

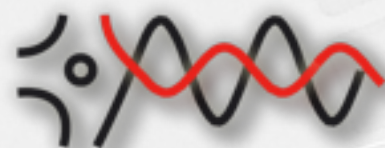
Physiologie

UE3

Somatosensorik

**Fred Wouters**

Molekulare & Zelluläre Systeme  
Institut für Neuropathology  
E-mail: [fred.wouters@gwdg.de](mailto:fred.wouters@gwdg.de)



# Oberflächen- Sensibilität

		Empfindungs- qualität	Sensorische Endigung	Adäquater Reiz	Rezeptor- bezeichnung	Afferente Faser
Oberflächen- sensibilität	mechani- sche Sinne	Druck	Merkel-Endigung, Tastscheibe	Hautdeformation	SA I	Aβ
		Spannung	Ruffini-Korpuskel	Hautdehnung	SA II	Aβ
		Berührung, Kitzel- empfindung	Meißner-Korpus- kel, Haarfollikel- rezeptor	Hautberührung, Haarbewegung	RA	Aβ
		Vibration	Meißner-Korpus- kel, Pacini-Korpuskel	Vibration (5 – 100 Hz) Vibration (50 – 400 Hz)	RA PC	Aβ
		Streicheln	freie Nerven- endigung	Bewegte Berührung		C
	Temperatur- sinn	Kälte	freie Nerven- endigung	Kälte (10 – 35 °C)	Kaltrezeptoren	A, C
		Wärme	freie Nervenendi- gung	Wärme (30 – 45 °C)	Warmrezeptoren	C
	Schmerzsinn	scharfer stechen- der Schmerz	freie Nerven- endigung	noxische Deforma- tion, Gewebeschädi- gung	Mechano-Nozizep- toren	Aδ, C
		dumpfer brennen- der Schmerz	freie Nerven- endigung	mech. u. chem. No- xen, Hitze/noxische Kälte	polymodale und schlafende Nozi- zeptoren	C
		Jucken	freie Nerven- endigung	Histamin, Mucunain		C

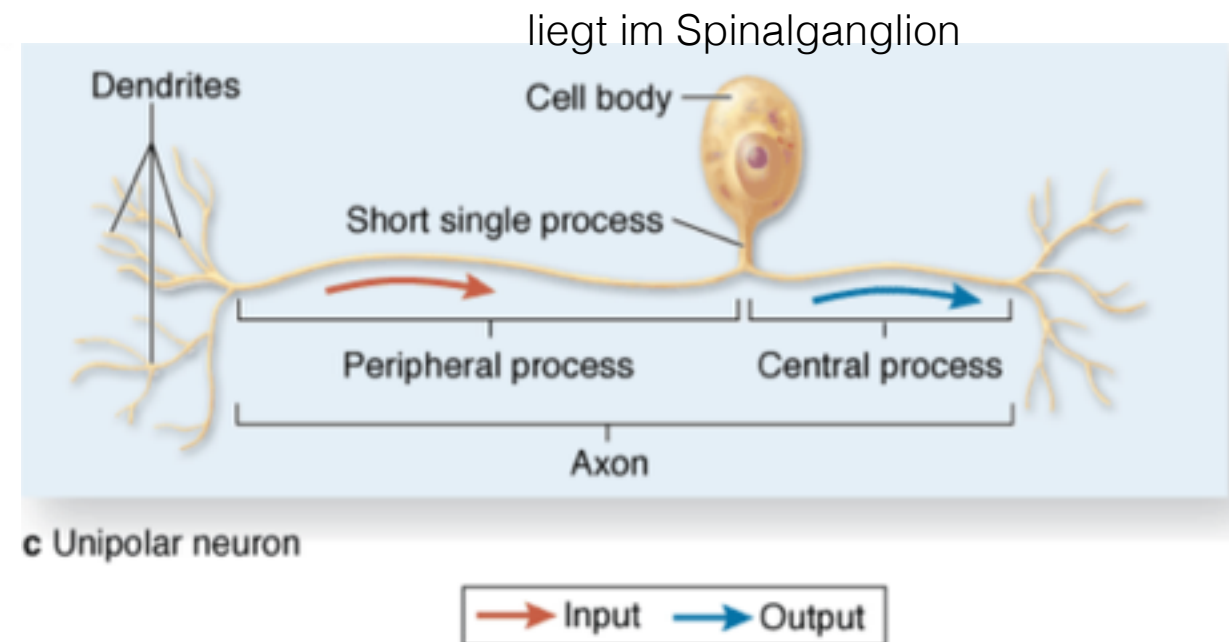
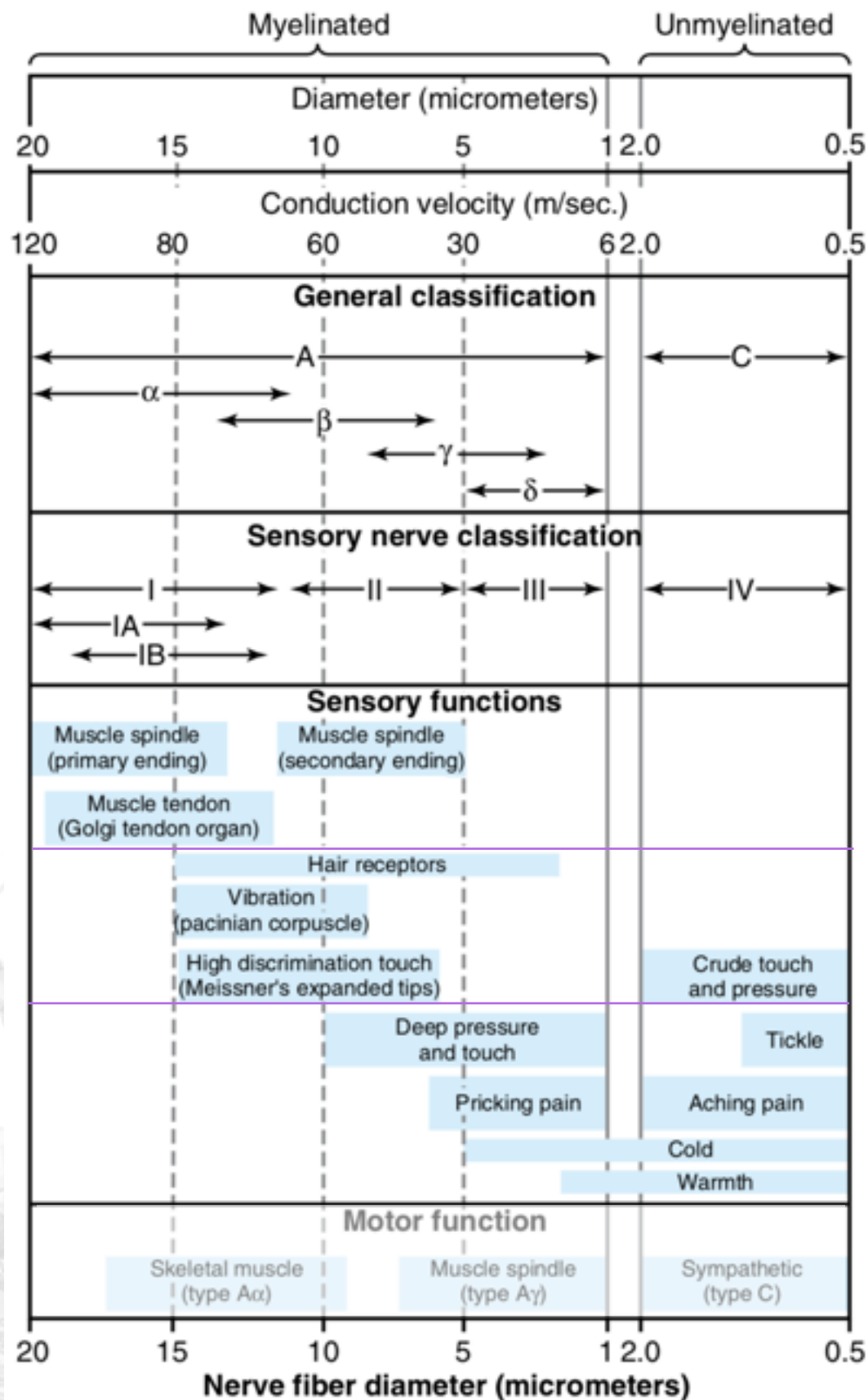
Tiefensensibilität (Propriozeption)  
Viszerale Sensibilität

Schmerz

Nervenleitgeschwindigkeit  
passend zur Aufgabe



# Oberflächen- Sensibilität



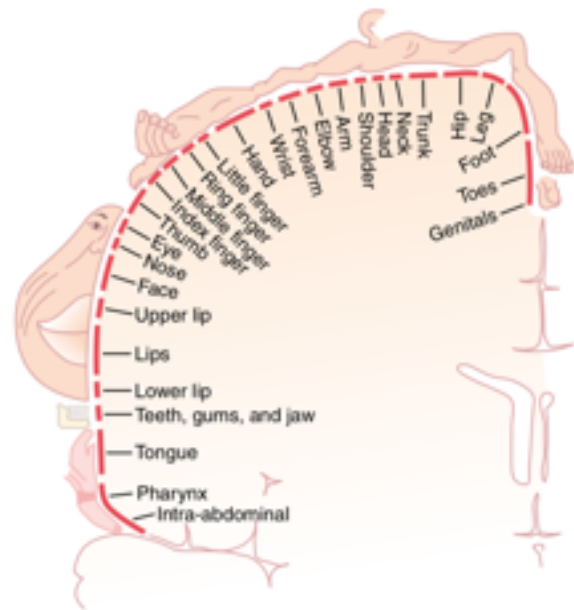
Propriozeption: Körperhaltung

Somatosensorik: epikritische Sensibilität

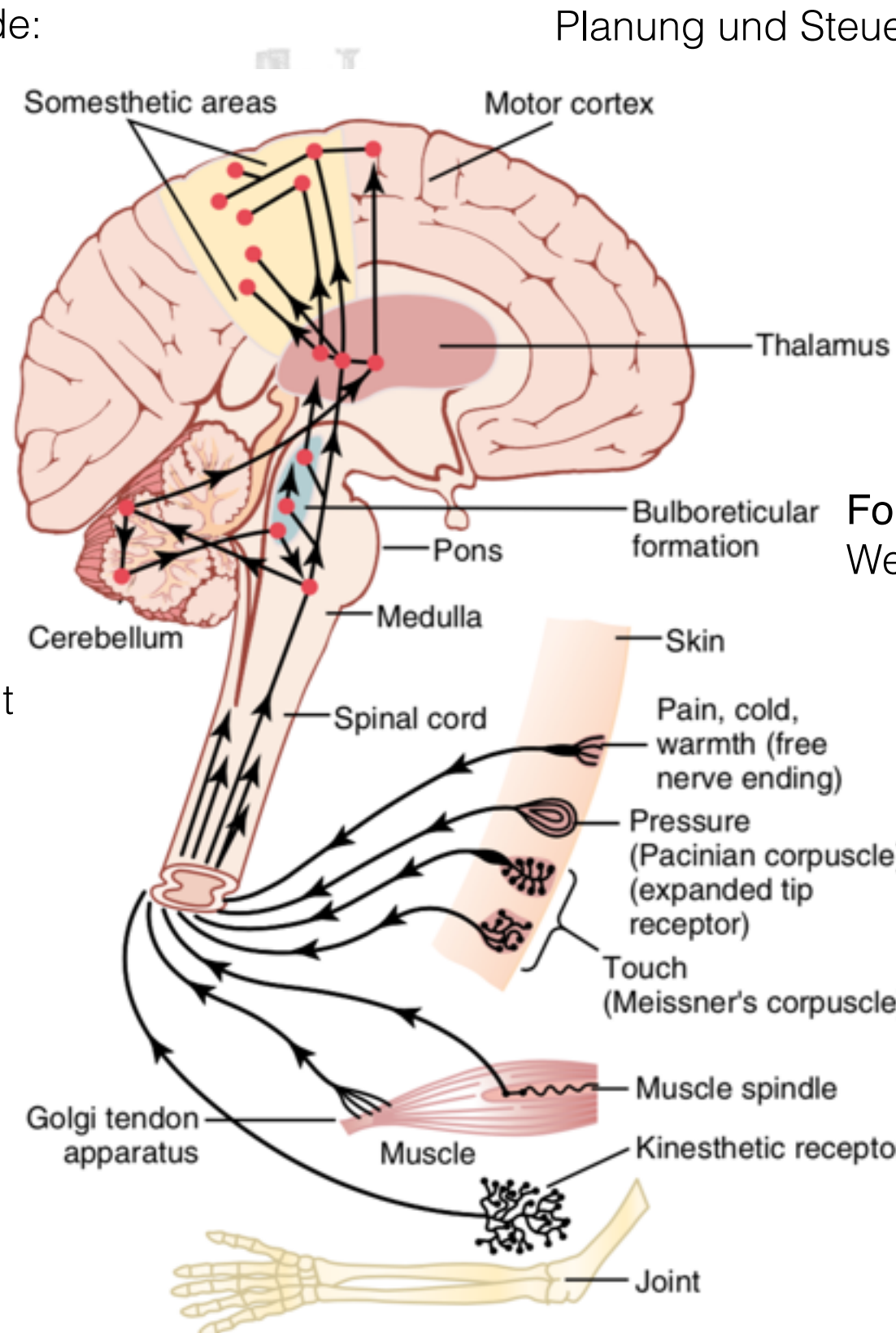
Schmerz & protopathische Sensibilität

# Die somatosensorische Achse

somatosensorische Rinde:  
Körperabbildung



Kleinhirn: Abgleich  
afferenter Information mit  
Körperplan



Planung und Steuerung motorische Reaktion

Schaltstation  
"Tor zum Bewusstsein"  
Weitergabe Hirnrinde,  
Angstzentrum, autonomes NS

Formatio Reticularis: Schaltstation,  
Weckreiz, erhöhte Aufmerksamkeit

Periphere Sensoren  
Thermo gib es auch noch  
einmal zentral!

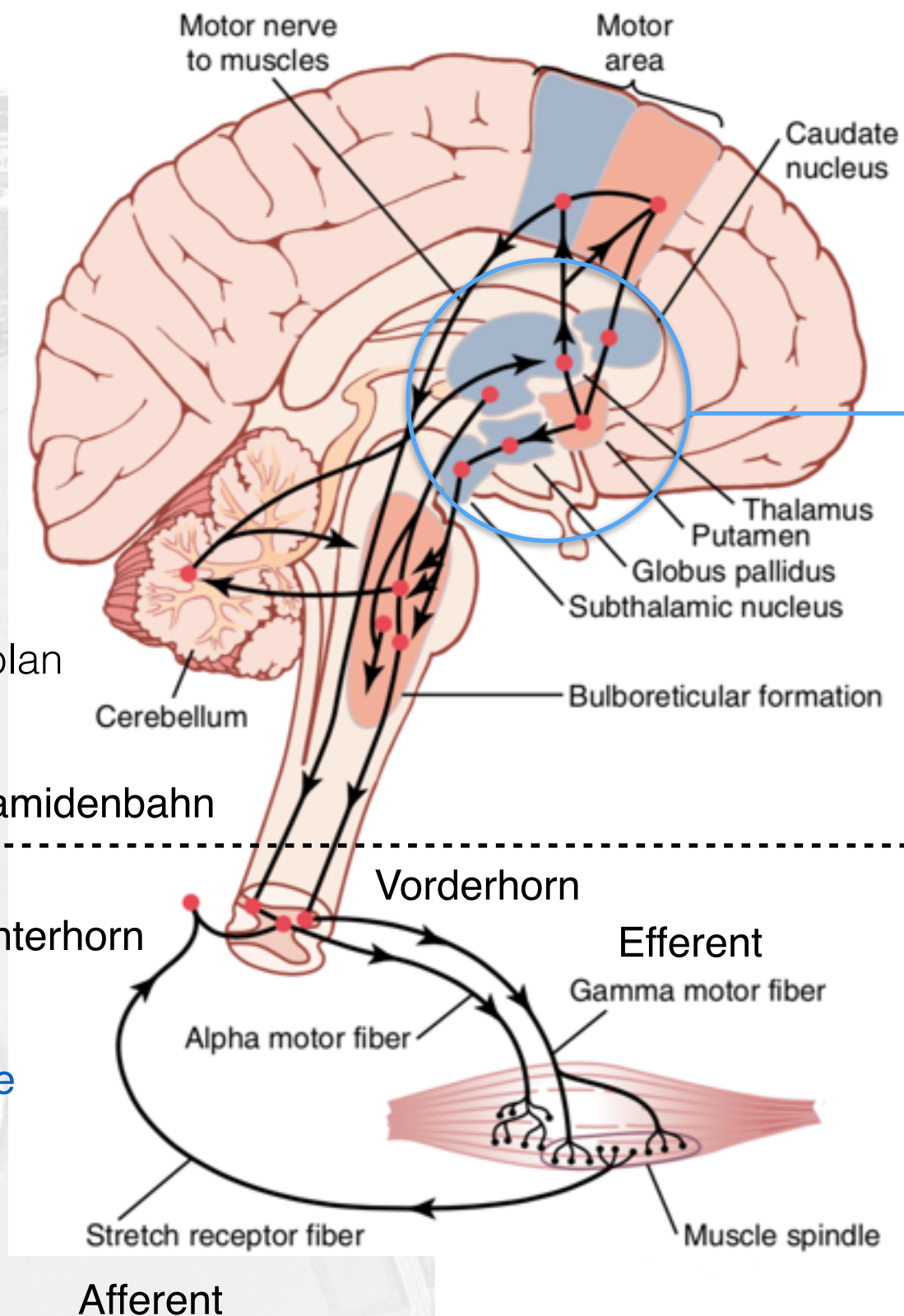


# Die Skelett- Motornerven Achse

Willkürliche Motorik  
und supraspinale  
Kontrolle über  
Rückenmarksreflexe

Kleinhirn: Abgleich  
Motorplan mit Körperplan

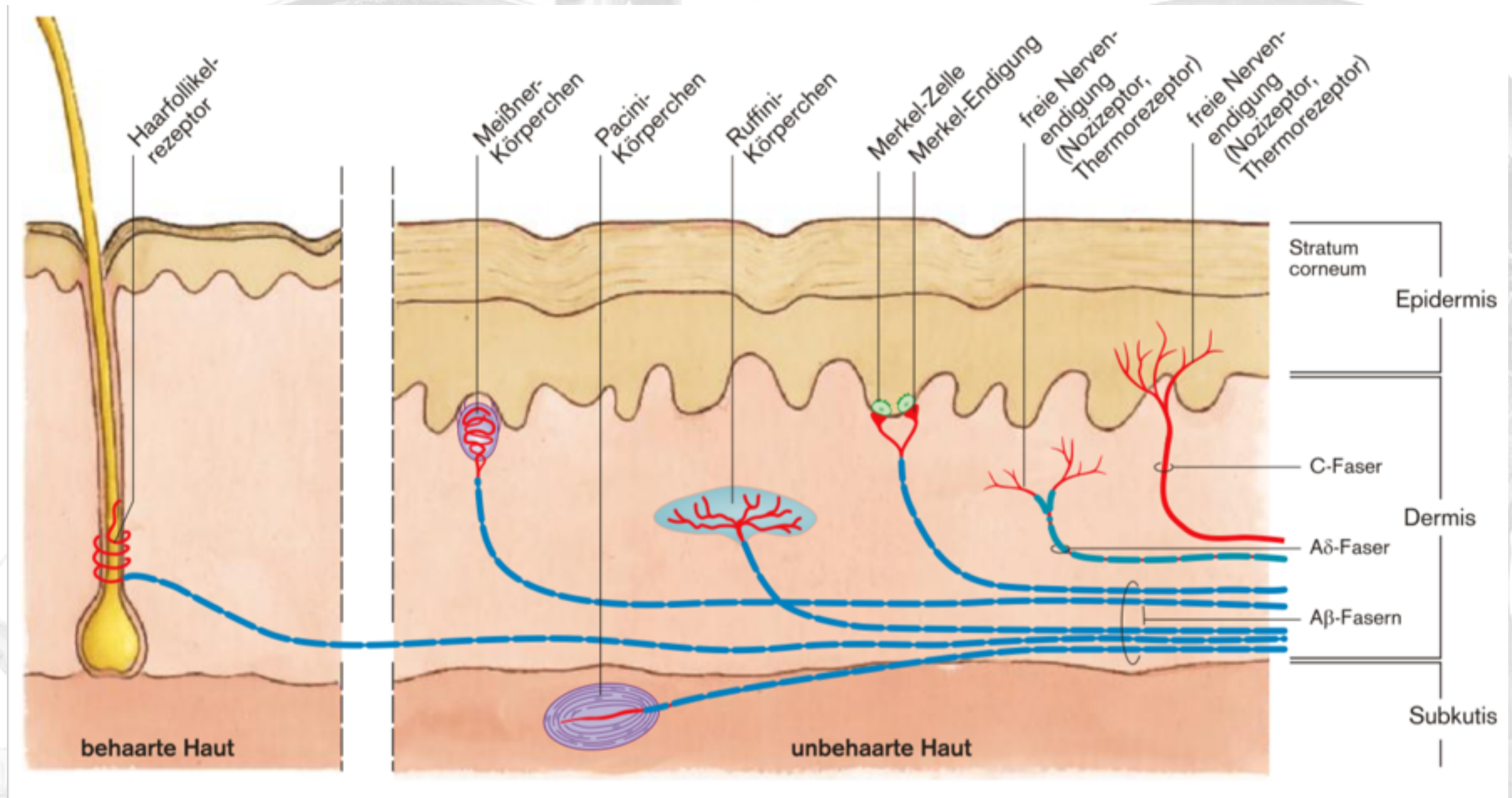
Rückenmarksreflexschleife



Basalganglien;  
Überprüfung und  
Verfeinerung  
Motorrespons

NB: Fehlfunktion M. Parkinson

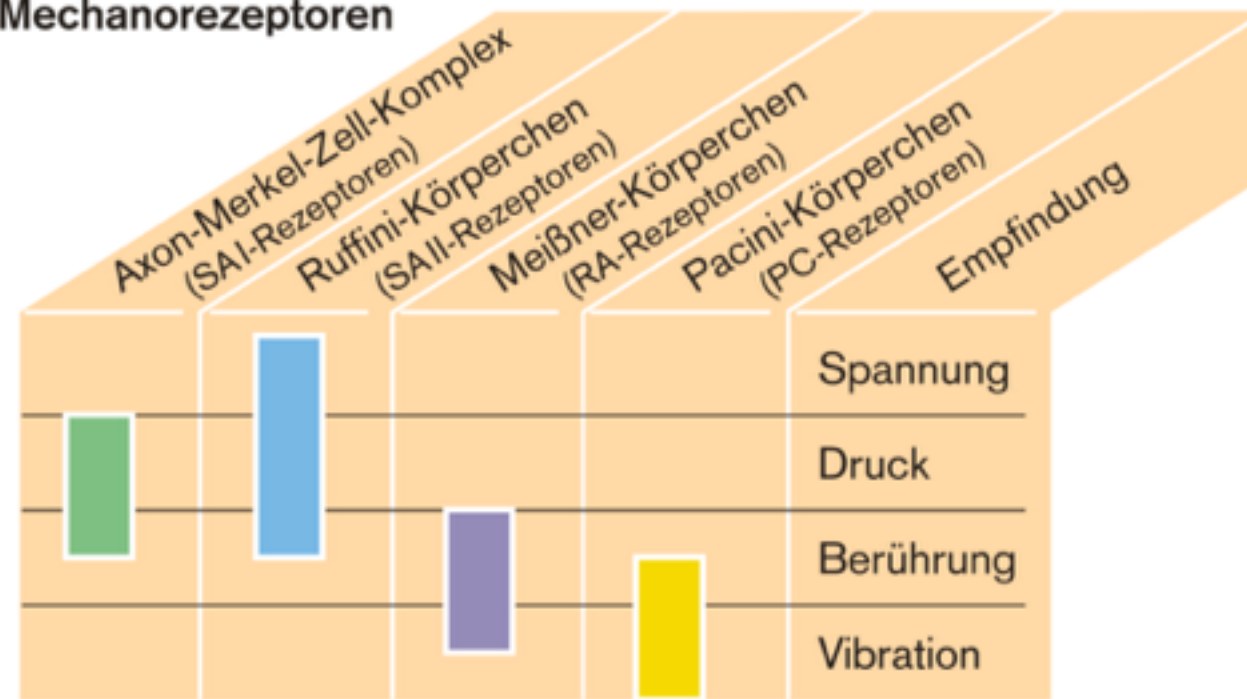
# Mechanorezeptoren der Haut



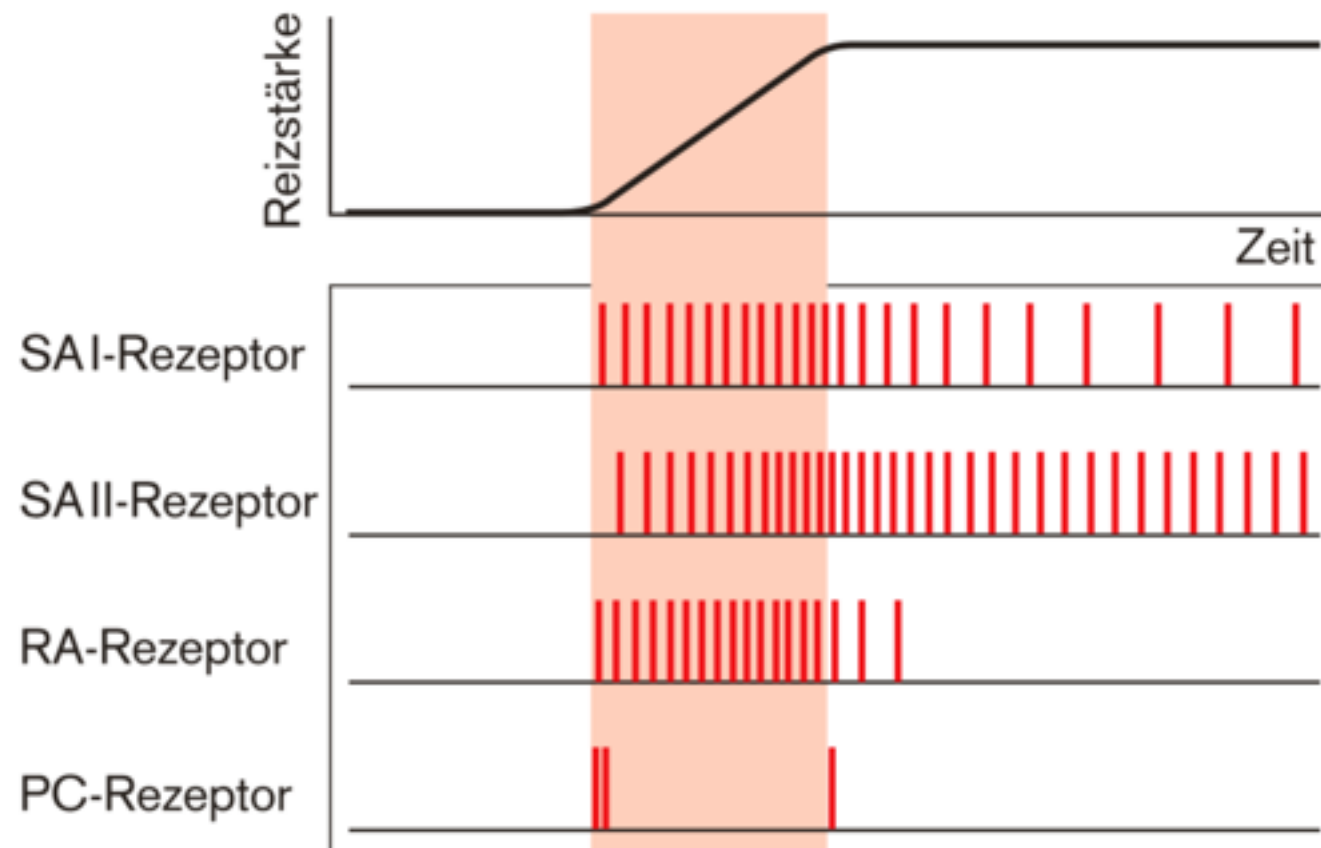


# Mechanorezeptoren der Haut

a Mechanorezeptoren



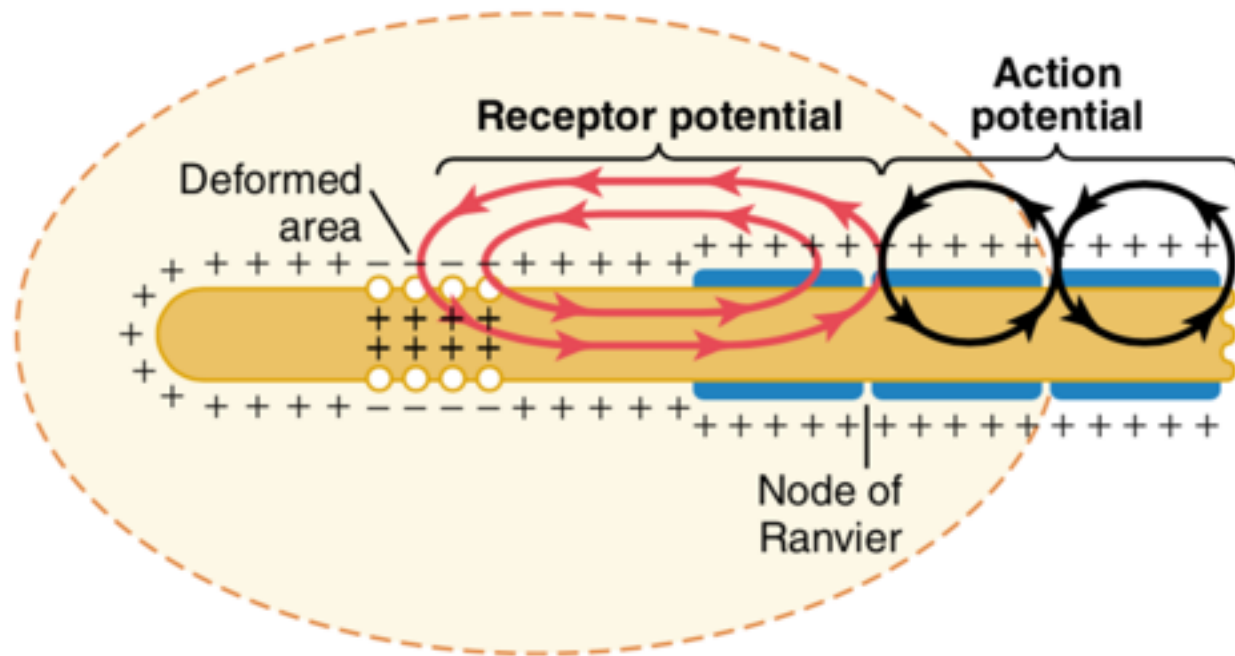
b Antwort auf mechanischen Reiz



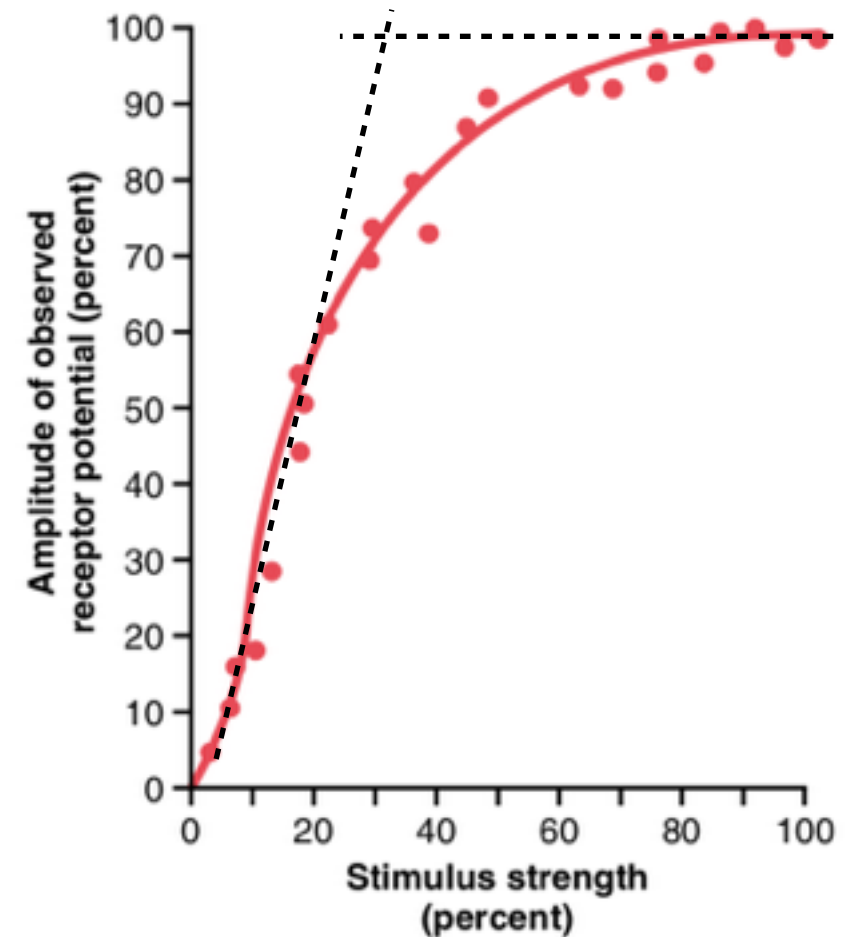
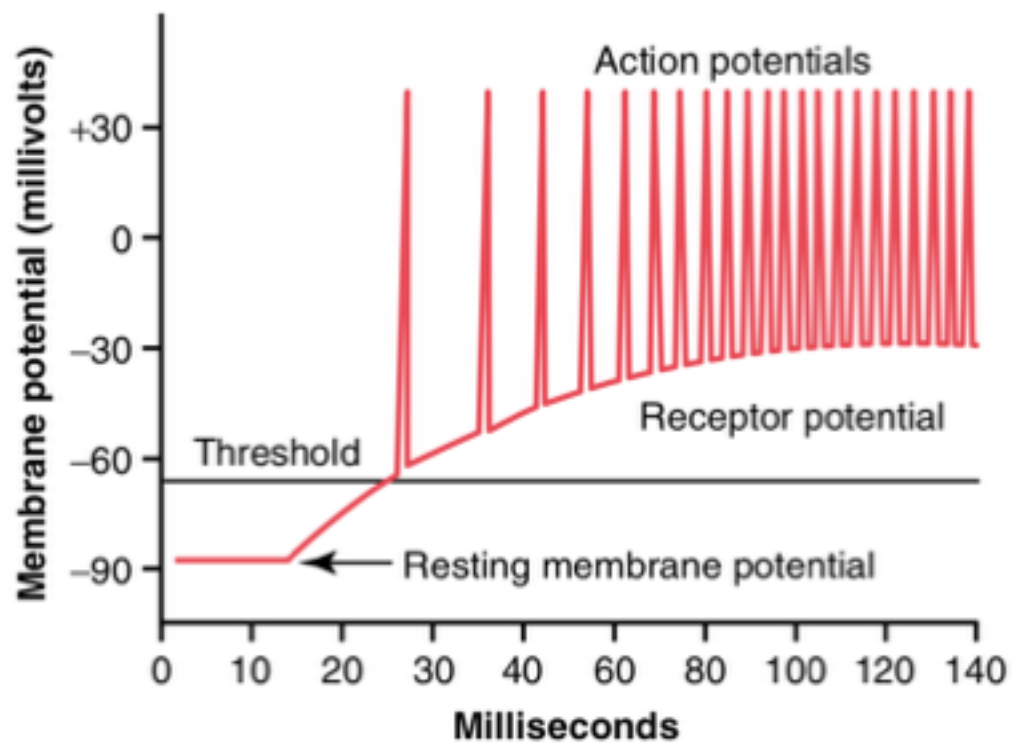
tonische Antwort

phasische Antwort

# Kodierung

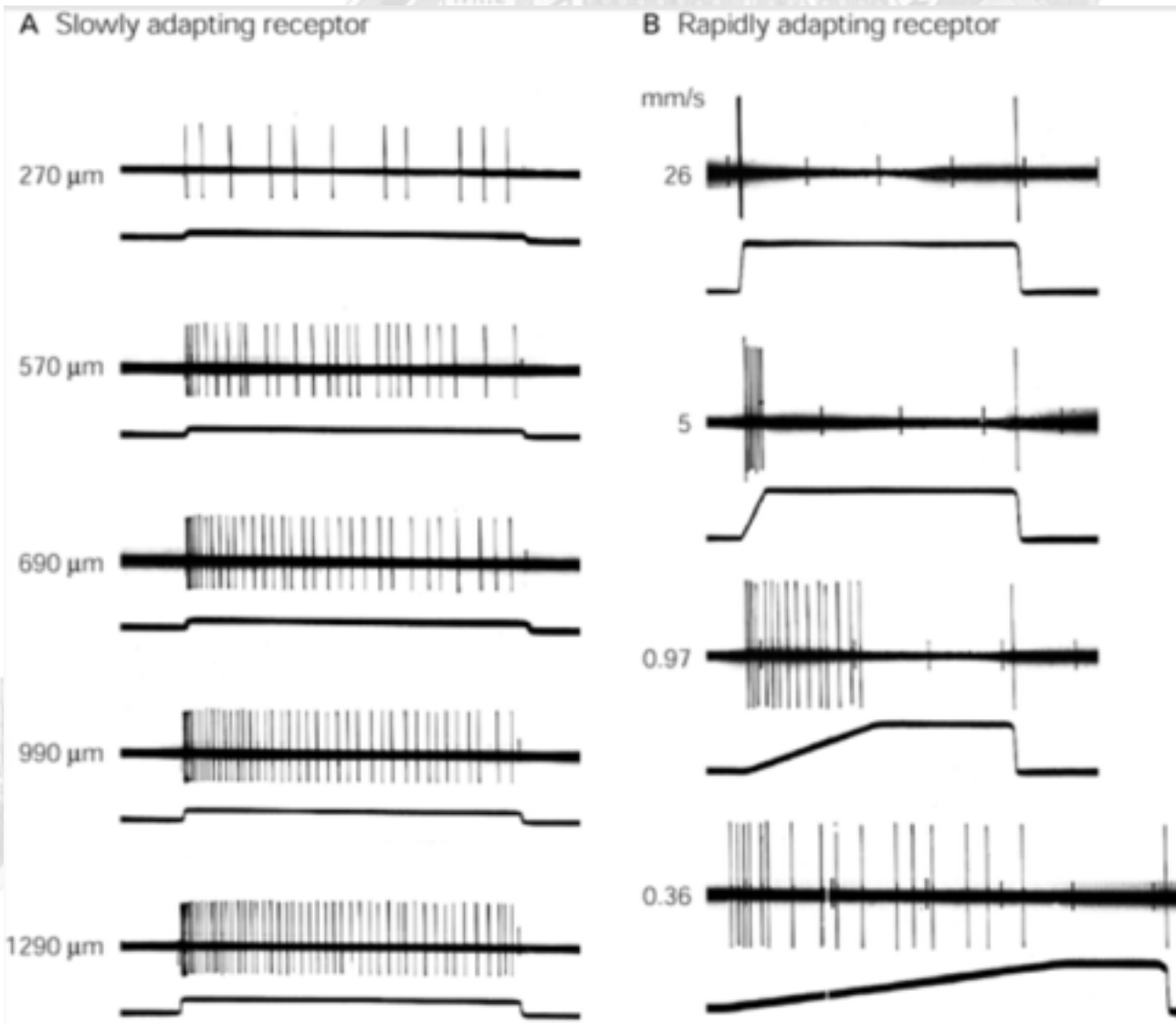


$$\text{Frequenz}_{\text{MAX}} \propto (\text{Dauer} + \text{Refraktärzeit AP})^{-1}$$



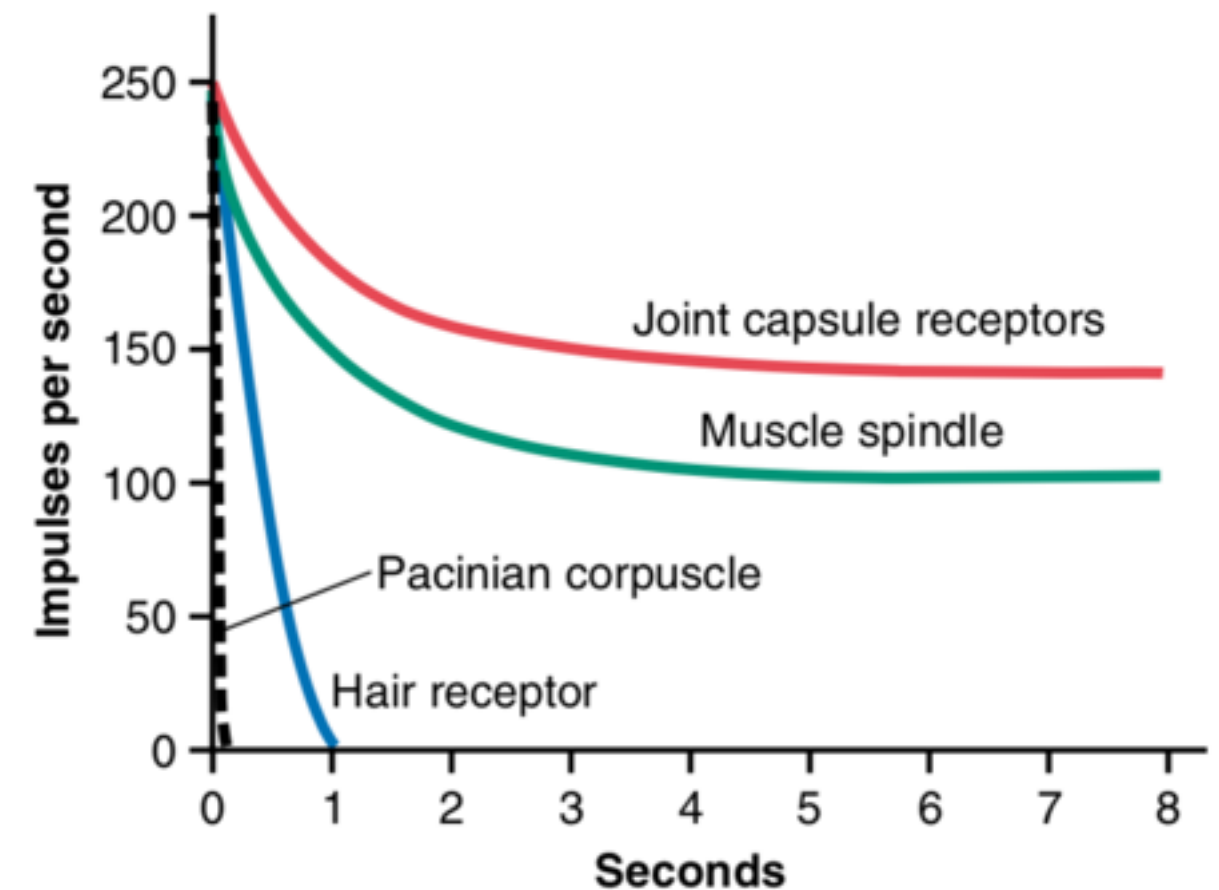


# Adaptationsverhalten als “*feature extraction*” für zeitlich aufgelöste Signale

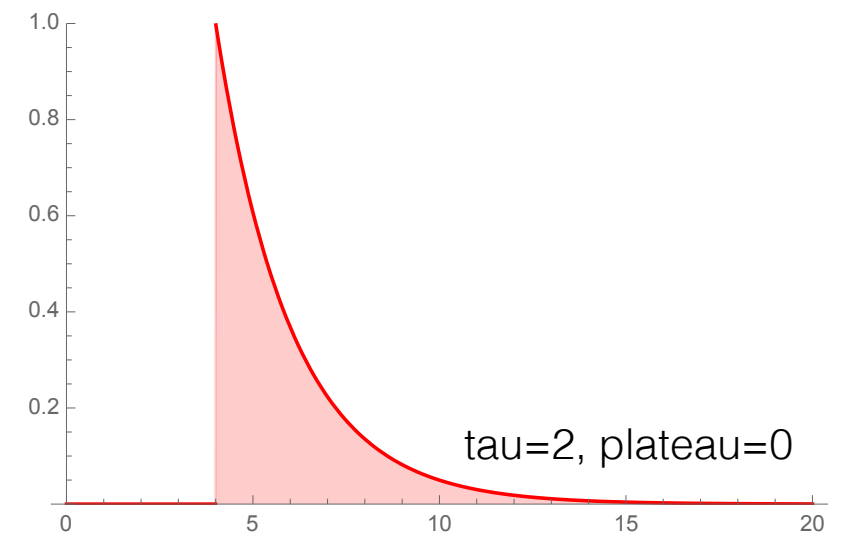
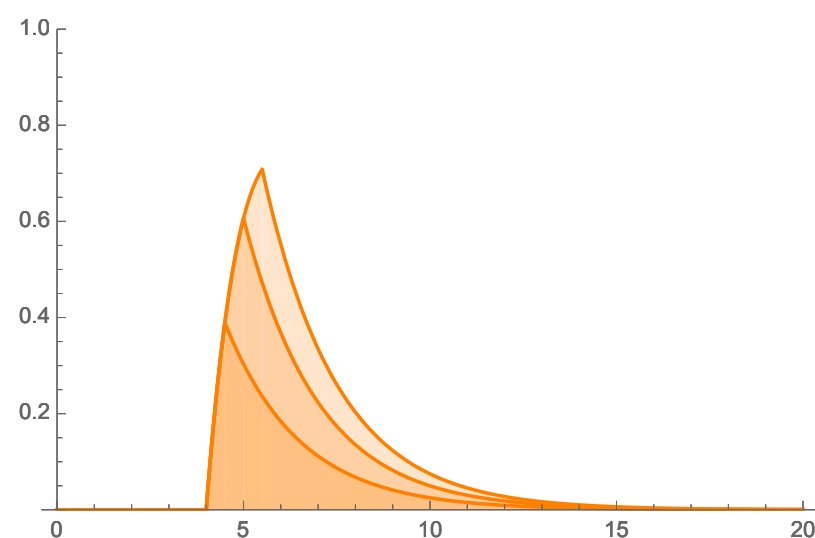
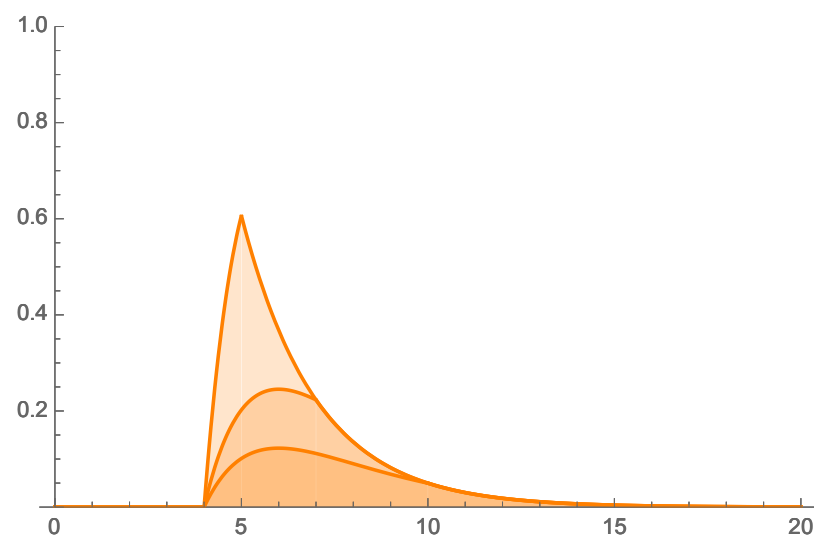
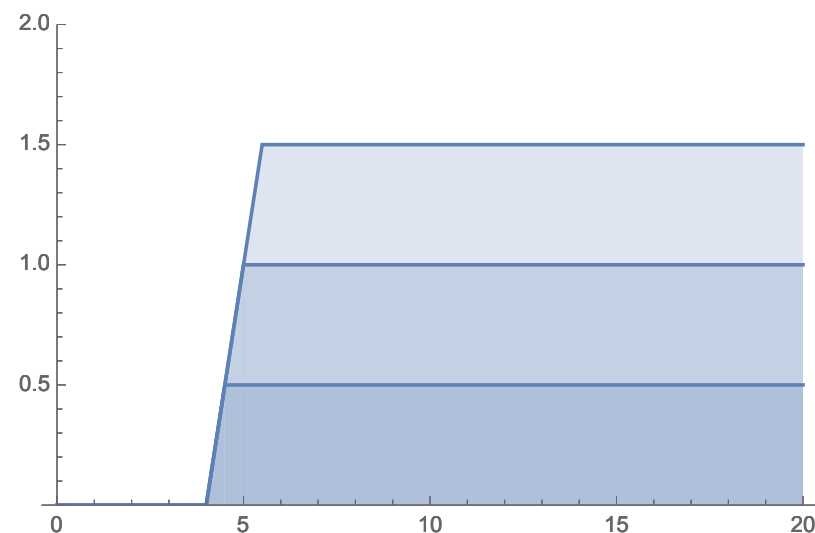
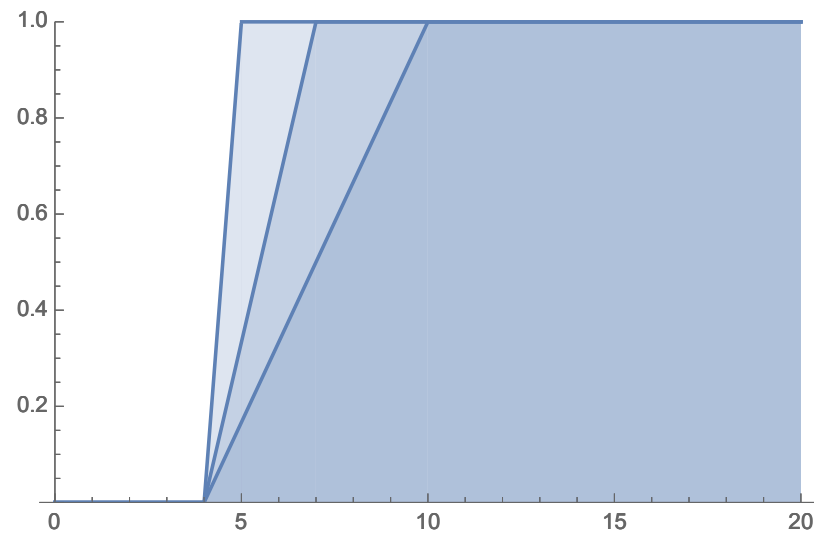


tonisch

phasisch



# Rapidly adapting 1, RA1

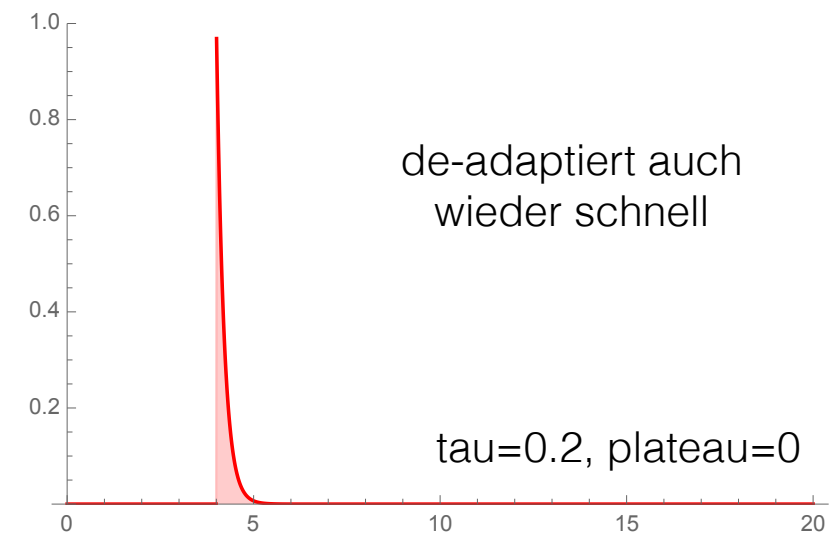
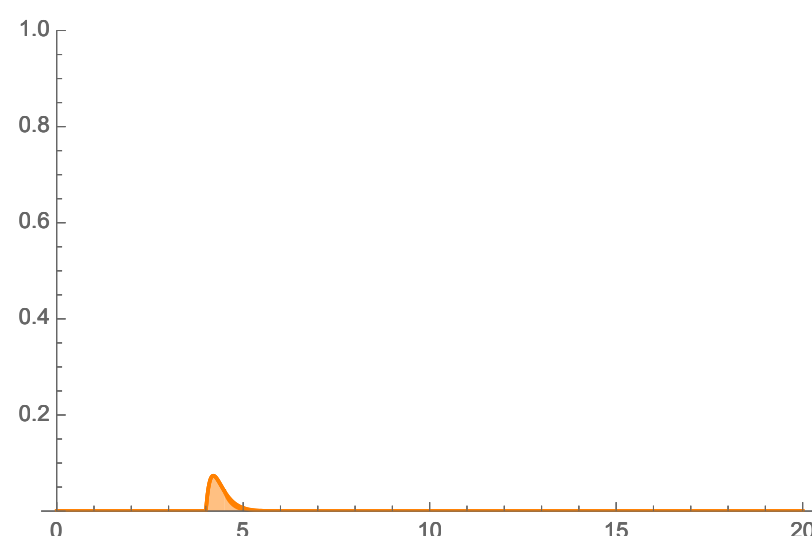
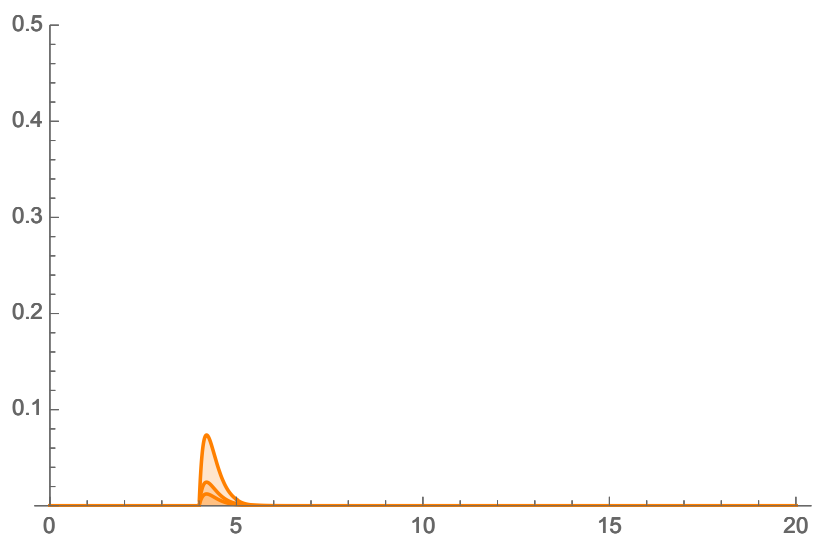
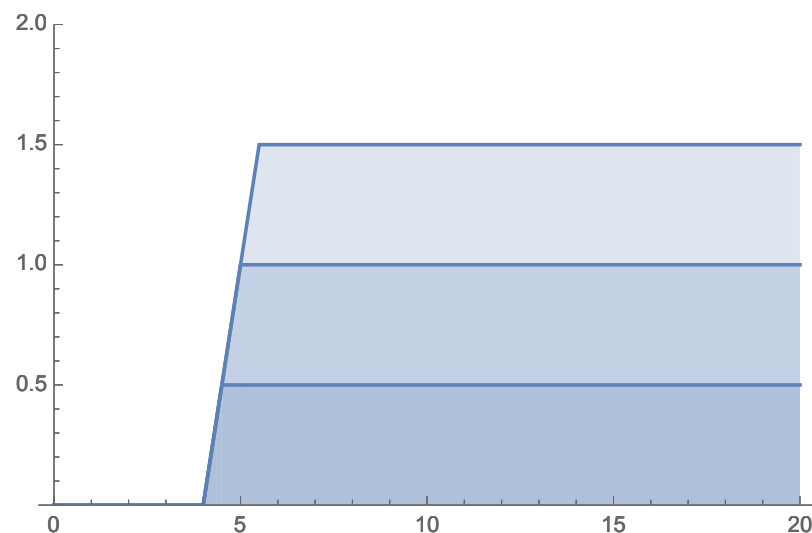
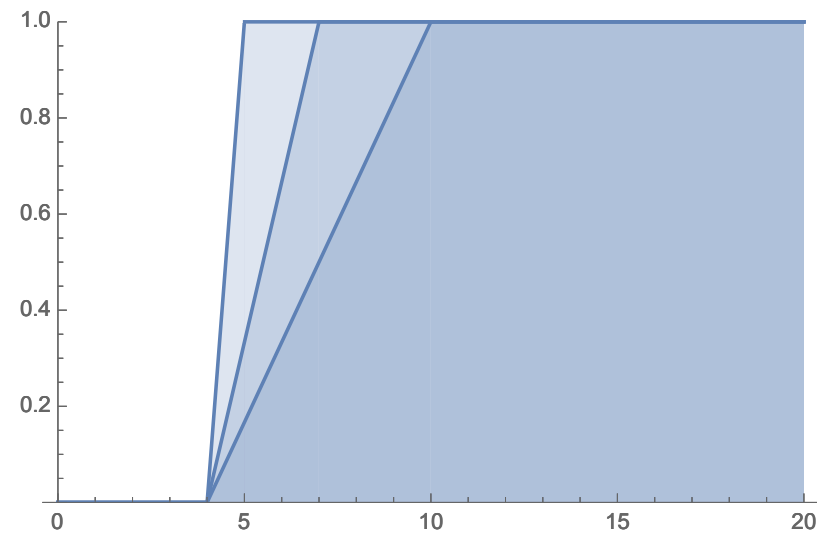


Hauptsächlich  
Geschwindigkeit

reagieren während eine Veränderung stattfindet



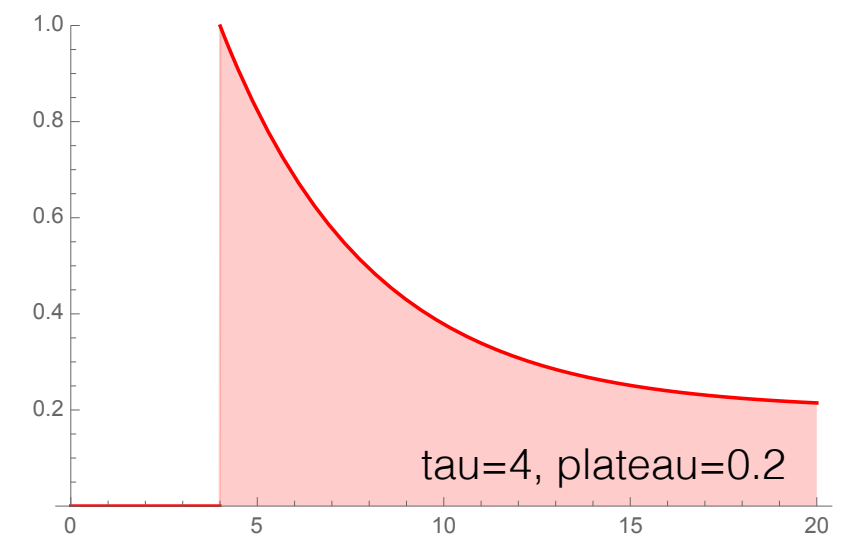
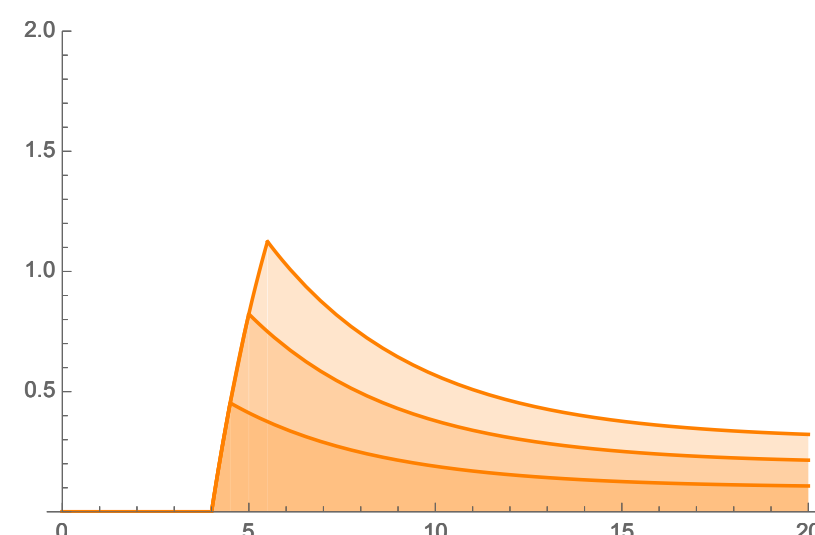
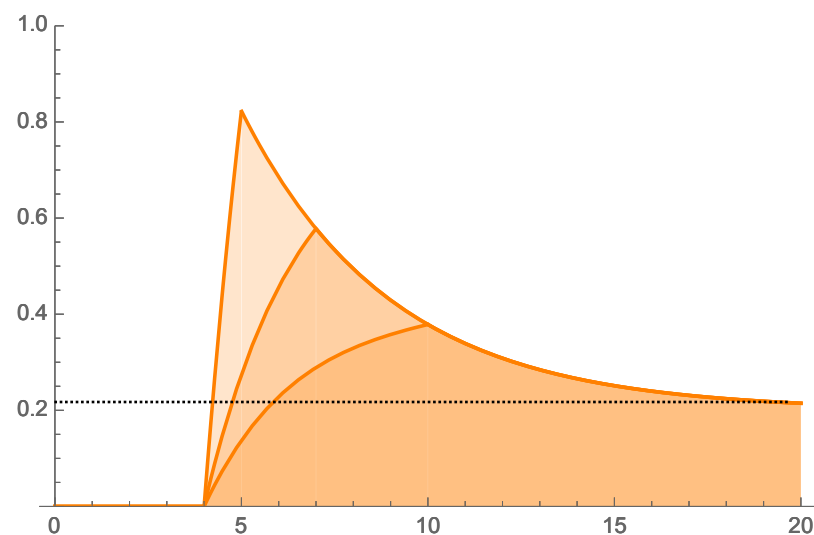
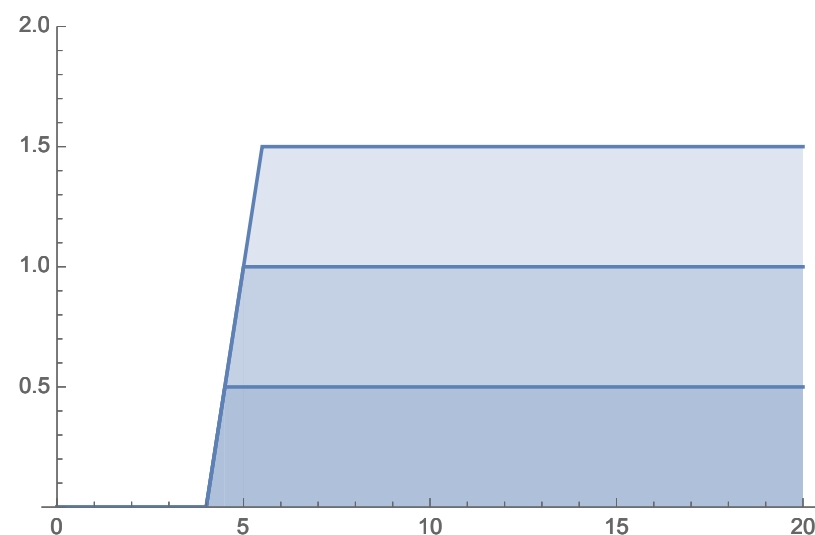
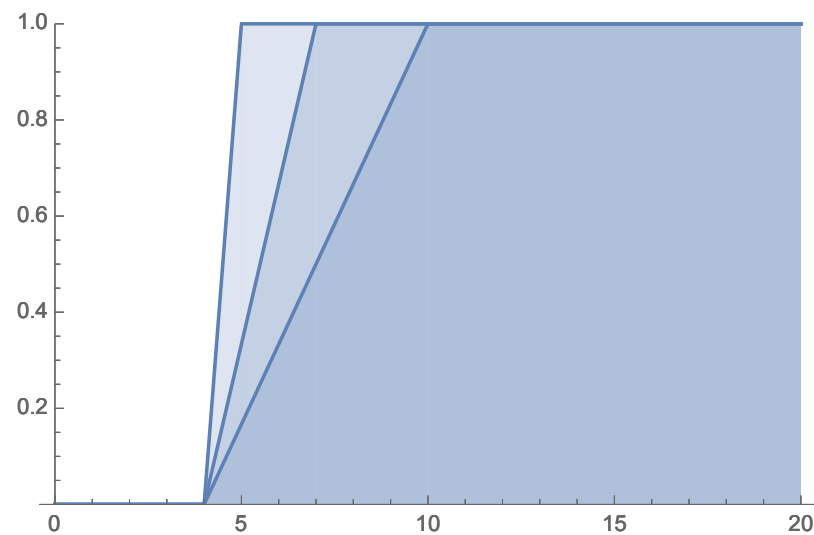
# Rapidly adapting 2; Pacini Corpuscle, RA2/PC



Hauptsächlich  
Beschleunigung

reagieren *bevor* eine Veränderung stattfindet:  
Vorhersagefunktion bei z.B Körperhaltung,  
Vestibulärorgan

# Slowly adapting 1; proportional-differenzial, PD



Geschwindigkeit  
(differenzial)

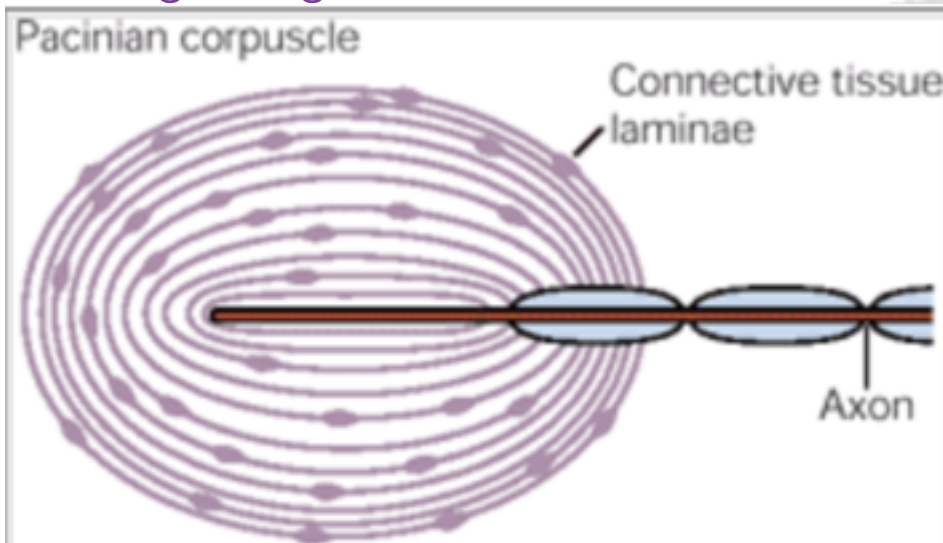
Amplitude  
(proportional)

reagieren während eine  
Veränderung stattfindet und  
nachdem sie stattgefunden hat:  
multi-purpose



# Sensorezeptor Adaptation; Biochemie vs “Mikromechanik”

## Flüssigkeitsgefüllte Schichten



### A Steady pressure



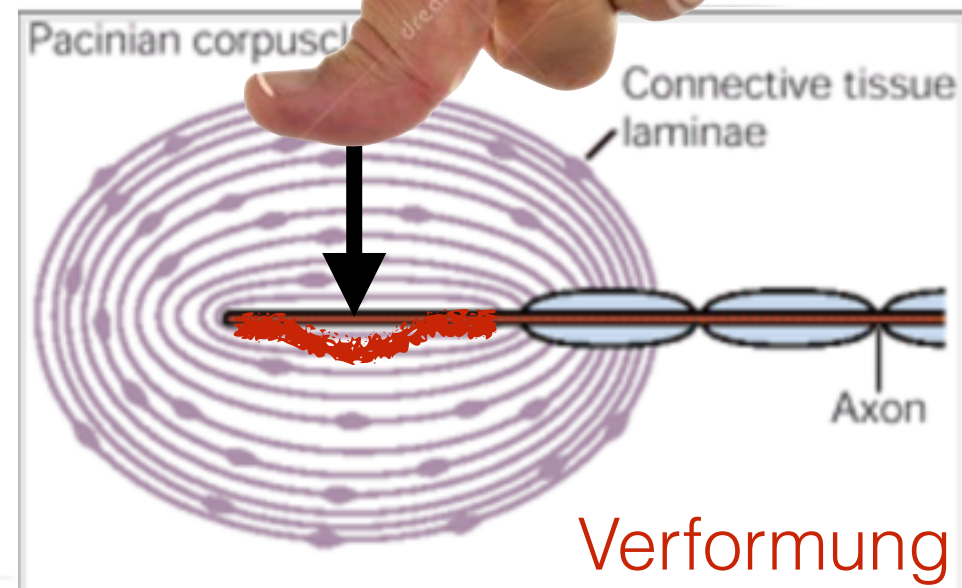
Stimulus

### B 110 Hz vibration

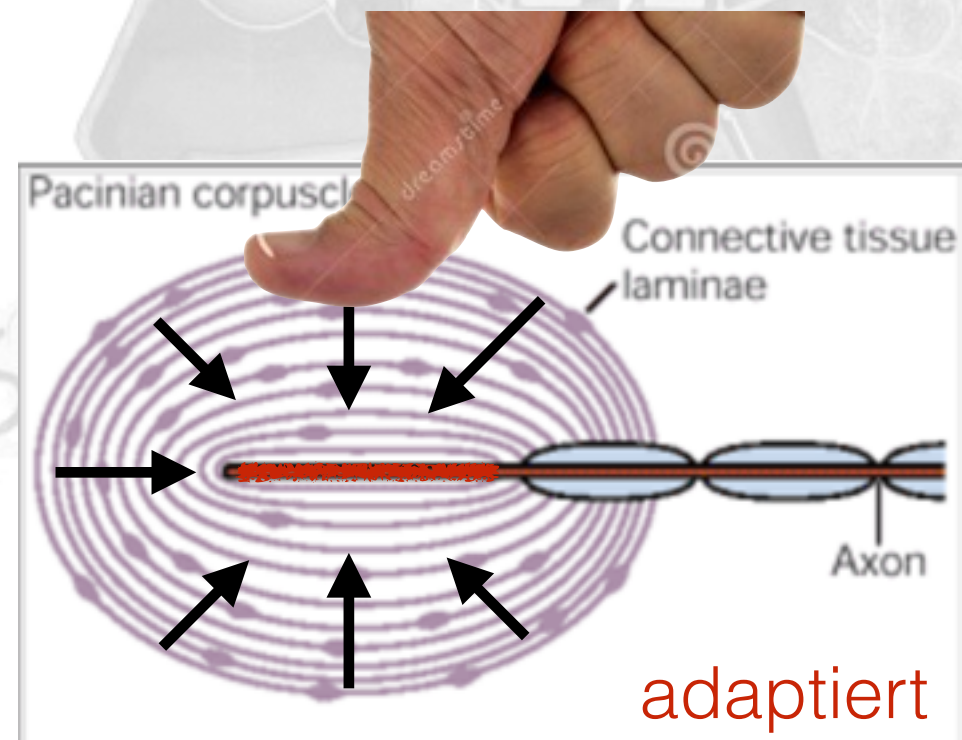


Stimulus

Druck



Verformung -> AP

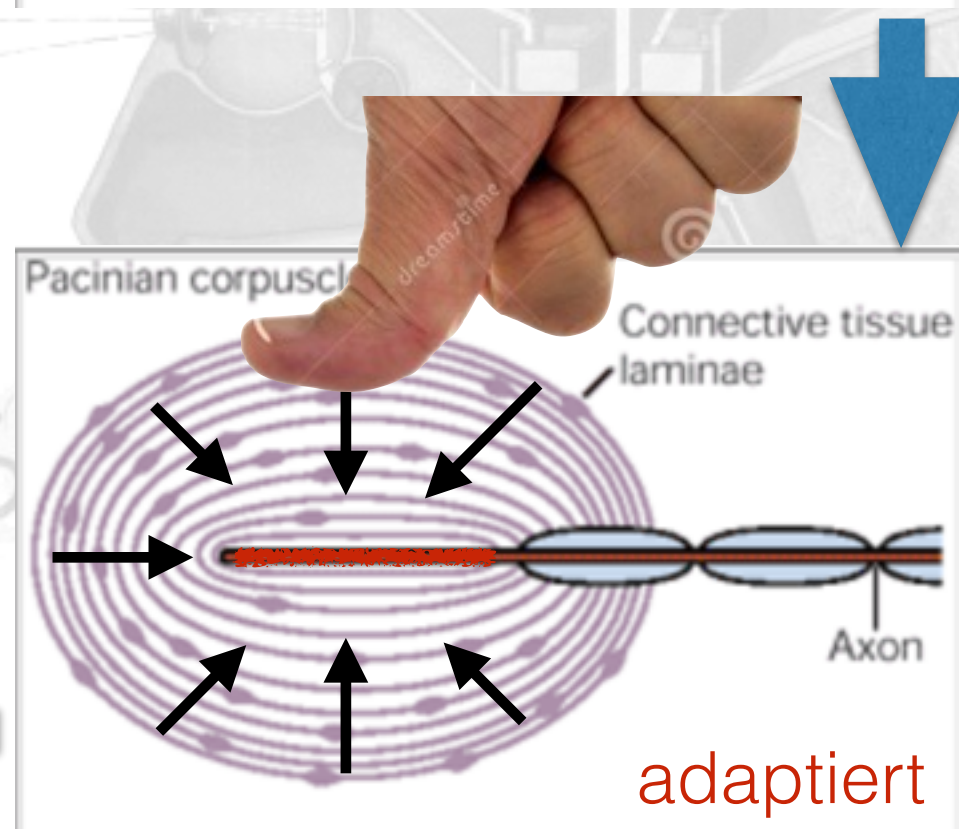
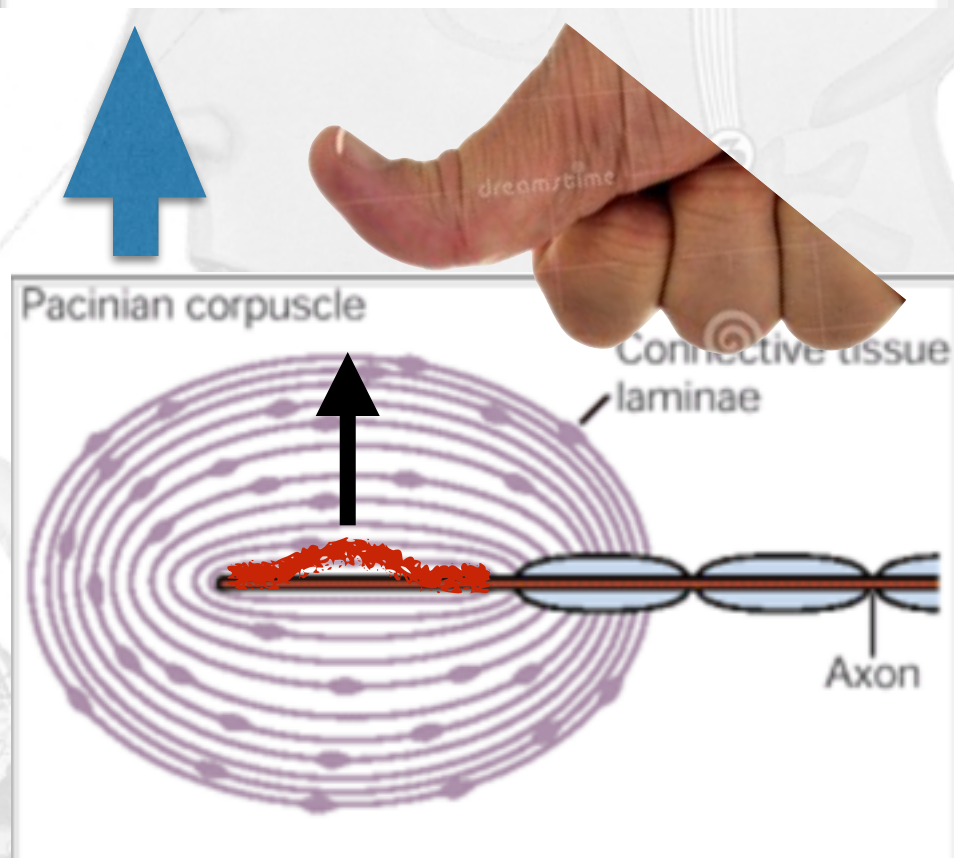
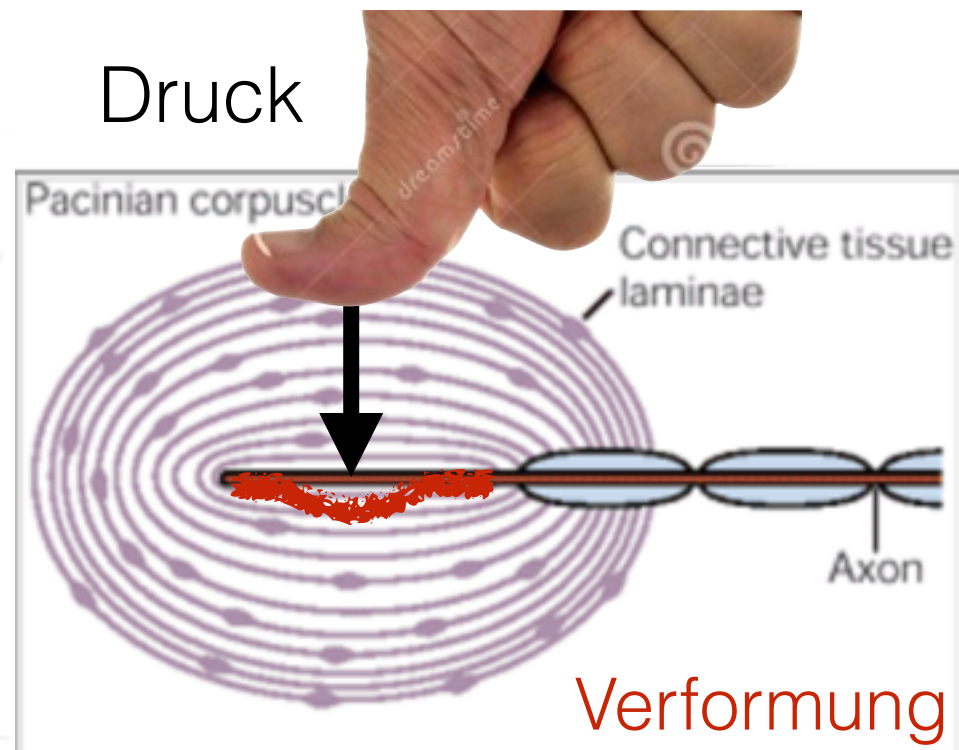
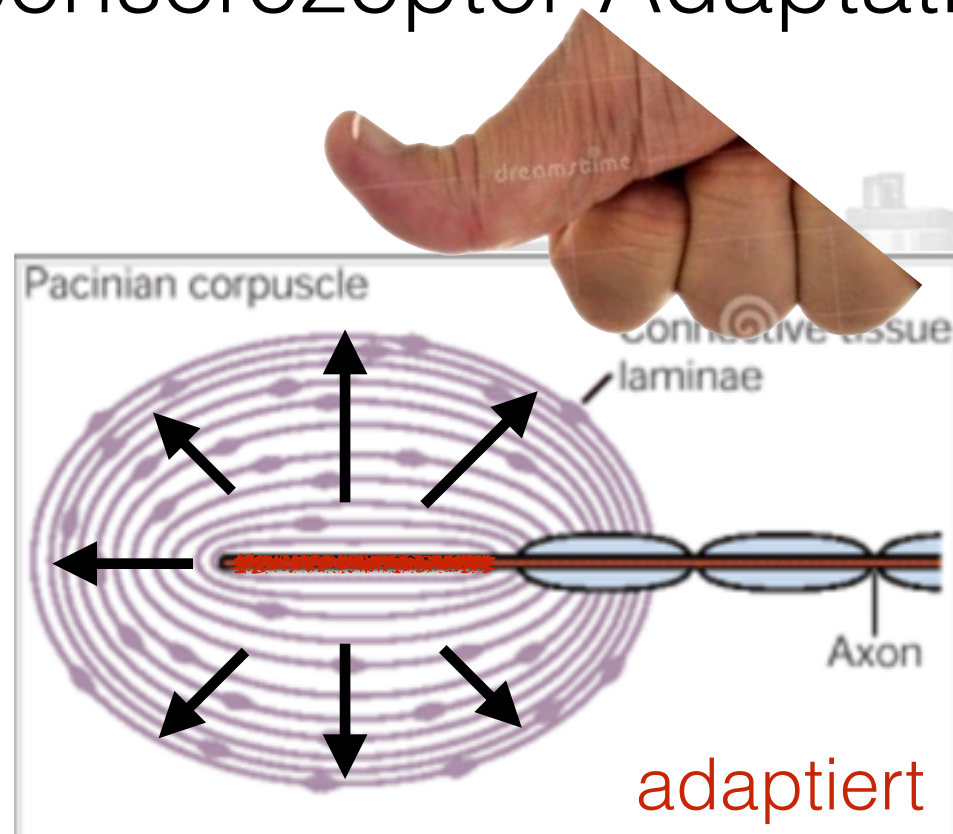


adaptiert

Druck verteilt sich homogen



# Sensorezeptor Adaptation; Biochemie vs “Mikromechanik”

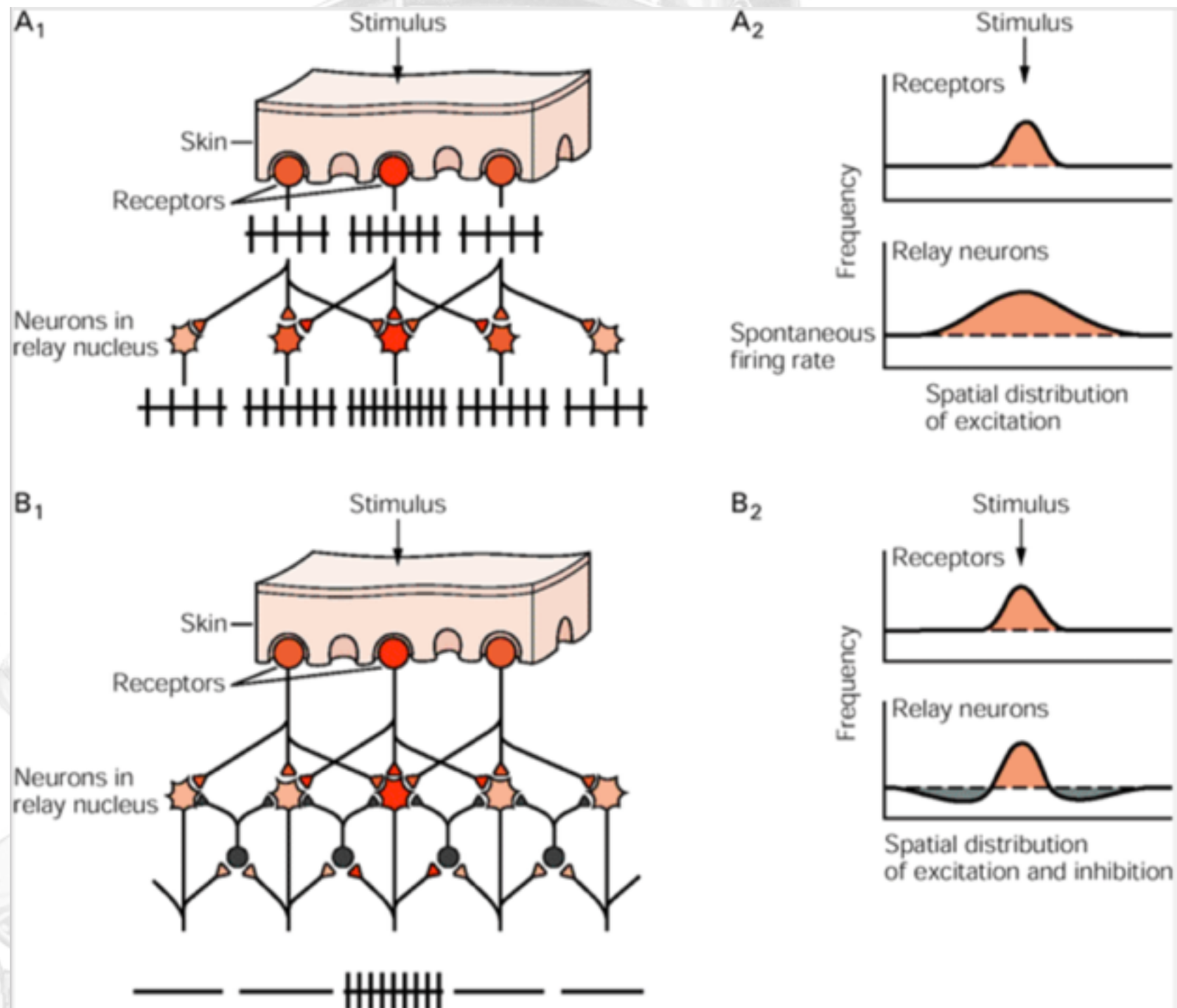


Druck Verformung -> AP

Druck verteilt sich homogen



# Zweipunkt-Diskriminierung



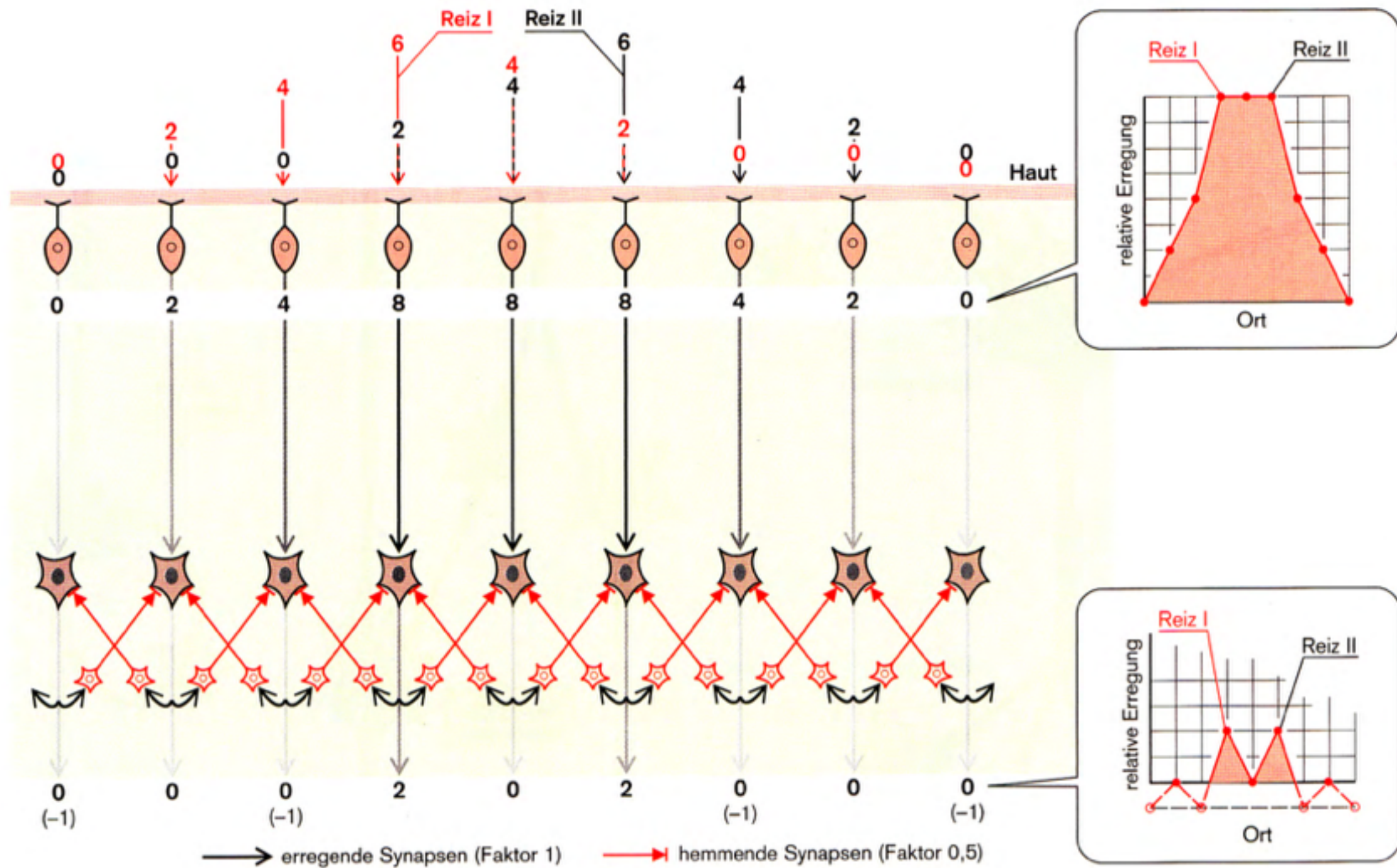
## laterale Hemmung

Empfindlichkeit  
(grosses *rezeptives Feld*)

*aber mit*

Präzision

# Zweipunkt-Diskriminierung





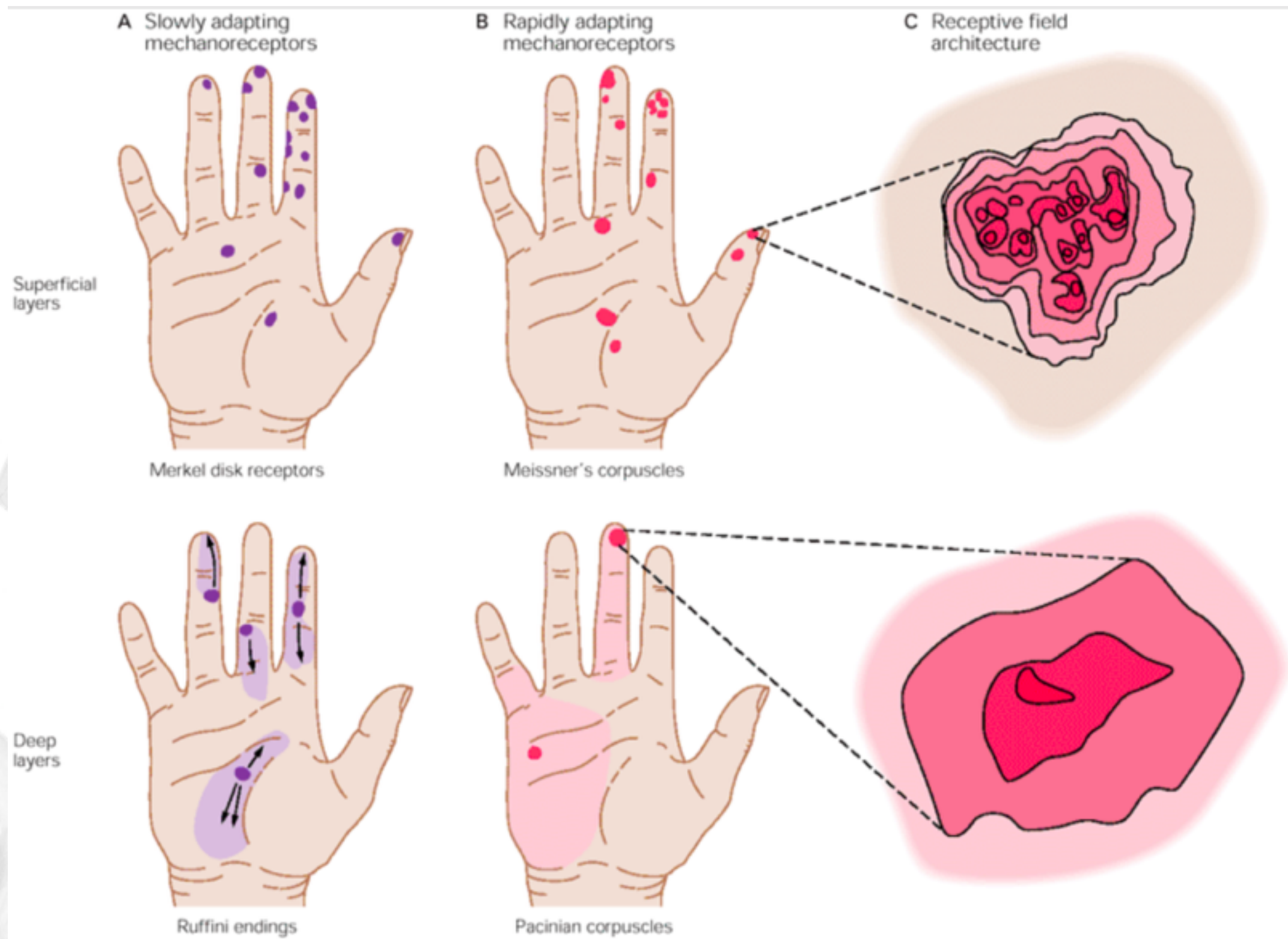
# Zweipunkt-Diskriminierung



**zeitlich versetzt: höhere Auflösung**

**gleichzeitig:**  
Rauschunterdrückung in der  
Umgebung führt zu einer höheren  
Empfindlichkeit bzw.  
Signalsicherheit

# Verteilung und rezeptives Feld





andere  
Thalamuskern  
und Ziele!!!

Kreuzt auf Höhe  
des verlängerten  
Rückenmarks

Kreuzt auf Höhe  
des Rückenmarks

Hinterstrang = lemniskales System

Vorderseitenstrang = anterolaterales System