

Elektroortung

1. Erzeugung elektrischer Felder

Stark elektrische Fische

Torpedo (Zitterrochen) 60V



Elektrophorus (Zitteraal) 350-700 V
bis zu 2 A, 1kW

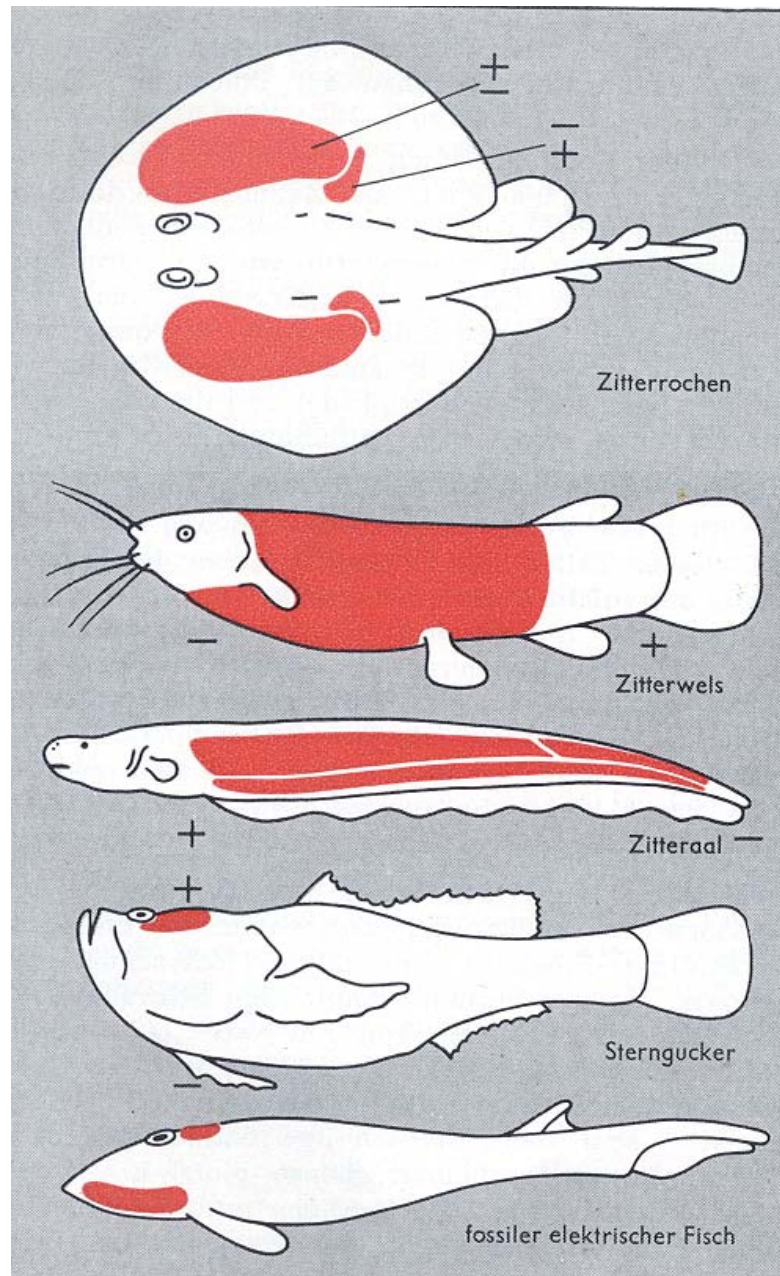


Malapterurus (Zitterwels)
300 V



Beutefang

Elektrische Organe



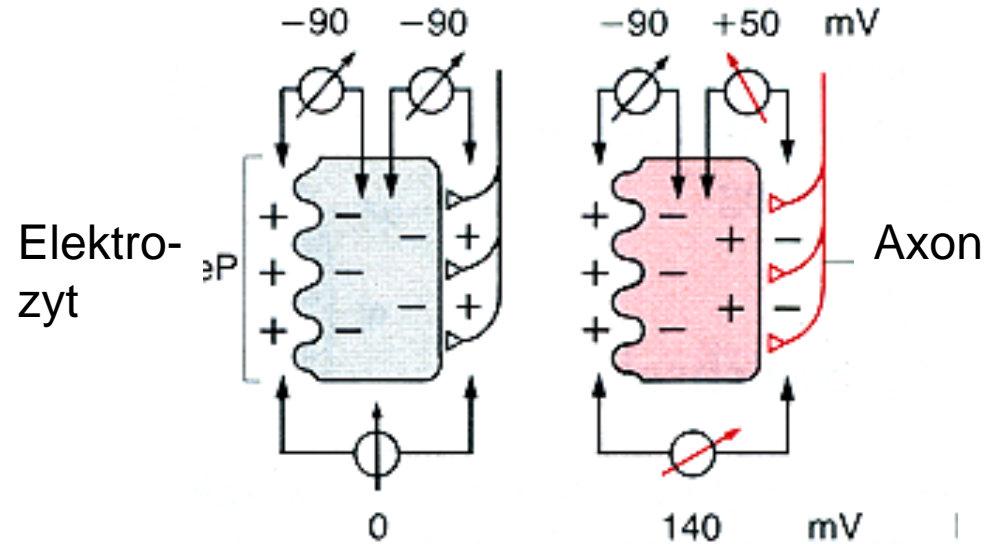
Brustflossenmuskulatur

Unter die Haut expandiertes Myomer

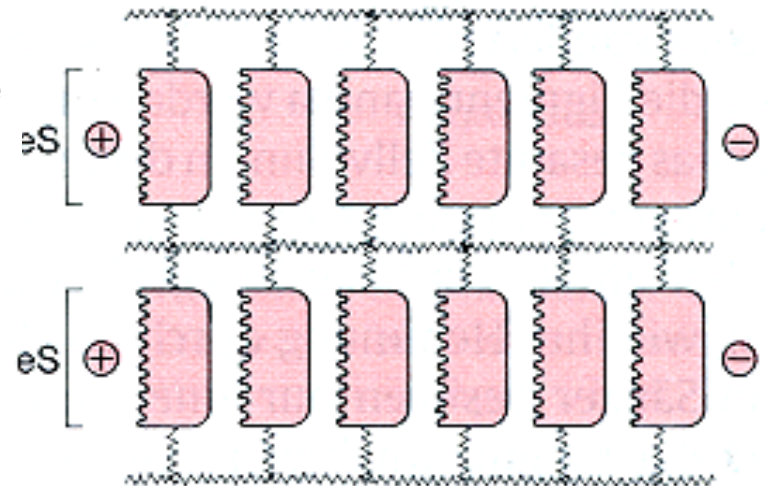
3 Organe mit 500.000 Batteriezellen

Augenmuskeln

Elektrozyten



Elektrische Säule



Serienschaltung: Summation der Einzelpotentiale
Parallelschaltung: Erhöhung Stromstärke

Schwach elektrische Fische

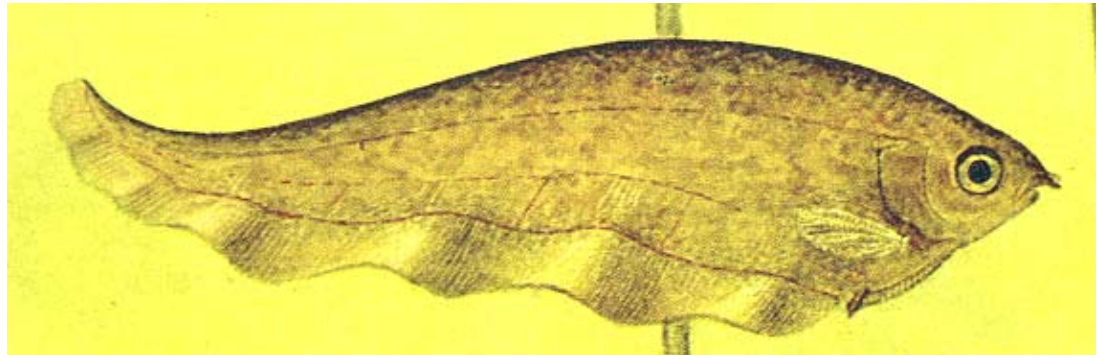
Mormyriden (Nilhechte)

Alte Welt



Gymnotiden (Messeraale)

Neue Welt



1mV-5V

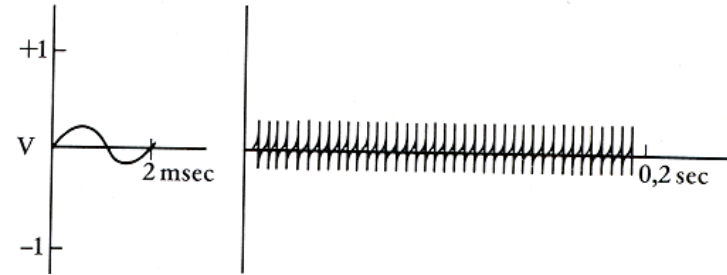
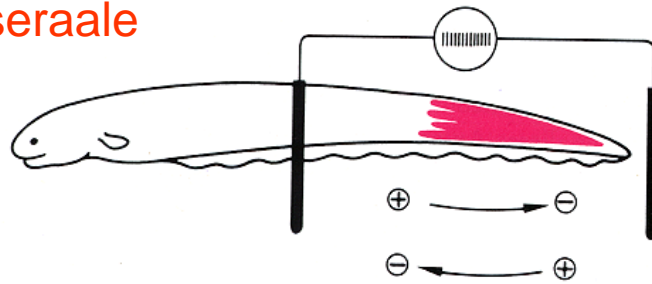
Orientierung und Kommunikation

Summer und Knatterer

group.wav



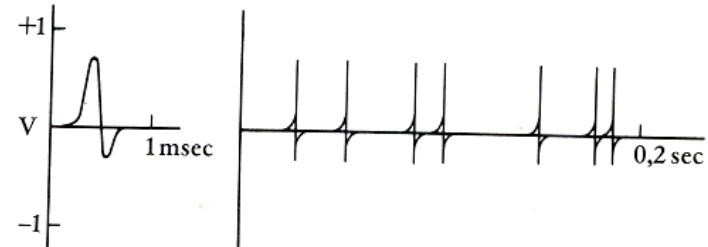
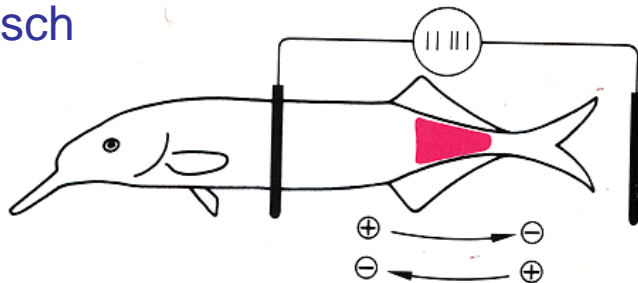
Messeraale



jar.wav



Tapirfisch



.mov

schwach elektrische Fische

EOD

Frequenz [Hz]

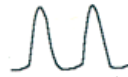
ACTINOPTERYGII

Gymnotiformes

Perciformes

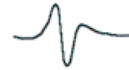
Mormyriiformes

Sternopygidae



50-1000

Rhamphichthyidae



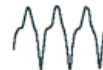
bis 90

Hypopomidae



bis 60 Pulse

Apteronotidae



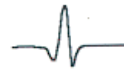
700-1700

Electrophoridae



1-5

Gymnotidae



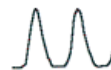
30-600

Uranoscopidae



100-600

Gymnarchidae

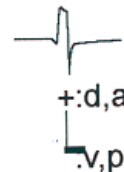


250-500 (wave-type)

Mormyridae



bis 25 (pulse type)

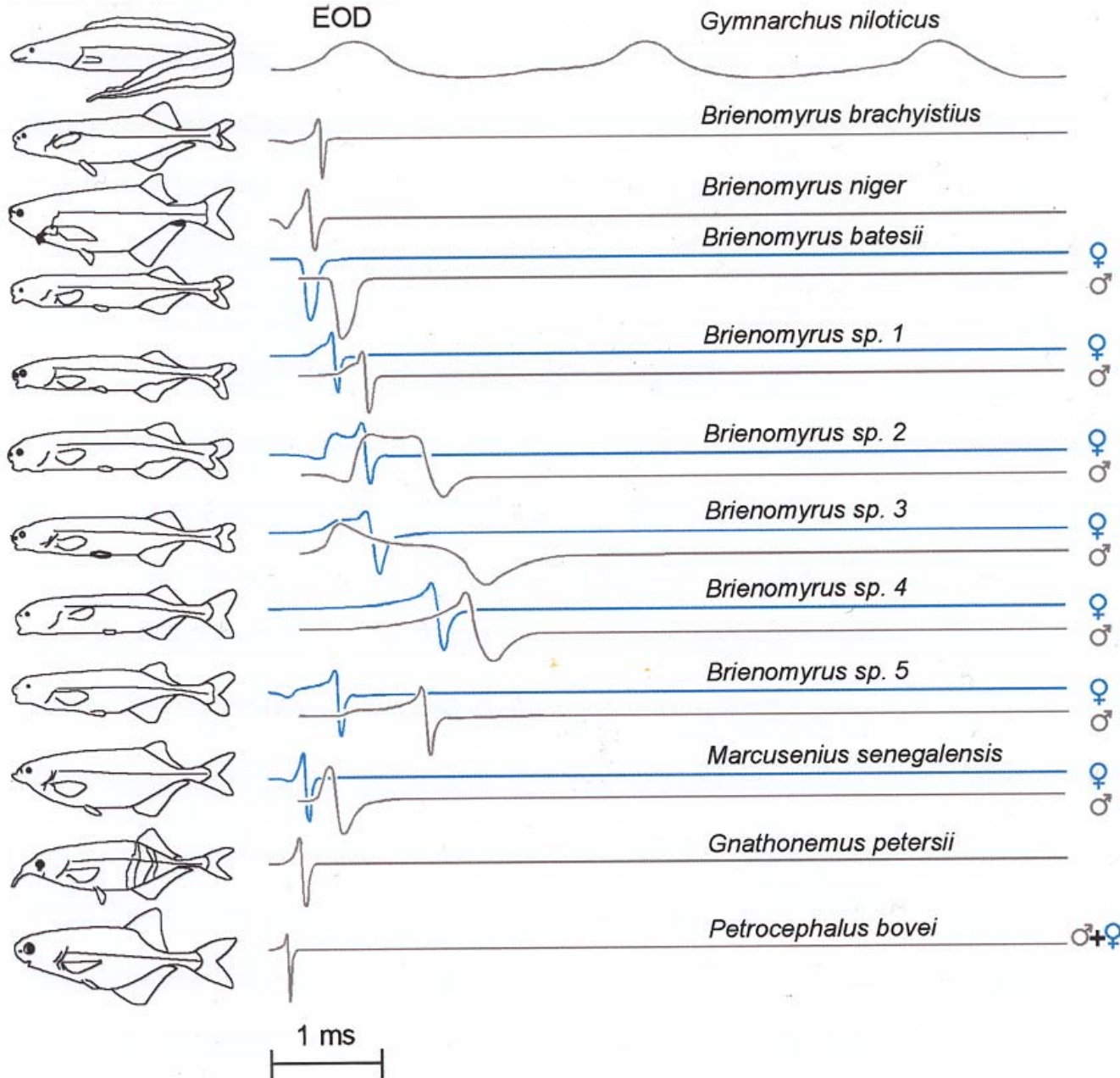


+ : d, a
- : v, p

Messeraale
neue Welt
Summer

Nilhechte
alte Welt
Knatterer

Art- und geschlechtscharakteristische Entladungsformen

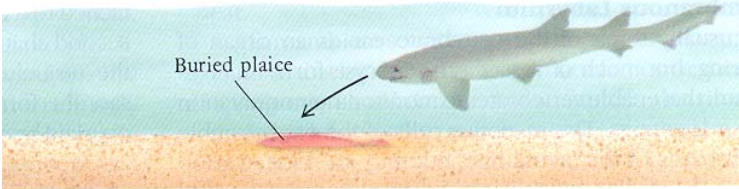


Wahrnehmung elektrischer Felder

Nachweis Elektorezeption beim Hai

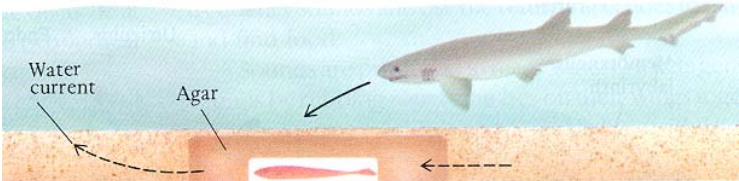
Sinnesorgan: Lorenzinische Ampullen

Vergrabene Scholle



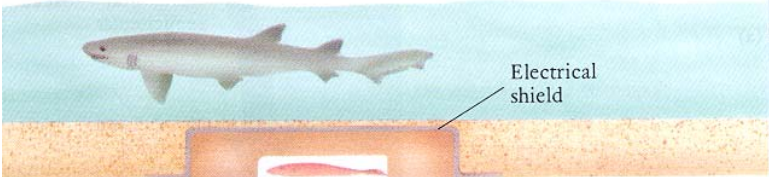
(a)

Abschirmung
Gegen Geruch



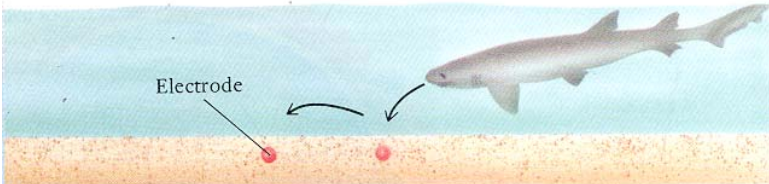
(b)

Elektrische
Abschirmung



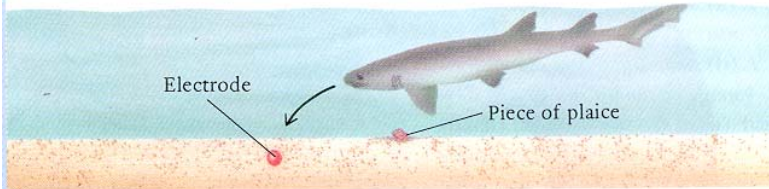
(c)

Künstliches
Elektrisches Feld



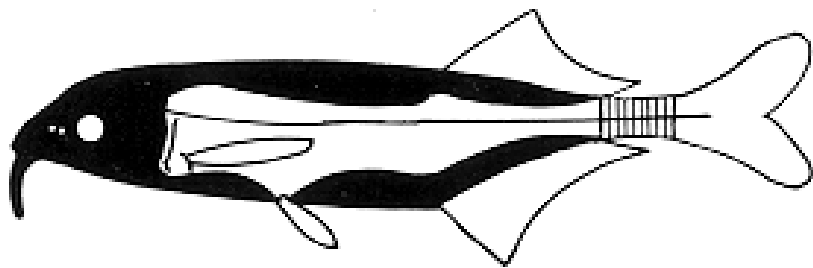
(d)

Elektrisches Feld
Und Fischstücke



(e)

Ausdehnung der Elektrorezeptor-Epidermis

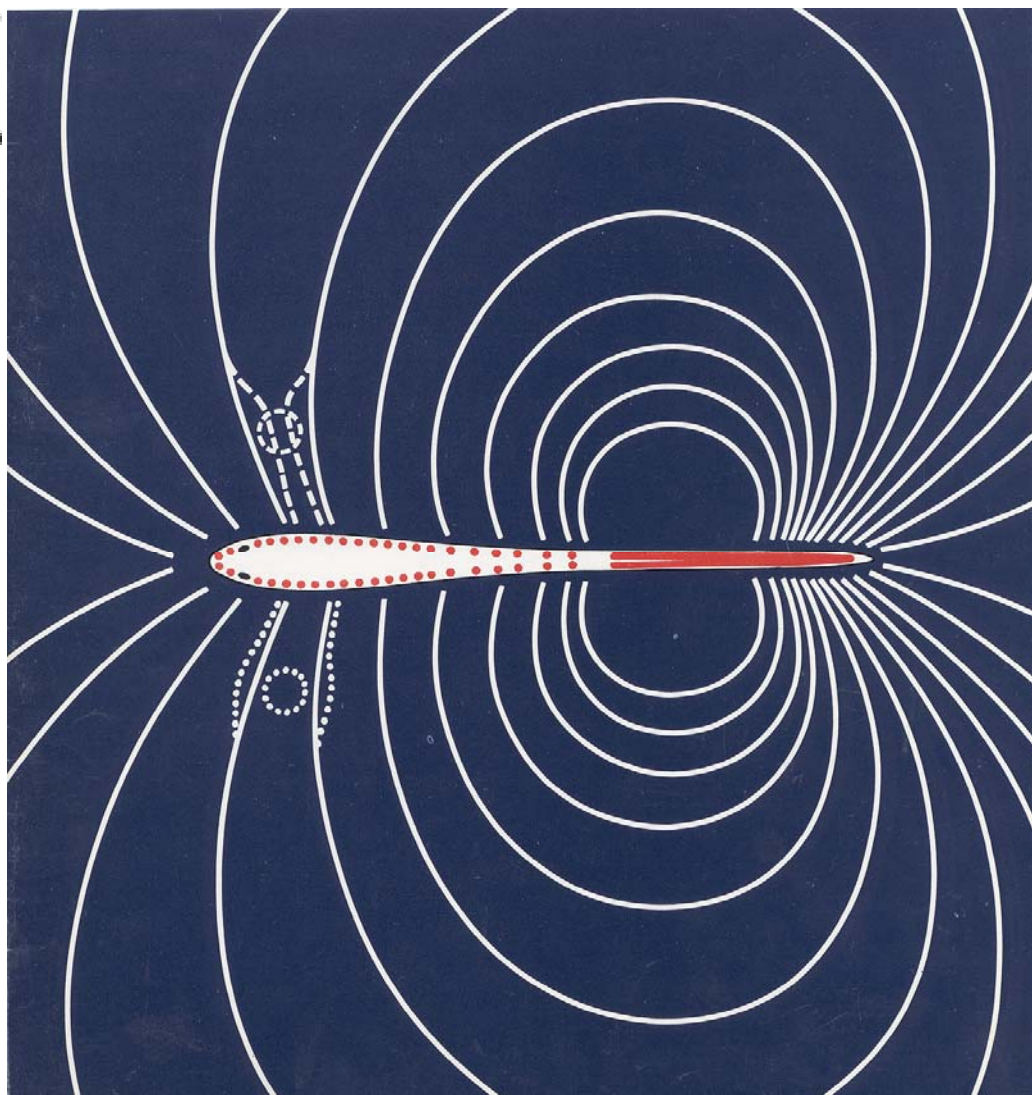


Gnathonemus petersi

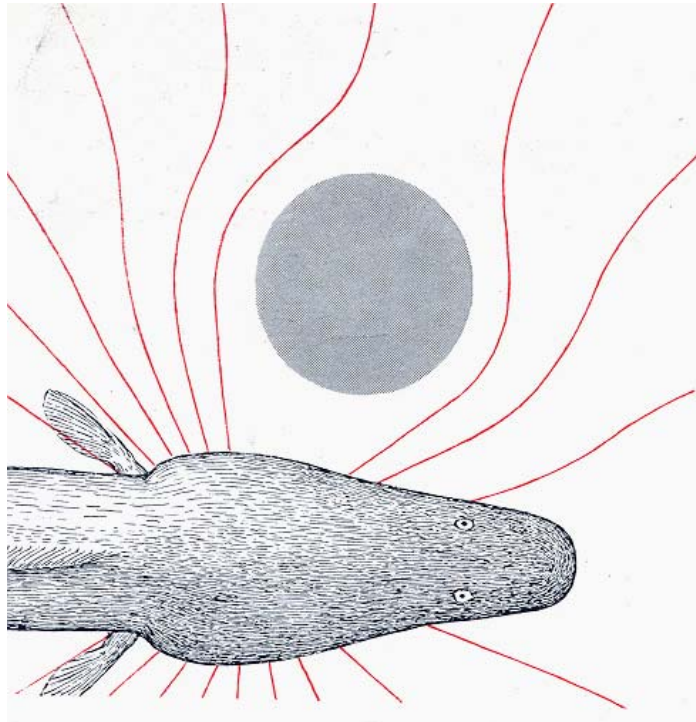


Mormyrus caballus

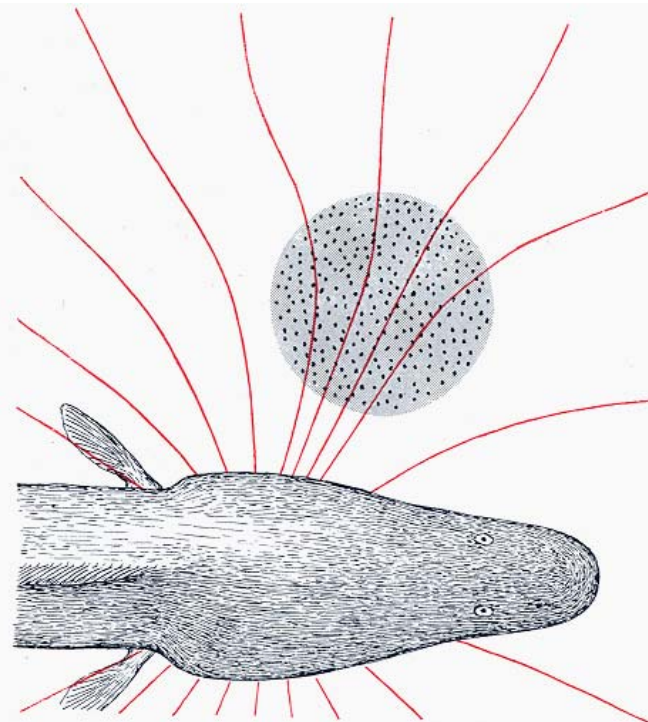
Elektrisches Feld



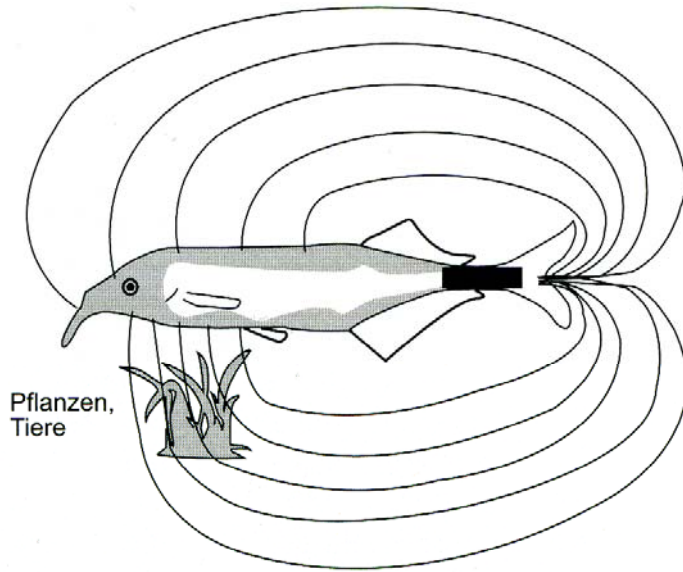
Verzerrungen des elektrischen Feldes durch Objekte



Objekt mit schlechter
Leitfähigkeit



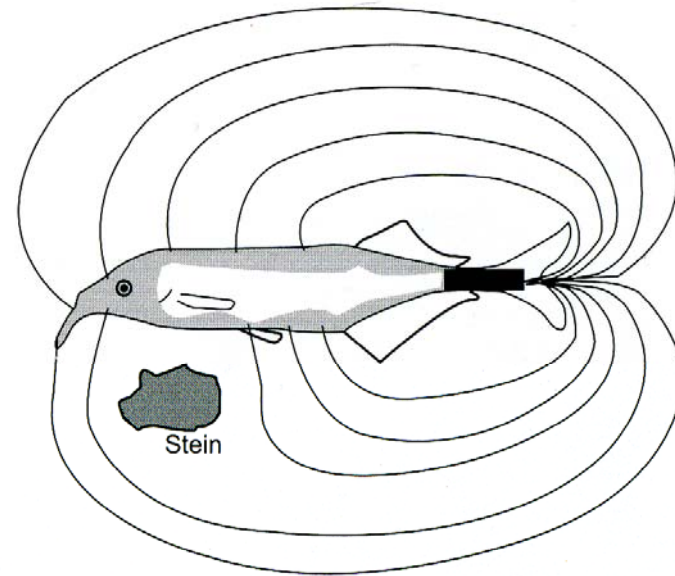
Objekt mit guter Leitfähigkeit



Pflanzen,
Tiere

a

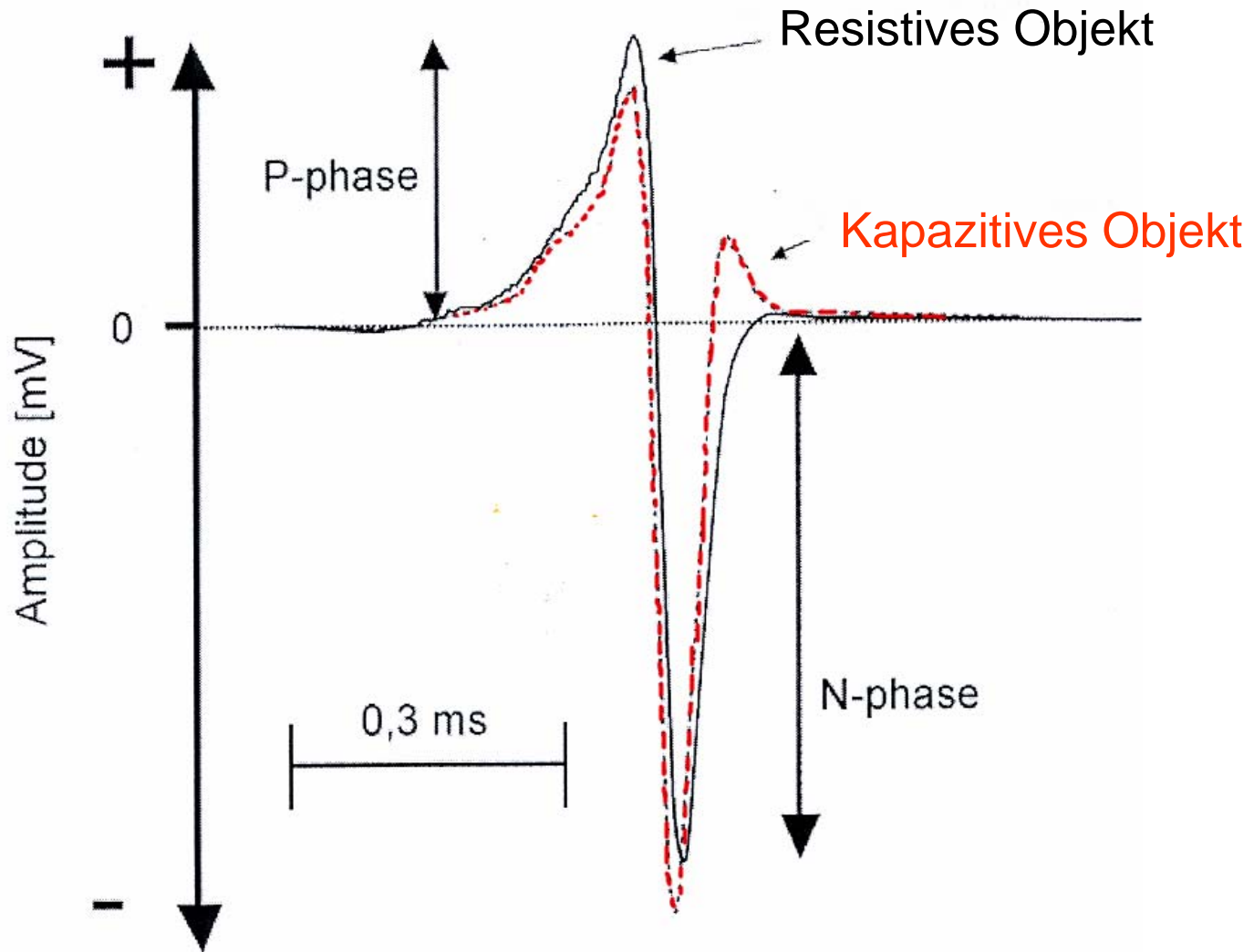
Leitfähigkeit > Wasser



Stein

Leitfähigkeit < Wasser

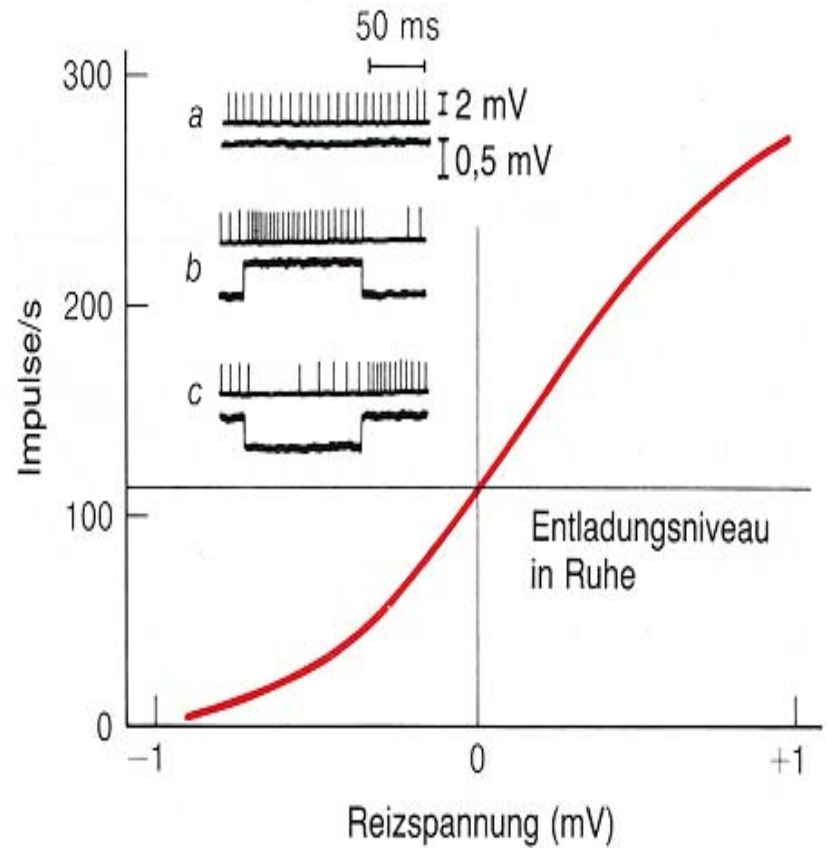
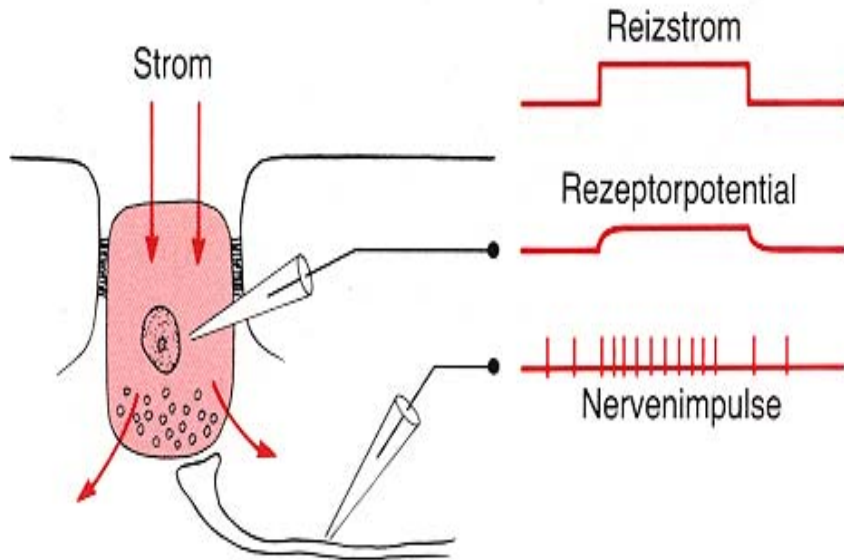
Veränderungen der Entladungswellenform durch Objekte



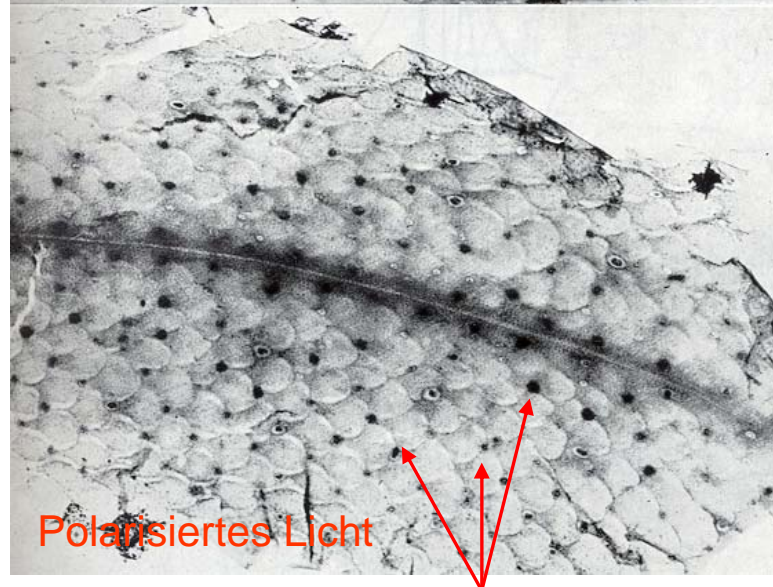
Resistive (ohmsche) Objekte: z.B. Steine

Kapazitive Objekte: z.B. Beutetiere, Wasserpflanzen

„Transduktion“ in Elektrozeporzelle



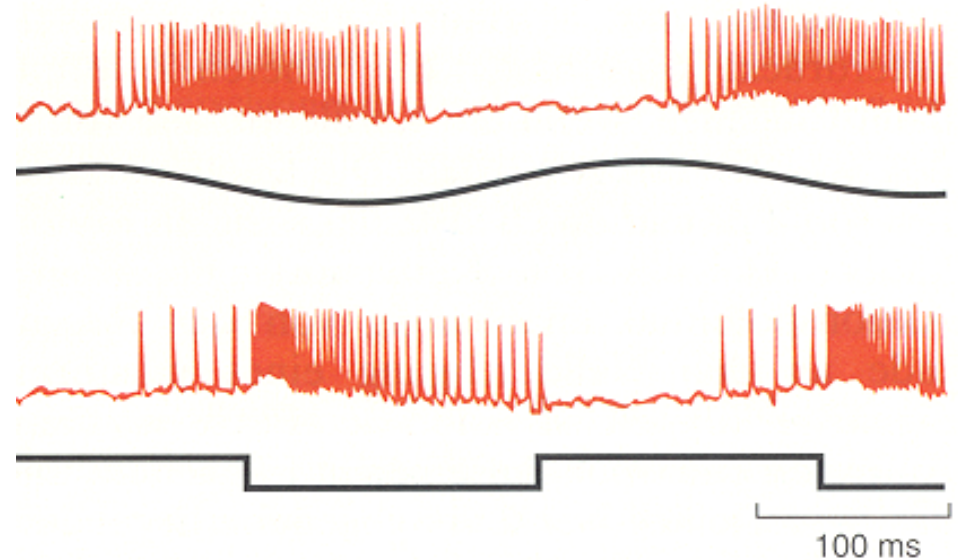
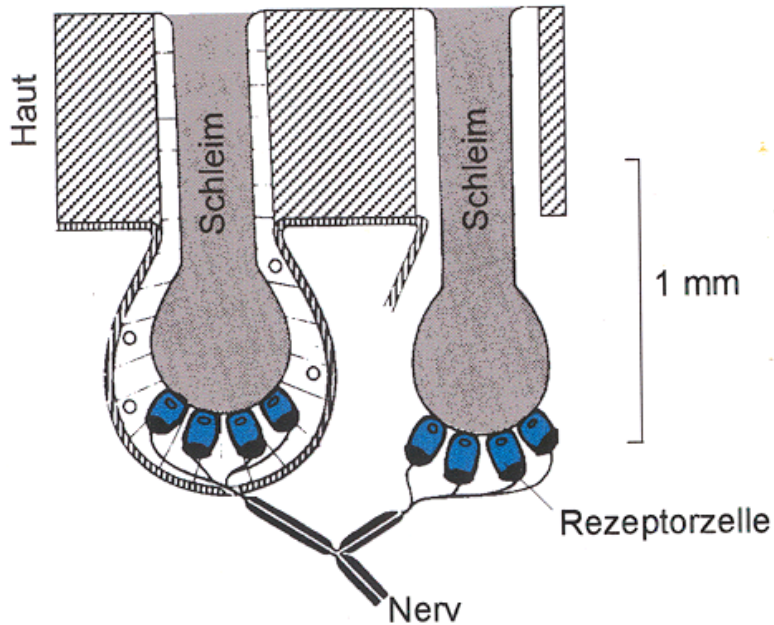
Elektrorezeptorepidermis



Elektrorezeptororgane

Elektrorezeptoren

Ampullenorgan



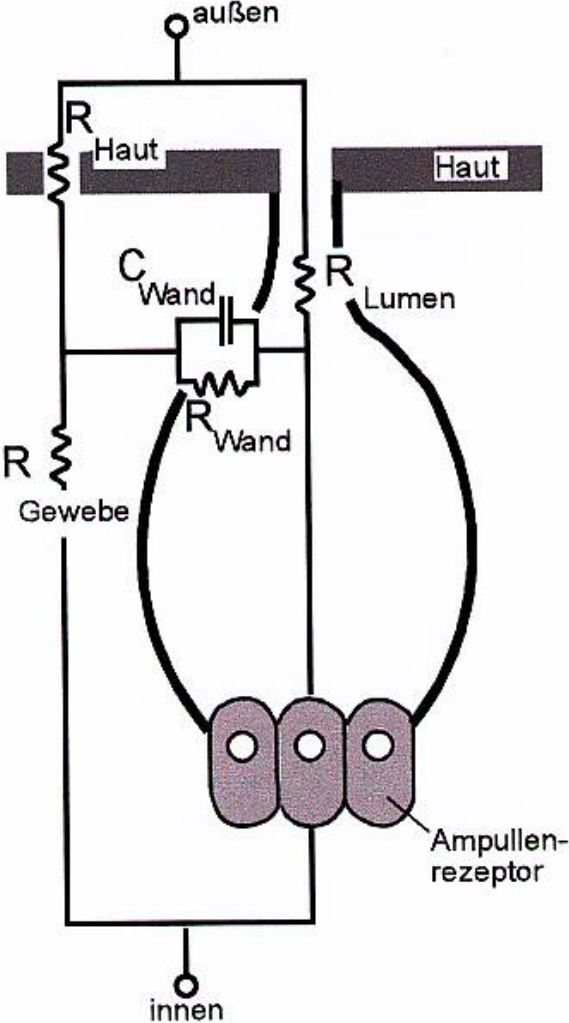
Auch bei nichtelektrischen Fischen (z.B. Lorenzinische Ampullen der Haie)

Gleichspannungsgekoppelt

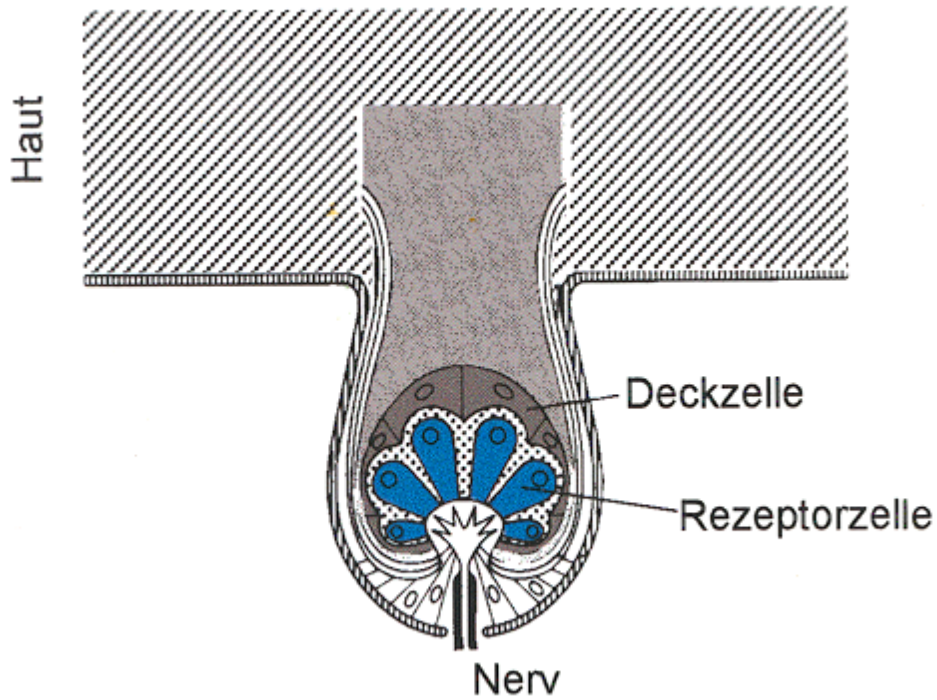
Hochempfindlich für kleinste Spannungsänderungen

Elektro-Lokalisation

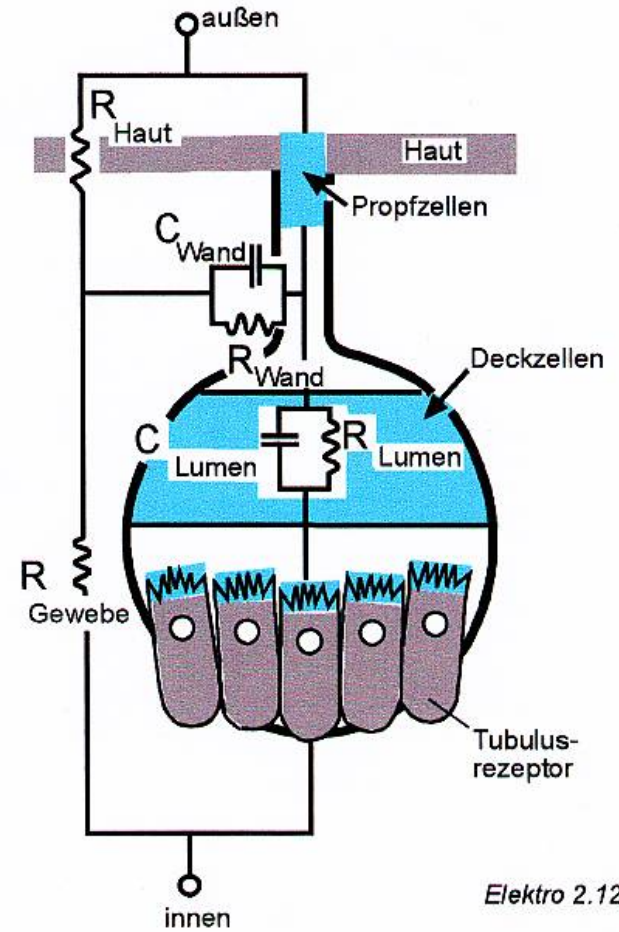
Ampullenorgan - gleichspannungsgekoppelt



Tubulusorgan

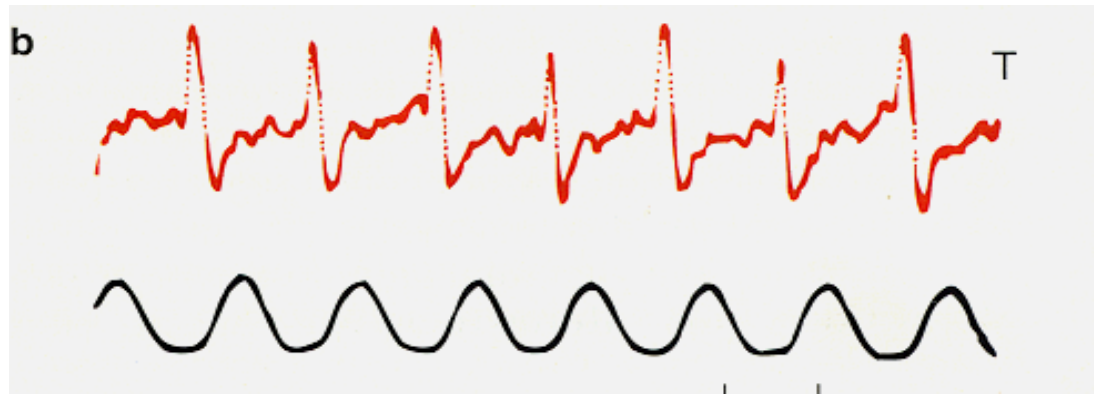


kapazitiv gekoppelt



Elektro 2.12.03

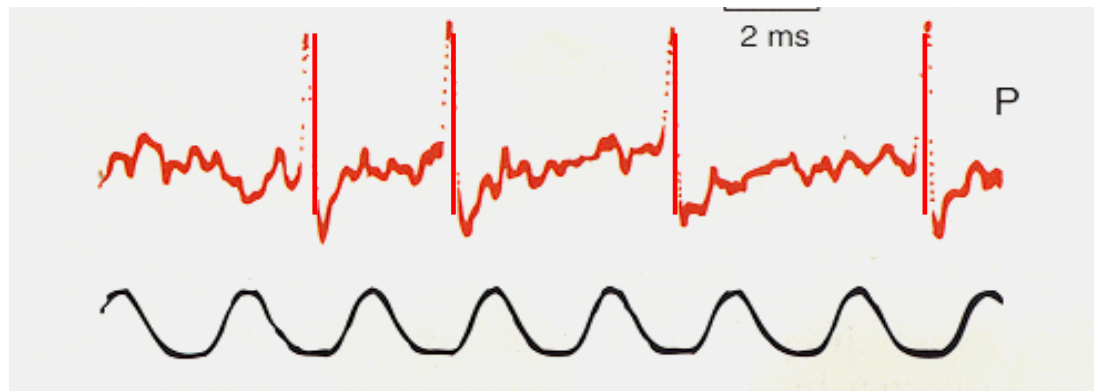
2 Typen von Tubulusorganen:



T-zelle

time

Zeitcodierer

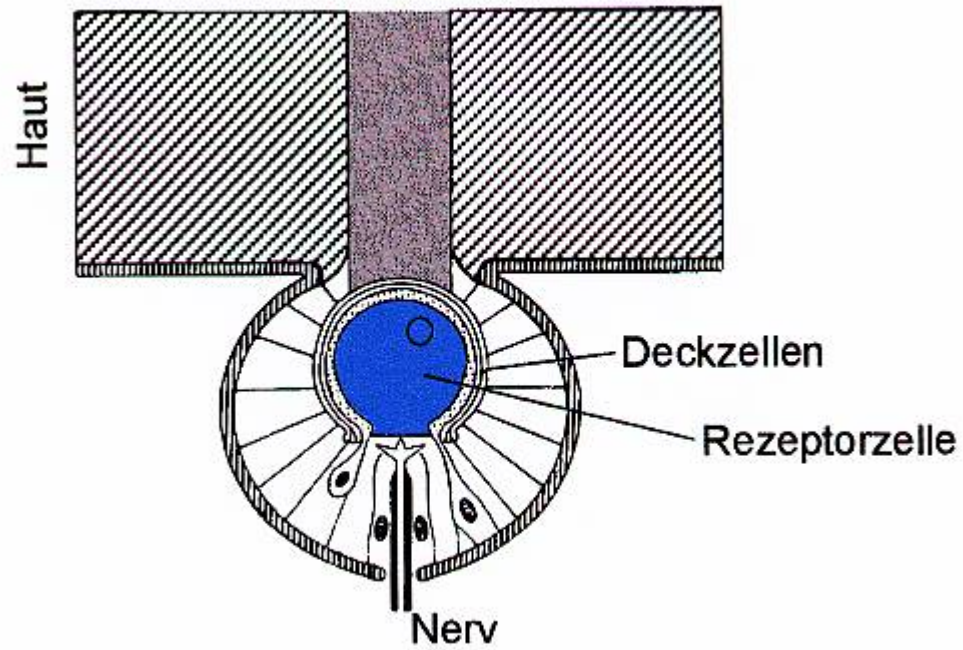


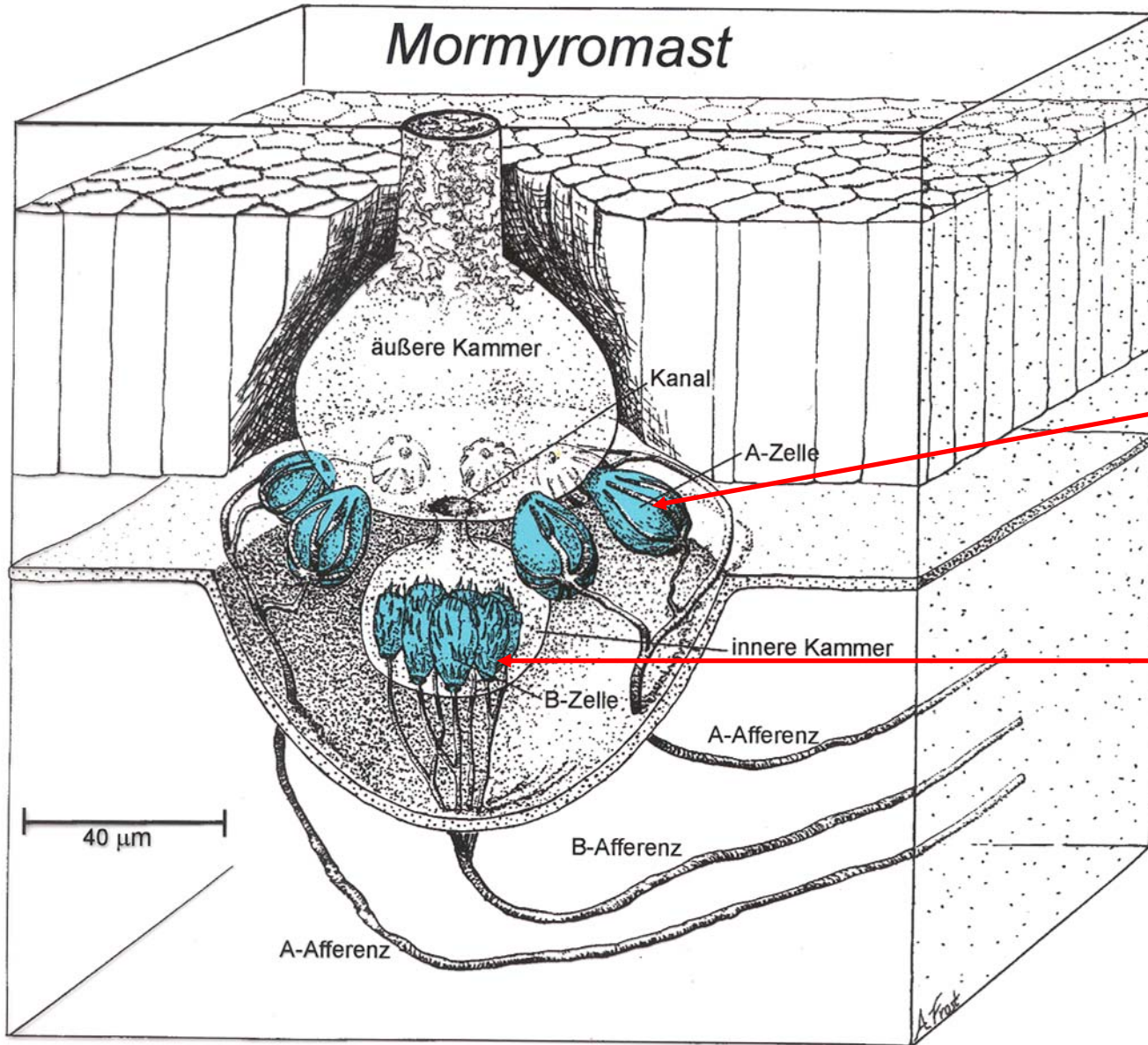
P-zelle

probability

*Amplituden-
codierer*

Knollenorgan - Zeitkodierer





A-zellen:
 Gleichspannungs-
 Gekoppelt
 Amplitudenkodierer

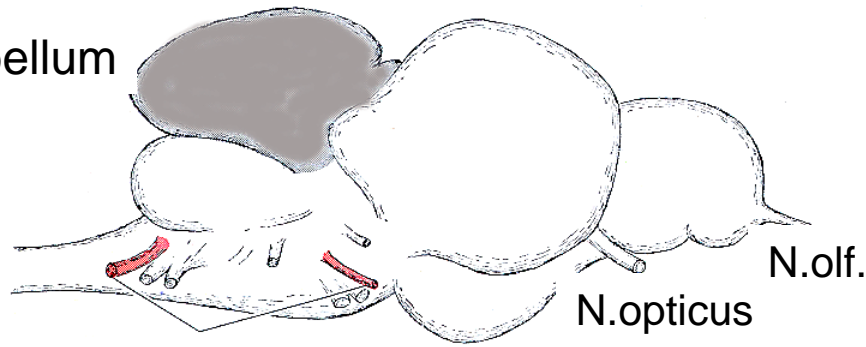
B-zellen:
 Kapazitiv gekoppelt
 Zeitkodierer

verschiedene Elektrozepertypen

Familie	Typ	Koppl.	Funktion
Gymnotiden (Messeraale) Neuwelt	Ampullenorgan	DC	Elektroortung, passive Elektrozepertion
	Tubulusorgan T-Zelle P-Zelle	AC AC	v.a. Kommunikation
Mormyriden (Nilhechte) Altwelt	Knollenorgan	AC	v.a. Kommunikation
	Mormyromast A-Zelle B-Zelle	DC AC	Elektroortung

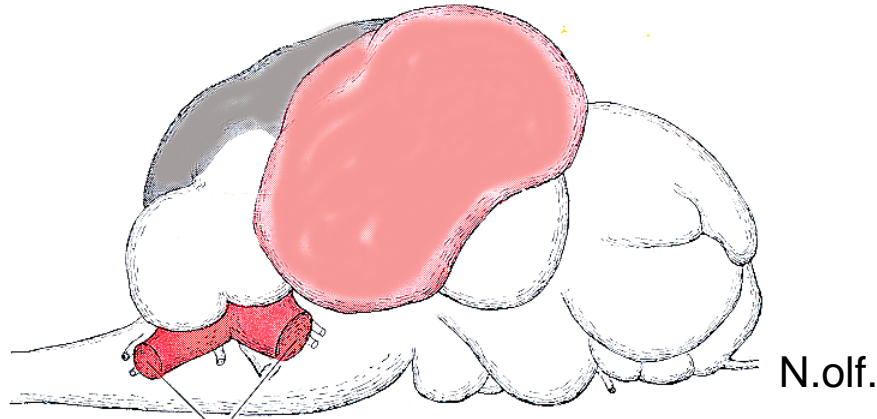
Zentralnervöse Verarbeitung von Elektro-Information

Cerebellum



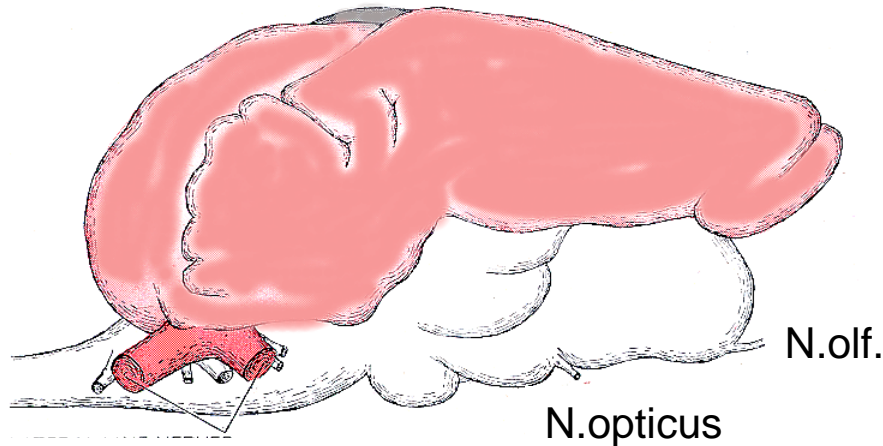
Nichtelektrischer Fisch

Seitenliniennerv



Gymnotide

Seitenliniennerv



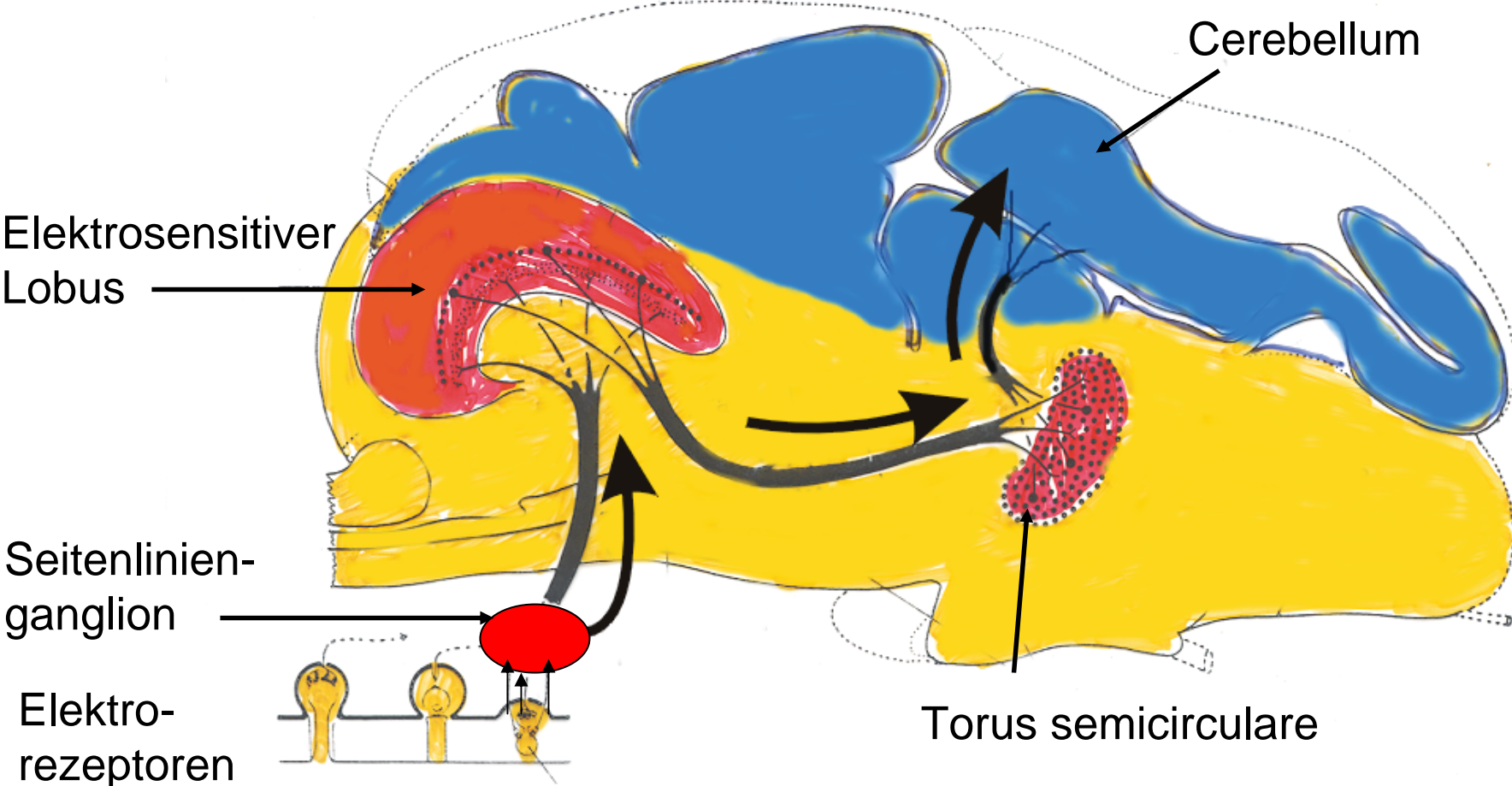
Mormyride

3% KG

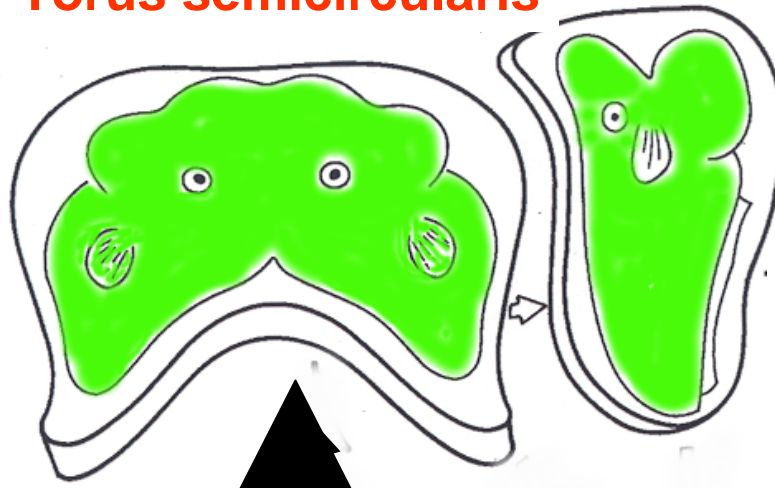
(Mensch 2%)

Seitenliniennerv

Aufsteigende Projektionen des Elektrischen Sinns



Torus semicircularis



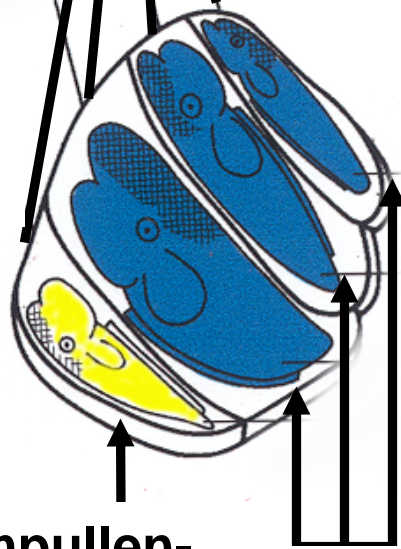
**Tectum
opticum**

Mittelhirn

**Konvergenz,
Integration**

**Nachhirn
Elektrorezeptiver
Lobus der
Seitenlinie**

**Parallelverarbeitung
Verschiedener
Stimulusqualitäten**



**Seitenlinien-
ganglion**

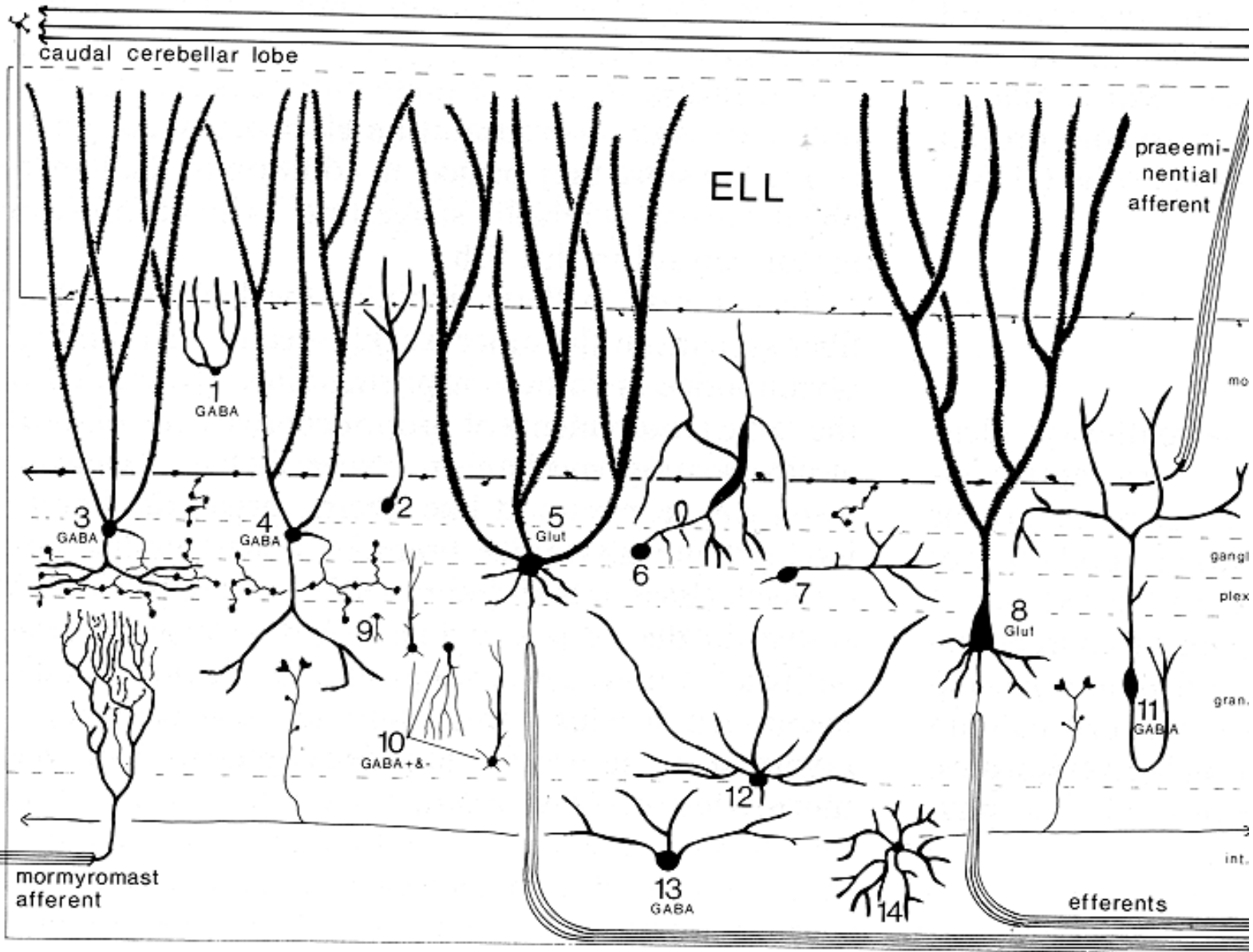
**Ampullen-
rezeptoren**

Passive Lokalisation

P- und T-Rezeptoren

Elektroortung

Cerebellumähnliche Struktur des elektrosensitiven Lobus



Elektrosensitiver Lobus

