

Eikholt-konferansen, 24.08.23

Nevroproteser: Kunstig syn og hørsel

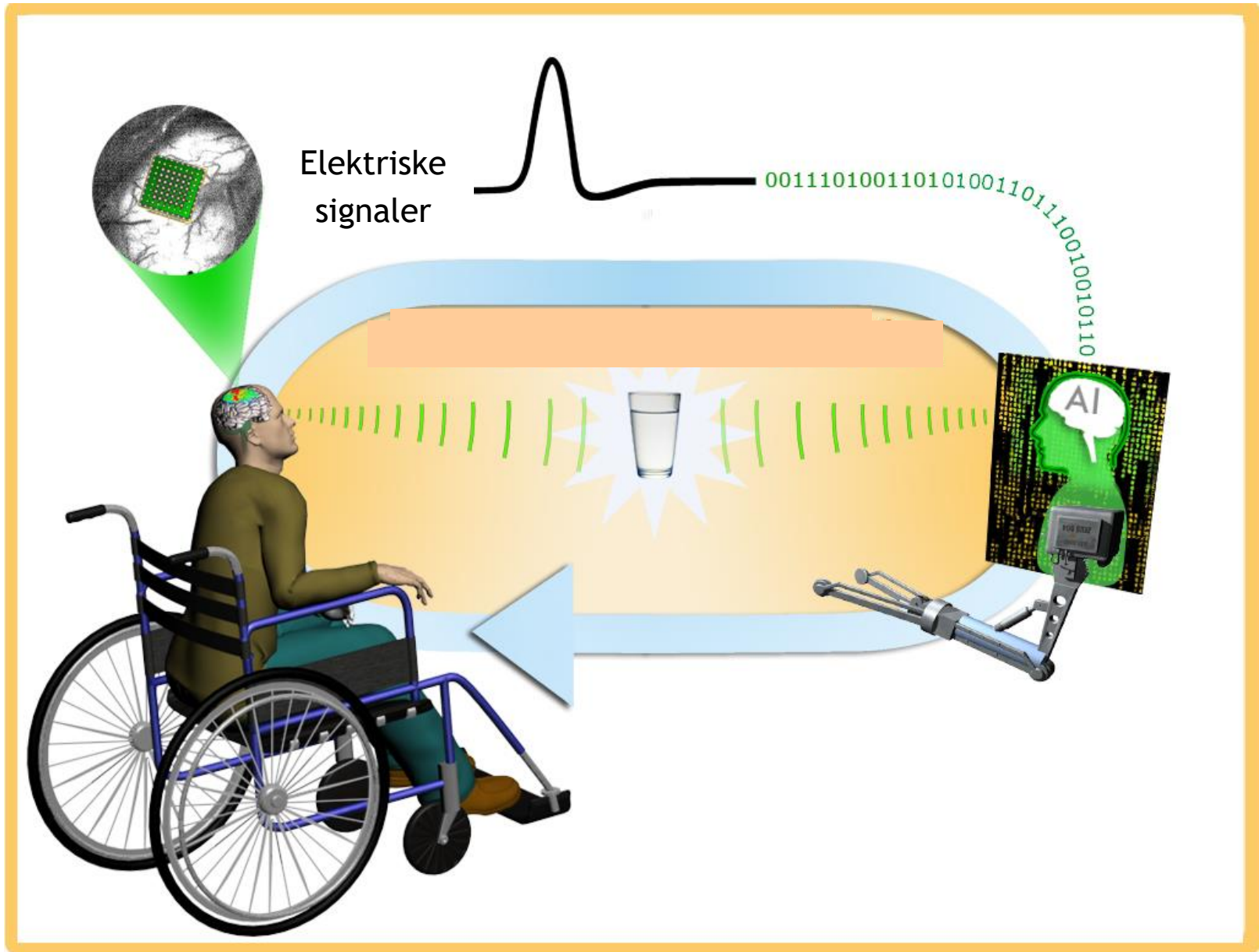
Gaute T. Einevoll

*Institutt for fysikk, NMBU
Fysisk institutt, Universitet i Oslo*

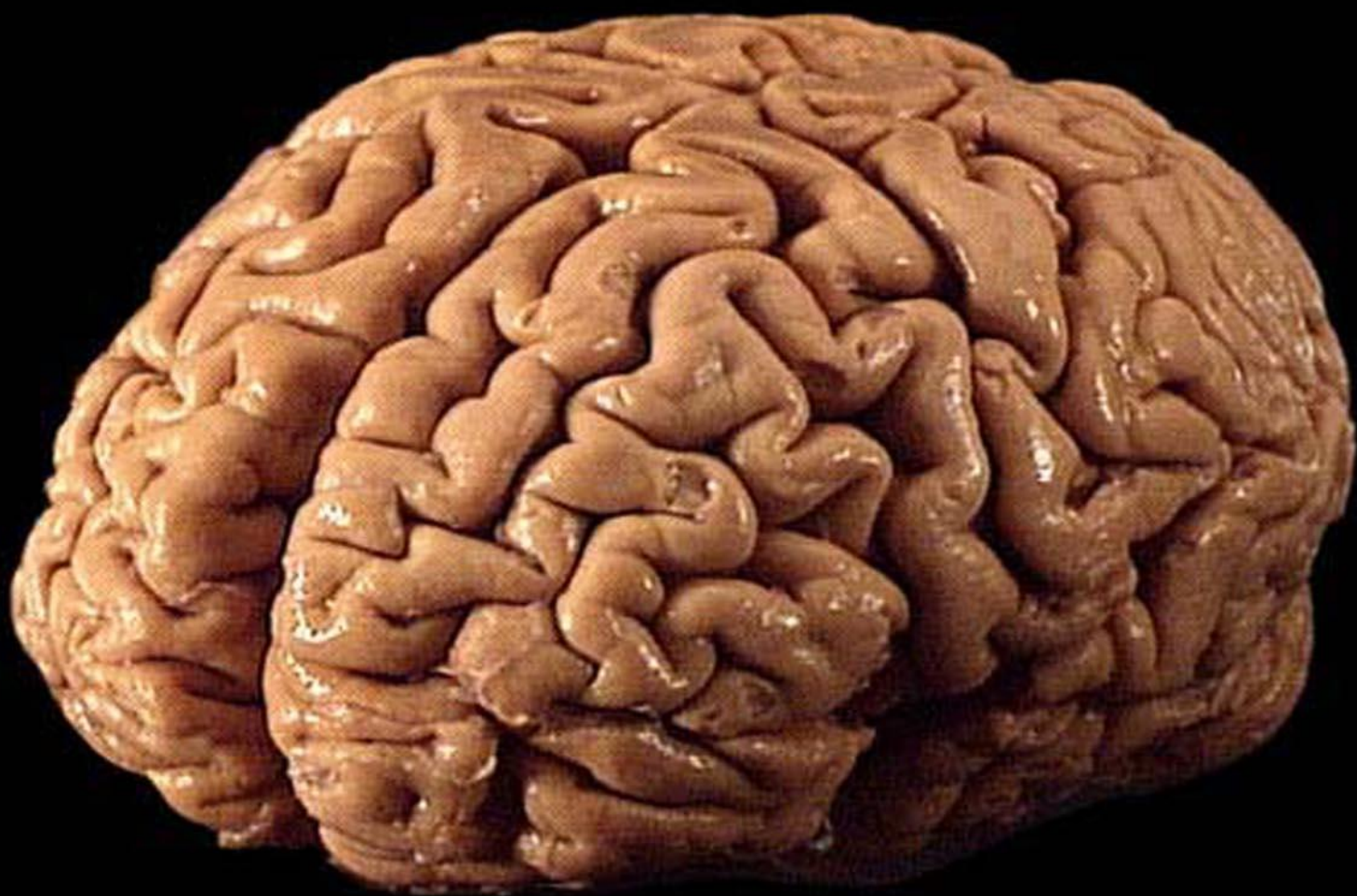


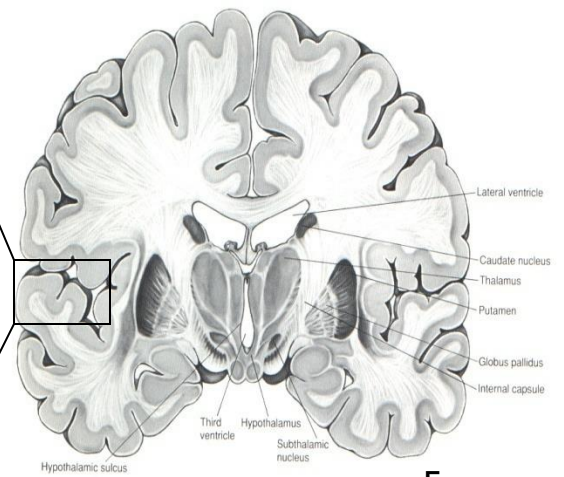
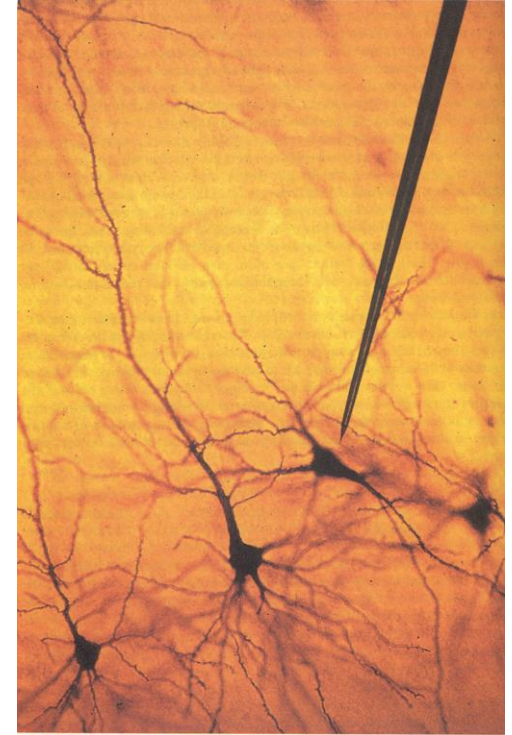
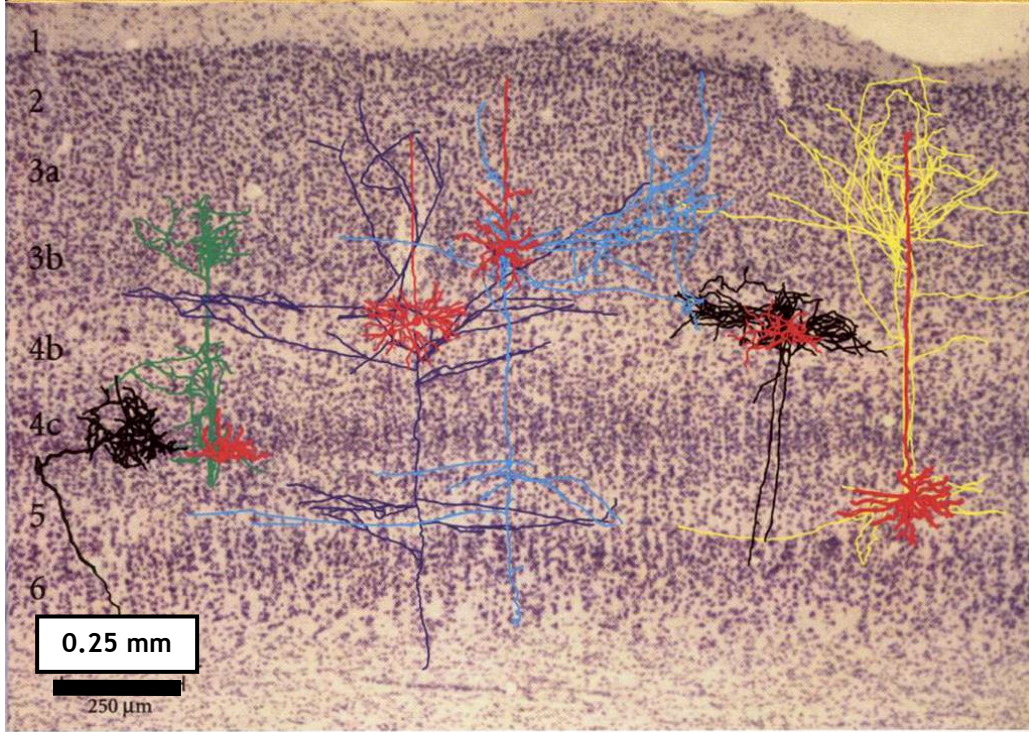
Human Brain Project







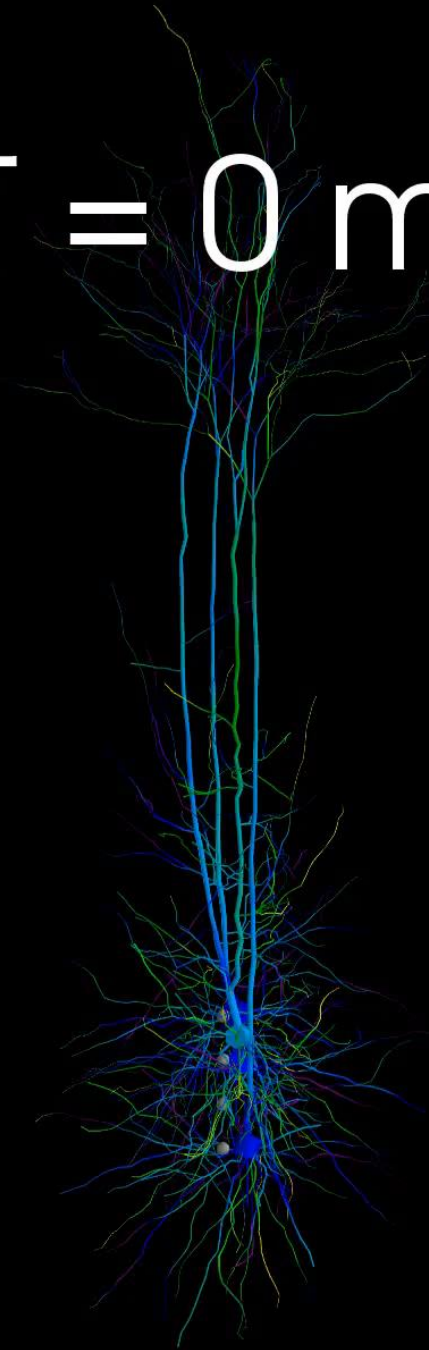




V_m



$T = 0$ ms

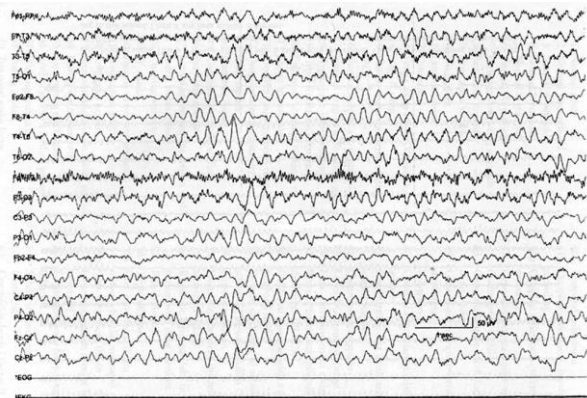


Animation by
Espen Hagen

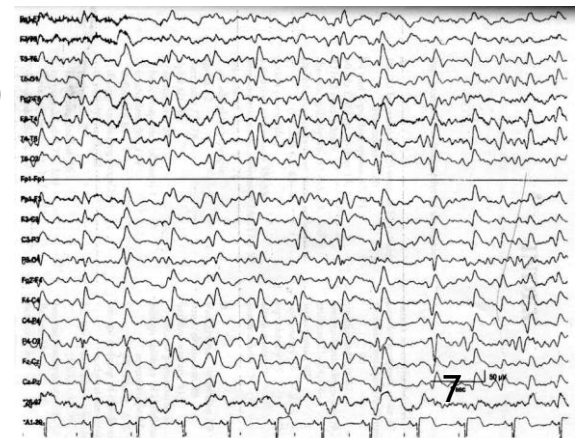
EEG

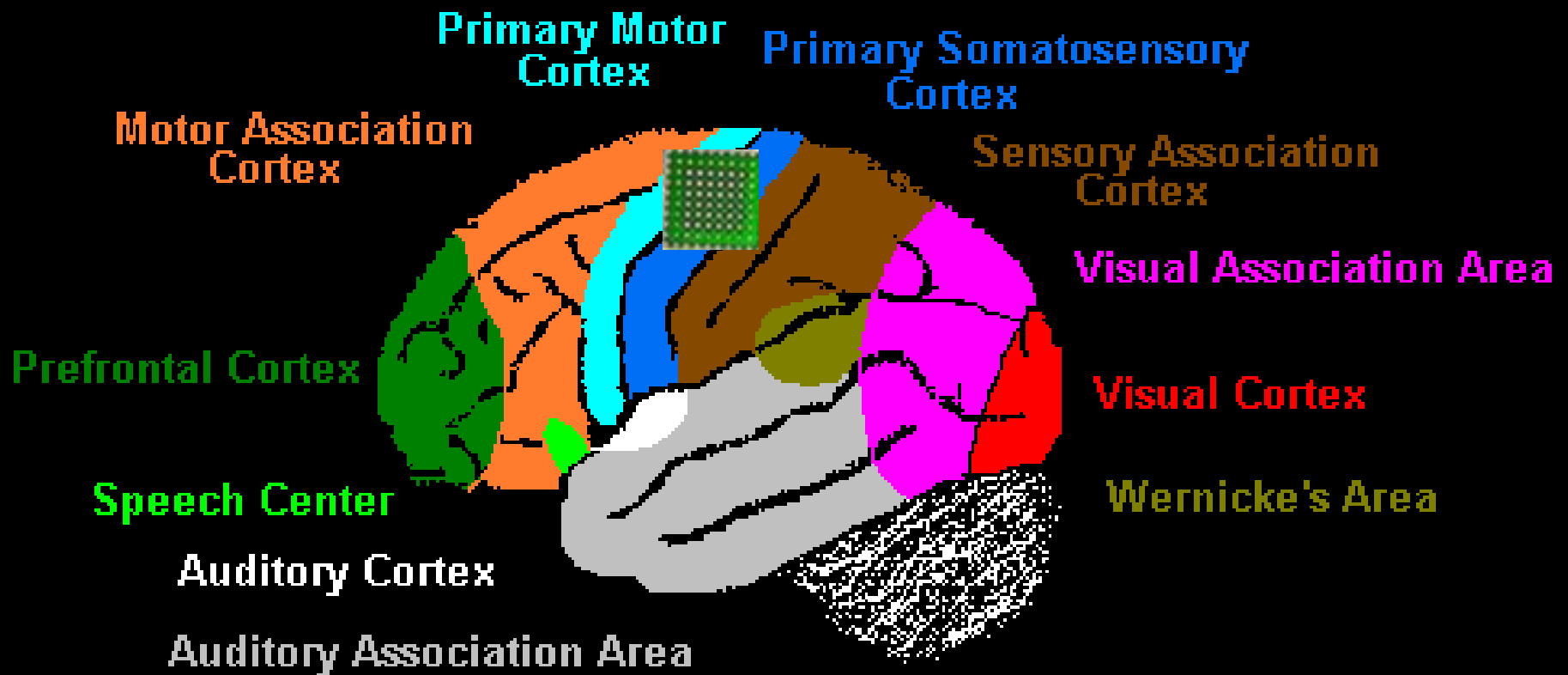
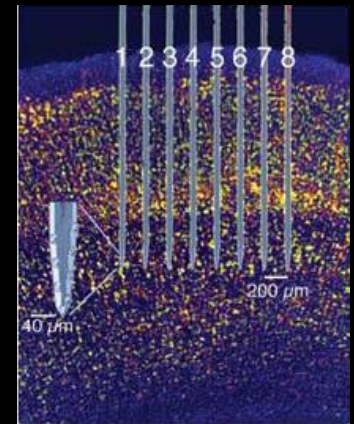


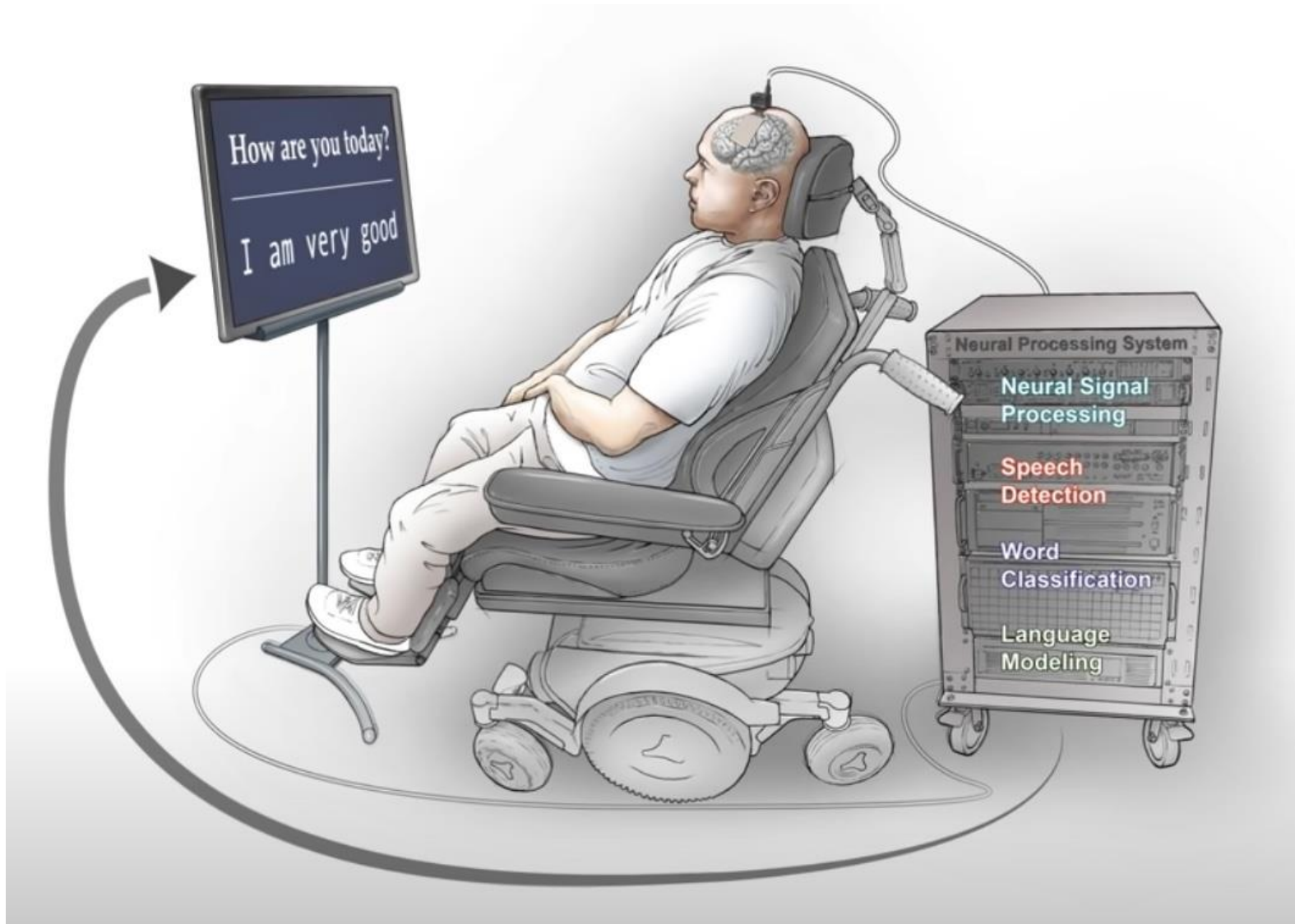
frisk baby
på 7
måneder



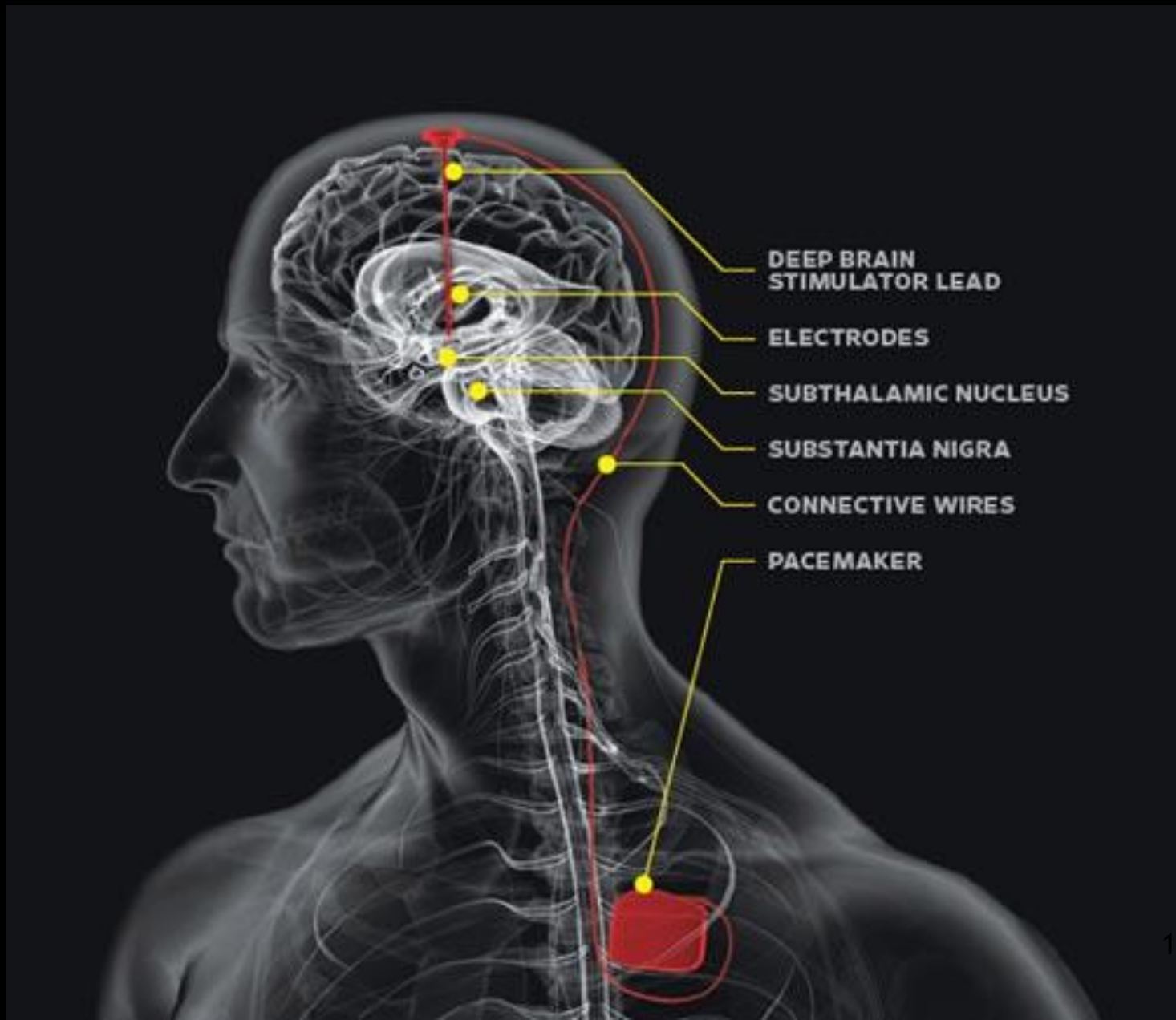
dame (71 år)
med
Creutzfeldt-
Jacobs
sykdom







”Deep brain stimulation”



GRAEME CLARK

The man who invented
the bionic ear

MARK WORTHING

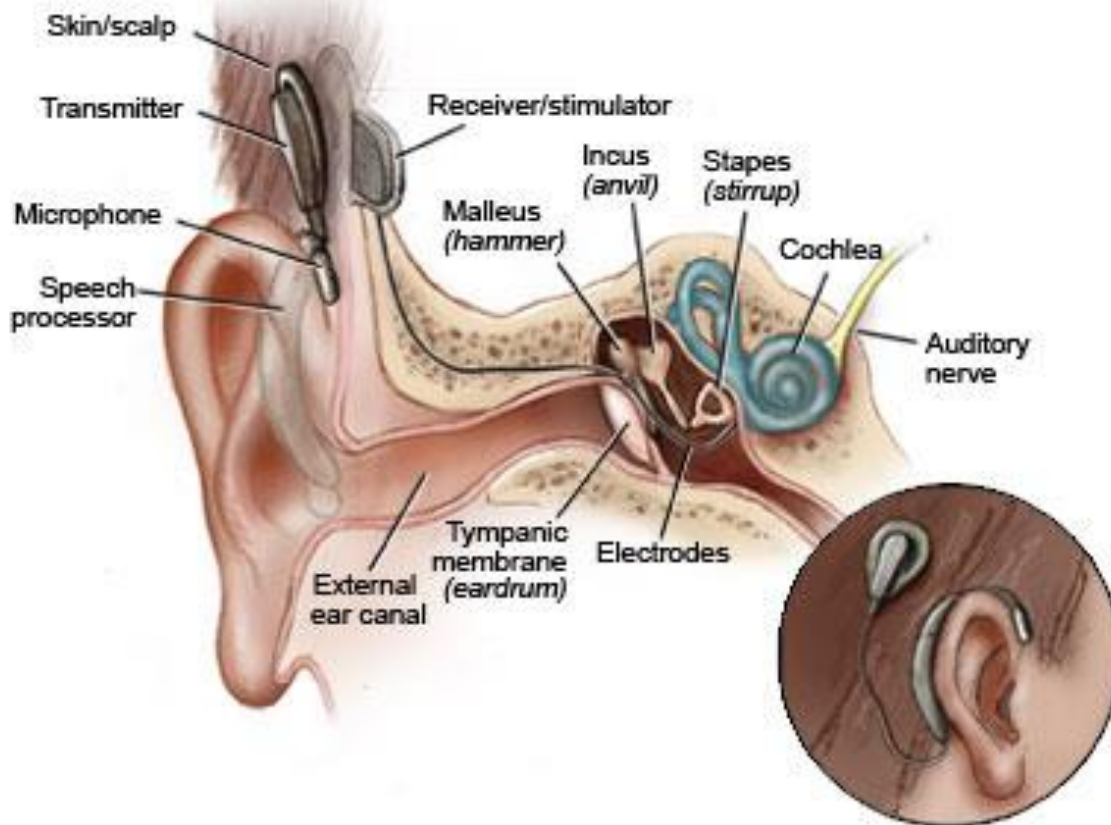


Cochlea implantat

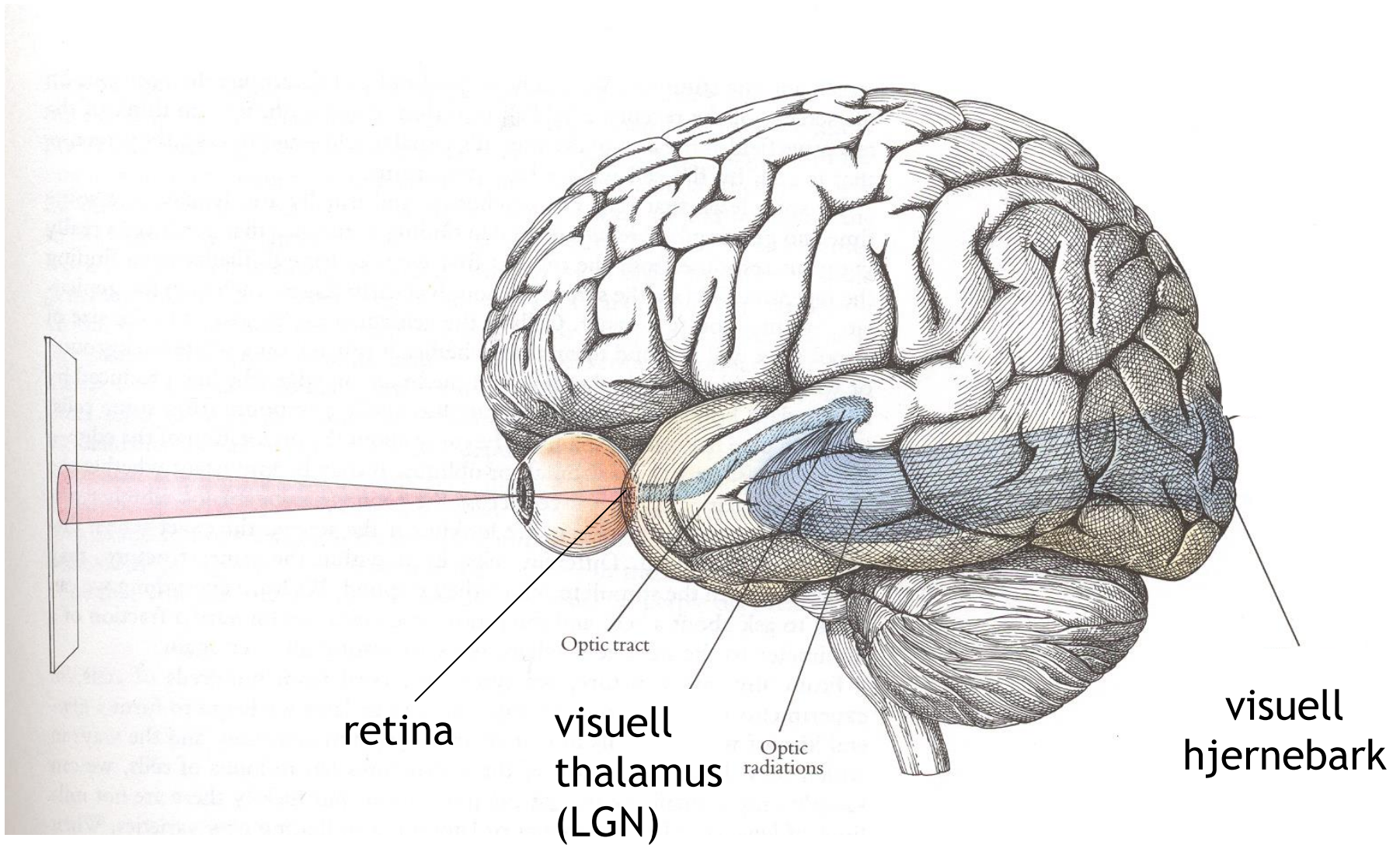
- 800.000 med implantat verden over



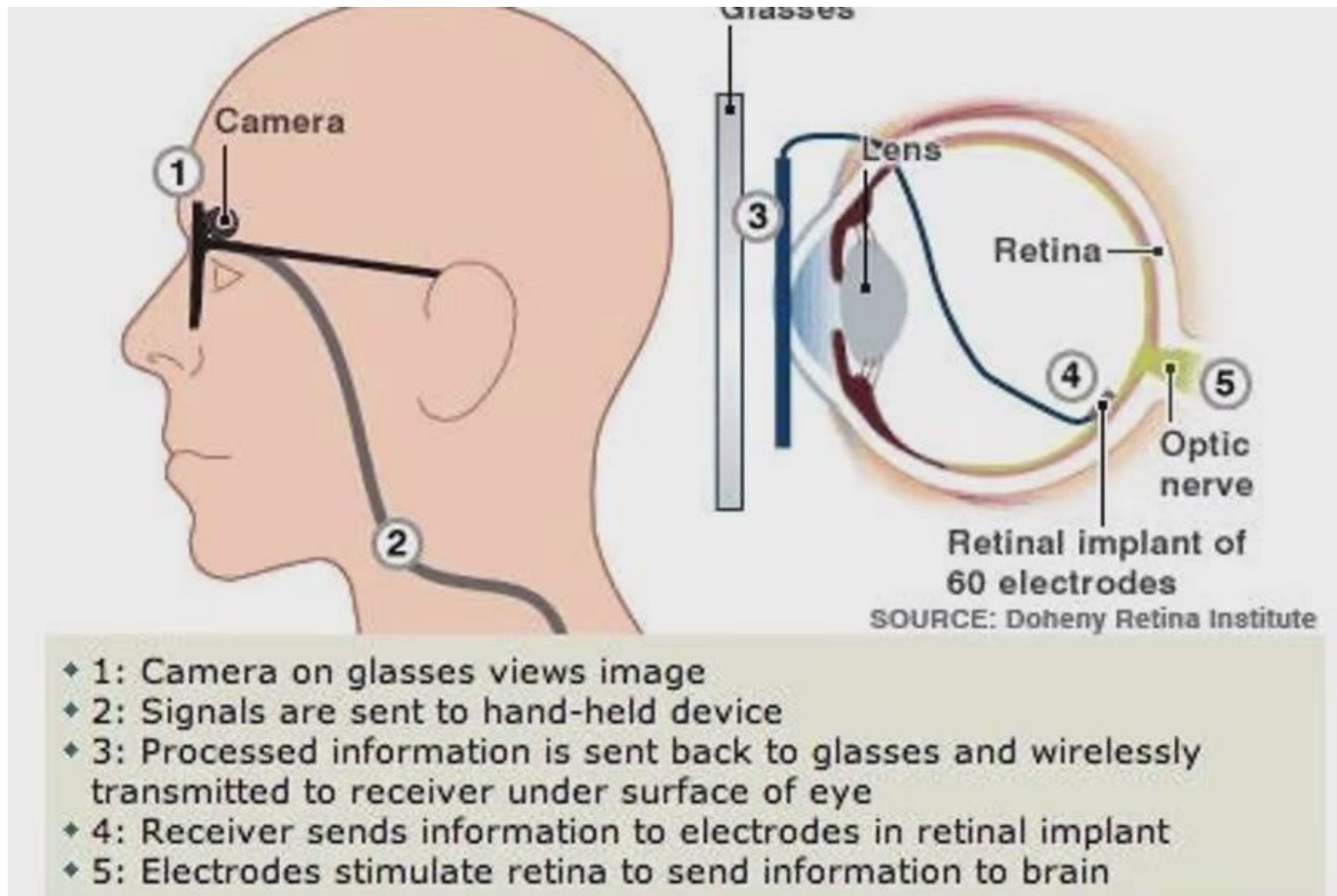
Cochlear Implant

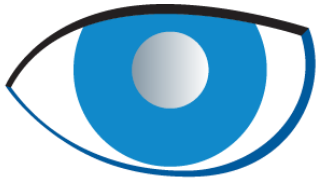


Tidlig synssystem

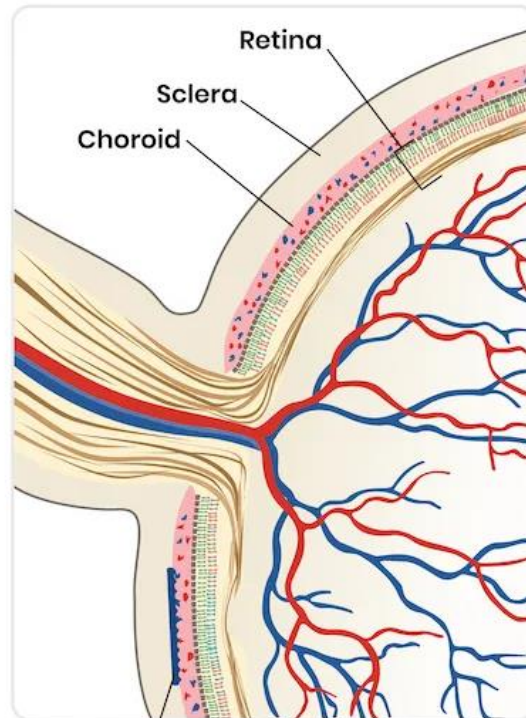


Prinsipp for retinal synsprotese



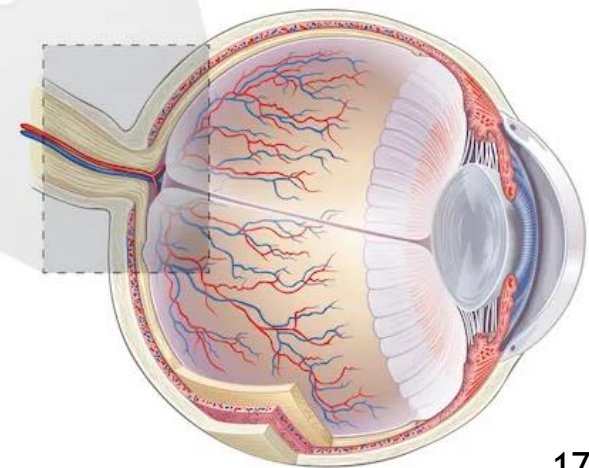


BIONIC VISION TECHNOLOGIES

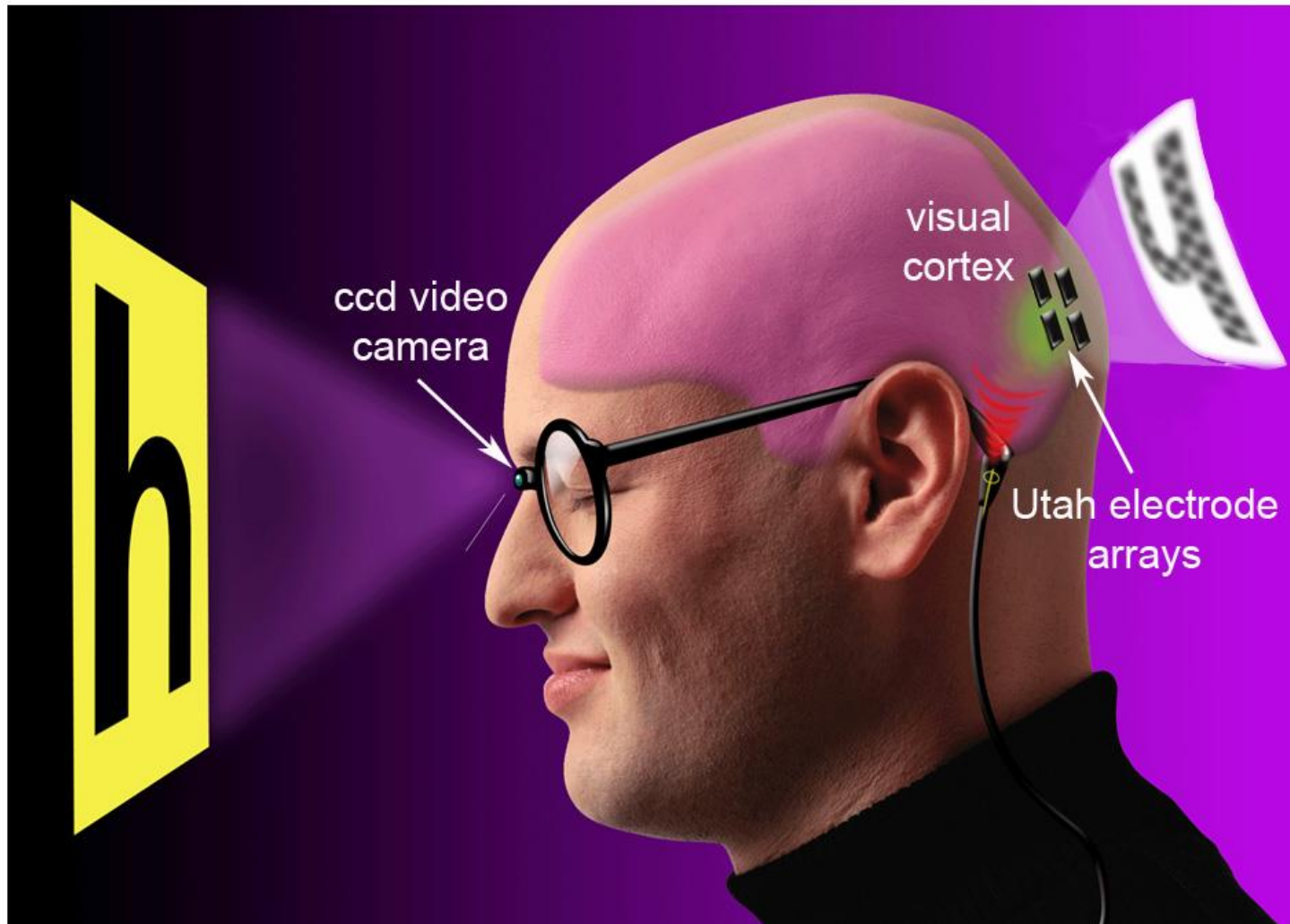


Suprachoroidal
electrode

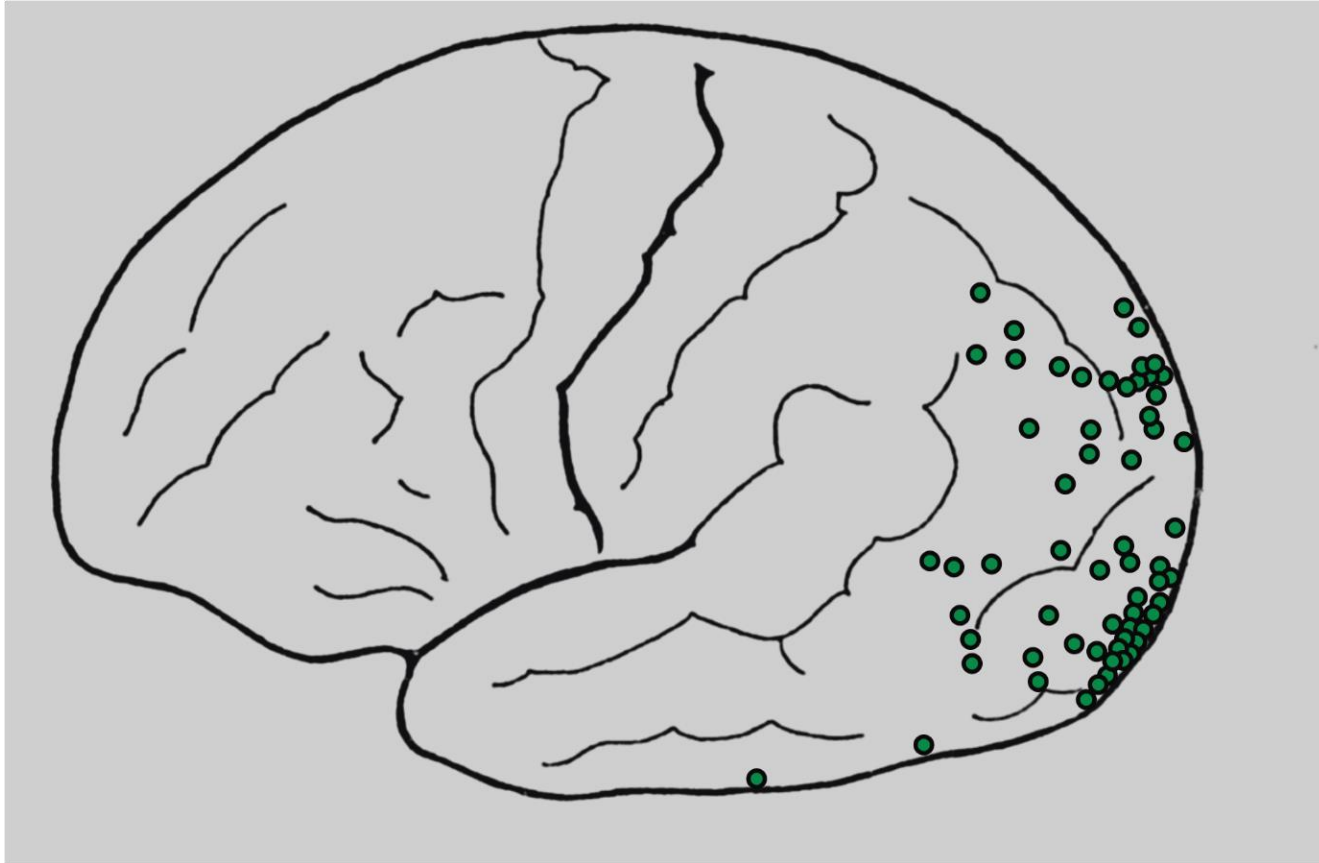
Top view



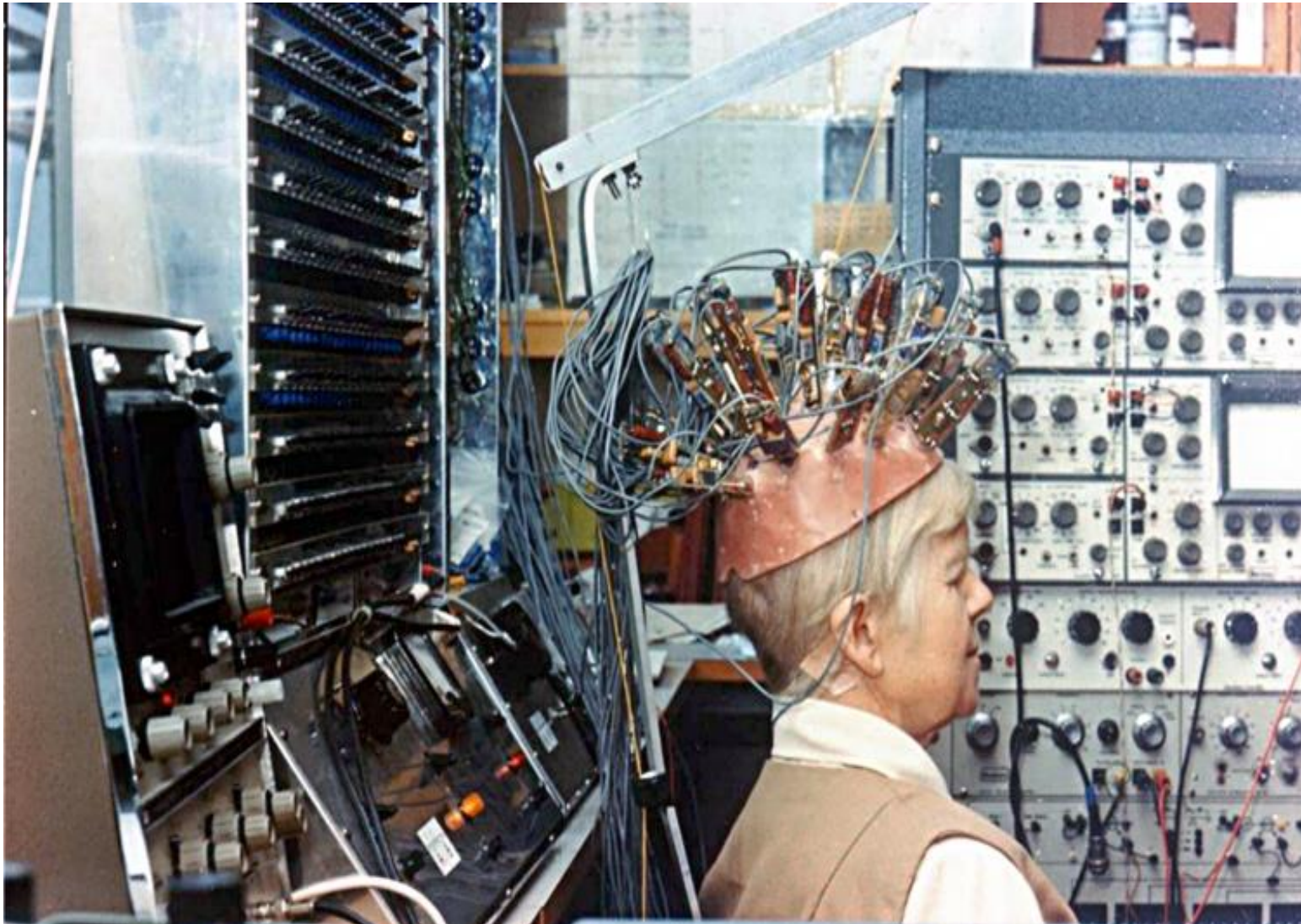
Prinsipp for kortikal synsprotese

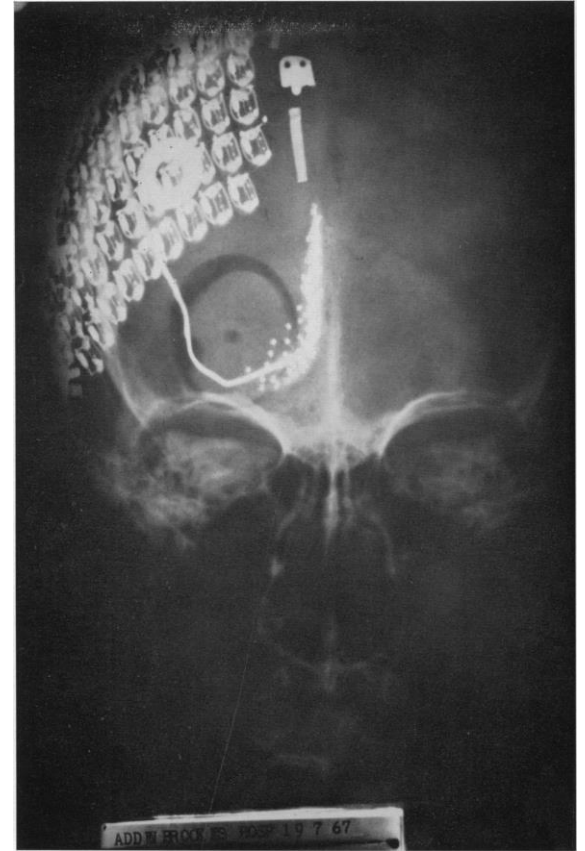
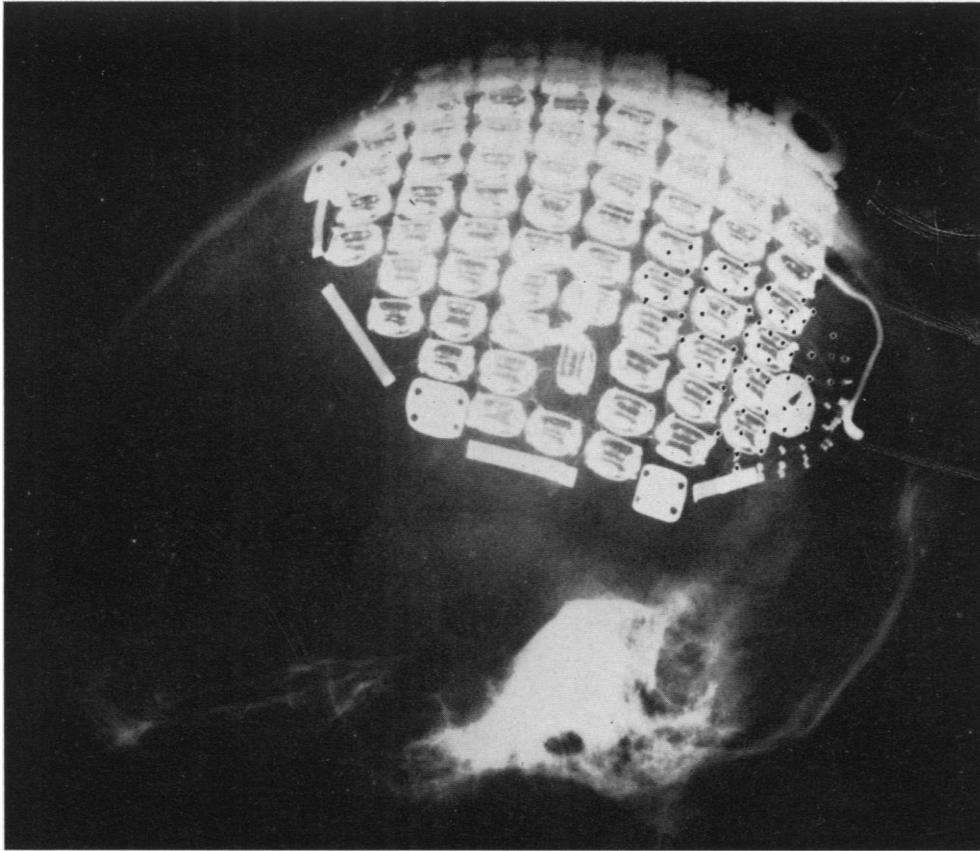


Områder i hjernebark som gir synsinntrykk når de blir stimulert

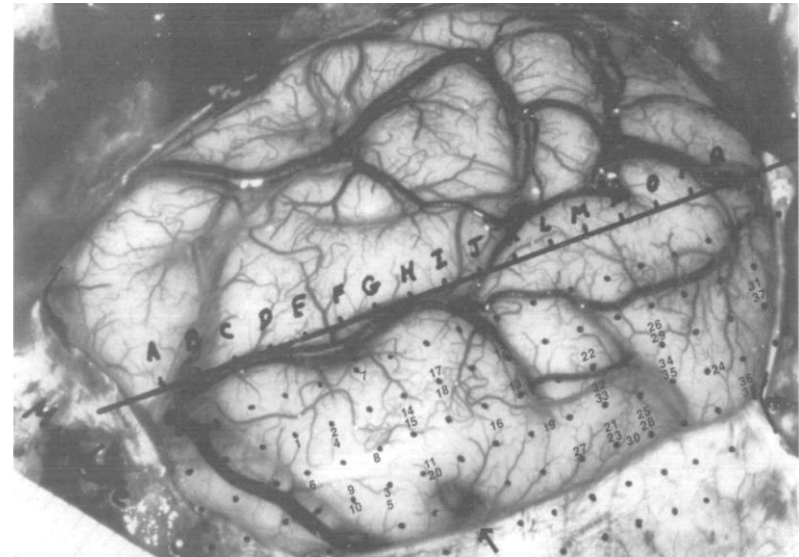
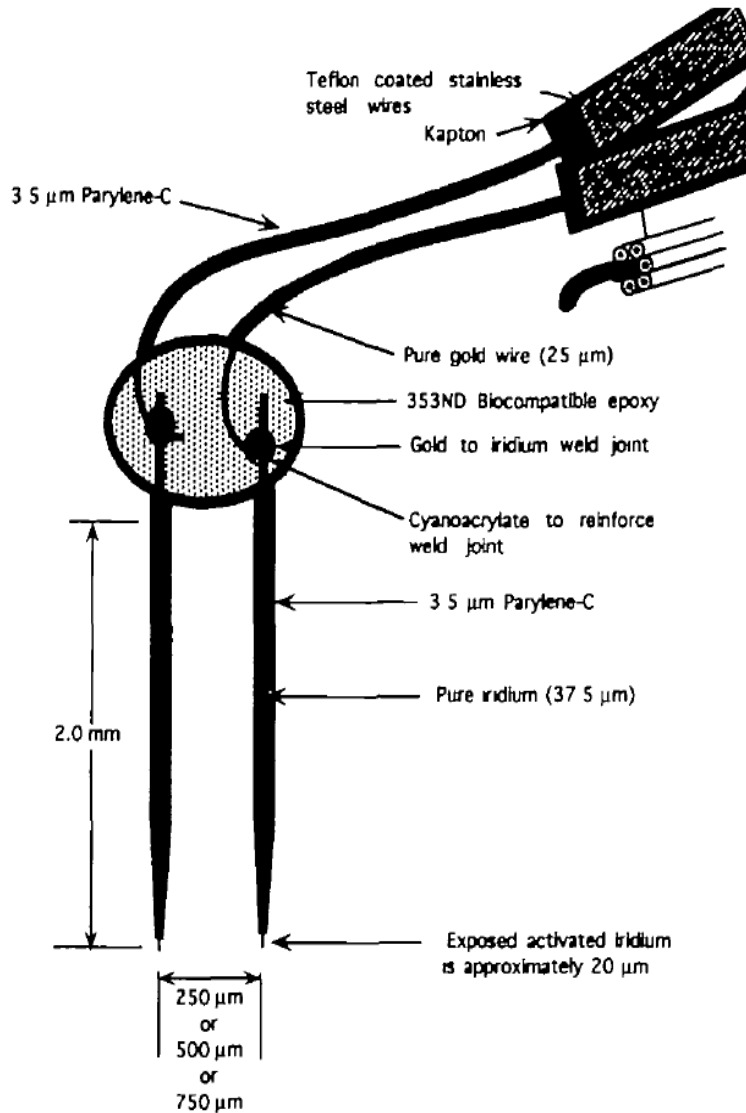


Tidlig kortikal synsprotese - 1968

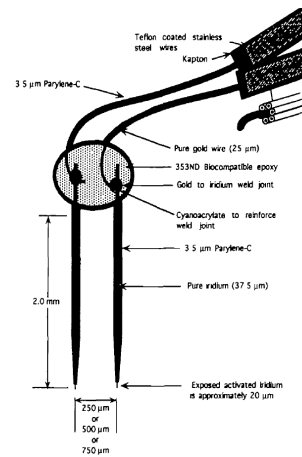
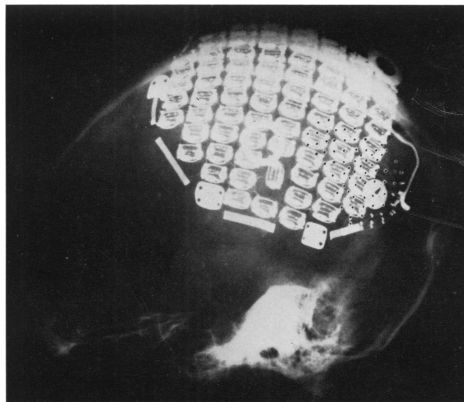




Senere kortikal synsprotese - 1996



Teknologiutvikling: telefon vs. synsproteser



60-tallet

90-tallet

nå



DARPA NESD

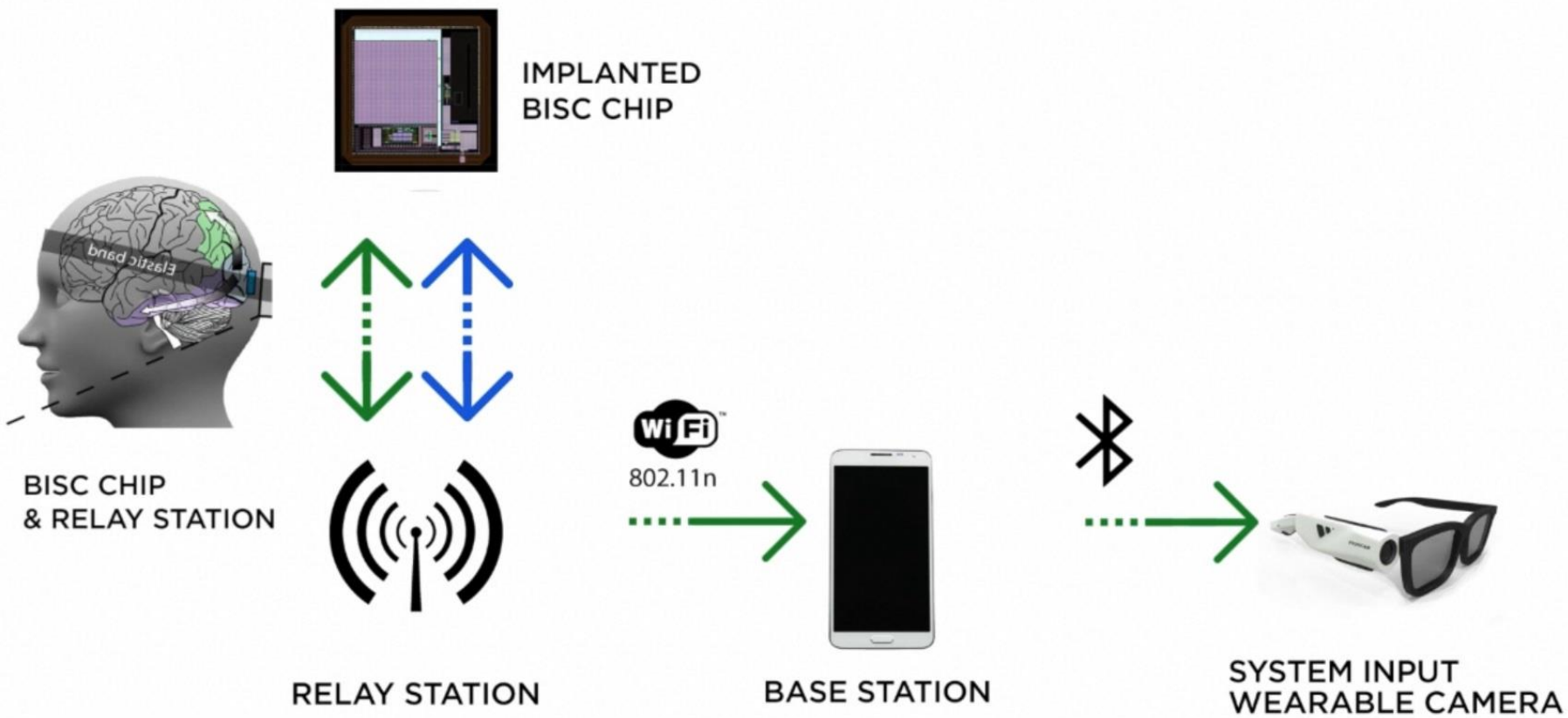
KICK-OFF MEETING

BISC: Bioelectronic Interfacing to Sensory Cortex

with massive, fully implanted, flexible, wireless CMOS surface recording and stimulating arrays

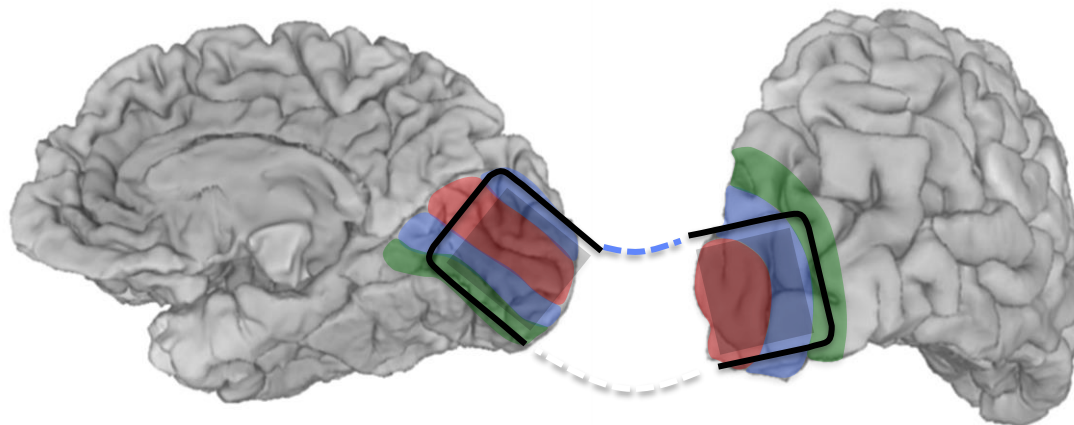
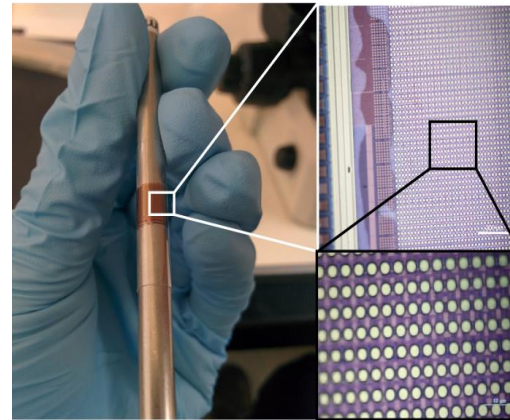
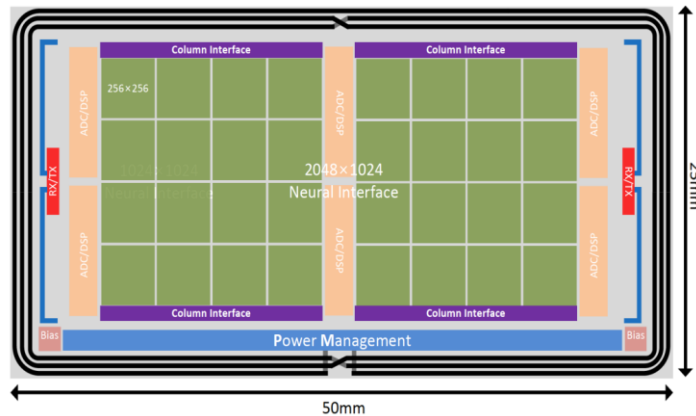
- Columbia University, Caltech, NYU, Duke University, Baylor, University of Utah, Northwestern University, University of Oslo, TSMC, Medtronic, Blackrock





Flexible CMOS

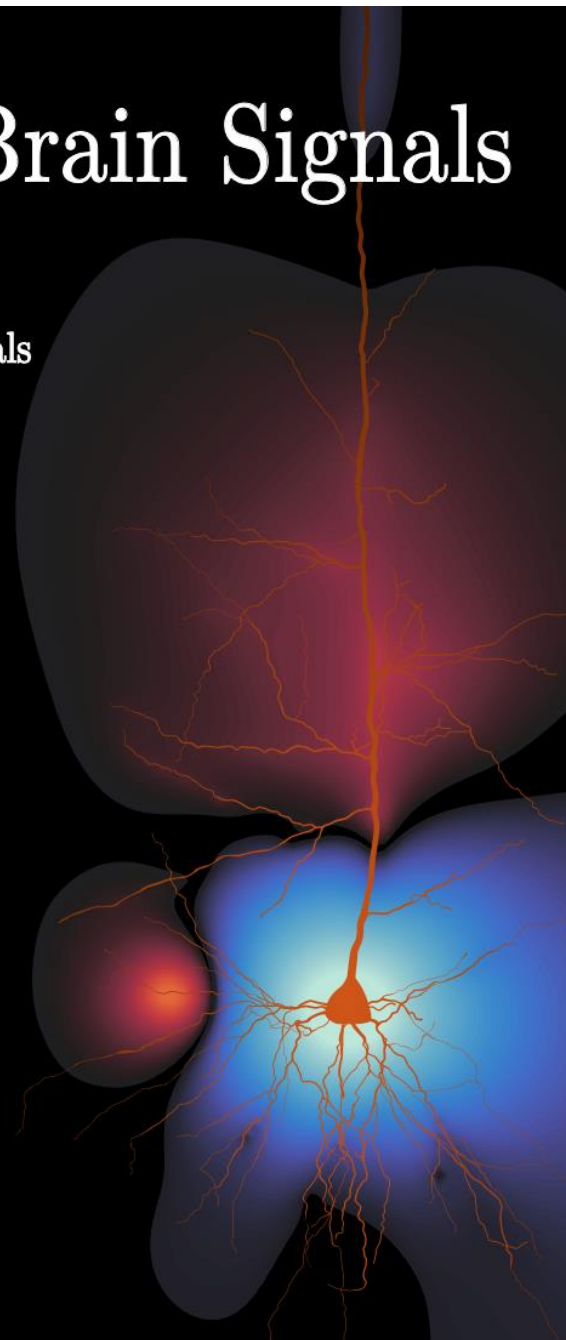
(Complementary Metal-Oxide Semiconductor)



Electric Brain Signals

From Neural Dynamics
to Extracellular Potentials

Geir Halnes
Torbjørn V. Ness
Solveig Næss
Espen Hagen
Klas H. Pettersen
Gaute T. Einevoll

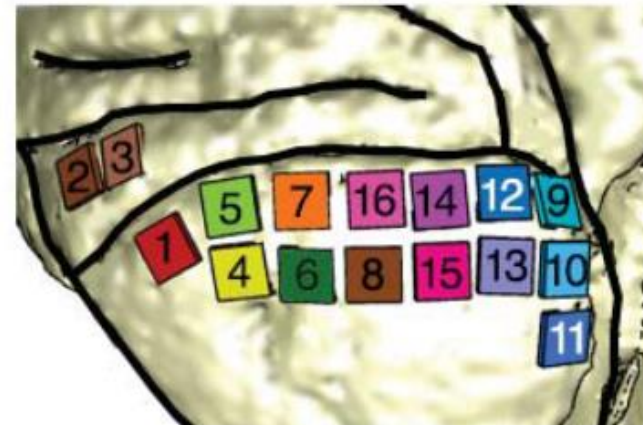
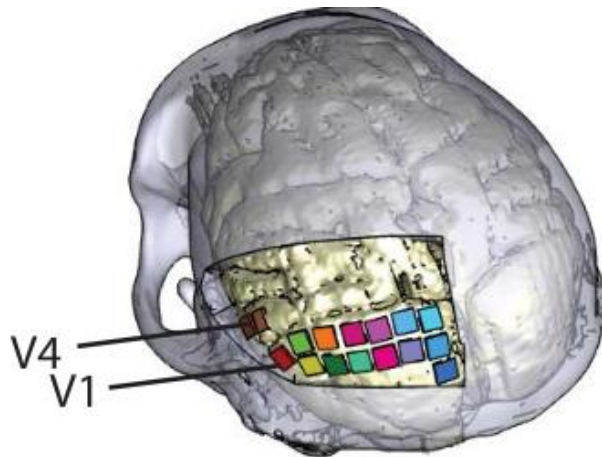
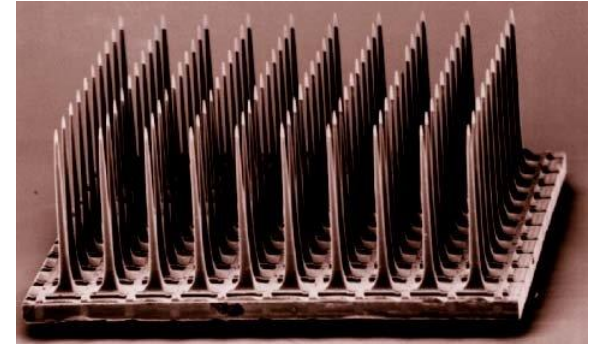


Kommer på
Cambridge Univ.
Press i 2024

NEUROSCIENCE

Shape perception via a high-channel-count neuroprosthesis in monkey visual cortex

Xing Chen^{1*}, Feng Wang¹, Eduardo Fernandez², Pieter R. Roelfsema^{1,3,4*}

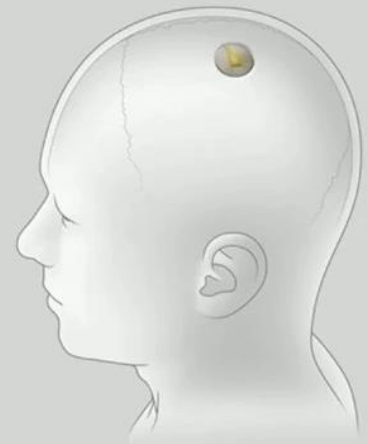
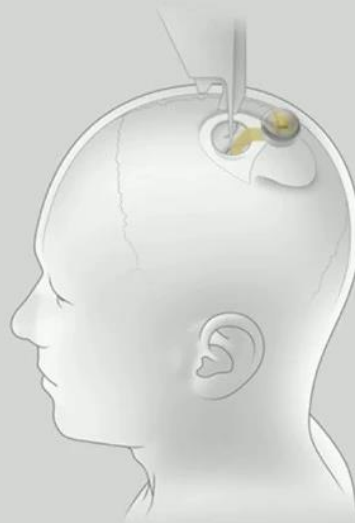
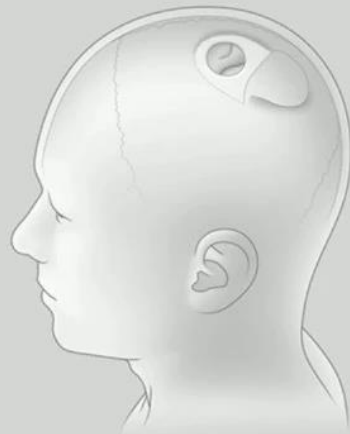
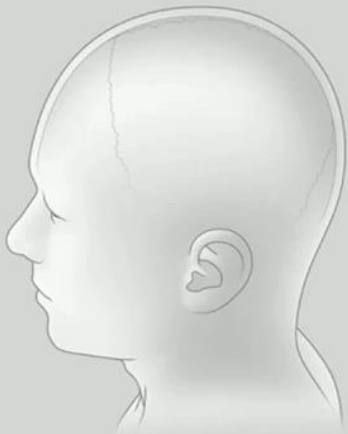




Neuralink



GETTING A LINK



Matematikk skal avsløre

hjernens hemmelighet

Toppforskere skal nå bruke matematisk modellering og tunge beregninger til å forstå hvordan hjernen både kan huske og lære.

Tekst: Yngve Vogt

For ti år siden, da radarparet *Marianne Fyhn* og *Torkel Hafting Fyhn* samarbeidet med nobelprisparet *May-Britt* og *Edvard Moser* på NTNU, fant de stedsansen i hjernen.

Nå studerer de, i sin egen hjernerforskningsgruppe ved Universitetet i Oslo, hvordan hjernen er i stand til å lagre nye minner samtidig som den er så stabil at gamle minner ikke forringes. De har nylig startet et tett samarbeid med de fremste beregningseksperter på UiO. For uansett hvor mange eksperimenter de gjør, er de avhengige av matematisk ekspertise for å finne sammenhengene mellom de enormt mange prosessene i hjernen.

– I eksperimenter kan vi sette inn elektroder i hjernen. Men samme hvor mange elektroder vi setter inn i hjernen for å måle hjerne-signalerne, får vi bare se et glimt. Hjernen vår består av hundre milliarder celler, og hver av dem har tusenvis av kontakter. Vi trenger derfor matematiske modeller for å fylle inn alle de punktene vi ikke kan måle, for å kunne få en full forståelse av samspillet mellom dem, forteller *Marianne Fyhn*, som er førsteamanuensis på Institutt for biovitenskap ved Universitetet i Oslo. Hun leder nå en ny forskergruppe på Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet som skal koble eksperimentell biologi med beregningsorientert fysikk og matematikk. Hun mener beregningene kan føre til enda bedre eksperimenter.

– Eksperimenter er dyre og krevende. De matematiske modellene kan gi en idé om hva vi bør se nærmere på, slik at vi kan gjøre enda mer målrettede eksperimenter.

Nettingstrømper. Et av *Marianne Fyhns* nye forskningsprosjekter er å finne ut av hva som skjer i hjernen under læring. En hypotese er at visse molekyler, som danner en slags nettingstrømpe rundt en bestemt type hjerne-celler, er viktige for at hjernen skal være i stand til både å lære og samtidig ha et stabilt minne.

– Vi vet at disse hjerne-cellene er viktige for plastisiteten, altså hjernens evne til læring og hukommelse.

– Hjernen har et stort dilemma. Den må være statisk for at minner skal kunne lagres slik at vi



FOTO: NYE VOER



FOTO: NYE VOER



FOTO: NYE VOER

BEREGNINGER: Hjerneforskere *Marianne Fyhn* får beregningshjelp av blant andre *Gaute Einevoll* og *Anders Malthé-Sørensen* (nedst) til å få en større forståelse av hvordan hjernen fungerer.

Nettingstrømpene sitter tett rundt kontaktpunktene ved hjerne-cellene med høyest aktivitet. Hjerne-cellene kommuniserer med kjemiske stoffer og elektriske ladninger.

Stoffene binder seg til proteiner på overflaten av de små kanalene i hjerne-cellen, som kun slipper igjennom bestemte ioner. Ioner er ladete atomer. Når ionene strømmer inn eller ut av hjerne-cellen, dannes det elektriske signaler. Hjerne-cellene bruker disse elektriske signalene til å kommunisere med hverandre.

– Nettingstrømpene er fysiske strukturer som kanskje hindrer at nye kontakter dannes. En av hypotesene våre er at det er enzymer i hjernen som spiser litt av strømpene for å åpne et vindu når nye kontakter skal dannes i hjerne-cellene.

Forskere tror at disse nettingstrømpene er viktige både for å stabilisere minnet og samtidig gjøre hjernen foranderlig.

– Det kan tenkes at strømpene trengs for å holde minnet stabilt. Ved å fjerne nettingstrømper, er det noen studier som tyder på at dyr lærer bedre og raskere, men vi vet ikke hvordan dette påvirker minnet. Nettingstrømpene legger seg rundt cellene når hjernen begynner å bli voksen. Når strømpene fjernes, kan den voksne hjernen endre seg like mye som unge hjerner. Kanskje det er slik at nettingstrømpene i den voksne hjernen hindrer at vi har den samme evnen til læring som barn har, under *Fyhn*.

Det store spørsmålet er derfor hva som skjer når strømpene fjernes og hvordan dette påvirker signaloverføringen mellom hjerne-cellene.

I eksperimentene kan hun fjerne nettingstrømpene fysisk fra visse hjerne-celler og se på hva som skjer. Men det er bare mulig å undersøke et begrenset antall celler. For å undersøke samspillet mellom disse cellene og resten av hjernen, må de ha matematisk hjelp.

Da *Marianne Fyhn* arbeidet med stedsansen for *Moser*-gruppen i Trondheim, fant de et bestemt mønster mellom GPS-punktene i stedsansen. I dette området i hjernen finnes det spesielt mye nettingstrømper.

– Hjerne-cellene med nettingstrømper demper aktiviteten. Hvis denne aktiviteten ikke dempes, ville hjernen ha gått amok. Det kan føre til et epileptisk anfall. En matematisk modell kan hjelpe forskere

Podcast:

vettogvitenskap.no

VETT OG VITENSKAP

med GAUTE EINEVOLL

WWW.VETTOGVITENSKAP.NO



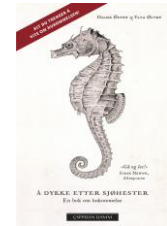
Podcast (vettogvitenskap.no)



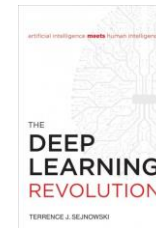
Episode 2: Om hjernen
- med Kaja Nordengen



Episode 4: Om hukommelse
- med Hilde Østby



Episode 11: On AI and the underlying
algorithms - med Terrence Sejnowski



Episode 19: Om kreativitet
- med Hilde Østby

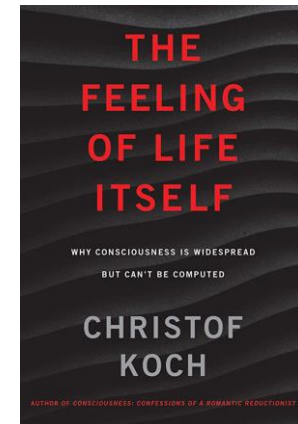




Episode 28: Om hjerneforskning og Human Brain Project - med Jan Bjaalie og Hans Ekkehard



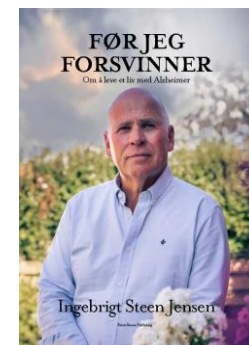
Episode 36: On consciousness - med Christof Koch



Episode 44: Om psykedelika i behandling av psykiske lidelser - med Tor Morten Kvam



Episode 71: Om å leve med demens - med Ingebrigt Steen Jensen





SLUTT

Selektiv elektrisk aktivering av nerveceller

