



Neuroprothetik

Anwendungen

Michele Nicoletti

BAI – Fachgebiet für Bioanaloge Informationsverarbeitung

Prof. Dr. Werner Hemmert

Technische Universität München



Was ist eine Neuroprothese ?



Definitionen

Implantate:

pschyrembel :

(In-; lat. plantatus gepflanzt)

Zusammenfassende Bezeichnung für Stoffe u. Teile, die zur Erfüllung bestehender Ersatzfunktionen für einen begrenzten Zeitraum oder auf Lebenszeit in den menschlichen Körper eingebracht werden. Im Gegensatz zum Transplantat bestehe sie aus Toter Materie (Alloplastik)

Prothese:

pschyrembel :

(von gr. πρότιθῆσις vorsetzen, an einer Stellen setzen)

Künstliche Ersatz von Körperteilen z.B. von Augen (Epithese), Gebiss, Gelenken, amputierten Gliedmaßen usw.

Duden: künstlicher Ersatz eines amputierten, fehlenden Körperteils (Duden)

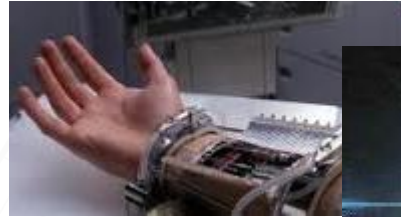
Wikipedia:

Unter dem Begriff **Neuroprothesen** versteht man Schnittstellen zwischen dem Nervensystem und der Anbindung an ein elektronisches Bauteil zur klinischen Anwendung und medizintechnischen Forschung



SciFi

In der Populär Wissenschaft / SciFi



Star Trek: First Contact (1996)

Matrix (1999)

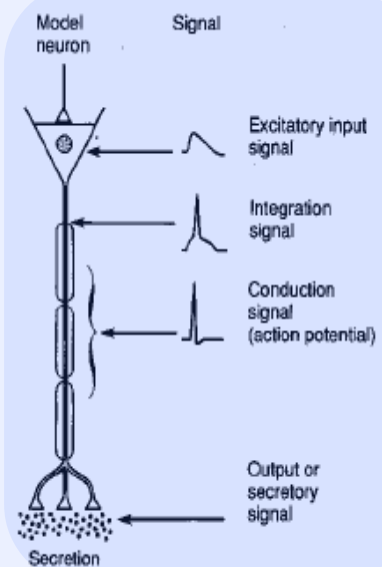
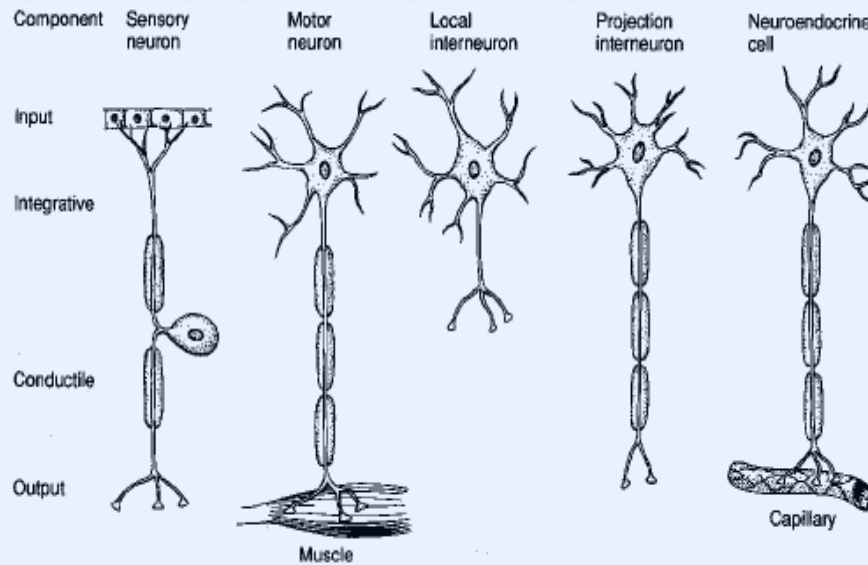
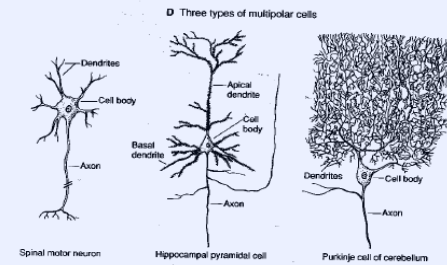
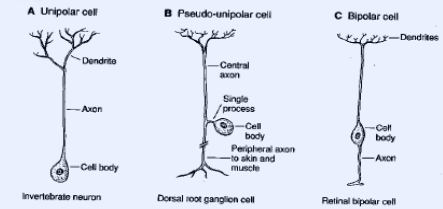
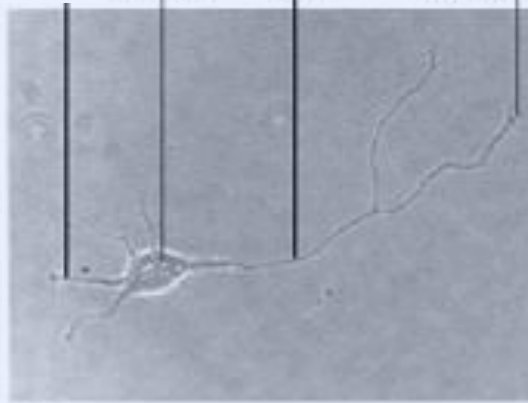
Tron: Legacy (2010)





Neuronenarten

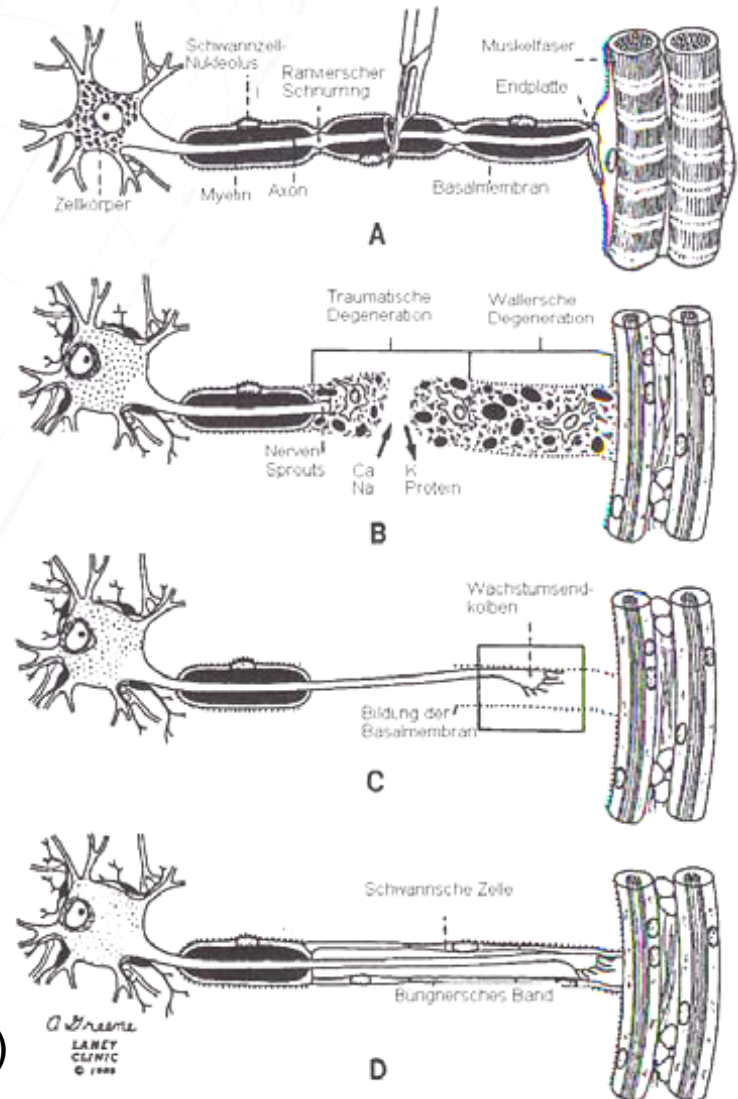
Zell
Dendriten Körper Axon Synapse





Neuroregeneration

Degeneration und Regeneration eines Peripheren Nerven



Wallerscher Degeneration:

selbsttätigen Gewebeabbaus einer Nervenfaser die mechanisch verletzt bzw. nicht mit Sauerstoff und anderen Nährstoffen versorgt wird

(Caspers 2004)



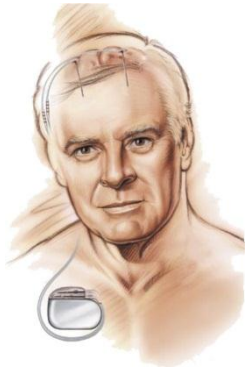
Klassifizierung

Sensorische Prothesen

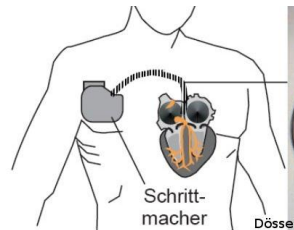
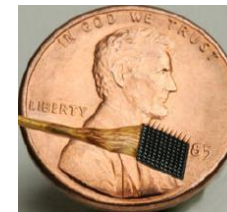
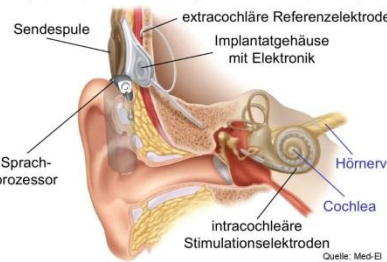
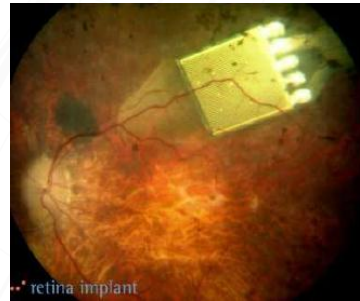
Motor- Prothesen

Command

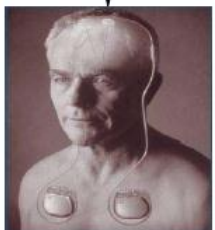
Effector



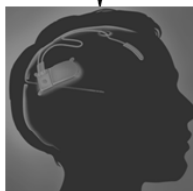
Blasenschrittmacher



Dössel: Biomedizinische Technik und Biotronik



Parkinson Control



Epilepsie -
Neurostimulator



Motor- Prothesen

Zahlen:

Schwere Rückenmarksverletzung: 1.500 Personen jährlich (Brösamle et al. 2000)

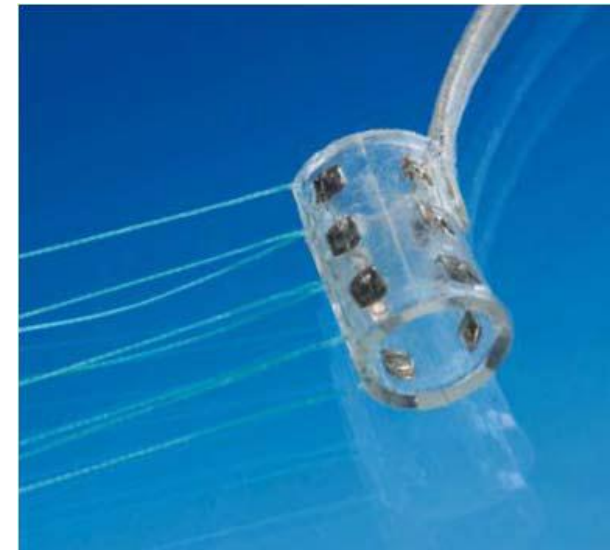
Rückenmarksverletzungen 2005 insgesamt: 288.000 Patienten

Kosten: Ein bettlägeriger Querschnittgelähmter bis zu 25.000 Euro pro Jahr (ca.~ 10%)

Indikation:

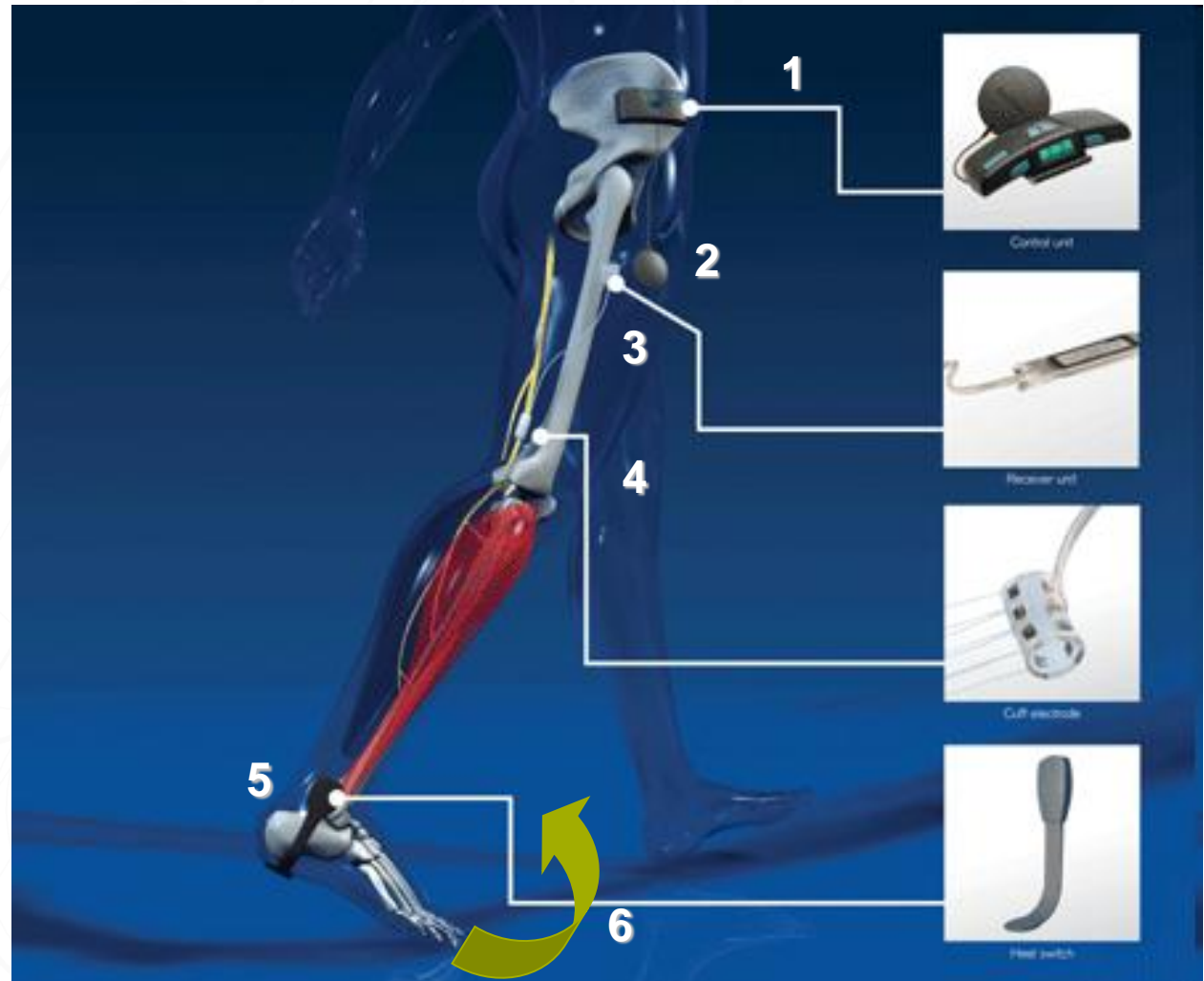
Bei Schlaganfall (z.B.. Mit folge einer Fußheberschwäche)

Cuff-Elektrode
(<http://www.ottobock.de>)



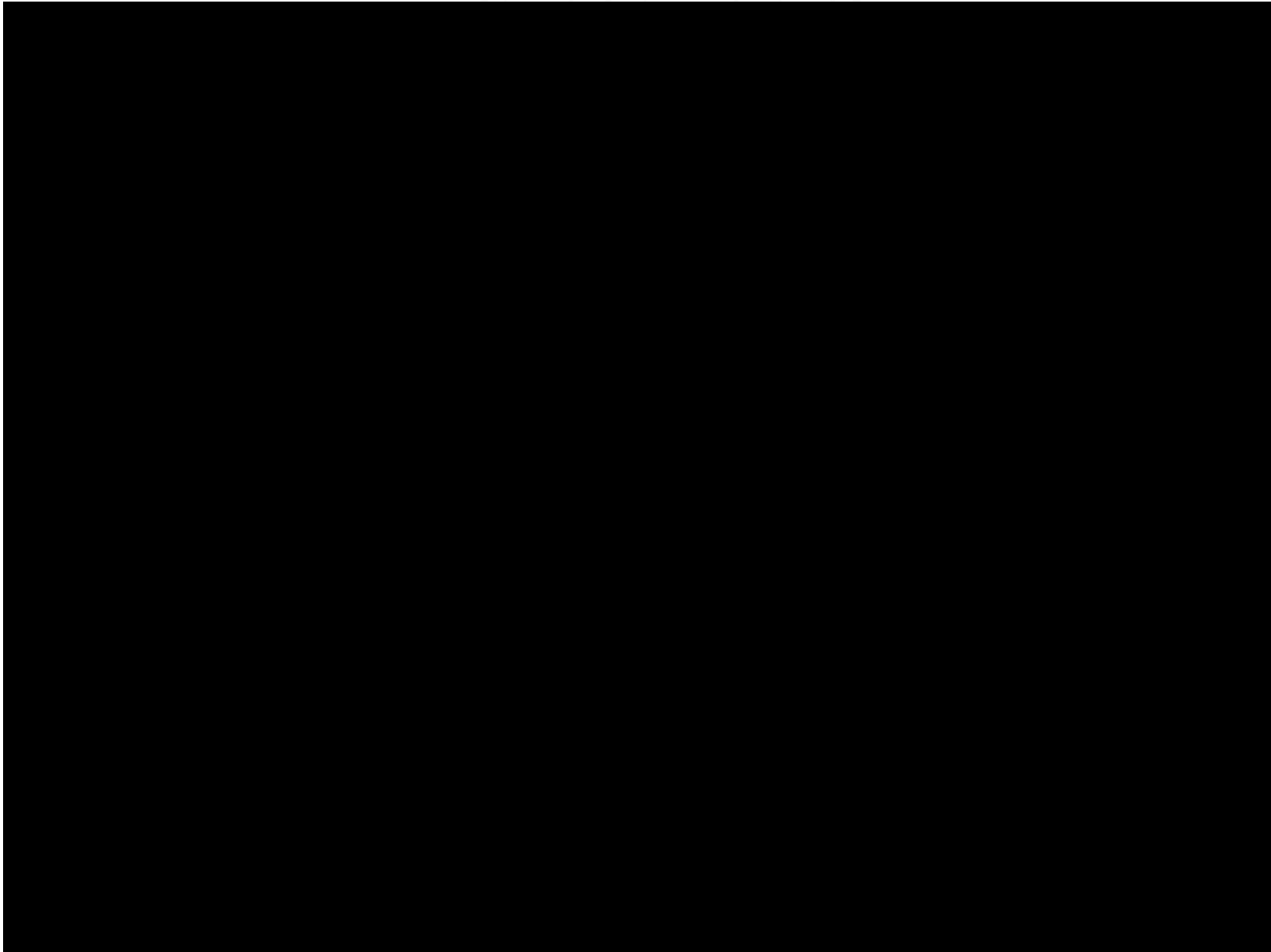


Motor- Prothesen



- 1 Control unit (external)
- 2 Antenna (external)
- 3 Receiver unit (internal)
- 4 Cuff electrode (internal)
- 5 Heel switch (external)
- 6 Dorsiflexion, plantar flexion

ActiGait
(<http://www.ottobock.de>)





Sensorische Prothesen

Das Cochlea Implantat

Zahlen:

2007 hatten weltweit ca. 120.000 Menschen ein CI

2011 hatten Weltweit ca. 250.000 Menschen ein CI von Cochlear Ltd_
ca. 5.000 CI neu implantiert (Deutschland)

Kosten für eine CI-Versorgung einschließlich Rehamaßnahmen, bei ca. 35.000 €

Cochlear Ltd Jahresumsatz 2001 220 Million US \$

Indikation:

Bei vollständiger und hochgradiger hochton Ertaubung (EAS)

Unterscheidung zwischen postlingual (nach dem Spracherwerb) und prelingual
(vor dem Spracherwerb).

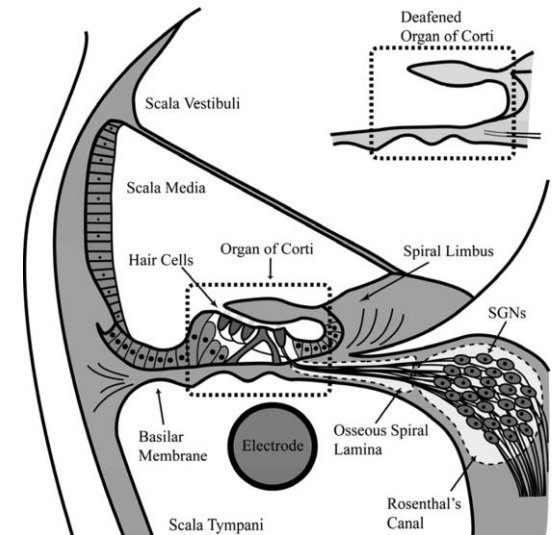
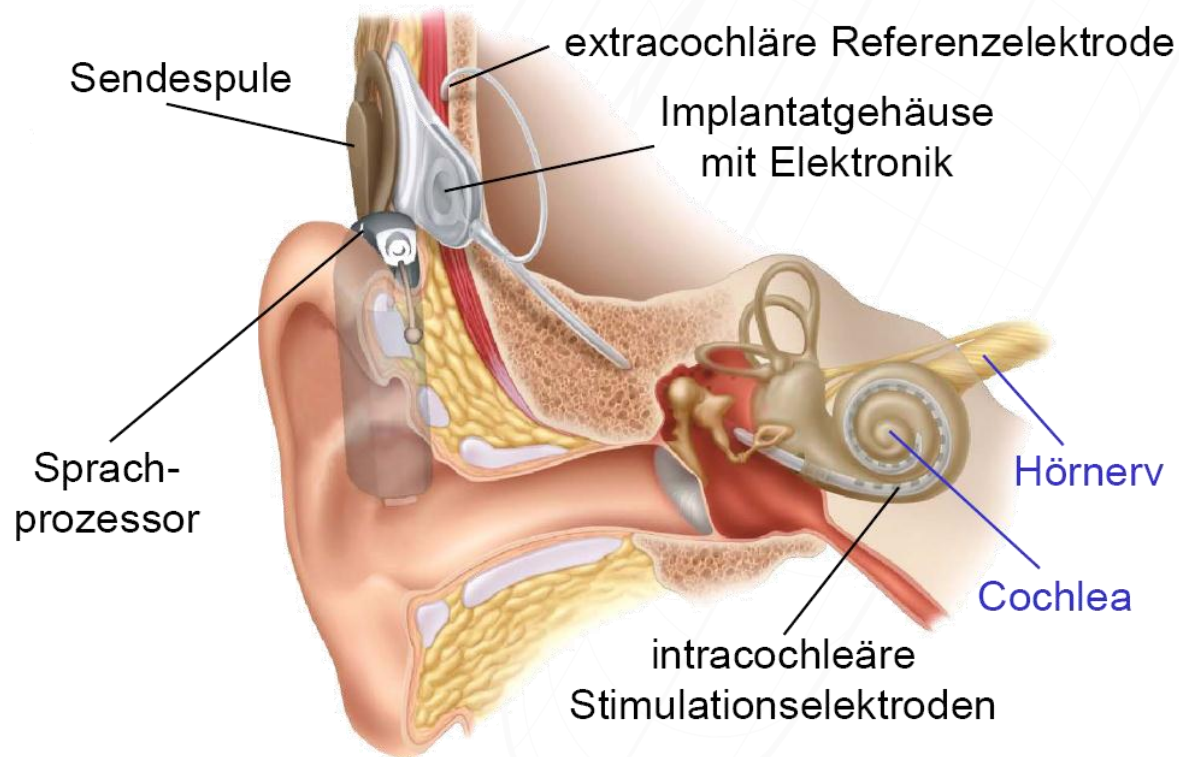
Cochlea Implantat der Firma MedEl
(www.medel.com)





Sensorische Prothesen

Das Cochlea Implantat





Sensorische Prothesen

Neurostimulatoren zur Behandlung chronischer Schmerzen

Zahlen:

jeder fünfte Erwachsene in Europa leidet an chronischen Schmerzen
ein Drittel davon bewertet ihre Schmerzen als schwer.

Hauptsächlich in Rücken und Beinen

In England jährlichen direkten Gesundheitskosten von Rückenschmerzen auf
1,75 Milliarden Euro

Weltweit werden pro Jahr 15.000 (Europa 5.000) Patienten versorgt mit SCS

Indikation:

Chronische Schmerzzustände im Wirbelsäulenbereich

Migräne (z.B. O)

Rückenmarksstimulationstherapie (spinal cord
stimulation SCS) zur Schmerzbehandlung der
Firma Medtronic

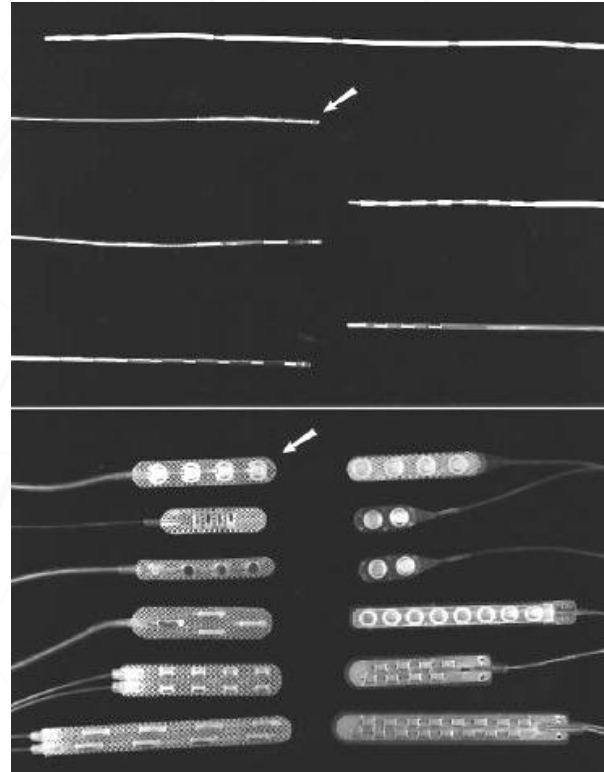
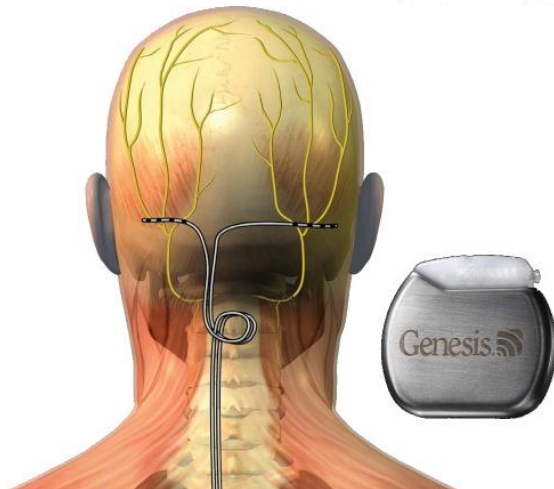




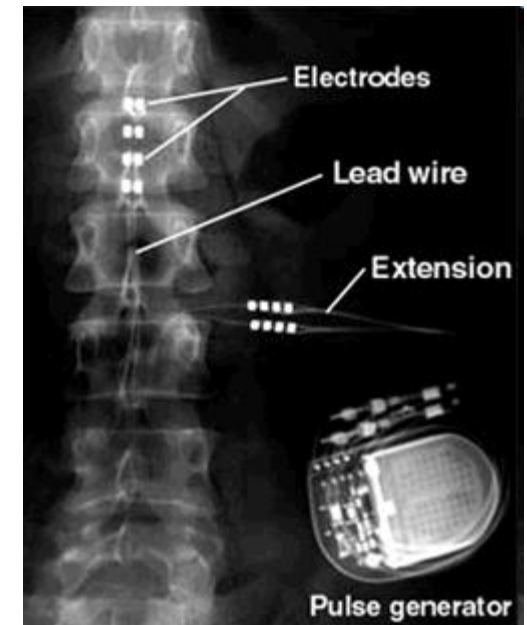
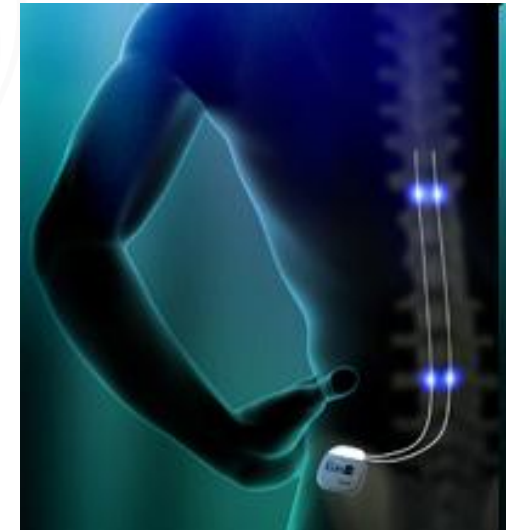
Sensorische Prothesen

Pain Management Neurostimulator

Boston Scientific_



Medtronic





Sensorische Prothesen

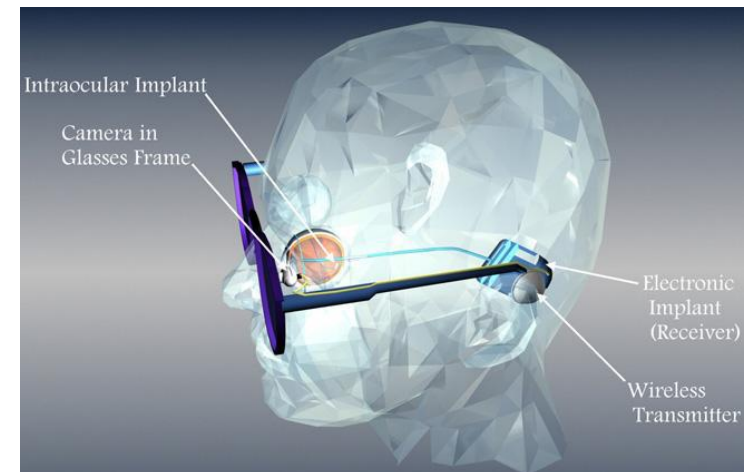
Das Retina Implantat

Zahlen:

Weltweit sind ca.~ 25 bis 30 Millionen Menschen
ca. 500.000 Neuerkrankungen

Indikation:

Makuladegeneration (Degeneration der Zapfen und Stäbchen)
Hauptursachen Senile (altersbedingte) Retinopathie ca.~ 32 % und
Glaukom (diabetische) Retinopathie ca.~ 16 %
der Neuerblindungen





Sensorische Prothesen

Das Retina Implantat

Stand der Forschung:

Bei den Retina-Implantaten gibt es zwei verschiedene Konzepte:

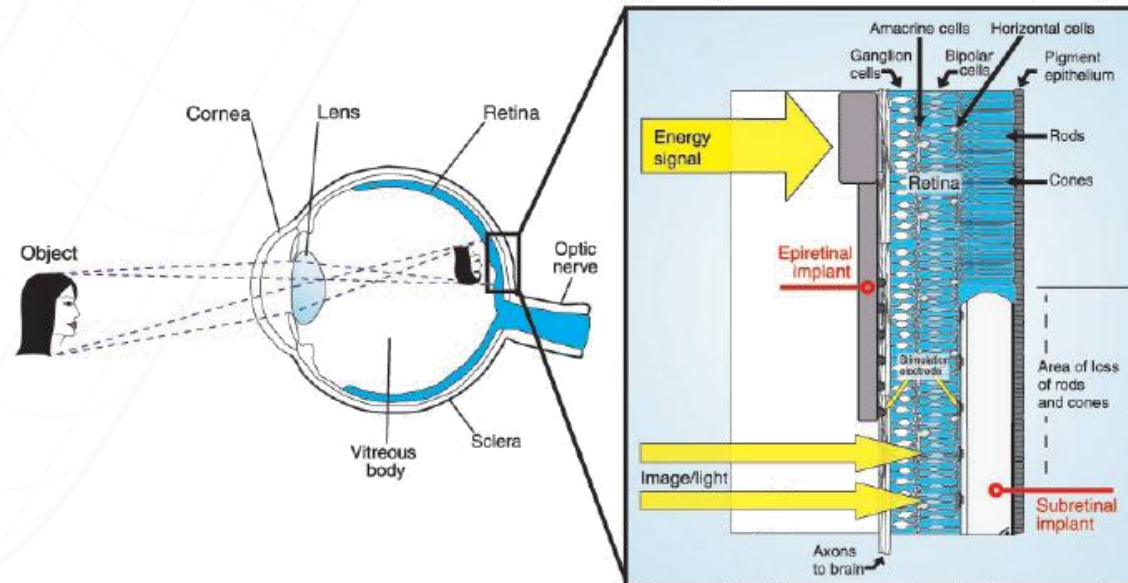
Das **subretinale** (im Auge unter der, Netzhaut) und das **epiretinale** (auf der Netzhaut) Implantat.

Epiretinalen Konzepte bestehen aus drei Komponenten:

1. Einer Kamera
2. Eine Signalverarbeitungseinheit
3. Eine Übertragungseinheit

Subretinale

Die obengenannten Komponenten fallen bei diesem Konzept weg, da das einfallende Licht direkt in elektrische Impulse umgewandelt wird.



Zrenner 2002



Sensorische Prothesen

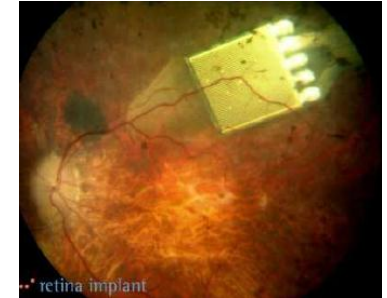
Das Retina Implantat

Bisher konnten mit ihrer Hilfe allenfalls Lichtquellen und verschwommene Umrisse wahrgenommen werden, was jedoch kein Erkennen von Gegenständen oder eine Orientierung im Raum zulässt. Hier stoßen Wissenschaft und Technik bisher immer wieder an ihre Grenzen. Erste Tests mit Patienten sind erfolgt, ein routinemäßiger klinischer Einsatz ist aber zur Zeit noch nicht möglich.



Paul Chinn / The Chronicle

Epiretinales Implantat:
Second Sight, Argus II
Kosten 100.000 \$
Seit 2002 an 40
Personen erprobt



Subretinales Implantat:
Retina Implant AG

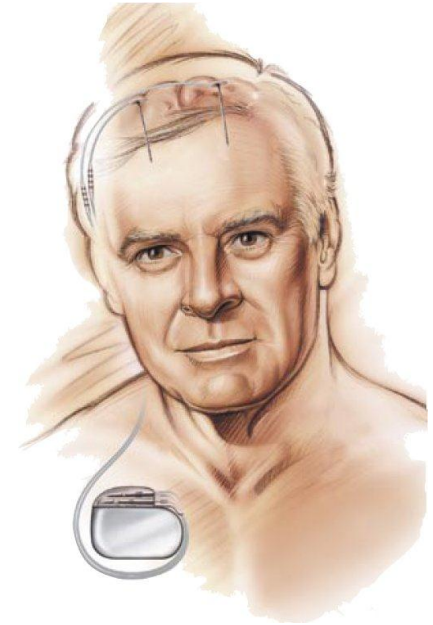


Neuro- Modulation

Das Deep Brain Implantat

Für die Applikation der Tiefen-Hirnstimulation (Deep Brain) wird in diese etwa erbsengroße Hirnregion eine lange haarfeine Elektrode eingeführt und millimetergenau platziert. Durch elektrische Impulse wird das Hirngewebe Überstimuliert und dadurch gehemmt. So werden Symptome wie z.B. der Tremor (Zittern), unterbunden. Ursache des neurologisch bedingten Tremors der verminderten Bewegungsfähigkeit bis zur totalen Bewegungsunfähigkeit sowie von einigen weiteren Symptomen, u.a. Sprach und Gedächtnisausfällen von

Parkinson-Patienten ist ein Ungleichgewicht im Dopaminhaushalt in der so genannten "schwarzen Substanz" des Mittelhirns. Neben der implantierten Elektrode besteht der so genannte "Hirnschrittmacher" aus einer (ebenfalls implantierten) Einheit, welche die Stimulation kontrolliert und mit einer Batterie ausgestattet ist. Über ein externes Gerät kann das Implantat an- und abgeschaltet sowie die Stimulationsparameter wie Frequenz und Stromstärke eingestellt werden.





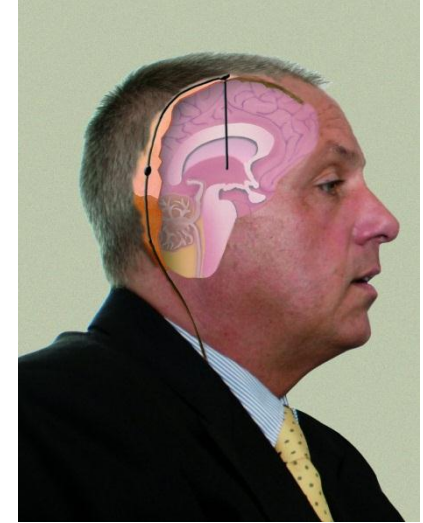
Neuro- Modulation

Das Deep Brain Implantat

Zahlen:

Einige tausend Tiefen- Hirnstimulatoren bis 2001 implantiert.

Einigen hundert Patientinnen und Patienten im Jahr werden in Deutschland Implantate.



Indikation:

Zugelassen:

Morbus Parkinson, Tremmor, Dystonia (Bewegungsstörungen) ,
Chorea Huntington (HD)

In Forschung:

Neuropathische Schmerzen, Epilepsy, Cluster-Kopfschmerz
(bing-Horton-Neuralgie), Depression, Tourett Syndrom,
Sucht, Zwangsstörung (OCD: Obsessive–compulsive disorder),
Appetitreduzierung, usw.



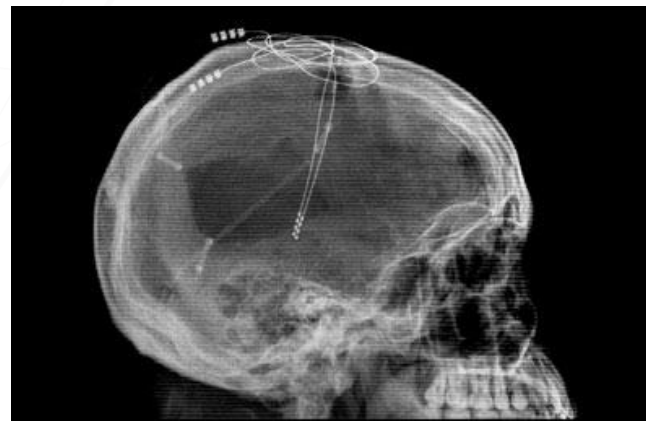


Neuro- Modulation

Das Deep Brain Implantat

Aktuelle Diskussion:

Manche Experten kritisieren, dass es eine erhebliche Diskrepanz zwischen der Anzahl der Anwendungen und dem Wissen um längerfristige Folgen gibt. Diesem Argument werden die Nebenwirkungen der herkömmlichen pharmakologischen Therapie entgegengehalten. Da die genaue Wirkungsweise im Gehirn unbekannt ist und es möglich ist, Stimmung und Verhalten zu beeinflussen (Depression, Zwangsstörung, Manie), ist die Tiefen- Hirnstimulation auch Gegenstand ethischer Diskussionen. Der Nationale Ethikrat hat im Januar 2006 eine Diskussion über dieses Thema geführt. Wobei es im Sinne der Selbstbestimmung als vorteilhaft angesehen wurde, dass die Tiefen Hirnstimulation reversibel ist und der Neurostimulator jederzeit abgeschaltet werden kann.

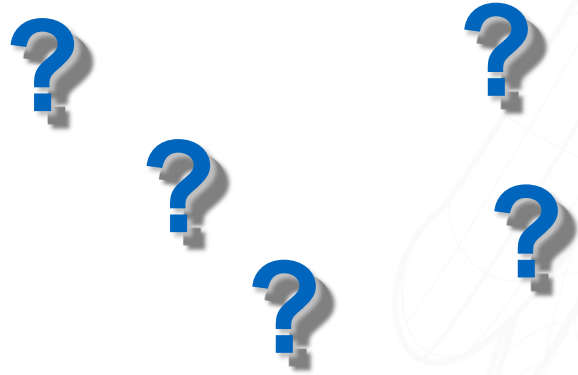




Weitere Prothesen

- Herzschrittmachen
- Blasenschrittmacher
- Darmschrittmacher
- Vestibular Implantate
- Brain- Computer- Interface BCI
- bei Stimmbandlähmung
- Atemschrirtmacher (Zwerchfellmuskulatur)
- Hirnstamm Implantate (Akustisch)
- Kortex Implantate (Akustisch, Optisch)
-
-
-
- und noch sehr viele mehr





**Fragen
?**

