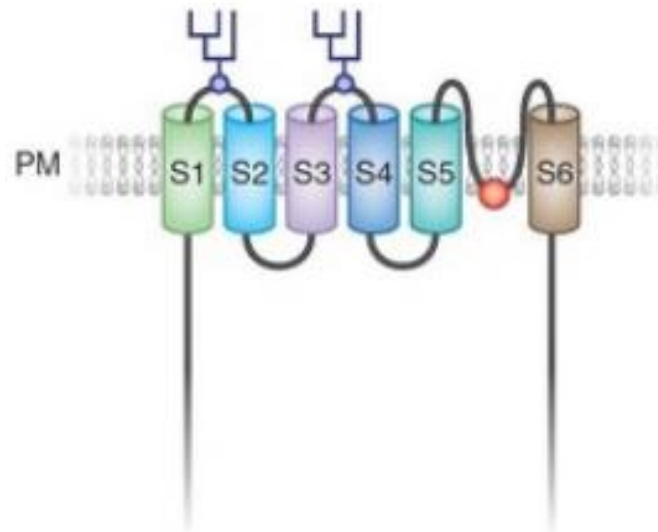
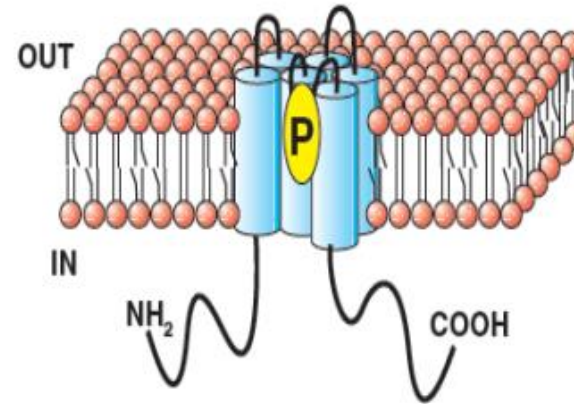
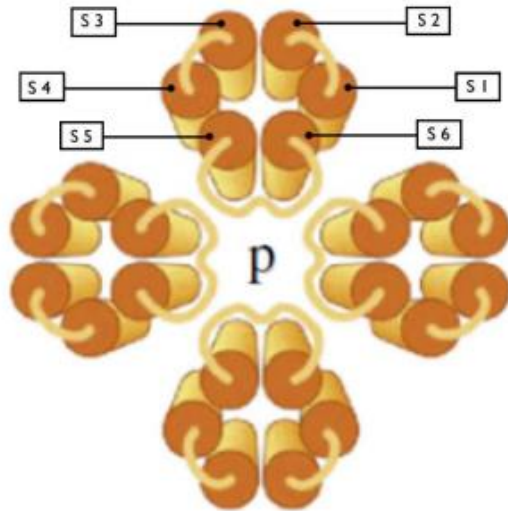
# Teil 2 – TRP - Kanäle

- **Was sind TRP – Kanäle?**
- Funktionen & Aufgaben
- Capsaicin und Menthol als Agonisten

## Was sind TRP – Kanäle?

- Wärmeabhängige, membranständige, unspezifische Kationenkanäle als Superfamilie
- TRP: transient receptor potential
- 7 Unterfamilien
- Expression in allen Organen und Zelltypen
- spielen beim Menschen eine wichtige Rolle bei der Wahrnehmung von Geschmack, Temperatur und Schmerzen

# Was sind TRP – Kanäle? - Aufbau



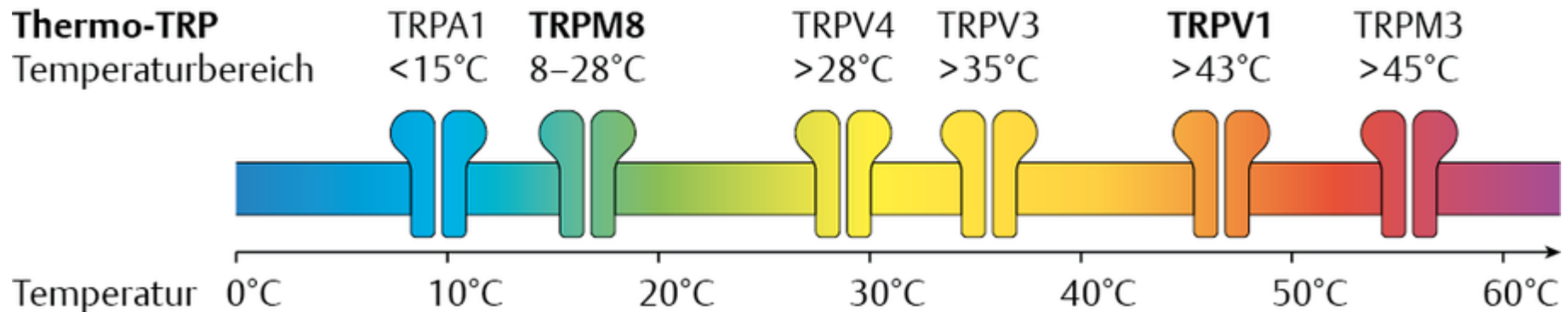
# Teil 2 – TRP - Kanäle

- Was sind TRP – Kanäle?
- **Funktionen & Aufgaben**
- Capsaicin und Menthol als Agonisten



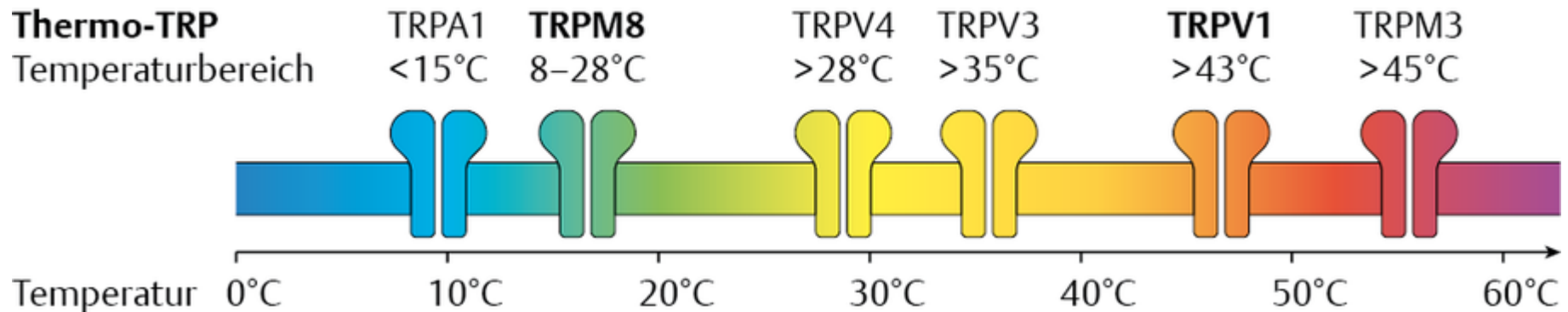
## Funktionen & Aufgaben

- Wahrnehmung von Temperaturänderungen bzw. –unterschieden -> **Temperatursinn**
- Unterschiedliche Temperaturen bzw. Temperaturänderungen werden mit unterschiedlichen Ionenkanälen wahrgenommen -> **spezialisierte TRP-Kanäle**



## Funktionen & Aufgaben

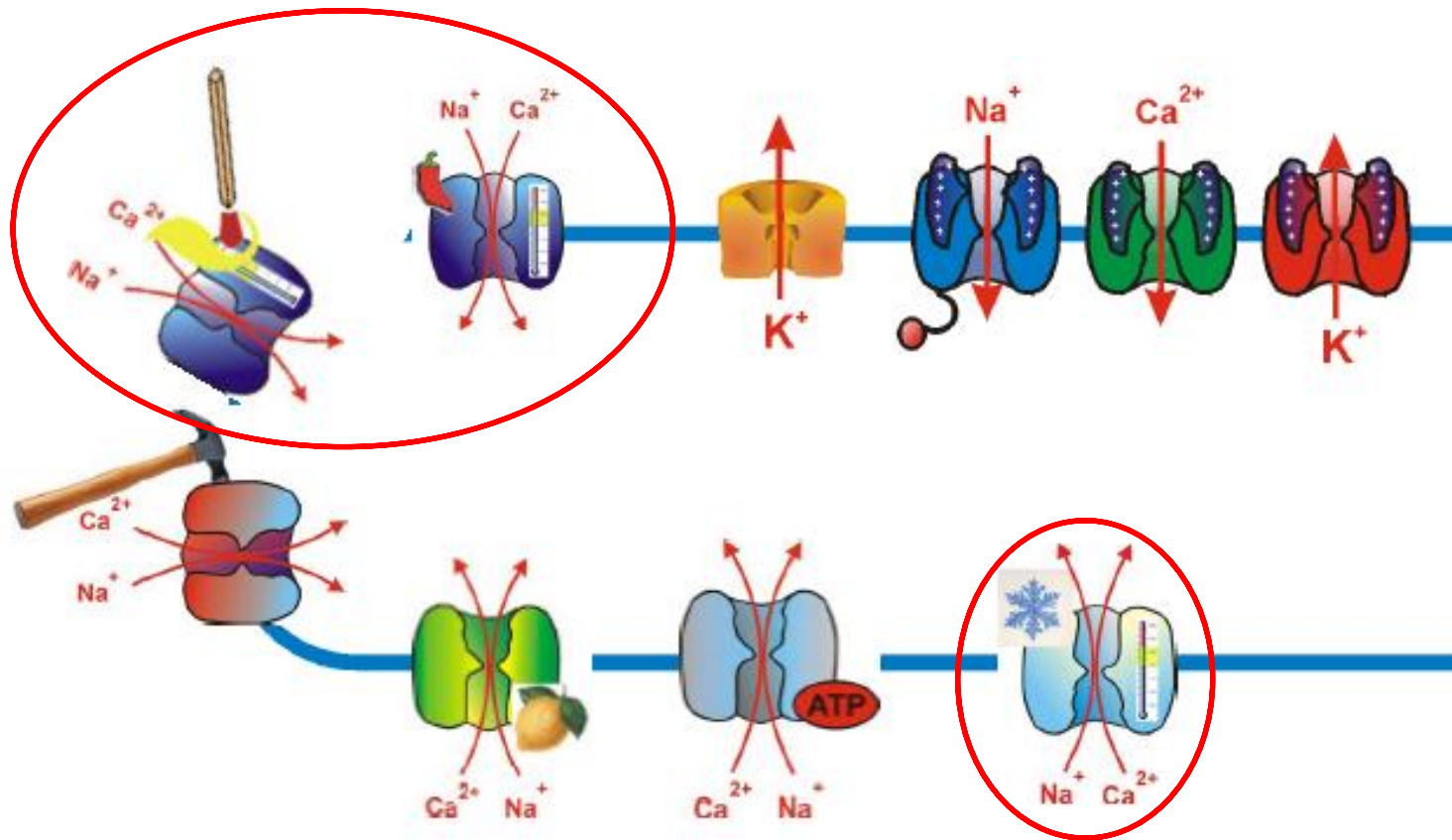
- Thermoregulation
- Optimale Temperaturen für biochemische Prozesse
- Potentielle Schädigung wahrnehmen
- Schutz vor weiteren Schäden



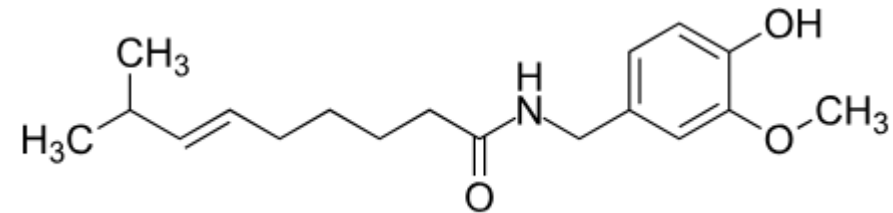
# Teil 2 – TRP - Kanäle

- Was sind TRP – Kanäle?
- Funktionen & Aufgaben
- **Capsaicin und Menthol als Agonisten**

# Capsaicin und Menthol als Agonisten

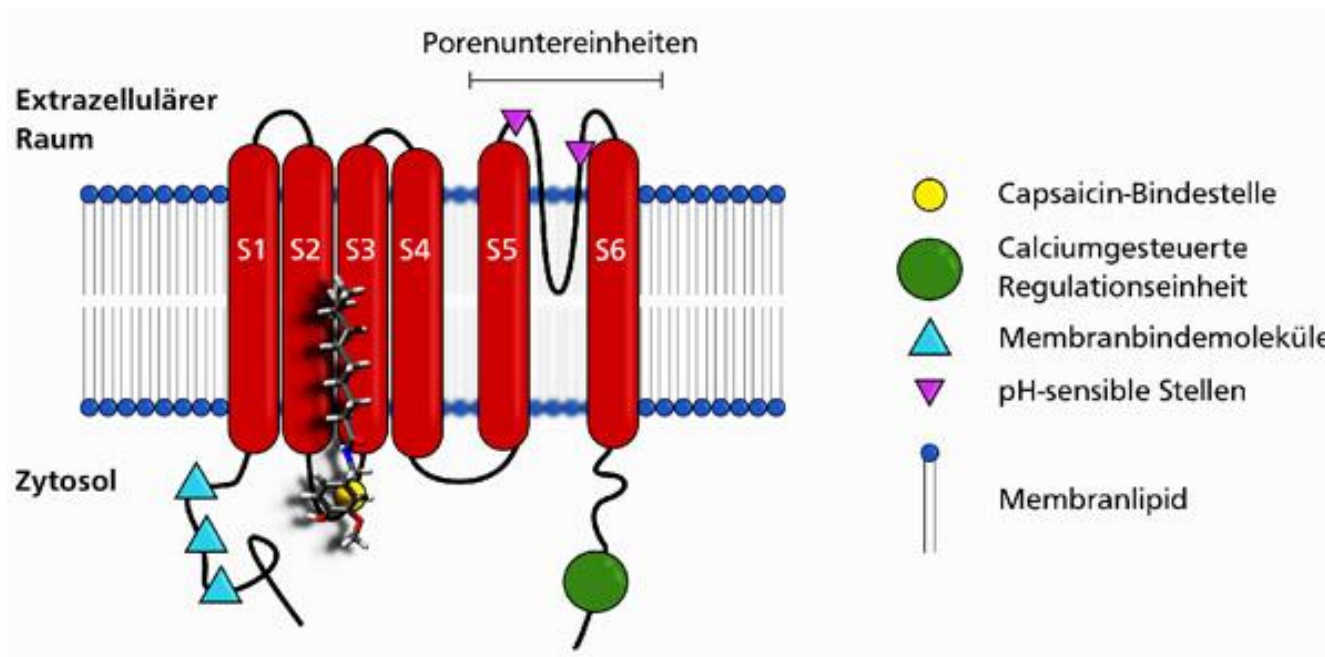


## Capsaicin und Menthol als Agonisten – Capsaicin (CPS)



- in verschiedenen Paprika/Chilli – Arten vorkommendes Alkaloid
- Fettsäureamid – Vanillylamid
- Agonist für spezifischen TRP – Kanal  
– TRPV1
- löst damit einen Hitze- oder Schärferreiz aus

# Capsaicin und Menthol als Agonisten – Capsaicin (CPS)



## Thermo-TRP

Temperaturbereich

TRPA1

<15°C

TRPM8

8–28°C

TRPV4

>28°C

TRPV3

>35°C

TRPV1

>43°C

TRPM3

>45°C

Temperatur

0°C

10°C

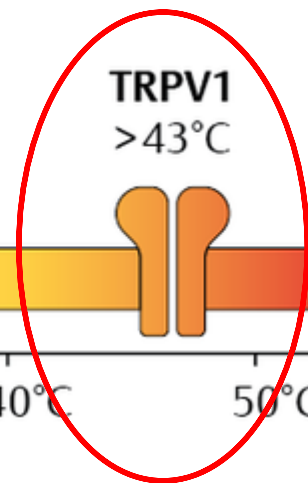
20°C

30°C

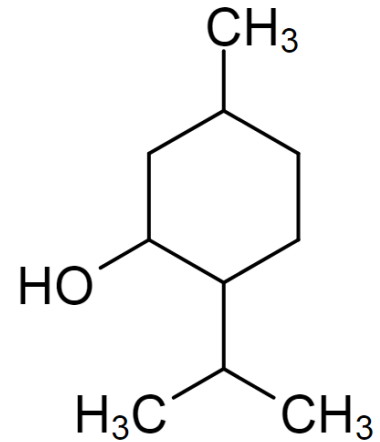
40°C

50°C

60°C

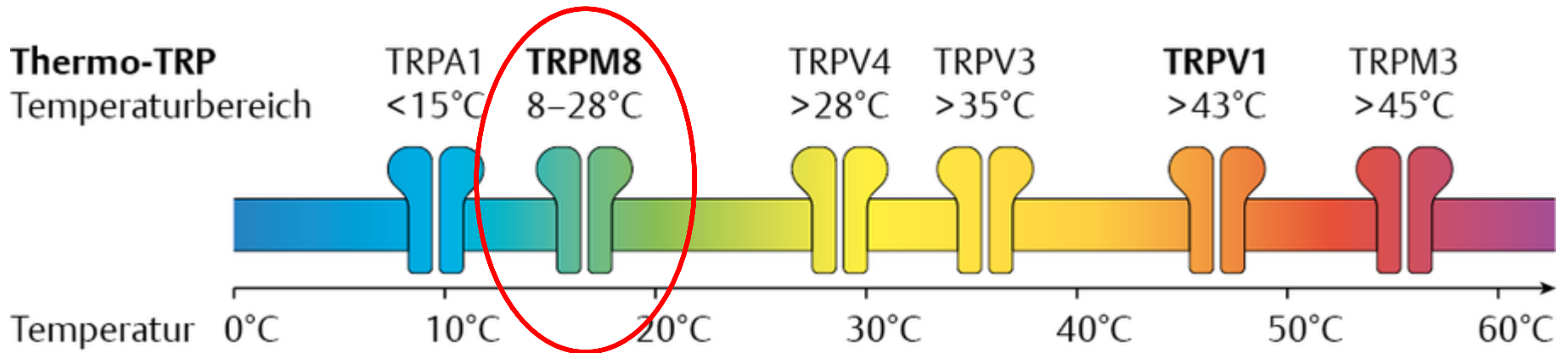


## Capsaicin und Menthol als Agonisten – Menthol



- monocyclischer Monoterpen – Alkohol
- kommt in seiner natürlichen Form in vielen ätherischen Ölen vor
  - z.B. in Bonbons oder Kaugummi
- Agonist für spezifischen TRP – Kanal
  - TRPM8
- löst damit einen Kältereiz/-empfinden aus

# Capsaicin und Menthol als Agonisten – Menthol





# Zusammenfassung

- Nozizeptoren nehmen noxische Reize auf und wandeln sie durch die Öffnung von Kationenkanälen in Aktionspotentiale um.
- Thermische, mechanisch und chemische Reize
- Der Reiz wird über das Rückenmark bis zum Gehirn geleitet
  - Verarbeitung, Bewertung und Maßnahmen

# Zusammenfassung

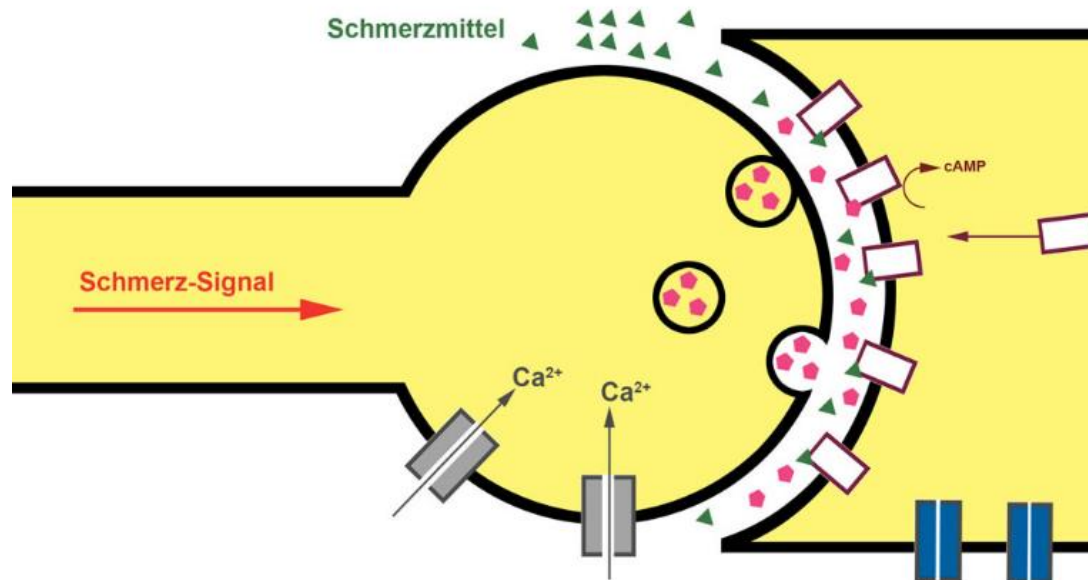
- TRP – Kationenkanäle haben vielseitige sensorische Funktionen
- Temperatursinn
- **Capsaicin** und **Menthol** als Agonisten zur Auslösung eines **Wärme**- bzw. **Kälte**gefühls

# Teil 3 - Schmerzlinderung

- **Schmerzmodulation**
- Schmerztherapie

## Schmerzmodulation

- Veränderungen in der Schmerzwahrnehmung, die durch neuronale Prozesse des ZNS gesteuert werden
  - Freisetzung körpereigener Opiate/Opioide
- Bsp.: postsynaptische Hemmung



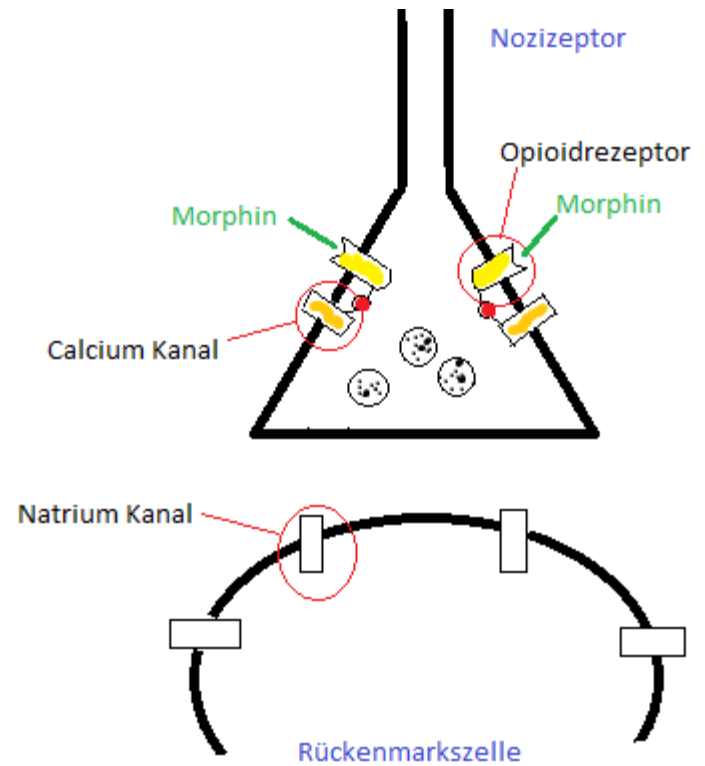
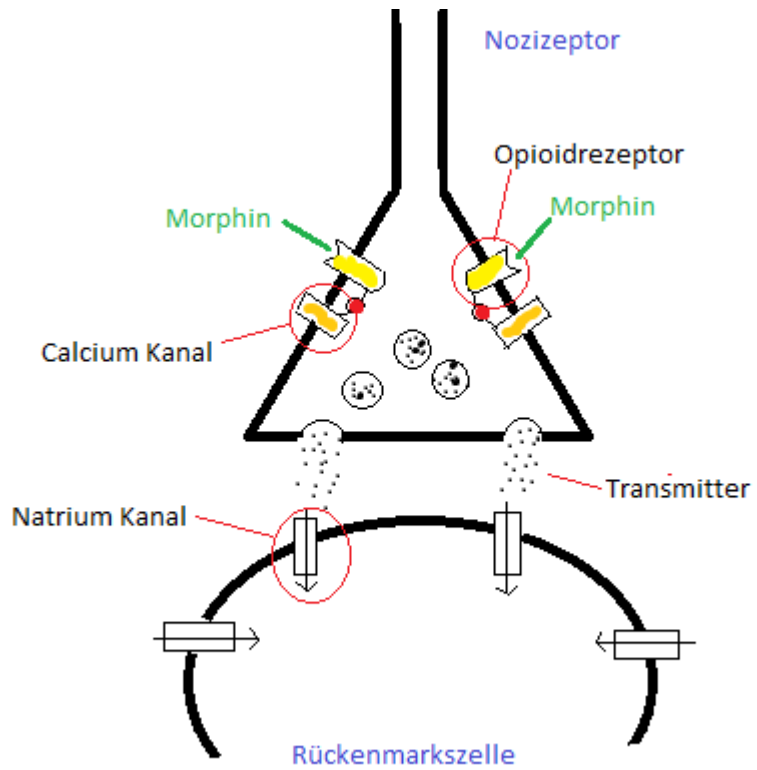
# Teil 3 - Schmerzlinderung

- Schmerzmodulation
- **Schmerztherapie**

## Schmerztherapie

- Schmerzwahrnehmung kann durch Analgetika beeinflusst werden
- unterscheidet Opioide und Nichtopioide

# Schmerztherapie – Opioide (Opiate)



## Schmerztherapie - Nichtopioide

- binden nicht an Opioidrezeptoren
- Cyclooxygenase Hemmer
- Hemmung der Prostaglandinsynthese
- Bsp: Acetylsalicylsäure (ASS) oder Ibuprofen



# Zusammenfassung

- Schmerzmodulation: körpereigene Schmerzlinderung
- Schmerztherapie: Schmerzlinderung durch Analgetika
  - Opioide, z.B. Morphin
  - Nichtopioide, z.B. ASS oder Ibuprofen

# Quellen

- <https://www.spektrum.de/lexikon/neurowissenschaft/schmerz/11432>
- [https://www.amboss.com/de/wissen/Nozizeptives\\_System](https://www.amboss.com/de/wissen/Nozizeptives_System)
- <http://www.medizininfo.de/schmerz/artort.htm>
- <https://www.ibsw.ch/interventionelle-schmerztherapie/schmerzdefinition>
- <http://www.medizininfo.de/schmerz/rezeptor.htm>
- <http://www.medizininfo.de/schmerz/bahnen.htm>
- <https://medlexi.de/Nozizeptoren>
- <https://eref.thieme.de/cockpits/clAna0001clsport0001/0/coAna00084/4-10242>
- [http://www.rheuma-kinderklinik.de/fileadmin/user\\_upload/kinderklinik\\_ggmbh/dateien/2016\\_aktuelle\\_Rheumatologie -  
\\_Muskuloskelettale\\_Schmerzen.pdf](http://www.rheuma-kinderklinik.de/fileadmin/user_upload/kinderklinik_ggmbh/dateien/2016_aktuelle_Rheumatologie_-_Muskuloskelettale_Schmerzen.pdf)
- [http://www.mwv-berlin.de/buecher-bestellen-2016/images/product\\_images/leseproben\\_images/9783954661220\\_Leseprobe.pdf](http://www.mwv-berlin.de/buecher-bestellen-2016/images/product_images/leseproben_images/9783954661220_Leseprobe.pdf)
- <http://www.arndbaumann.de/veranst/krankhss/pdf/schmerz.pdf>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/TRP-Kan%C3%A4le>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Thermorezeption>
- <https://substantiaalba.wordpress.com/2013/06/24/trp-kanale-und-die-red-hot-chili-peppers/>
- [https://duepublico2.uni-due.de/servlets/MCRFileNodeServlet/duepublico\\_derivate\\_00041203/DissMSchulte.pdf](https://duepublico2.uni-due.de/servlets/MCRFileNodeServlet/duepublico_derivate_00041203/DissMSchulte.pdf)
- <https://www.spektrum.de/lexikon/biologie-kompakt/temperatursinn/11693>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Capsaicin>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Menthol>
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Substanz\\_P](https://de.wikipedia.org/wiki/Substanz_P)
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Schmerztherapie>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Analgetikum>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Opioide#Wirkungen>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Nichtopioide-Analgetikum>
- <https://flexikon.doccheck.com/de/Schmerzmodulation>
- <http://www.u-helmich.de/bio/neu/1/14/seite144.html>
- <https://www.medhost.de/schmerzen/schmerzentstehung.html>