

Moderne Verfahren der Bildgebung und Epilepsiechirurgie

Johann Romstöck



Neurochirurgische Universitätsklinik
(Direktor: Prof. Dr. med. R. Fahlbusch)

Neurologische Universitätsklinik, Zentrum Epilepsie Erlangen - ZEE
(Leitung: Prof. Dr. med. H. Stefan)

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Die Behandlung der Epilepsien ...

Medikamentöse Therapie

Langzeittherapie unter Erfolgskontrolle

Dosisanpassung ..., Kombinationstherapie ...

15. Antiepileptika

s. auch 49. Hypnotika/Sedativa

s. auch 71. Psychopharmaka

15.B. Chemisch definierte Antiepileptika

15.B.1. Barbiturate und Derivate

15.B.1.1. Phenobarbital

15.B.1.2. Primidon

15.B.1.3. Andere Barbiturate und Derivate (unbesetzt)

15.B.2. Benzodiazepin-Derivate

15.B.3. Carboxamid-Derivate

15.B.3.1. Carbamazepin

15.B.3.2. Andere Carboxamid-Derivate

15.B.4. Hydantoinderivate

15.B.4.1. Phenytoin

15.B.5. Succinimiderivate

15.B.5.1. Ethosuximid

15.B.5.2. Andere Succinimide

15.B.6. Valproinsäure und andere Fettsäurederivate

15.B.6.1. Valproinsäure

15.B.6.2. Andere Fettsäurederivate

15.B.7. Andere Antiepileptika

**Medikamentöse
Therapie erfolglos ?**

Was tun ?

Epilepsiechirurgie ?

Operative Behandlung der Epilepsien

1886 erster epilepsiechirurgischer Eingriff durch Sir Victor Horsley (1857-1916)

22-j. Mann mit Impressionsfraktur über dem Motocortex
Abtragung einer corticalen Narbe im präzentralen Gyrus

→ maßgeschneiderter Eingriff ("tailored resection")

Ziel: Entfernung der Läsion - *Anfallsfreiheit*

heute therapierefraktäres Anfallsleiden

→ maßgeschneiderter Eingriff ("tailored resection")

**Ziel: Entfernung der Läsion
Entfernung epileptogener Gehirnstrukturen**

- *Anfallsfreiheit ohne zusätzliche Defizite*
- *Besserung der psychosozialen Situation*

Prächirurgische Beurteilung mittels moderner diagnostischer Methoden

Video-EEG-Monitoring

Oberflächen-EEG
invasive Elektroden

strukturelle u. funktionelle Bildgebung

CT, MR, fMRI, MEG
MR-Volumetrie, MR-Spektroskopie
SPECT, PET



Läsion ?

epileptogener Fokus ?

individuelle funktionelle Anatomie ?



OP

Resektion

temporal
extra-temporal

diskonnektive und palliative Eingriffe

Callosotomie
multiple subpiale Transsektion
funkt. Hemisphärektomie
Vagusnerv-Stimulator

behördlich anerkanntes Grad-IV-Zentrum
zur Versorgung von Patienten mit schwer behandelbaren Epilepsien

Neurologie - Epileptologie
Prof. Dr. Stefan

Neurochirurgie

Prof. Dr. Fahlbusch, PD Dr. Romstöck

Neuropsychologie

Frau Dr. Pauli

*interdisziplinäre
Kooperation*

Neuropathologie

Prof. Dr. Blümcke



Neuroradiologie

Prof. Dr. Dörfler

Nuklearmedizin

Prof. Dr. Kuwert

Beispiel - prächirurgische Diagnostik

Patient

K.S., 51 J.

im 18. Lebensmonat **Encephalitis** (Pockenimpfung)
Fieberkrämpfe, seit dem 10. Jahr **KPA**

jetzt: **EPA und KPA** etwa 5 pro Wo.
selten sek. gen. Anfälle etwa 4 pro Jahr

Medikation: **derzeit OXC 1800** (zuvor 9 versch.)



Pharmakoresistenz

Phase 1 – Diagnostik (nicht-invasiv)

Video-EEG-Monitoring

interiktual: wach → re., im Schlaf → li. temporal
iktual: 5 KFA → Schlagen mit re. Hand
 Rhythmisierung re. temporal



Beispiel - prächirurgische Diagnostik

Patient K.S., 51 J.

Phase 1 – Diagnostik (nicht-invasiv)

MR:	mesiale Sklerose temporal rechts
SPECT:	Hypoperfusion frontobasal re., zentral li.
Neuropsychologie:	visuell-motorische Verlangsamung eher frontale Defizite

→ Entscheidungsfindung – viele Fragen !

- gibt es eine morphologische Läsion?
- wo liegt das epileptogene Hirnareal, gibt es multiple Areale?
- welche Seite ist betroffen, links o. rechts?
 - welche Hirnregionen sind beteiligt, temporal o. frontal?
 - welches Areal innerhalb des Lappens, mesial o. neocortical?
 - wo sind neurologisch-neuropsychologische Partialfunktionen lokalisiert?
 - ist das betroffene Areal chirurgisch zugänglich?
 - welcher Eingriff ist im Einzelfall optimal – Risiko- vs. Erfolgsabwägung
 - welchen Eingriff wünscht der Patient?

Beispiel - prächirurgische Diagnostik

Patient K.S., 51 J.

Phase 1 – Diagnostik (nicht-invasiv)

→ Interdisziplinäre Konferenz:

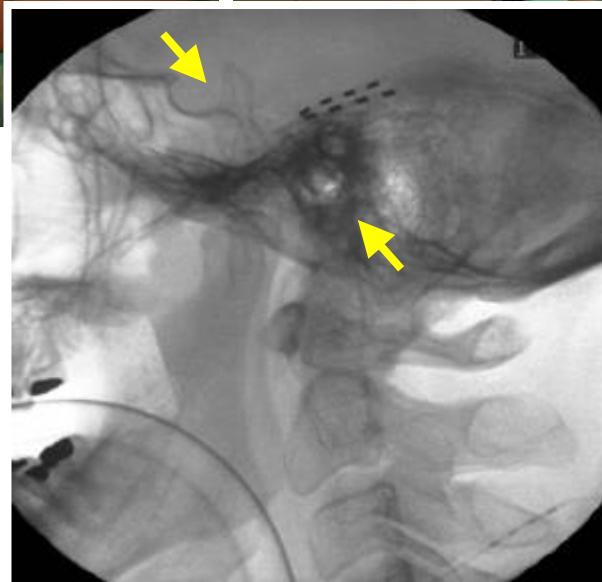
Phase 2 – Diagnostik (invasiv)

invasive Evaluation:

Foramen ovale und subdurale Elektroden



Phase-2-Diagnostik invasive Ableiteverfahren – Foramen ovale Elektroden



Phase-2-Diagnostik

invasive Ableiteverfahren – subdurale Streifenelektroden



15 mm Bohrloch temporal
CSF drainieren
Röntgen-Kontrolle
Brückvenen!
einfache Entfernung



Ergebnis 1 interiktuale Aktivität vorw. rechts temporal
iktual (4 KPA): Beginn rechts temporal

Ergebnis 2 Temporallappenepilepsie rechts
keine neuropsycholog. Bedenken gegen ...
→ Operation rechts temporal

Standardisierte Verfahren

anteriomesiale Resektionen

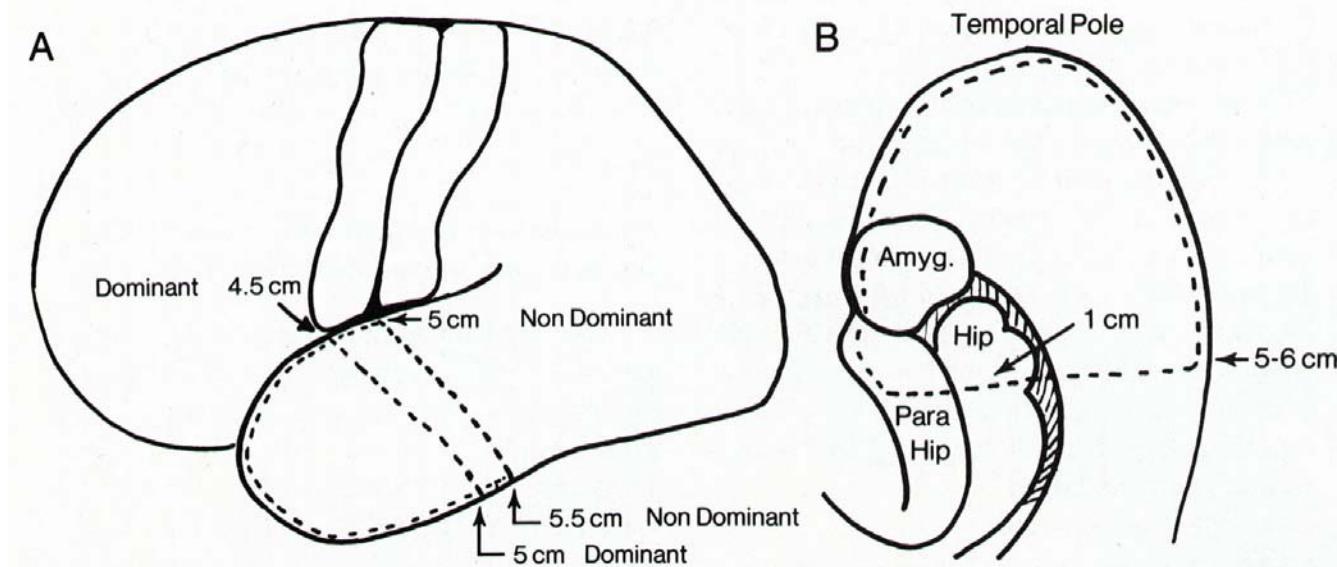
Standardresektion
45 mm – Keyhole

(Falconer 1955)
(Spencer 1984)

selektive Resektionen

transkortikal
transsylvisch-ventrikulär
transsylvisch-zisternal
subtemporal

(Niemeyer 1958)
(Wieser, Yasargil 1982)
(Schmiedek 1998)
(Hori 1997)



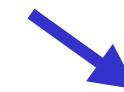
Standardisierte Verfahren

anteriomesiale Resektionen

Standardresektion
45 mm – Keyhole

selektive Resektionen

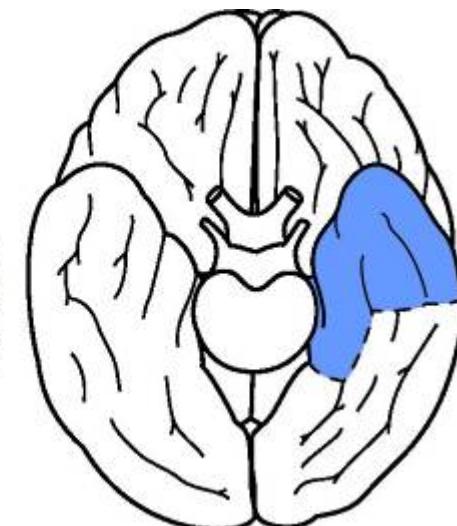
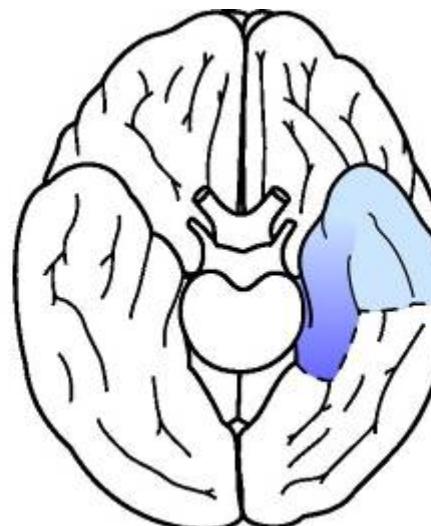
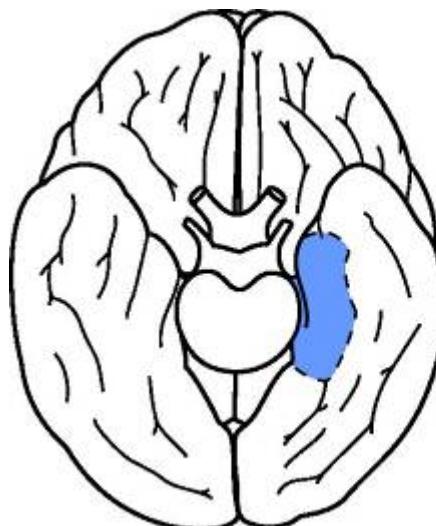
transkortikal
transsylvisch-ventrikulär
transsylvisch-zisternal
subtemporal



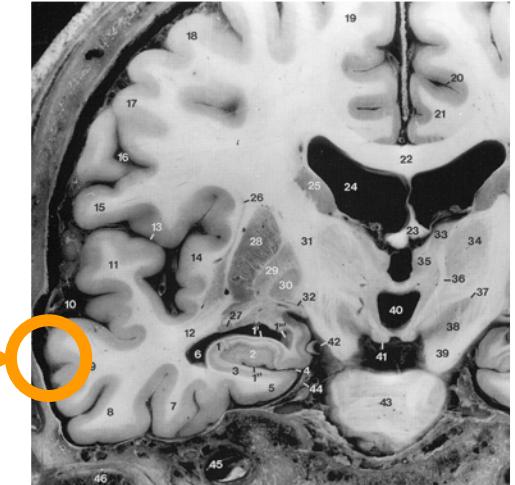
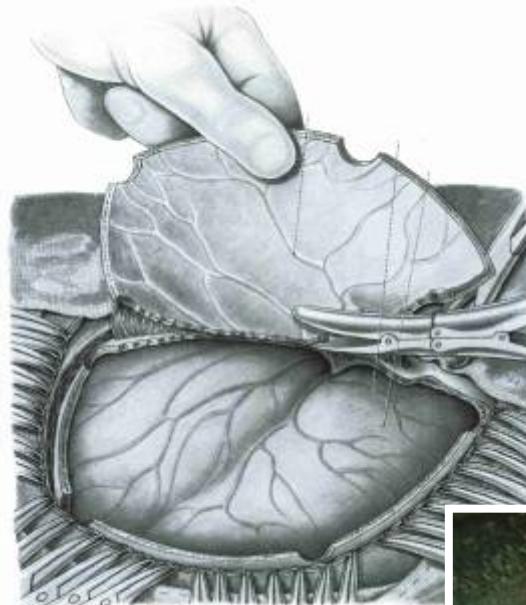
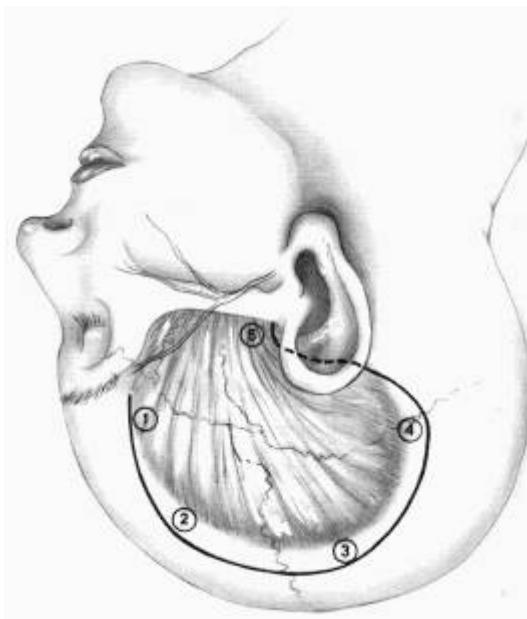
"tailored resection"

**individuell angepasstes
Resektionsausmaß**

→ präop. Kriterien
→ intraop. ECoG (MR)

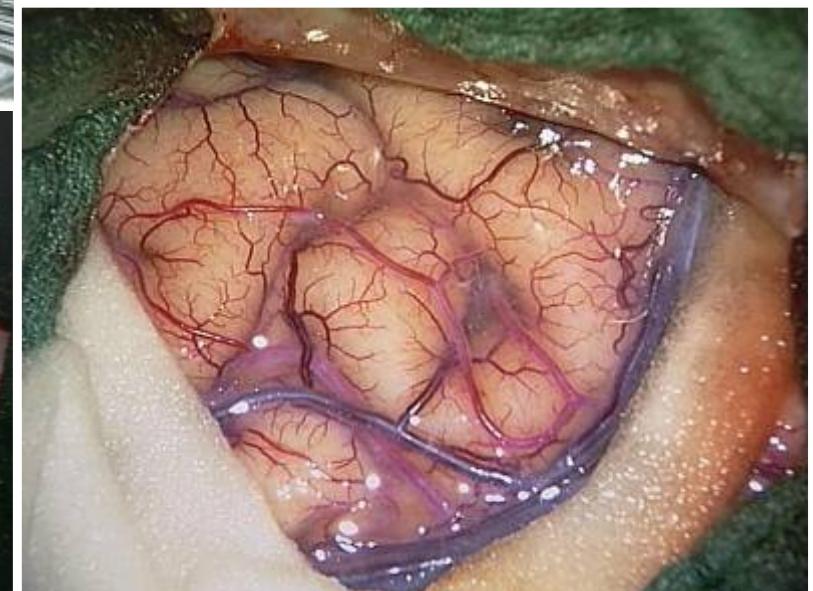
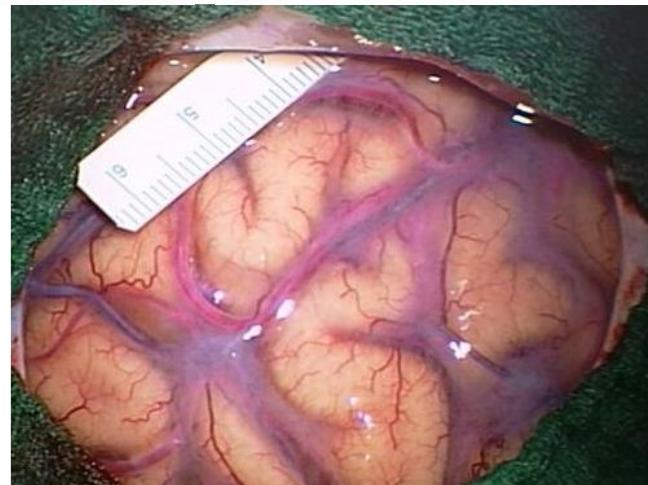


OP temporale Trepanation



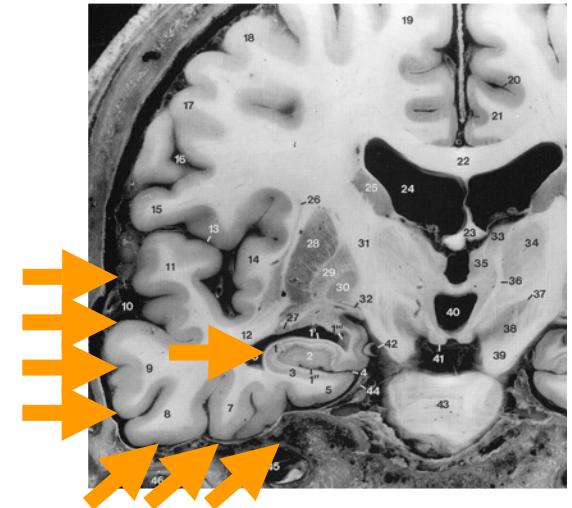
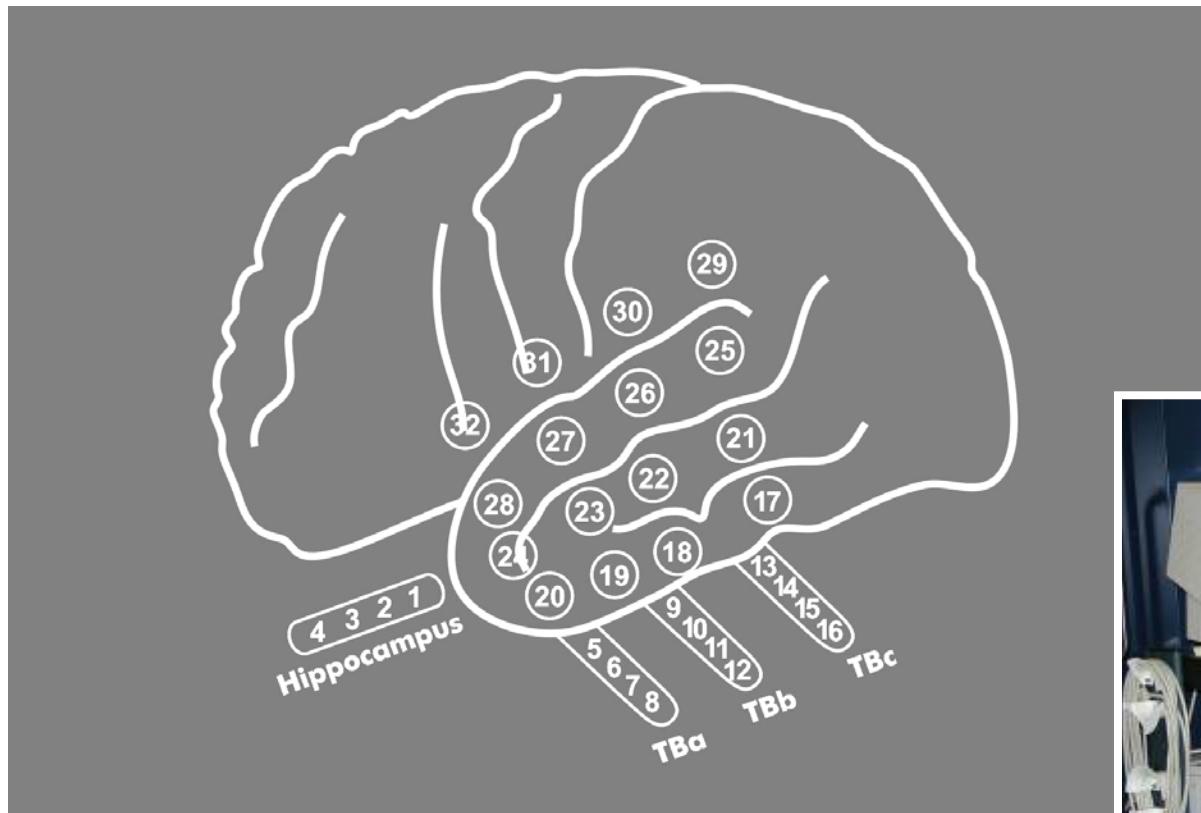
Cortex

Inspektion
Vermessen

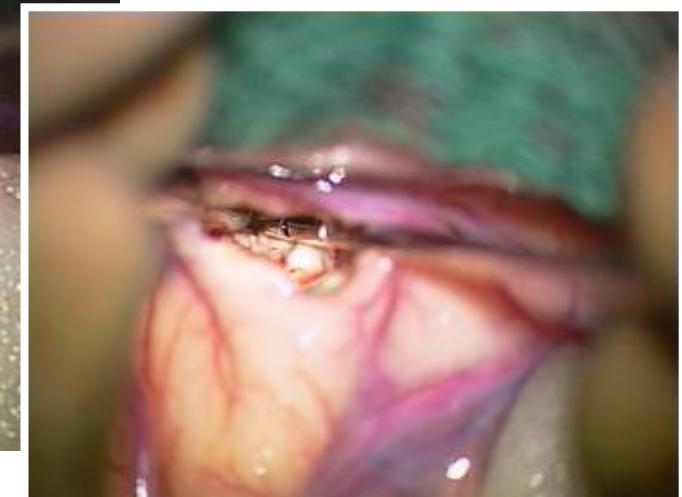
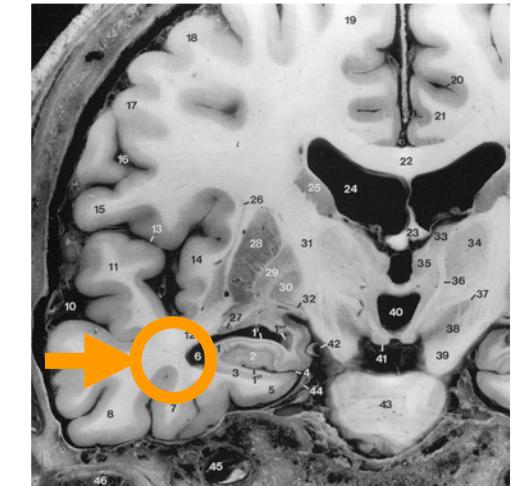
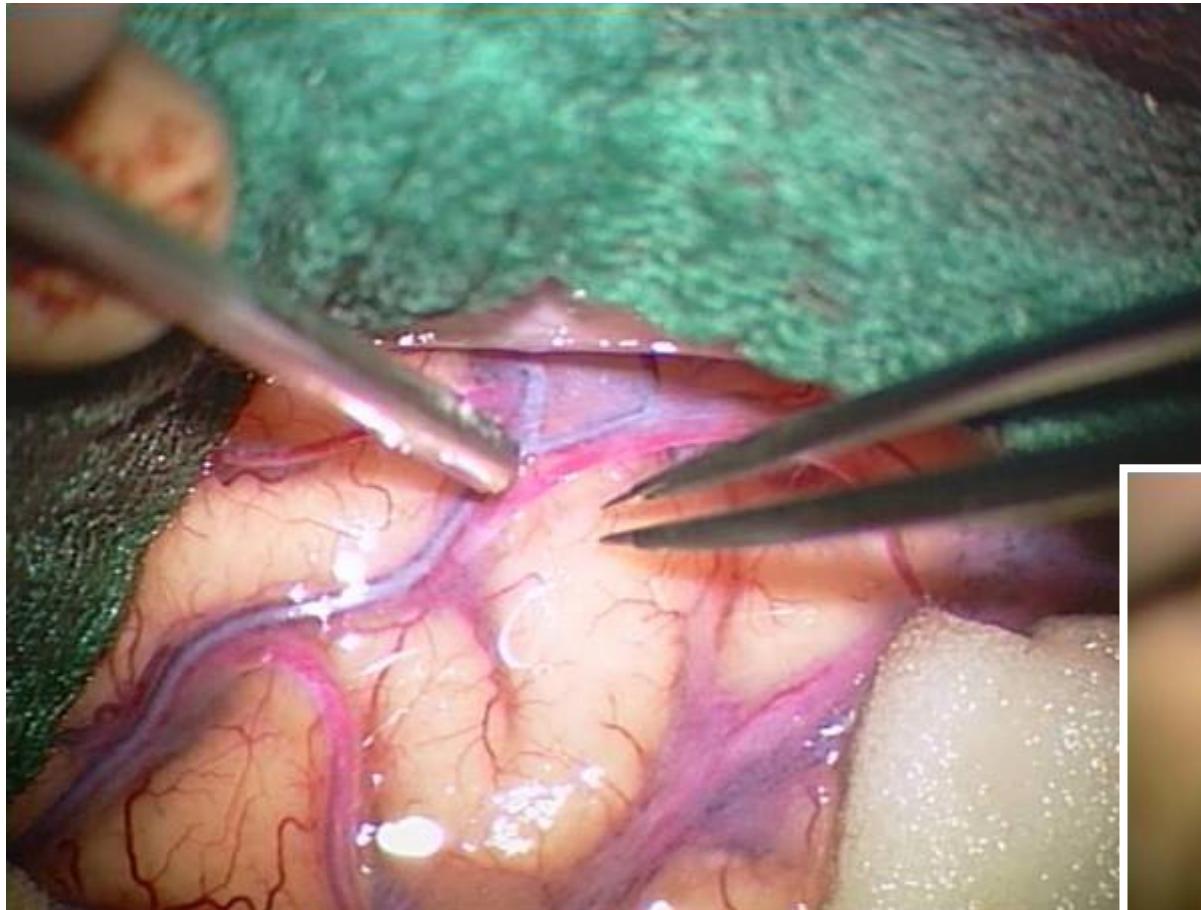


ECoG – Elektrocorticographie

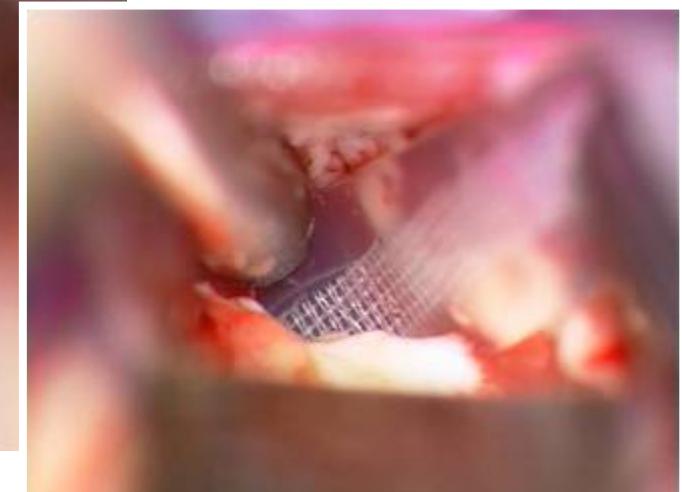
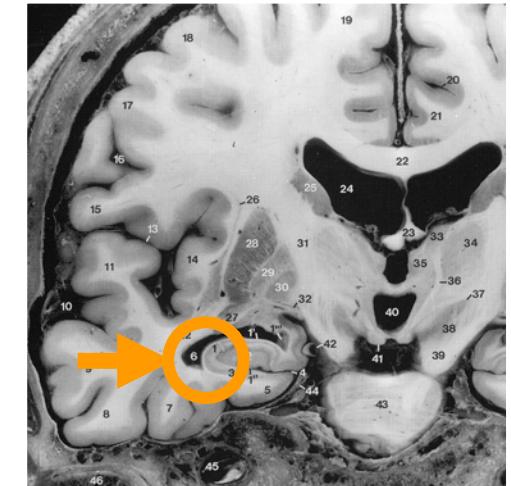
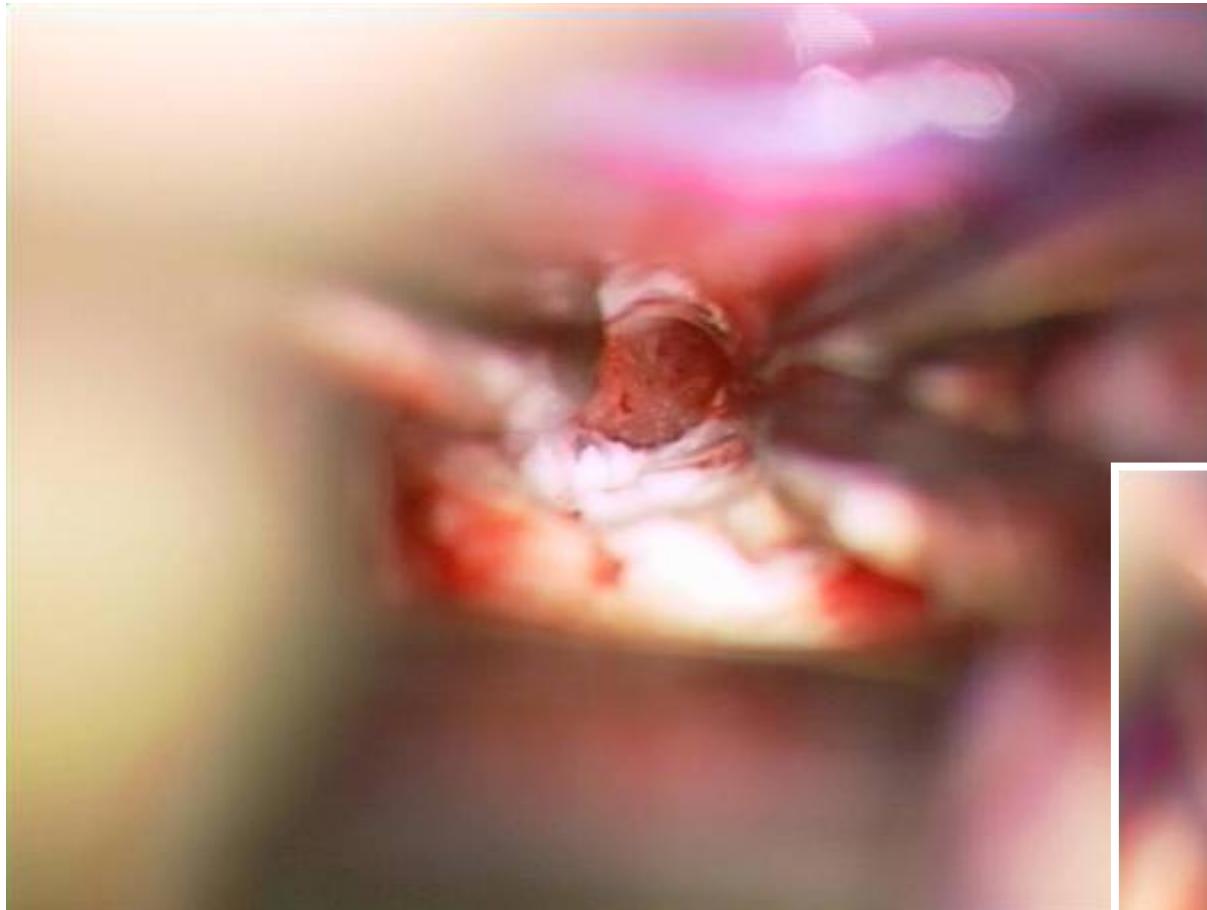
32-64 Kanäle



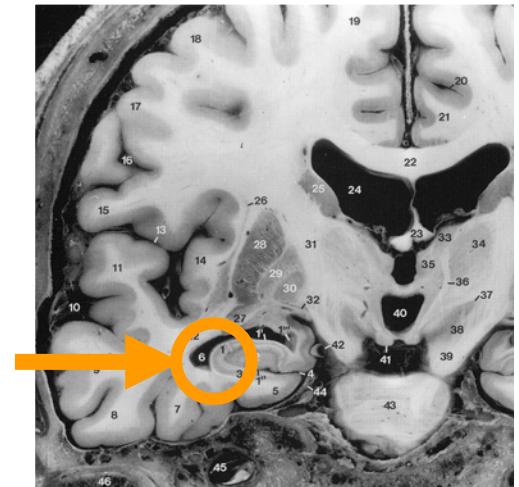
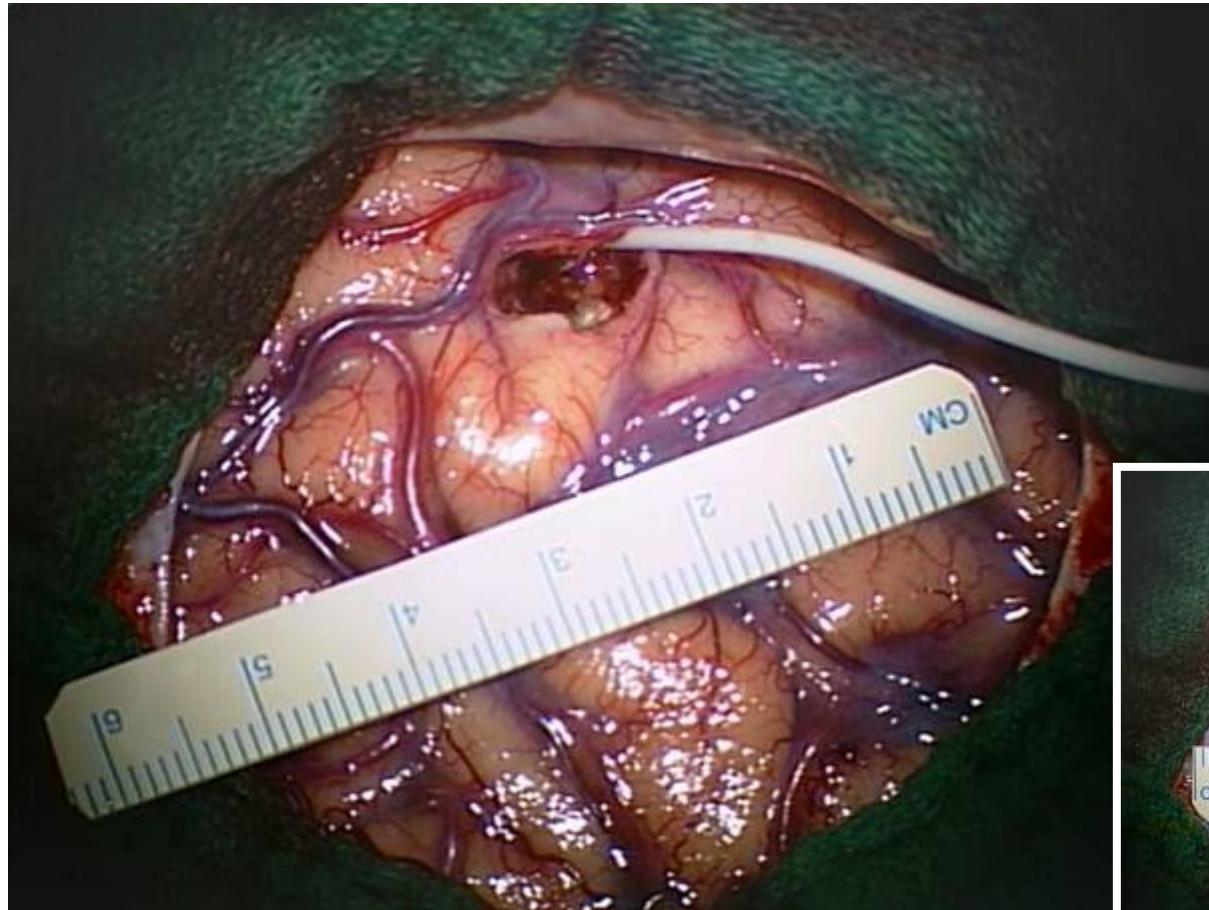
Rindeninzision "Schlüsselloch" zum Temporalhorn



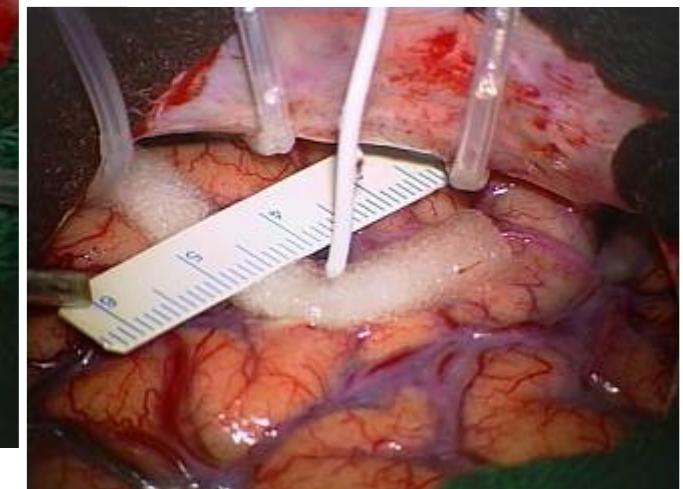
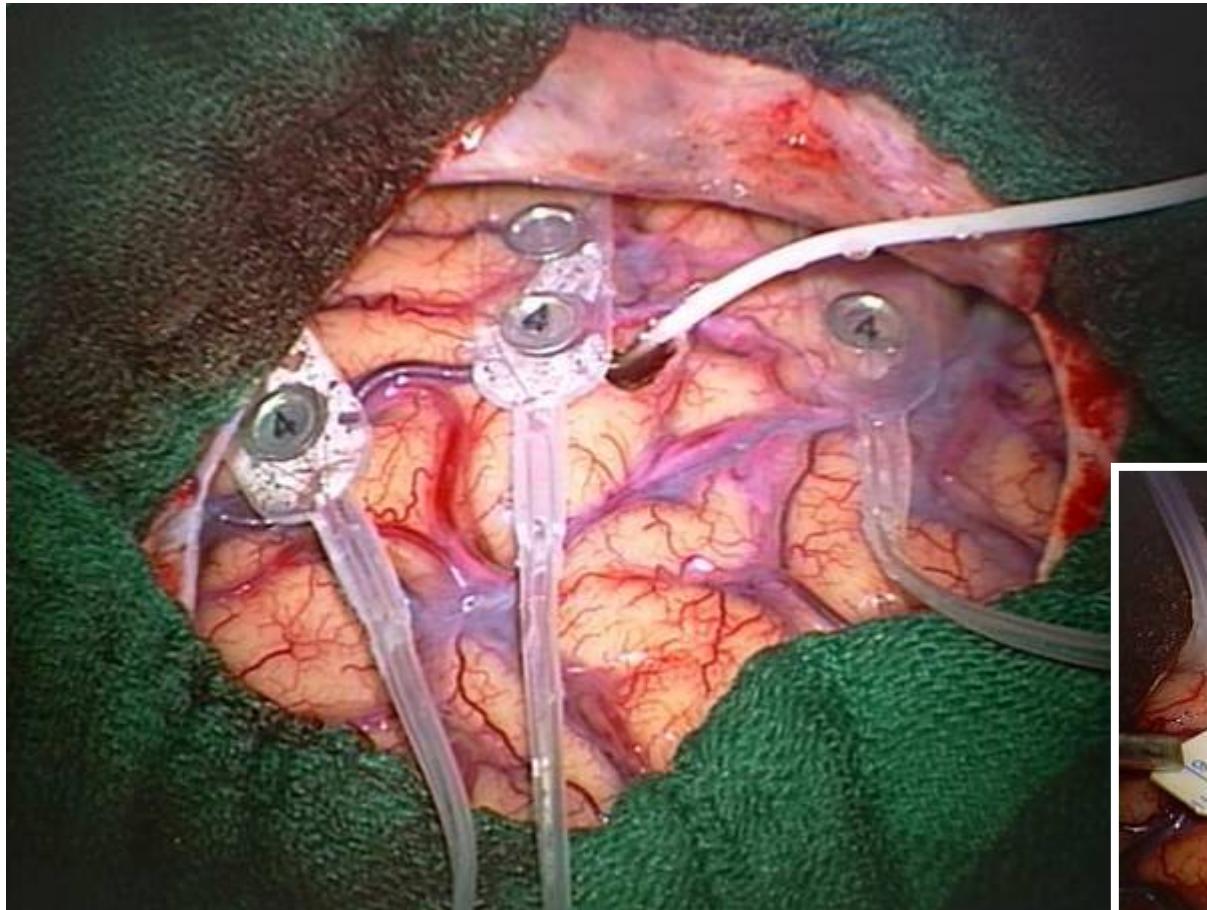
Temporalhorn – Hippocampuselektrode 4-pol. Streifen



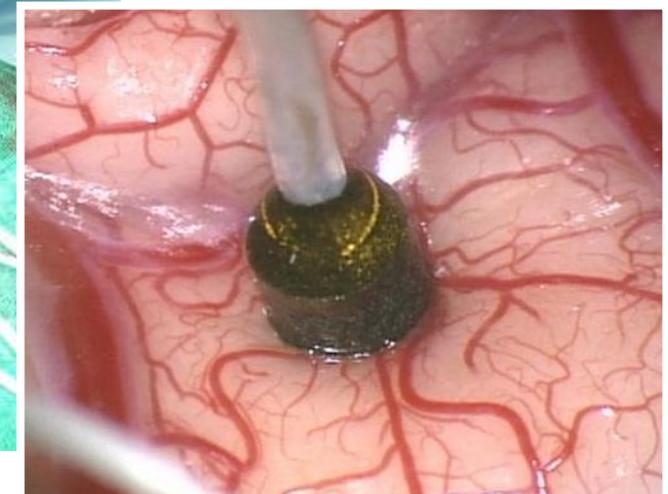
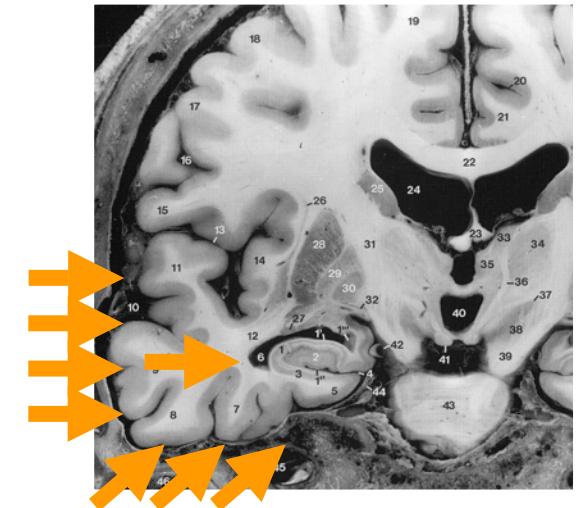
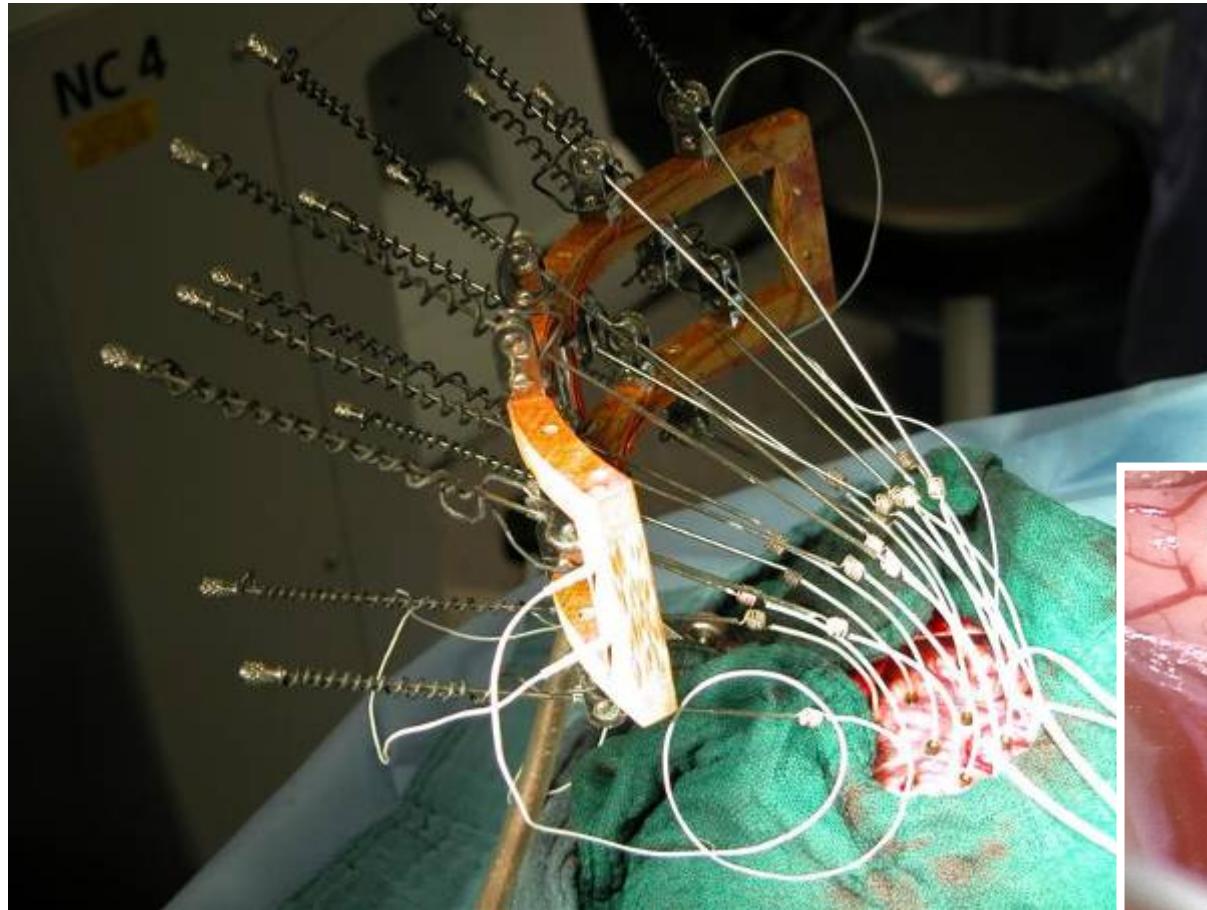
Hippocampuselektrode in situ



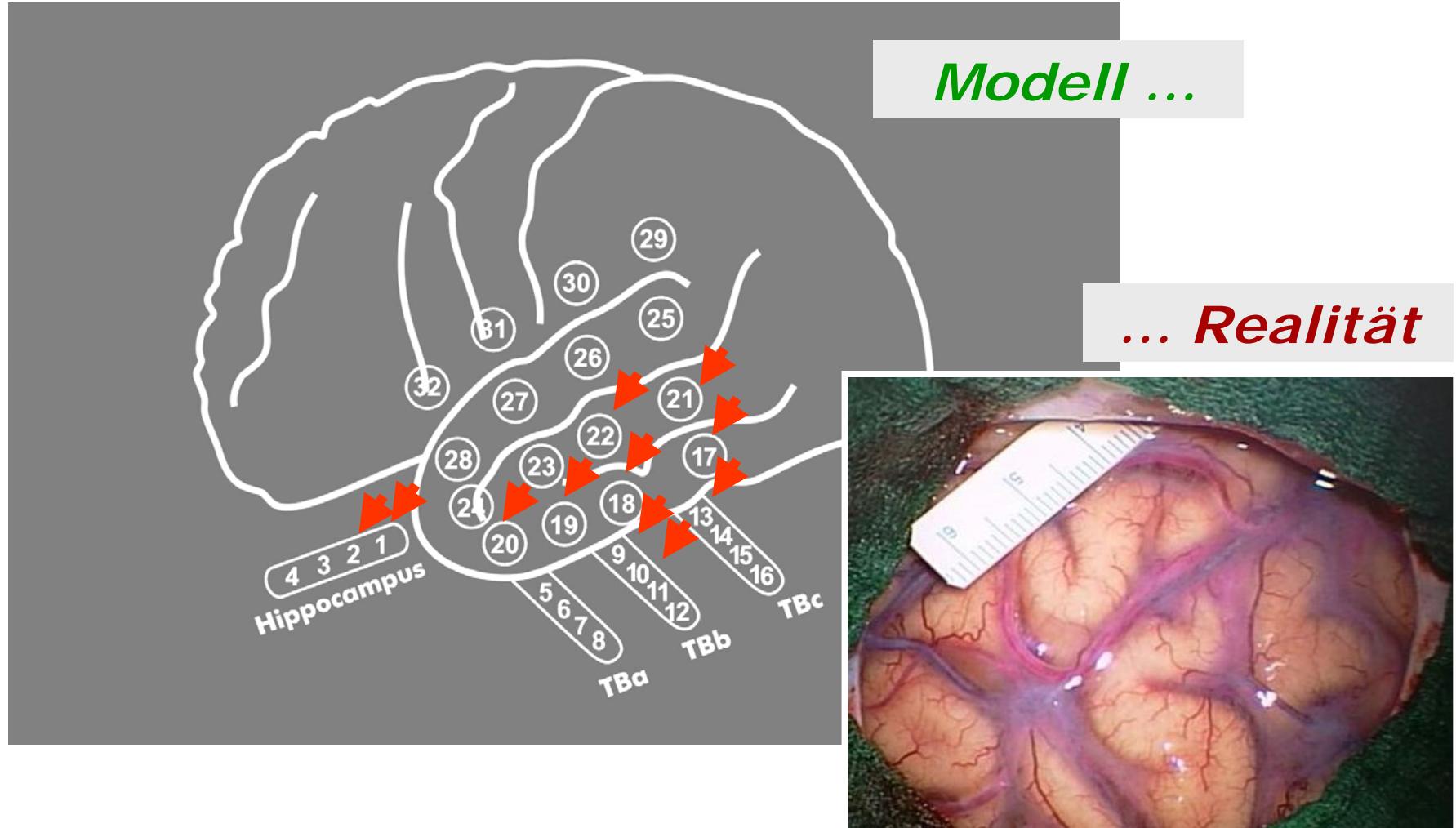
temporobasale Streifenelektroden (3 – 6 – 9 cm hinter Pol)



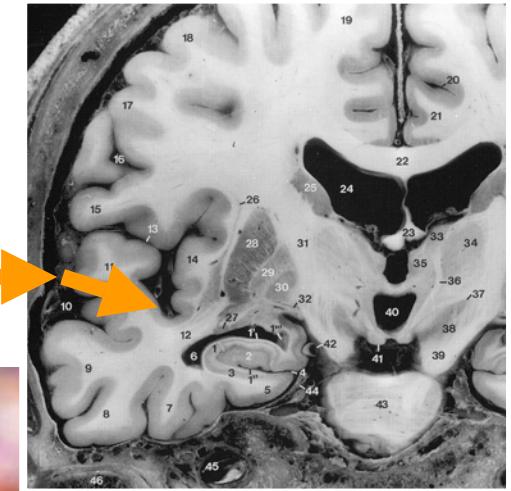
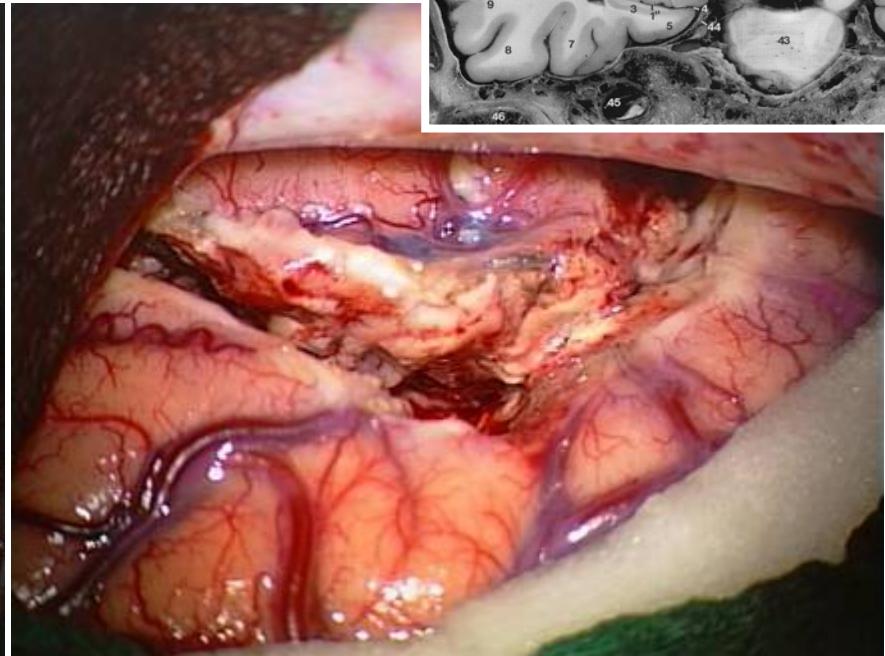
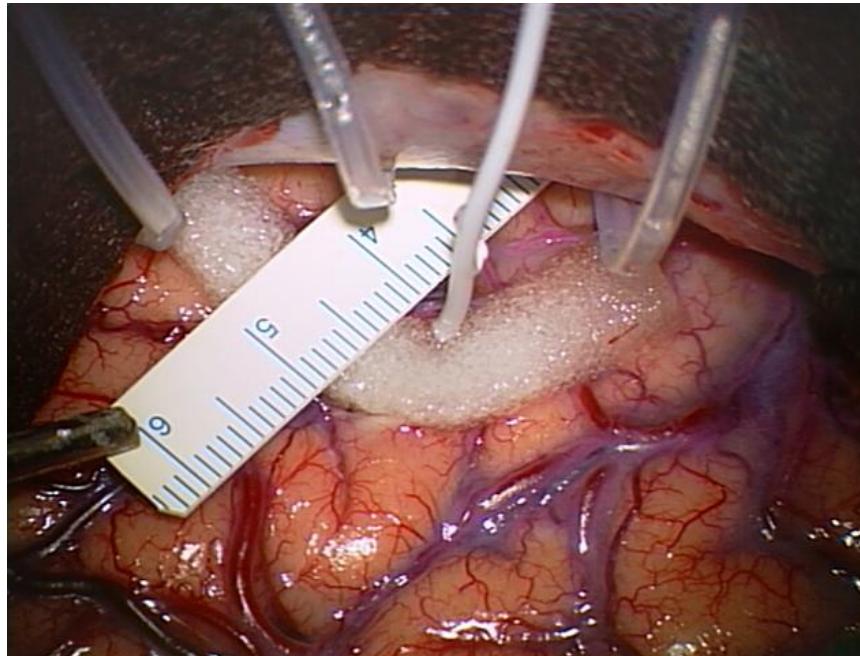
ECoG – Oberflächenableitung



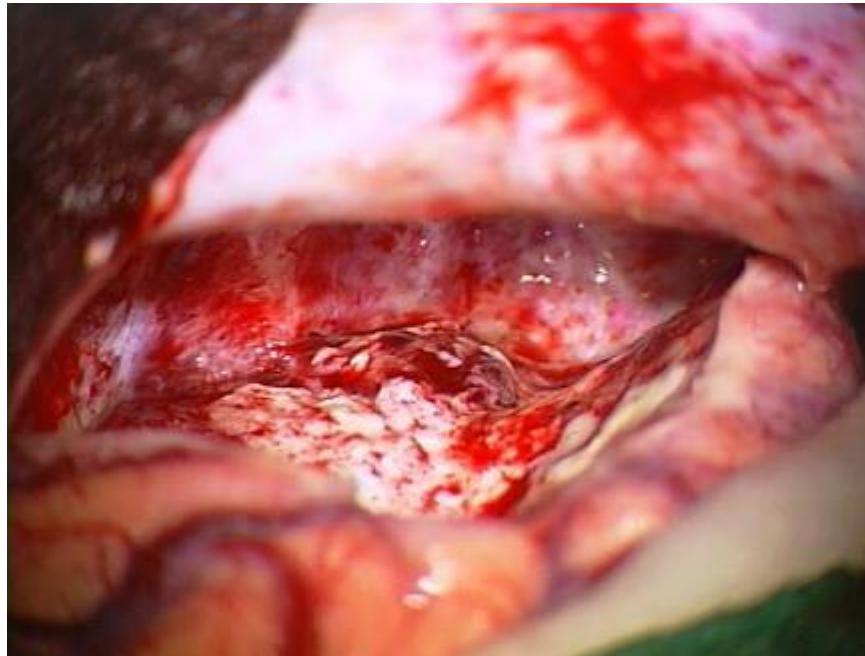
ECoG → "tailoring"



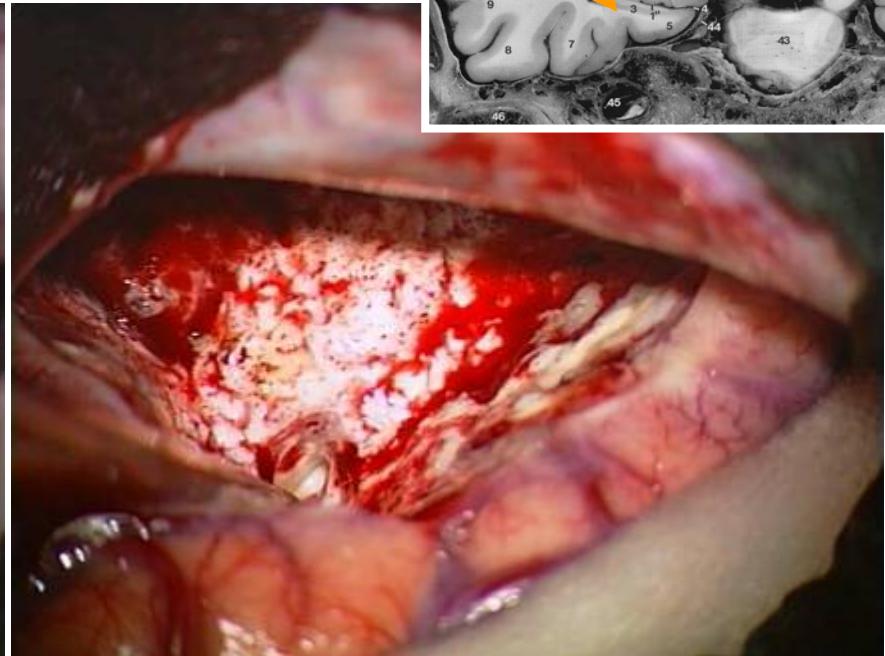
Neocorticale Resektion



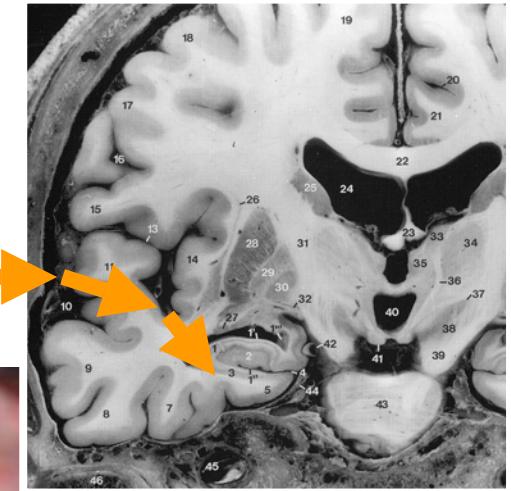
Neocorticale Resektion



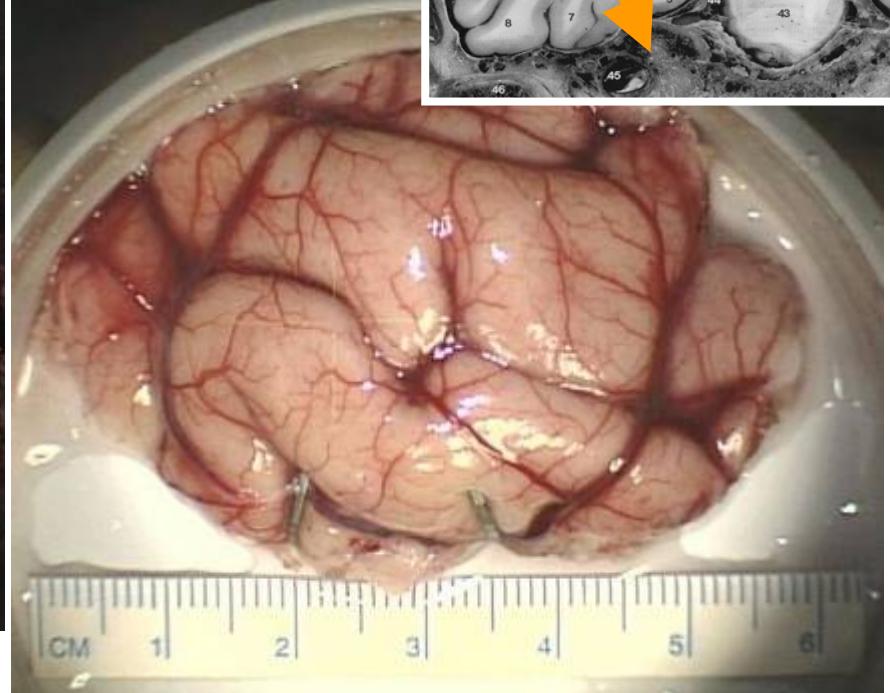
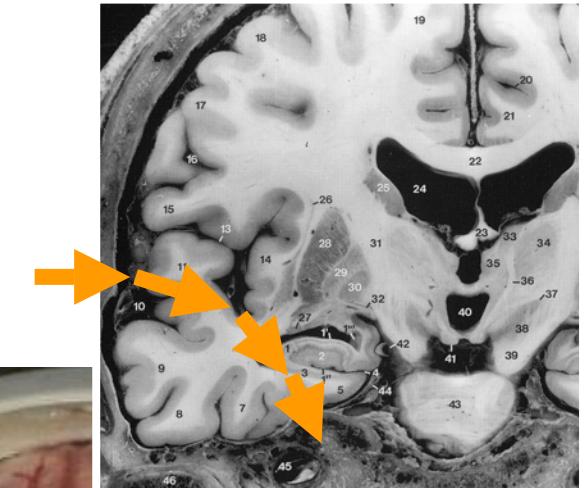
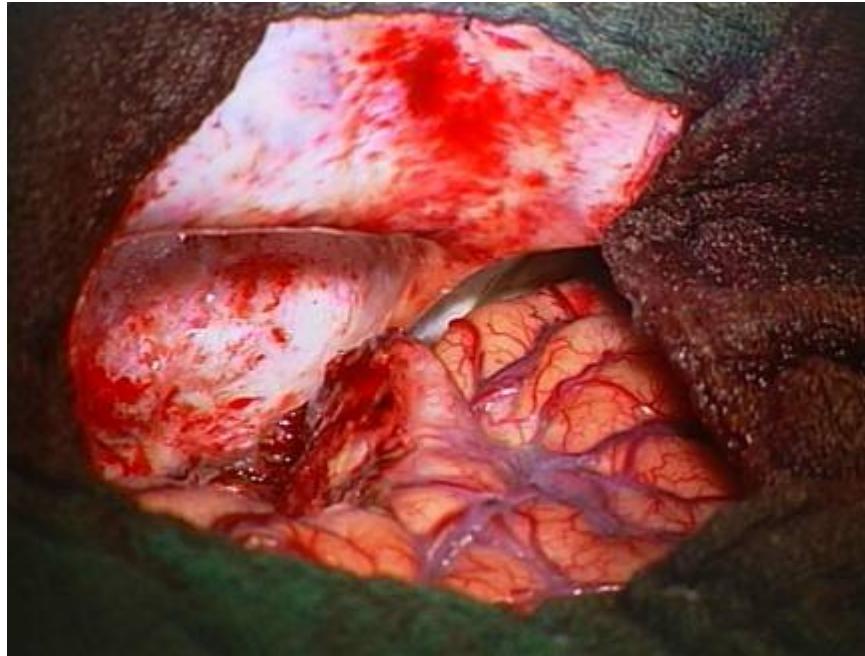
temporobasale Dura



Ventrikeldach eröffnet

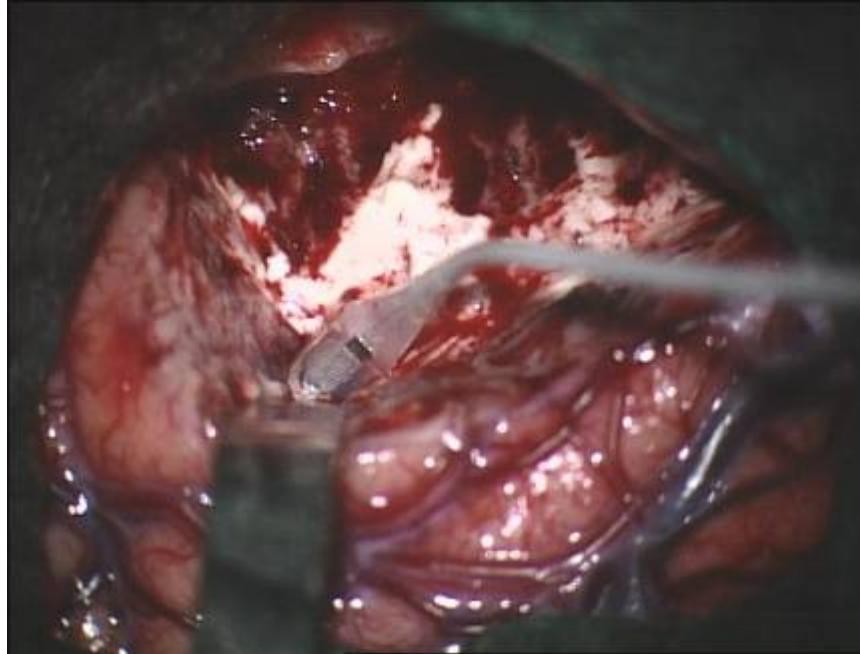


Neocorticale Resektion

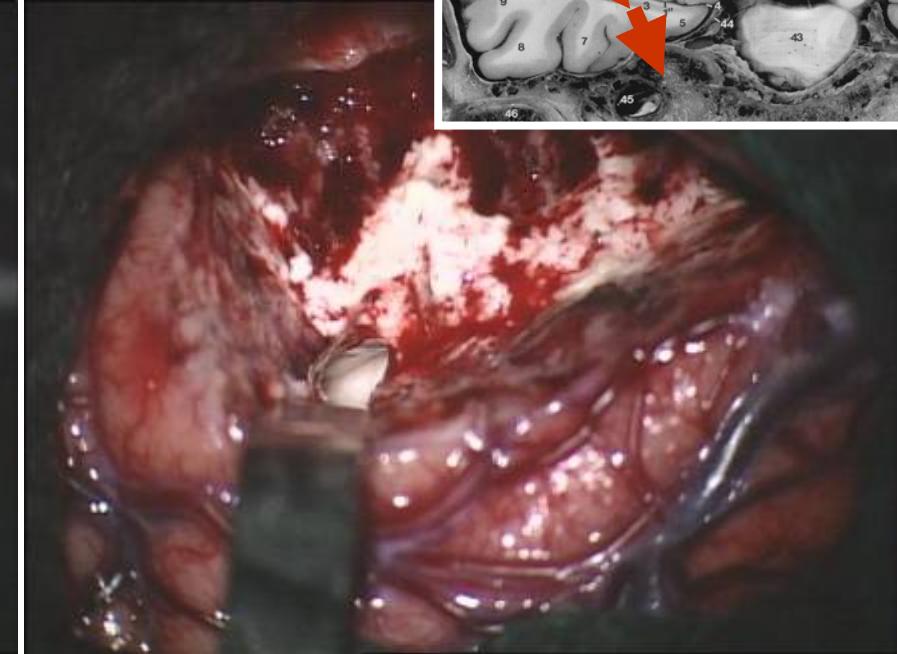


brain shift

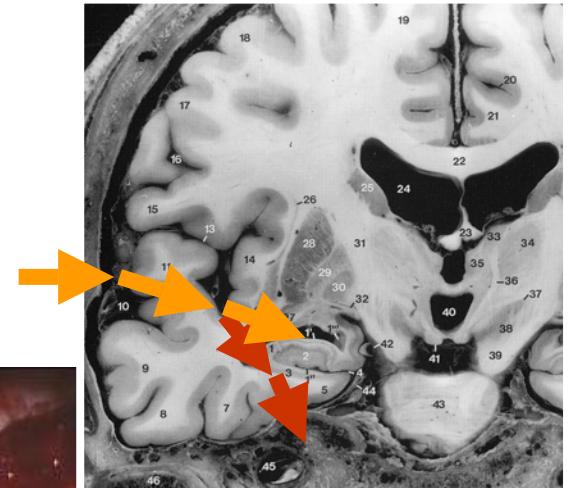
Resektion der temporomesialen Strukturen



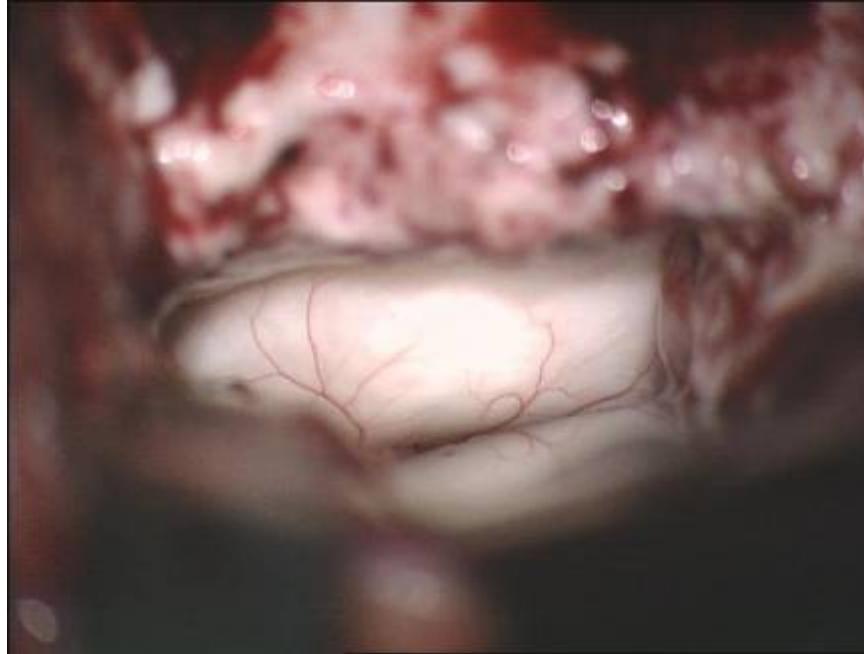
Hippocampuselektrode



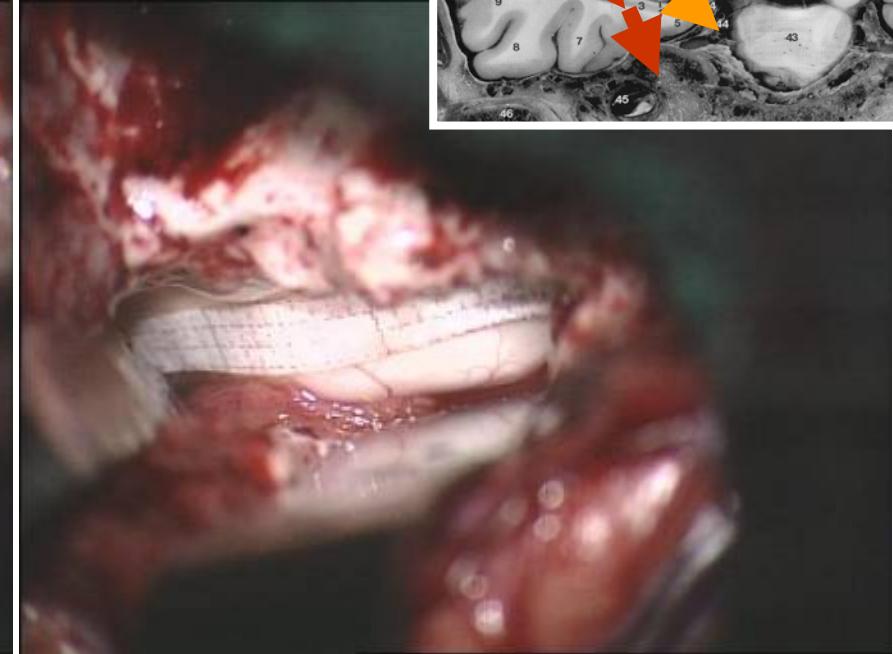
Ventrikeldach eröffnet



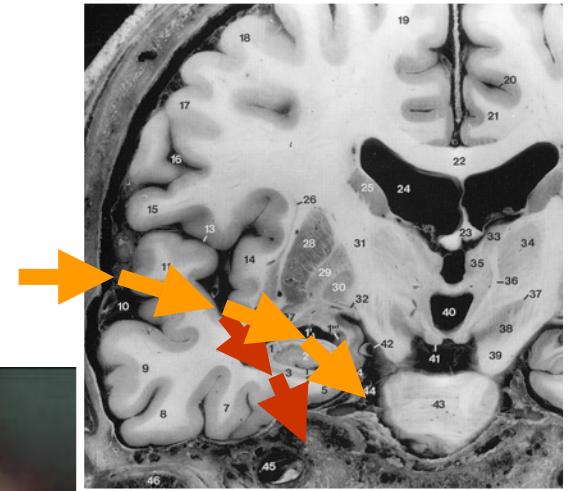
Resektion der temporomesialen Strukturen



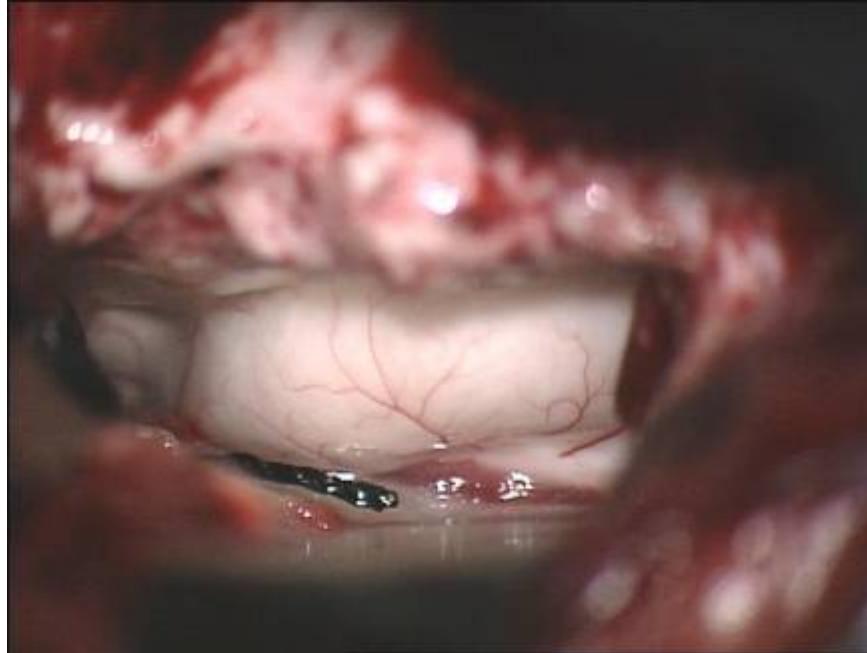
Hippocampusoberfläche



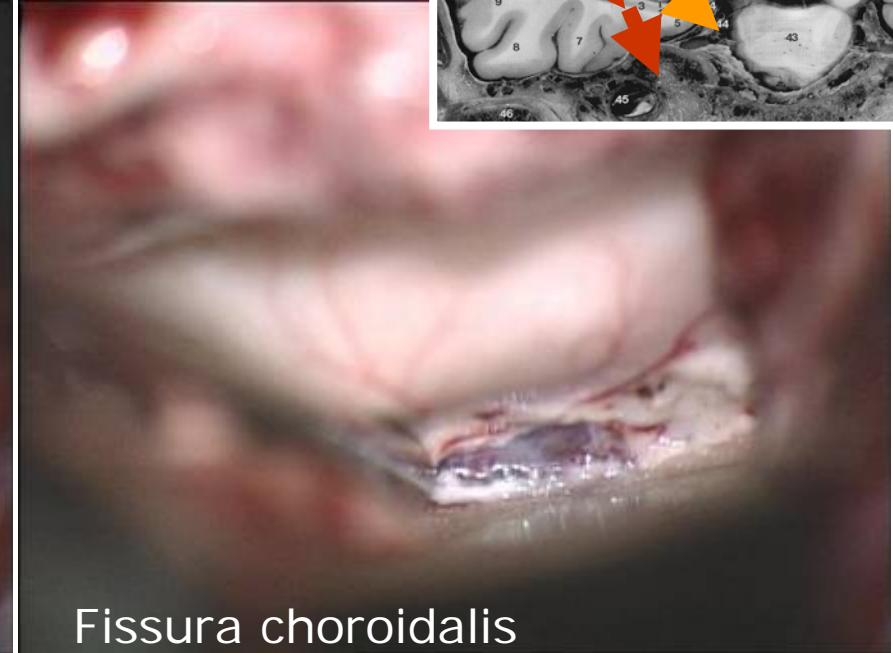
Maßstab: ca. 25-30 mm



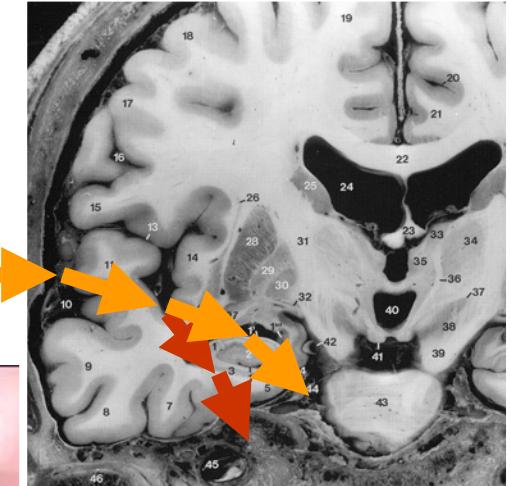
Resektion der temporomesialen Strukturen



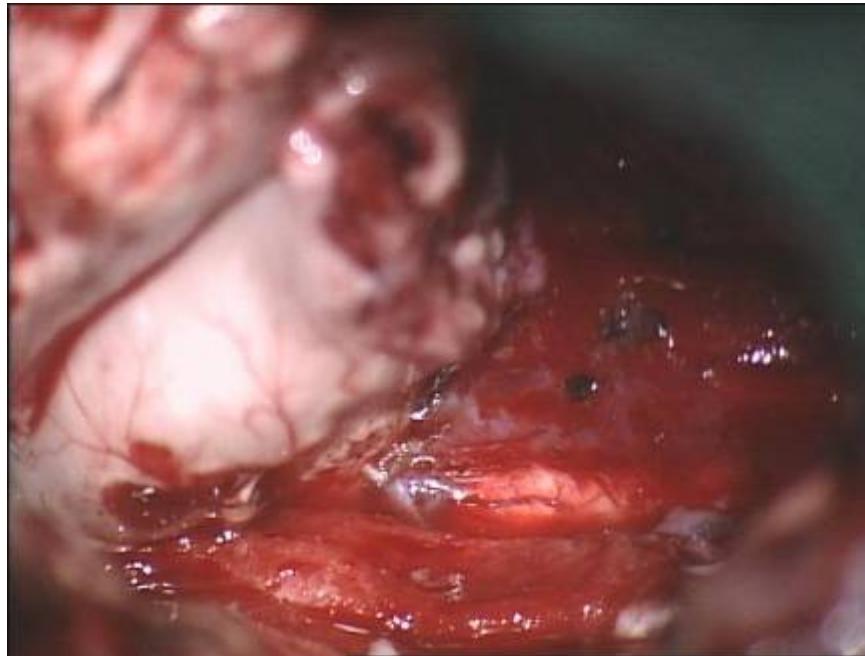
Plexuswatte



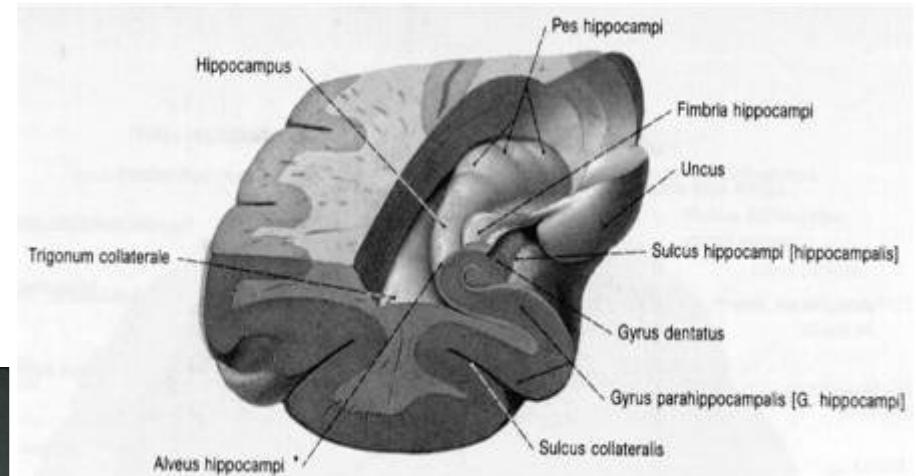
Fissura choroidalis
Fimbria
Sulcus hippocampalis



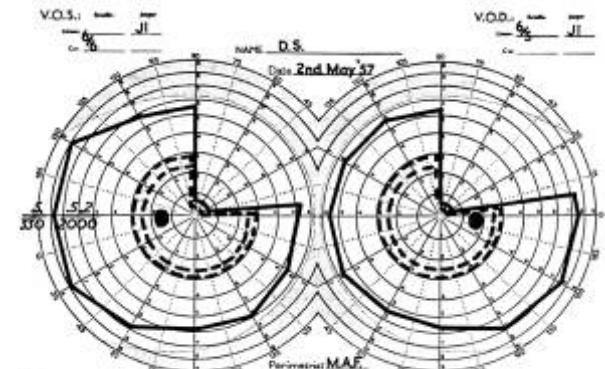
en-bloc-Resektion des Hippocampus



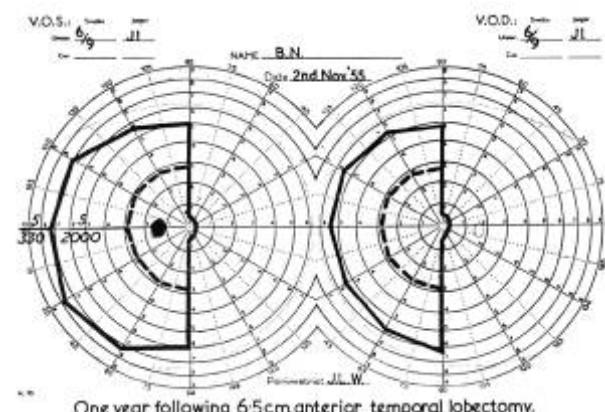
subpiale Resektion
Hirnstammzisterne



<u>Risiken - Komplikationen</u>	%
Hemianopsie	< 2
diskrete GF-Defekte	~ 20
Hemiparese	< 3
Aphasie	1
transient	15
Doppelbilder	< 1
Infektion	< 2
Nachblutung	2 – 3
Mortalität	< 1



Two years following 6 cm. anterior temporal lobectomy



One year following 6.5 cm. anterior temporal lobectomy.

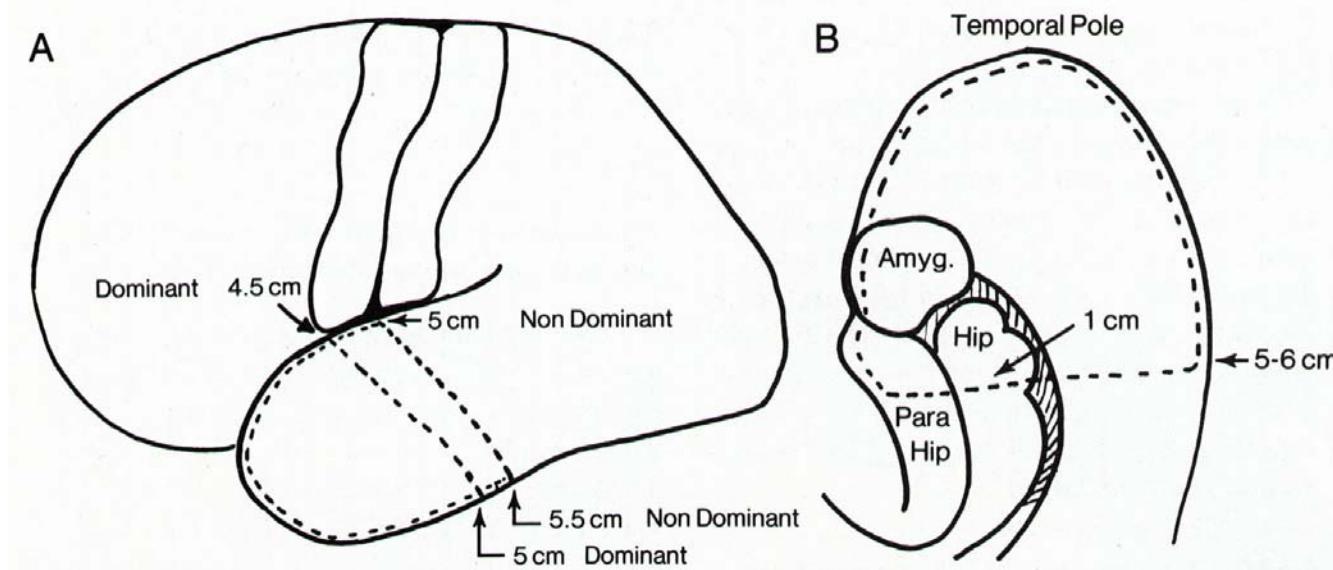
Falconer 1958

→ kurative Chance: Anfallsfreiheit bis zu 80%

Standardisierte Verfahren

Präoperative Kriterien
bestimmen starr das Resektionsausmaß

- **Semiology**
- **Video-EEG**
- **MRI**
- **SPECT**
- **MEG** ...



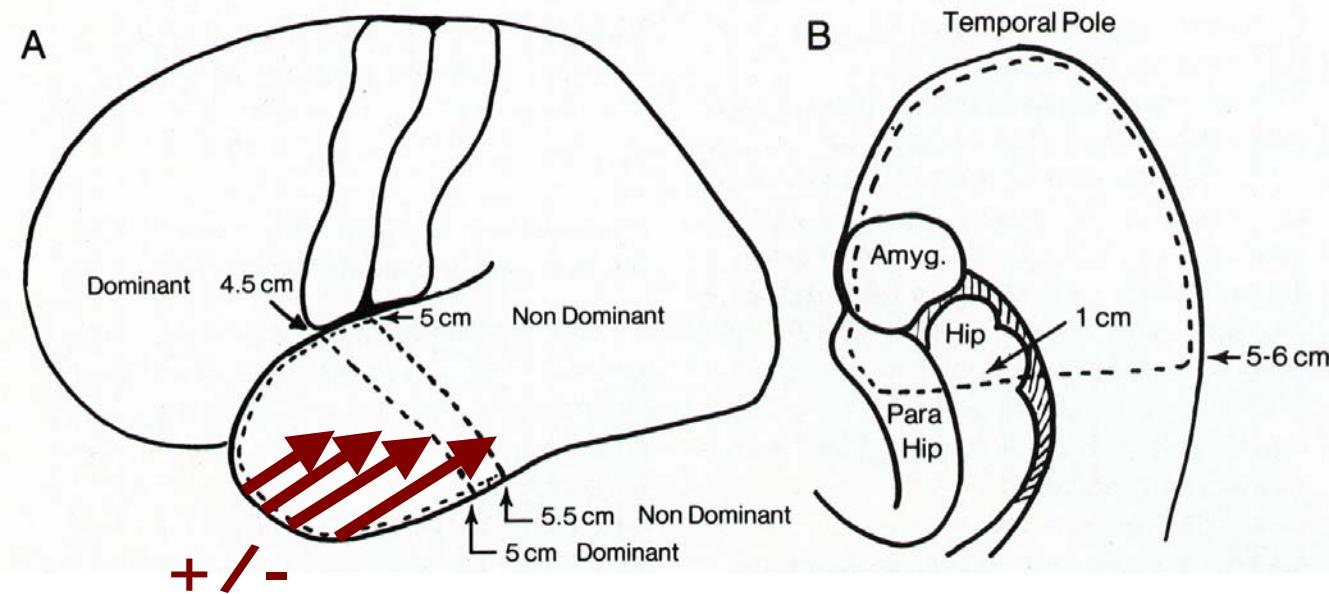
Standardisierte Verfahren



Individuell maßgeschneiderte Verfahren

Zusätzliche intraoperative Kriterien
erlauben eine individuelle Anpassung
des Resektionsausmaßes

- ECoG
- MRI

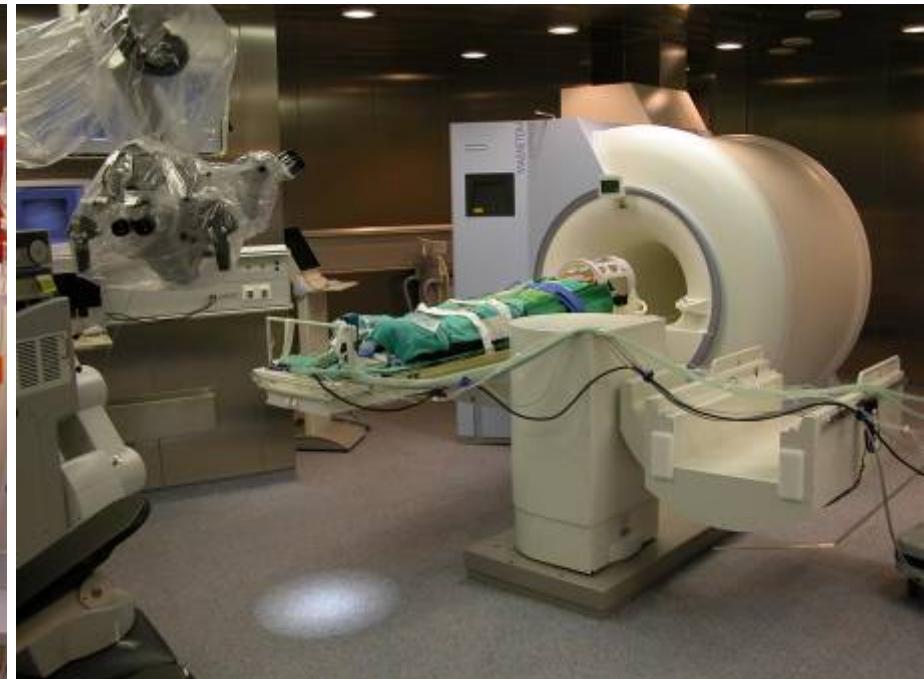


- 1,5 Tesla MAGNETOM Sonata Maestro Class (**SIEMENS**)
- drehbarer OP-Tisch
- Kopf an der 5 Gauss-Linie während der Operation
- Zeiss NC4-Mikroskop, *brainlab* VectorVision Navigation

OP-Position

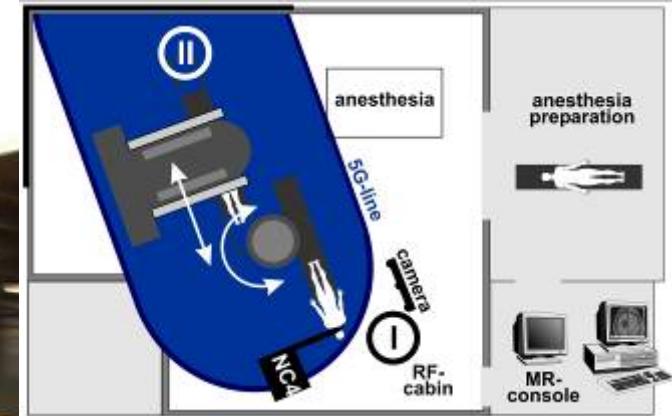


MRI -Messposition



Das Erlanger Konzept der Epilepsiechirurgie

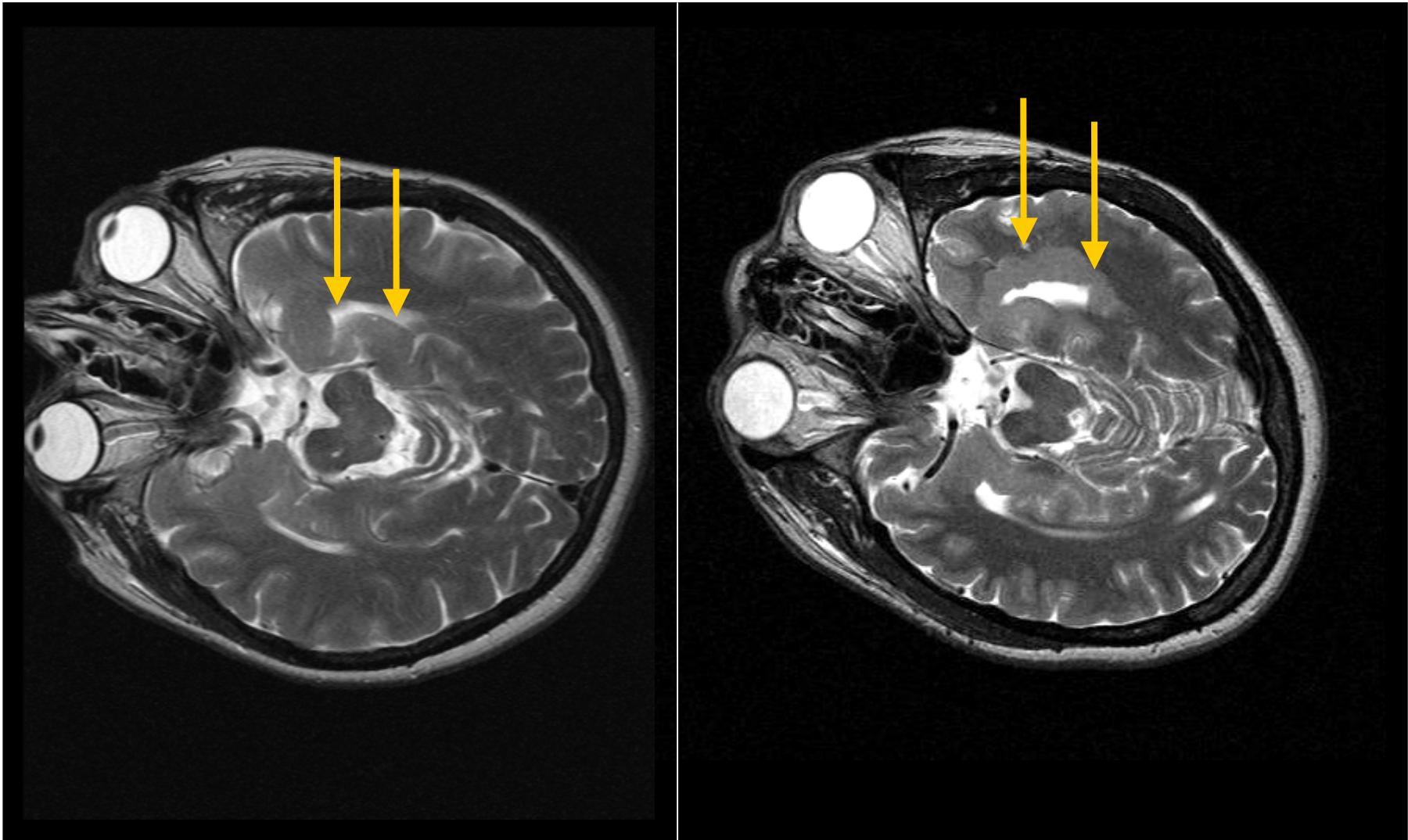
32



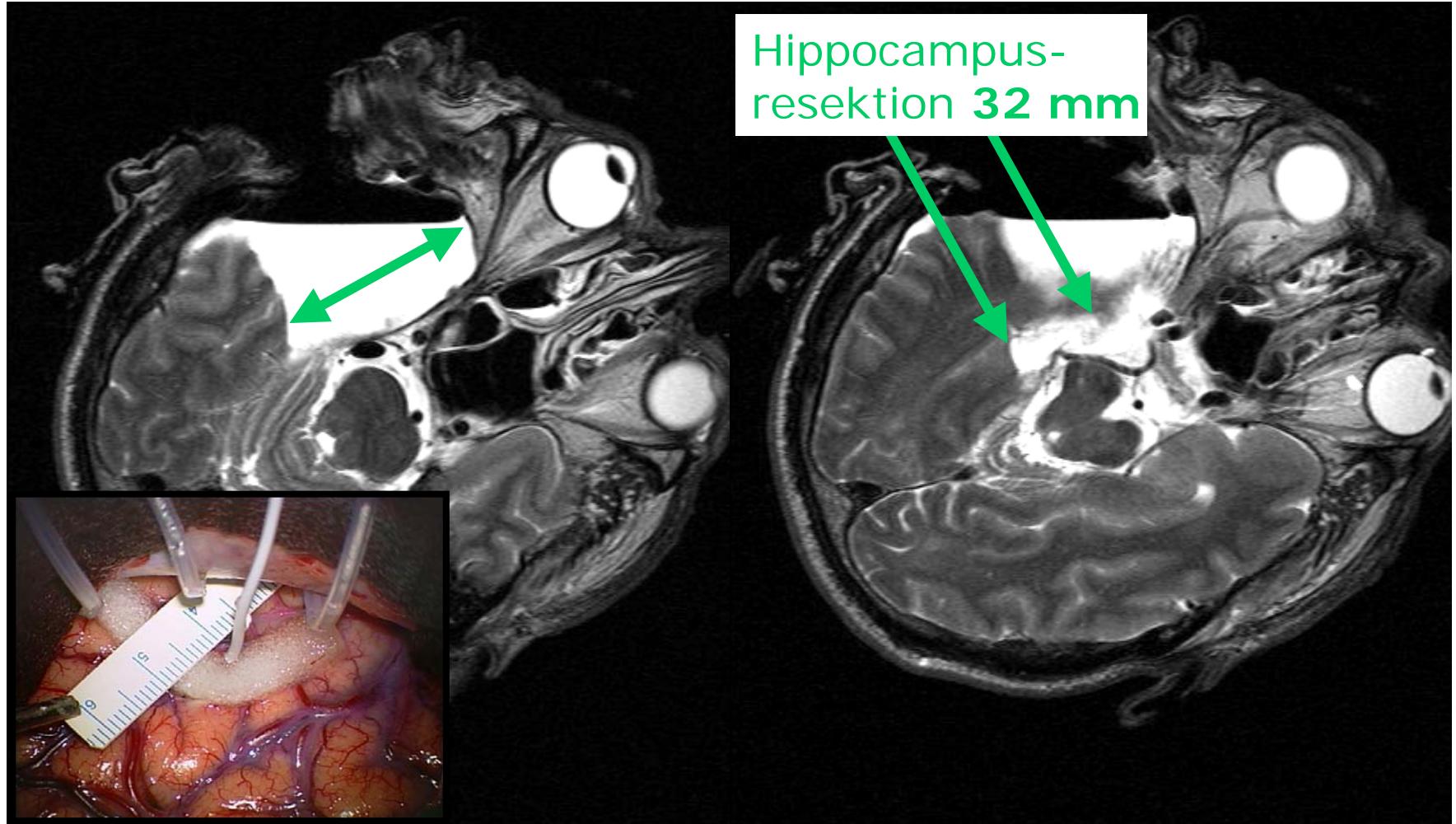
*Montreal-
ECOG-System*

*Platin-
subdural-
elektroden
(AD-Tech^R,
PMT-Cortac^R)*

intraop. – vor der Resektion (T2-gewichtet)



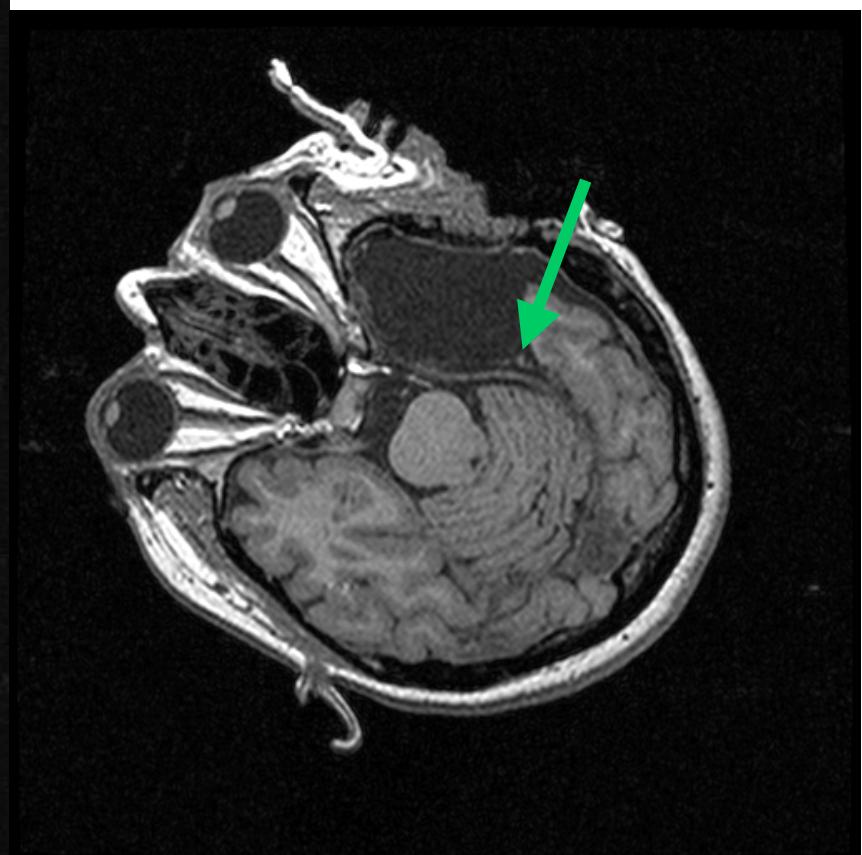
intraop. Kontrolle des Resektionsvolumens



intraop. Kontrolle des Resektionsvolumens



T2-coronar



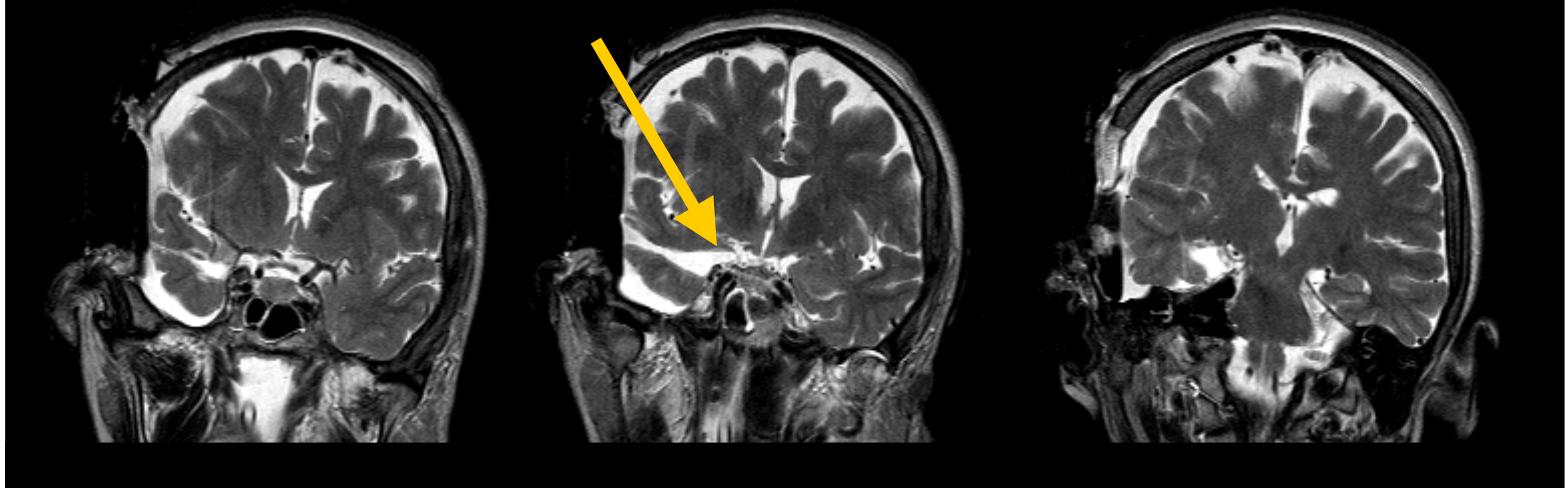
T1-axial
MPRAGE

Selektive Amygdalohippocampektomie (Hippocampusklerose)

• prä



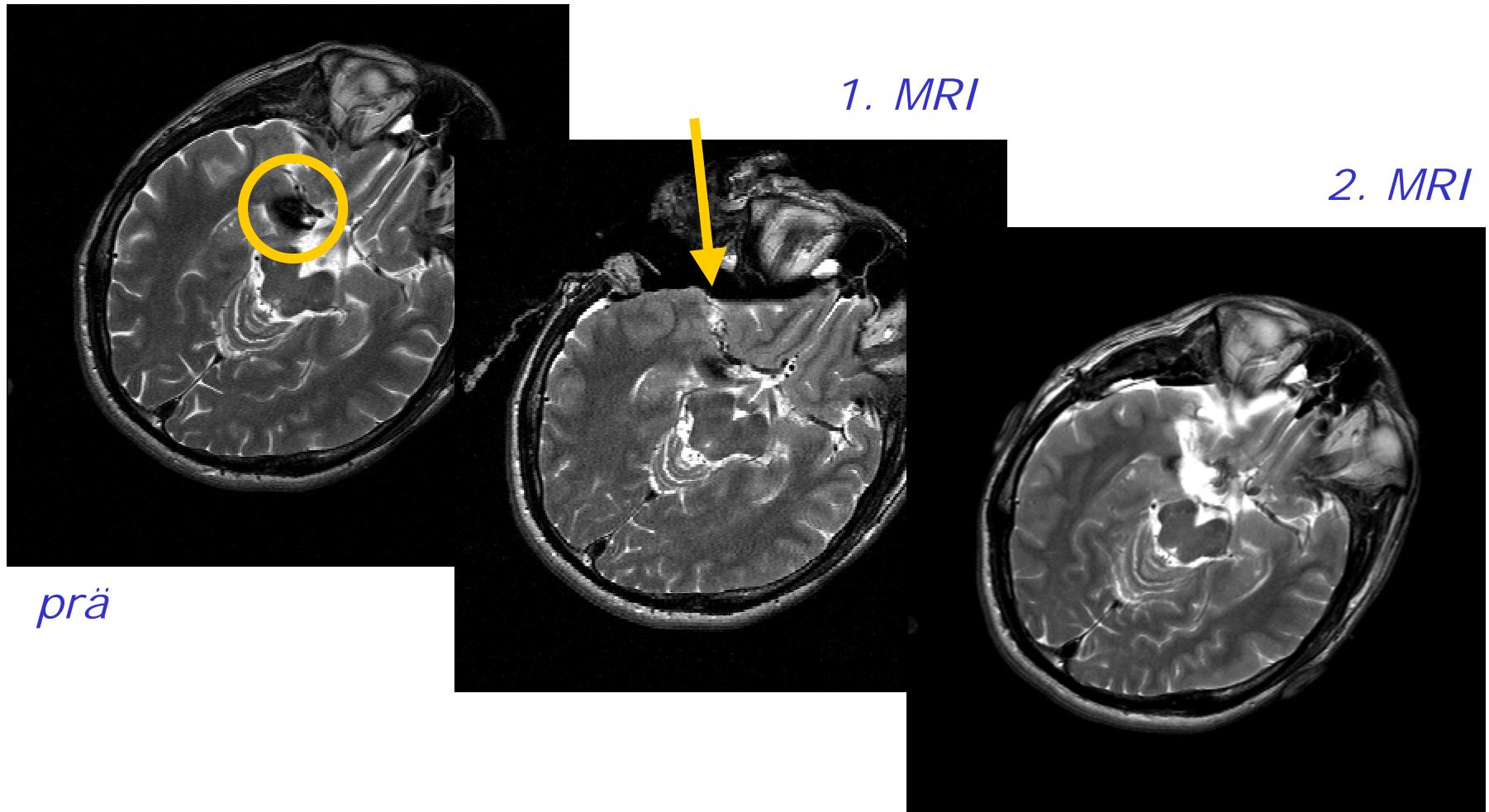
• post



Kavernom rechts temporal → symptomatische Epilepsie

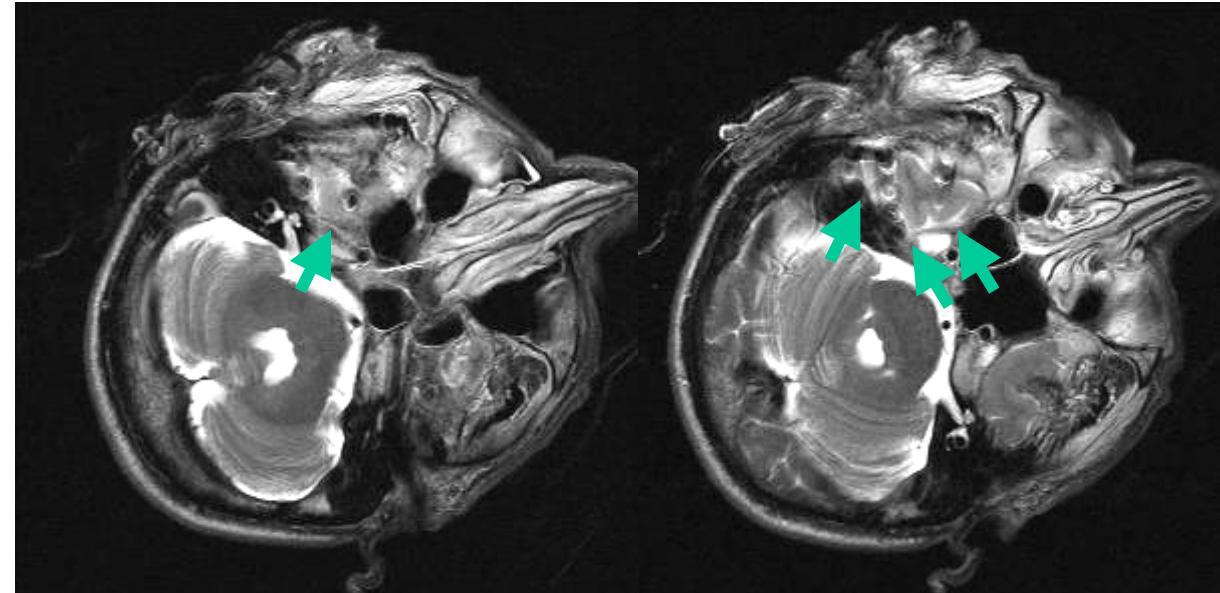
Problem:

globale Aphasie and kompletter Gedächtnisverlust im Wada-Test!

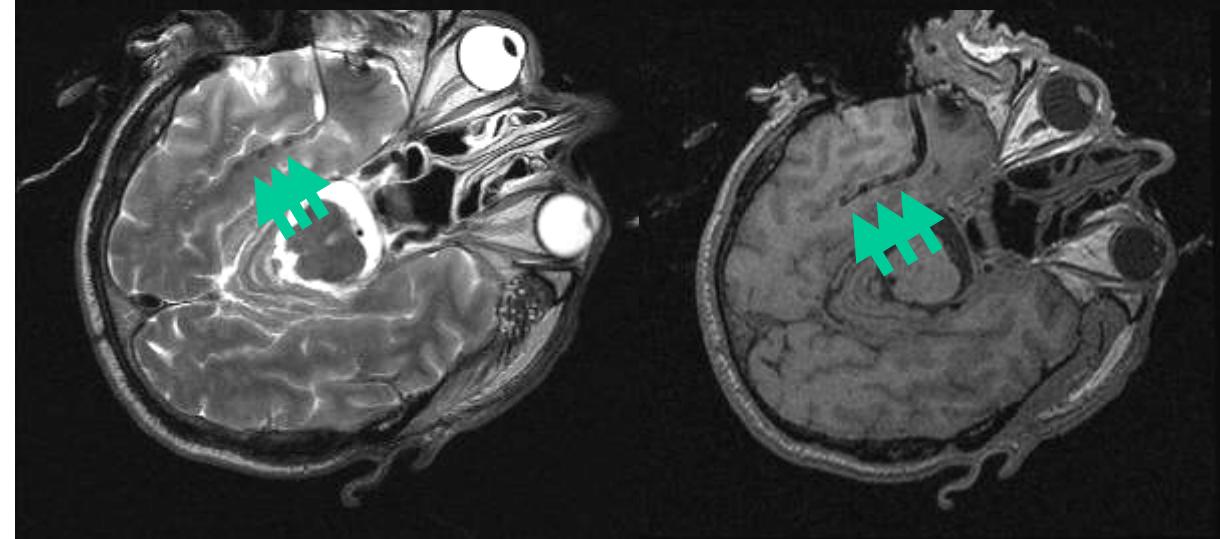


Intraoperatives ECoG mit Platin-Elektroden

basaler
Neocortex



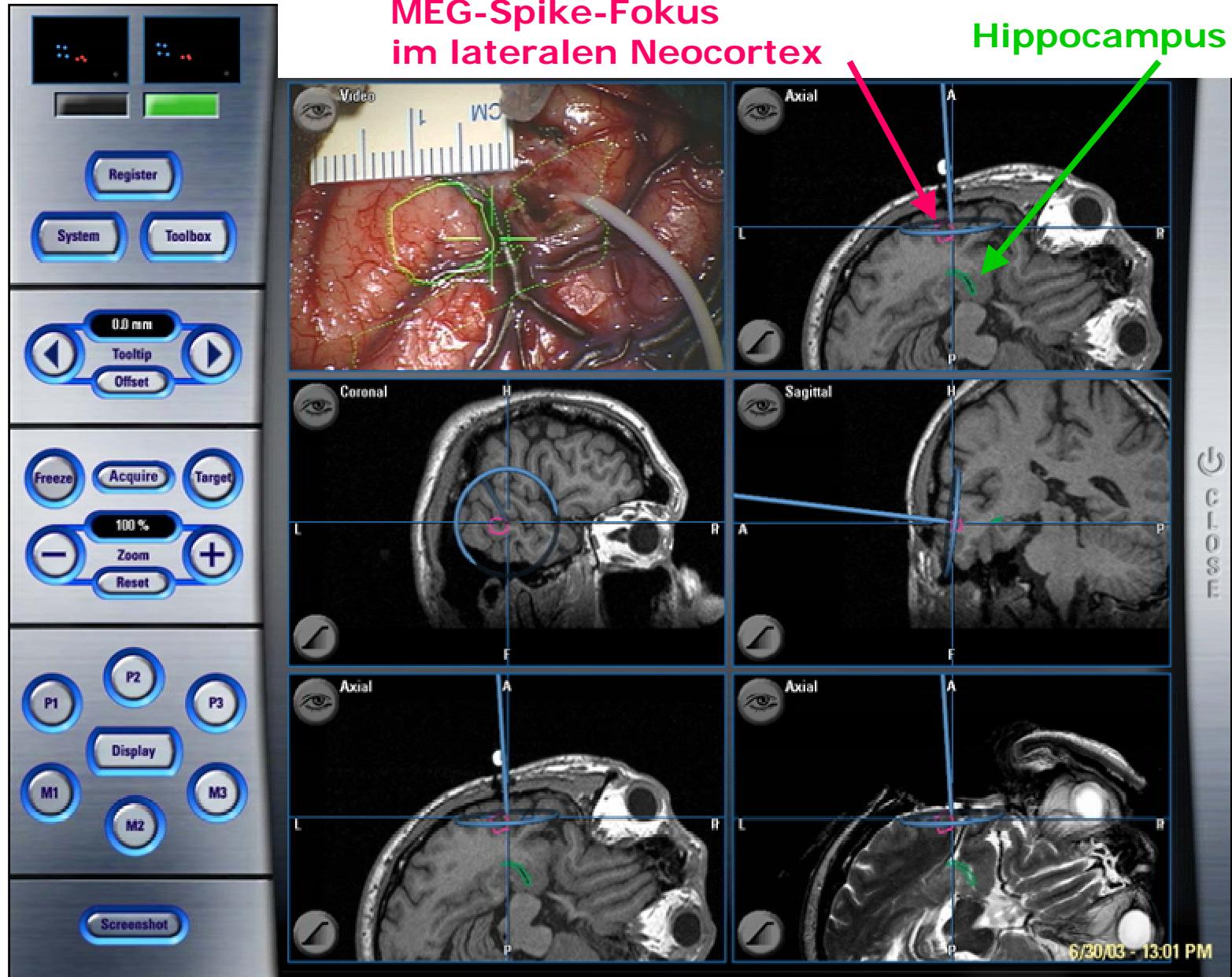
Hippocampus

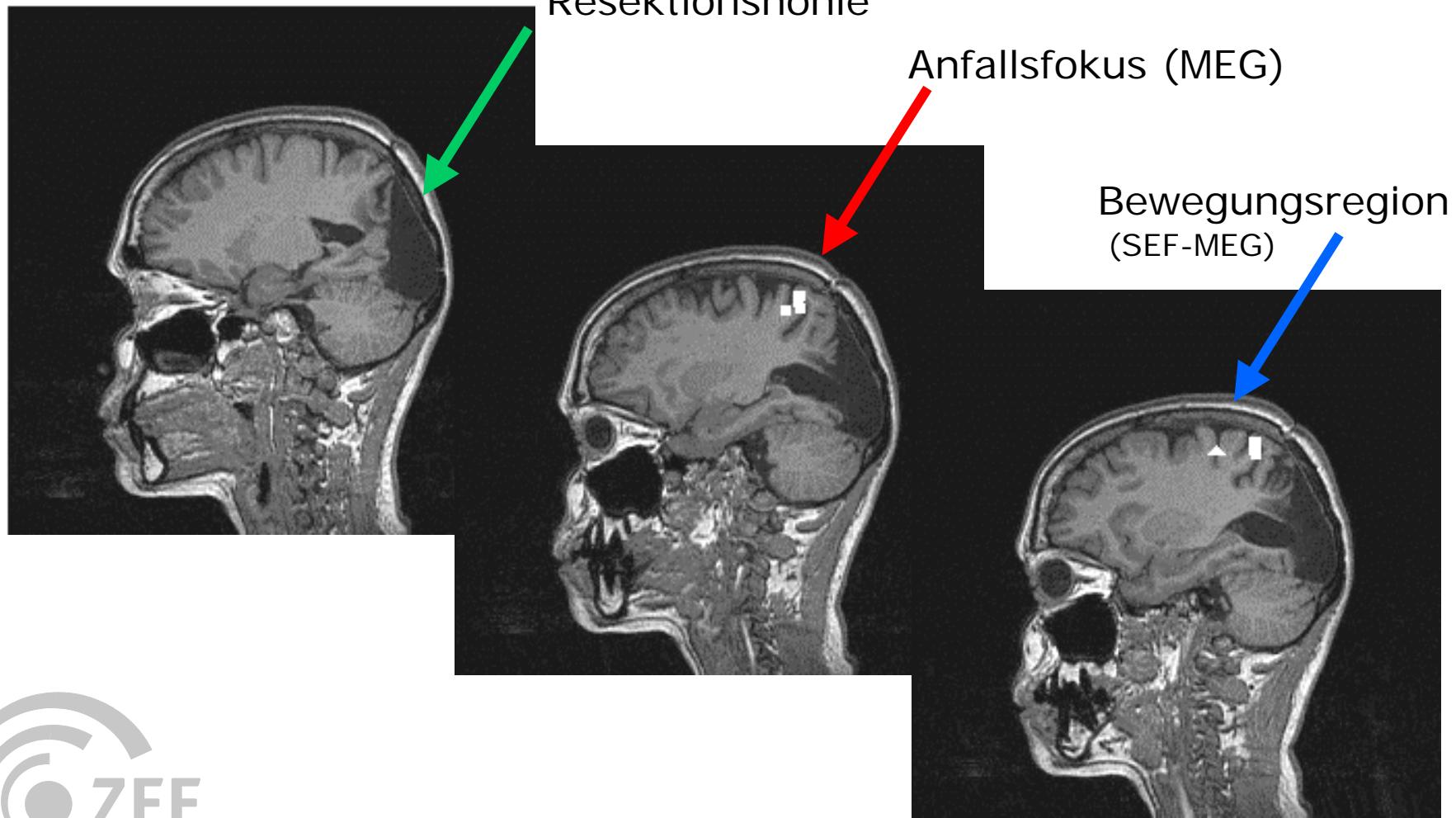




Neuronavigation
(System brainlab)

optische Registrierung
der Raumkoordinaten



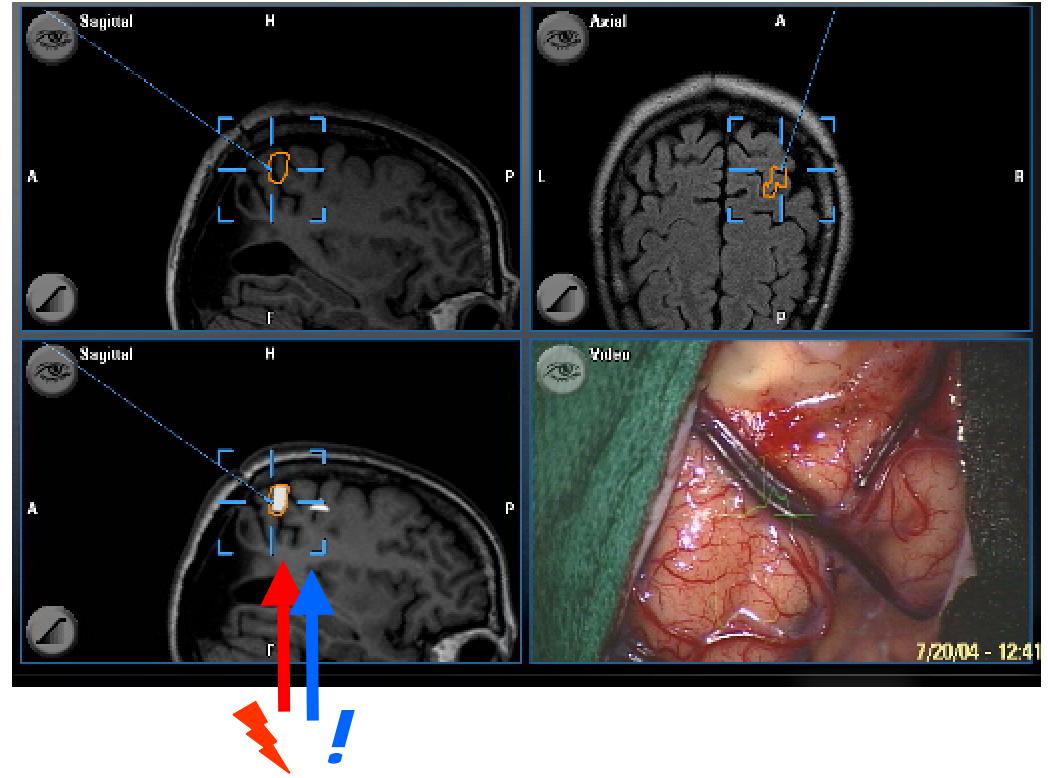
Patientin B.K., 38 Jahre

Operation – epilepsiechirurgische Resektion des Anfallsherdes



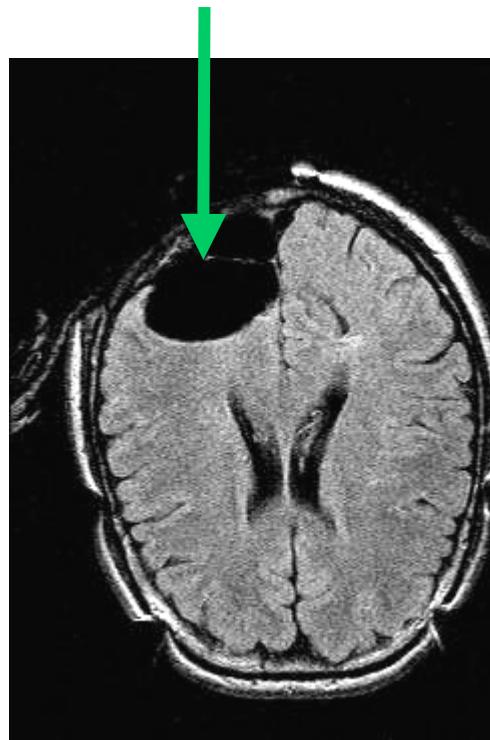
MRI

funktionelle Neuronavigation

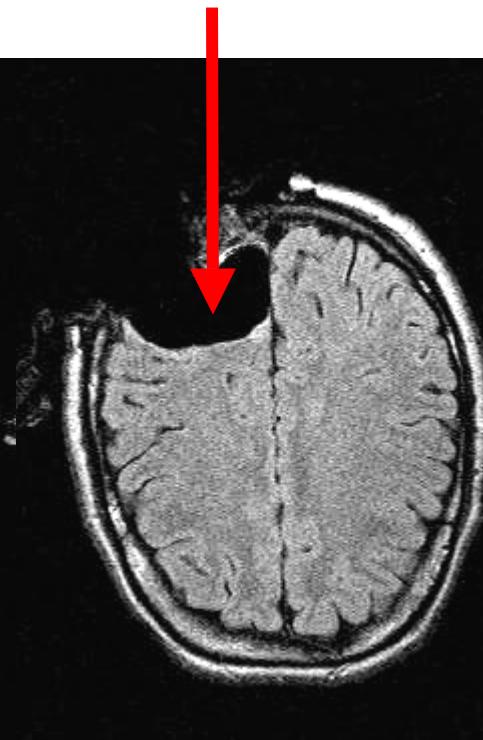


intraoperative MRT-Kontrolle

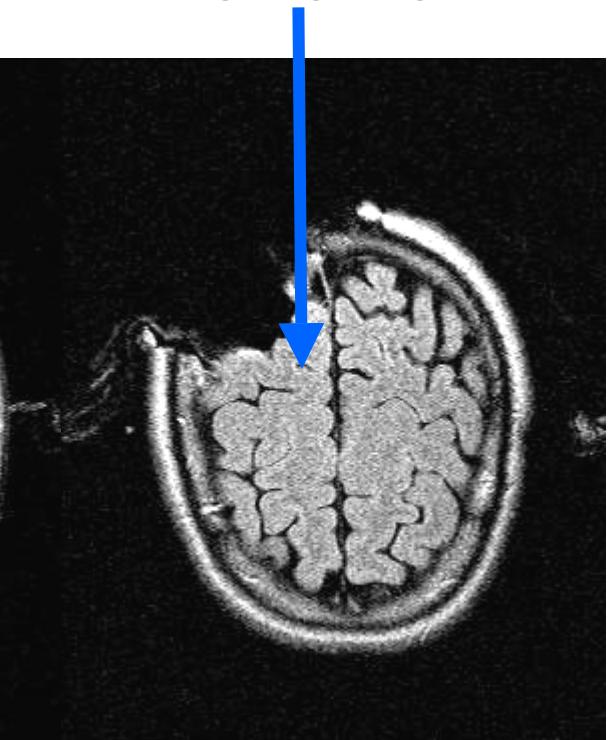
Resektionshöhle



Anfallsherd



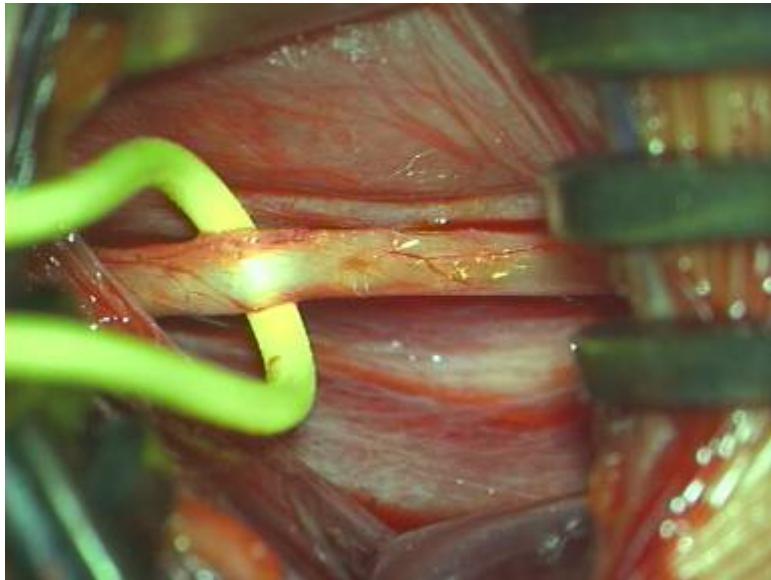
Bewegungsregion



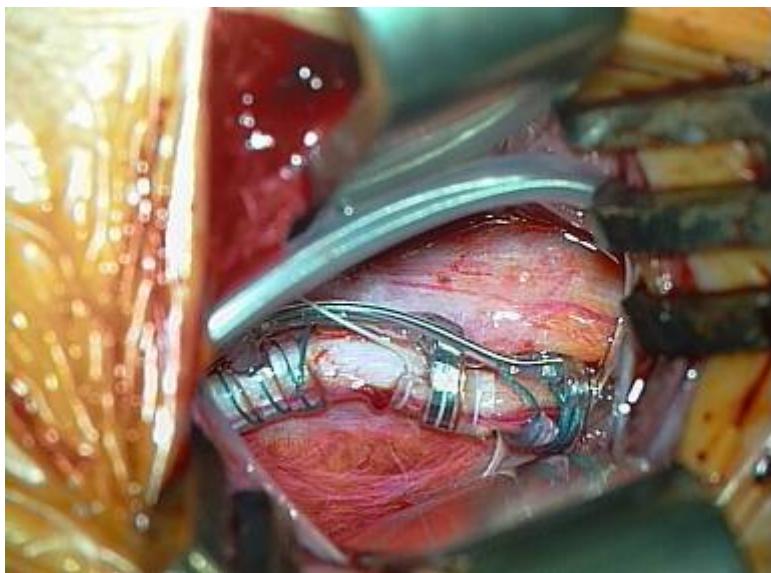
postoperativ

- kein zusätzliches neurol. Defizit
- mobilisiert auf Normalstation
- keine Anfälle

Palliative operative Therapie – N.vagus-Stimulation



elektrische Reizung
des N.vagus und des
Nucl. tractus solitarii



12-jähriges Mädchen

klinisch-neurologisch unauffällig
gute Schülerin, spricht drei Sprachen

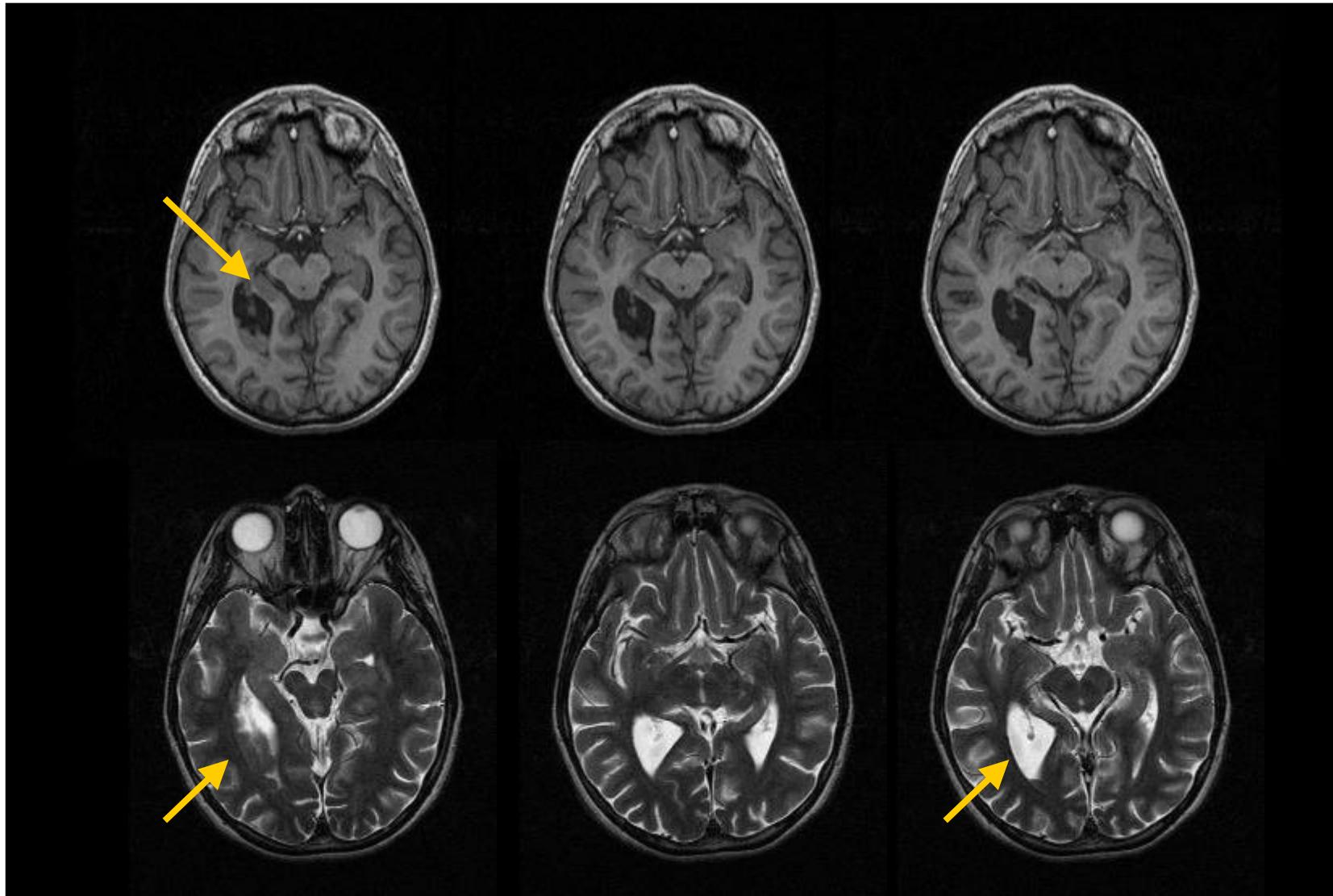
seit 3 Jahren komplex-fokale Anfälle

starrer Blick, Schmatzen, Nesteln, Gesichtsrötung
circa 1 Minute Dauer, postiktale Müdigkeit
etwa 6 mal pro Monat unter Antiepileptika-Medikation

→ *Pharmakoresistenz*
→ *fokale Epilepsie ?*

Einzelbefunde

MR



Einzelbefunde

Video-EEG-Monitoring (closely spaced, Sphenoidalelektr.)

monofokal epilepsietypische Pot. temporo-occipital rechts

FDG-PET

Hypometabolismus temporal rechts, vorw. mesial

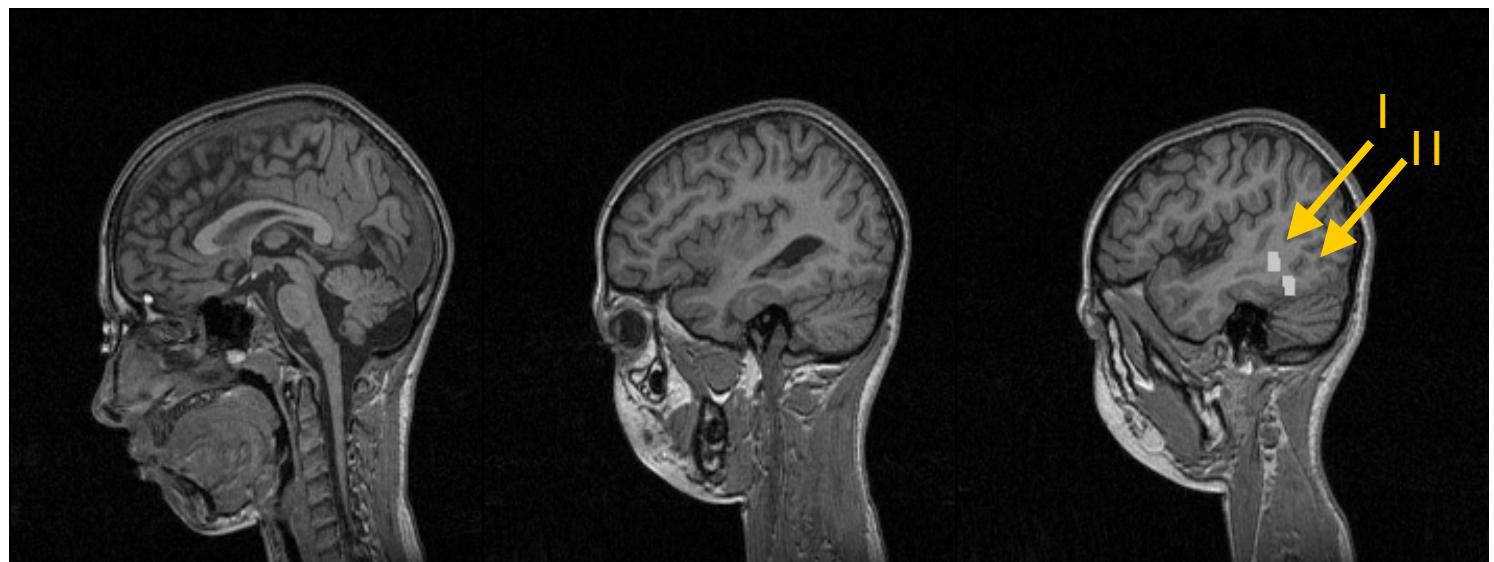
Wada-Test

Sprachlateralisation links, Gedächtnis beidseits

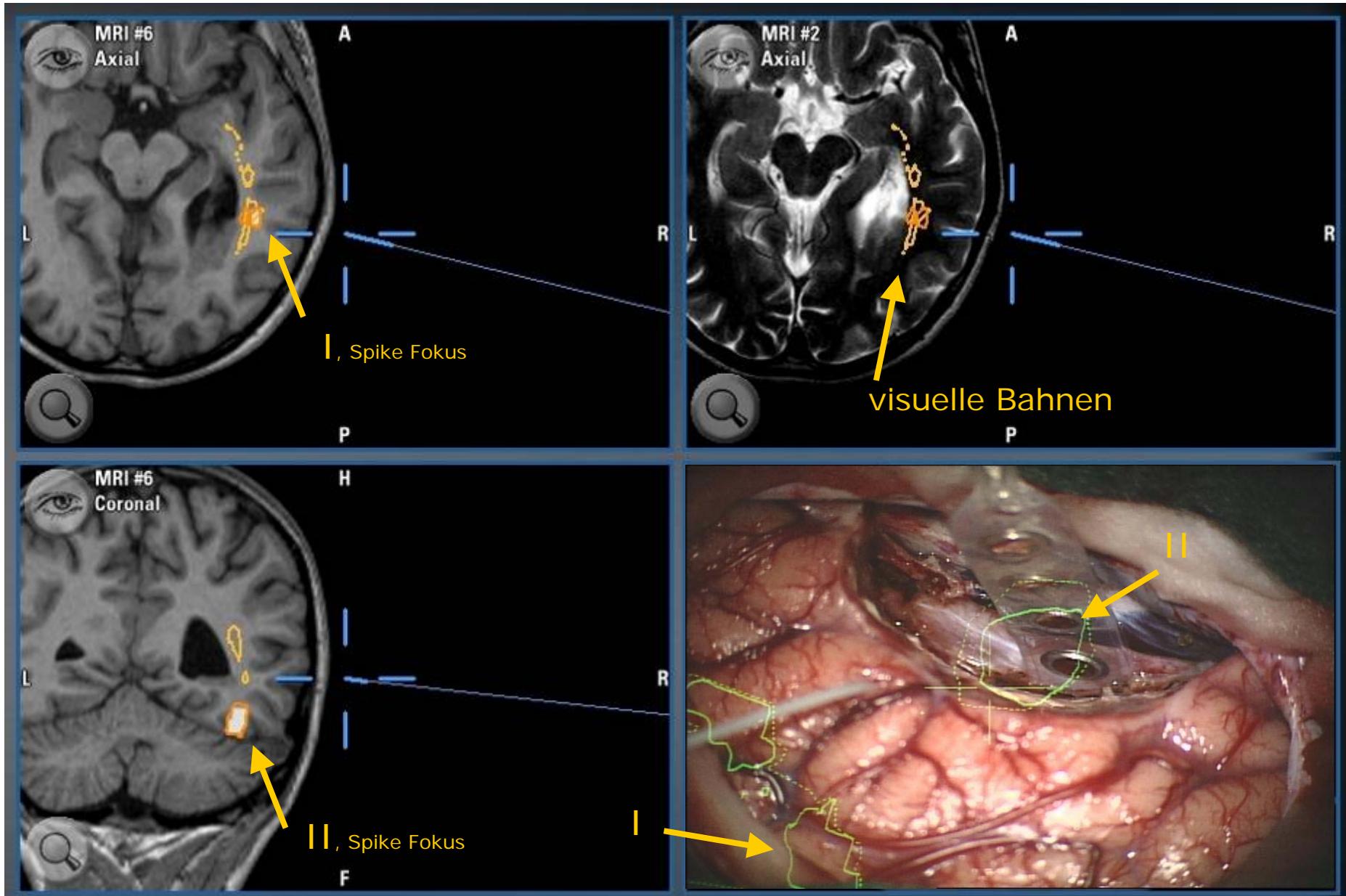
Ophthalmologie

diskreter GF-Defekt nach oben (RA>LA)

MEG

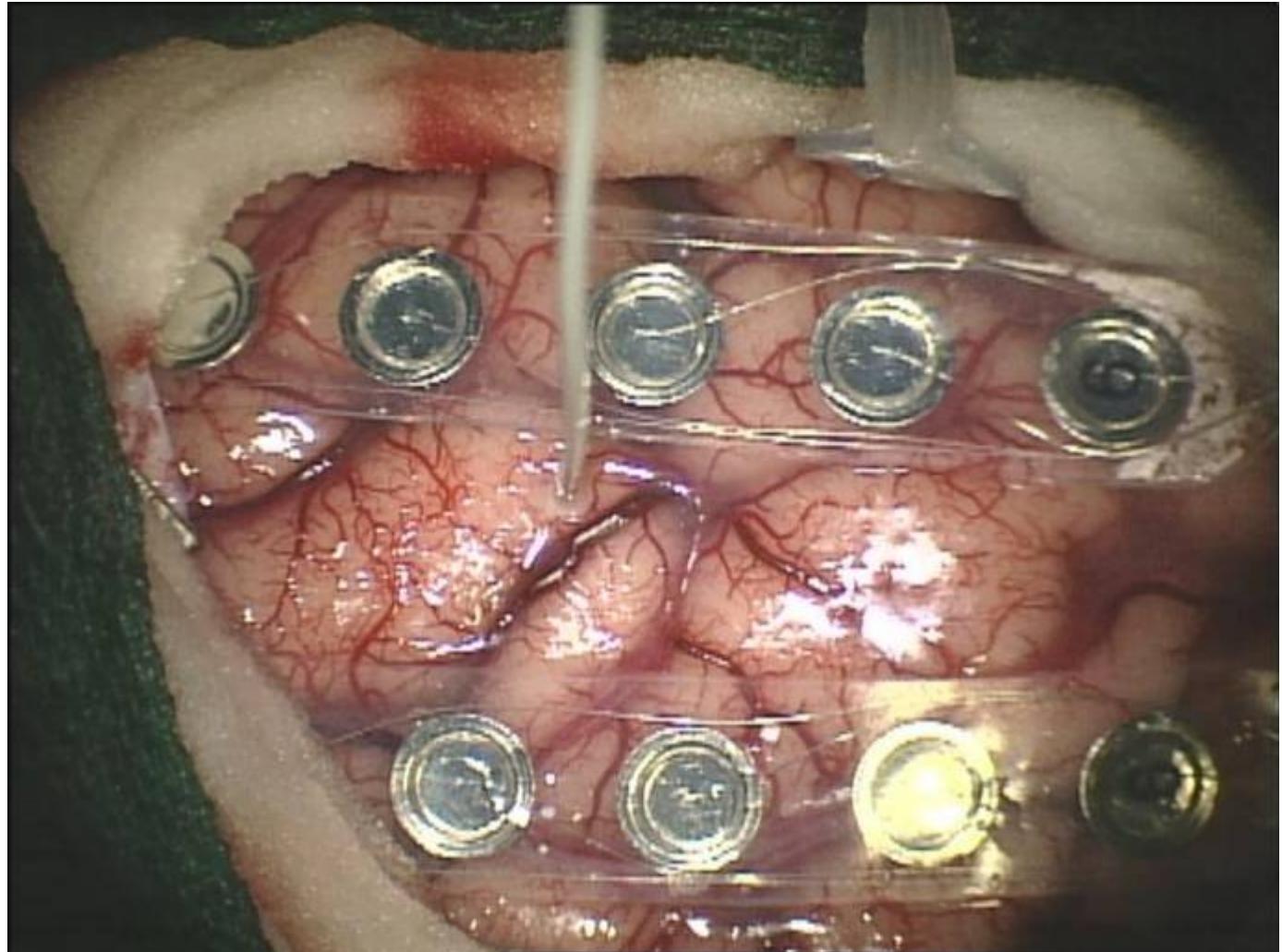


intraop. MRI – "matching" von MEG-Spike-Foci und Sehbahn [DTI]



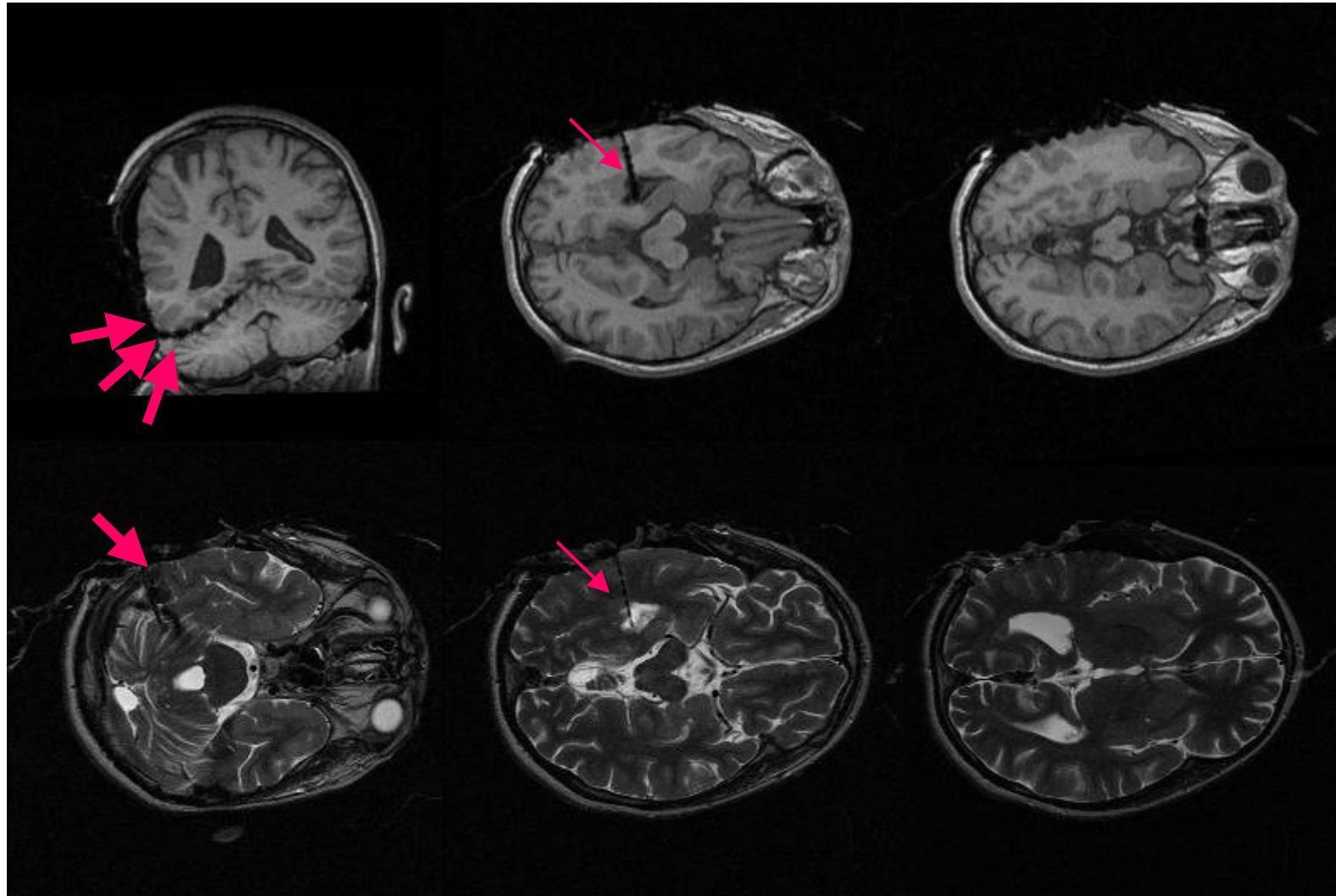
Operation

ECOG – invasive Diagnostik: *tailoring*



Operation

intraop. MR - Elektrodendarstellung

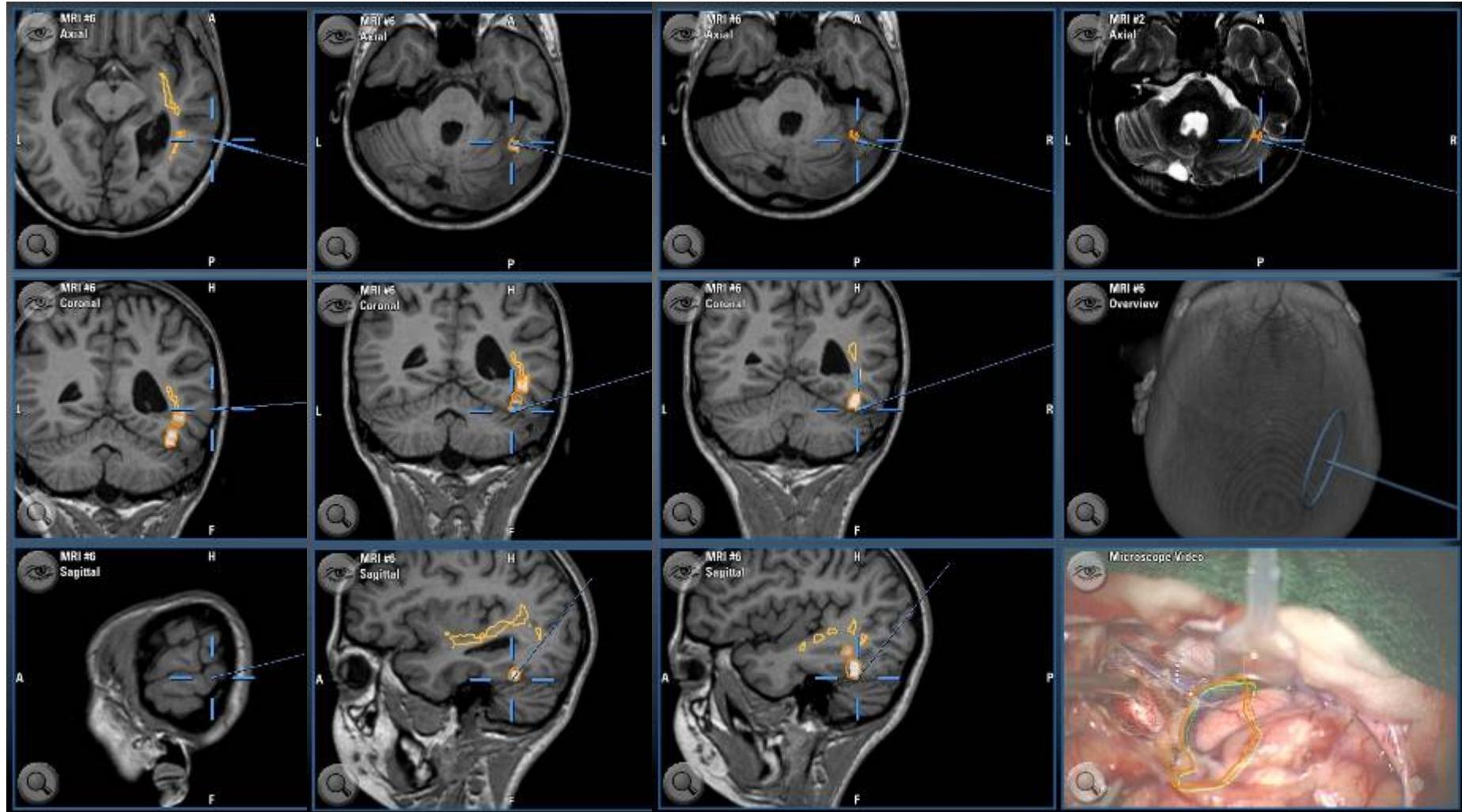


MEG



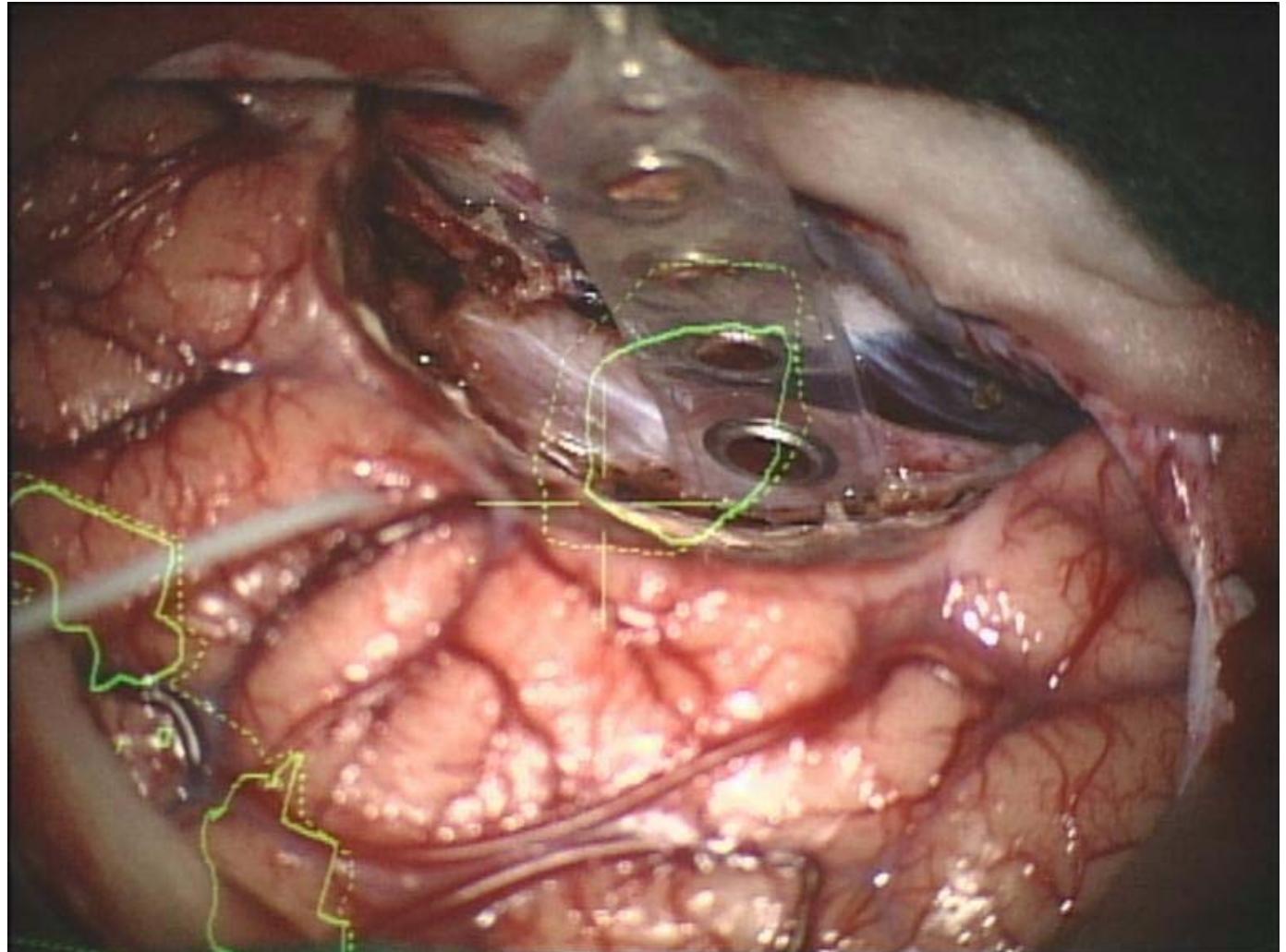
Operation

Navigation: Sehbahn – MEG Foci

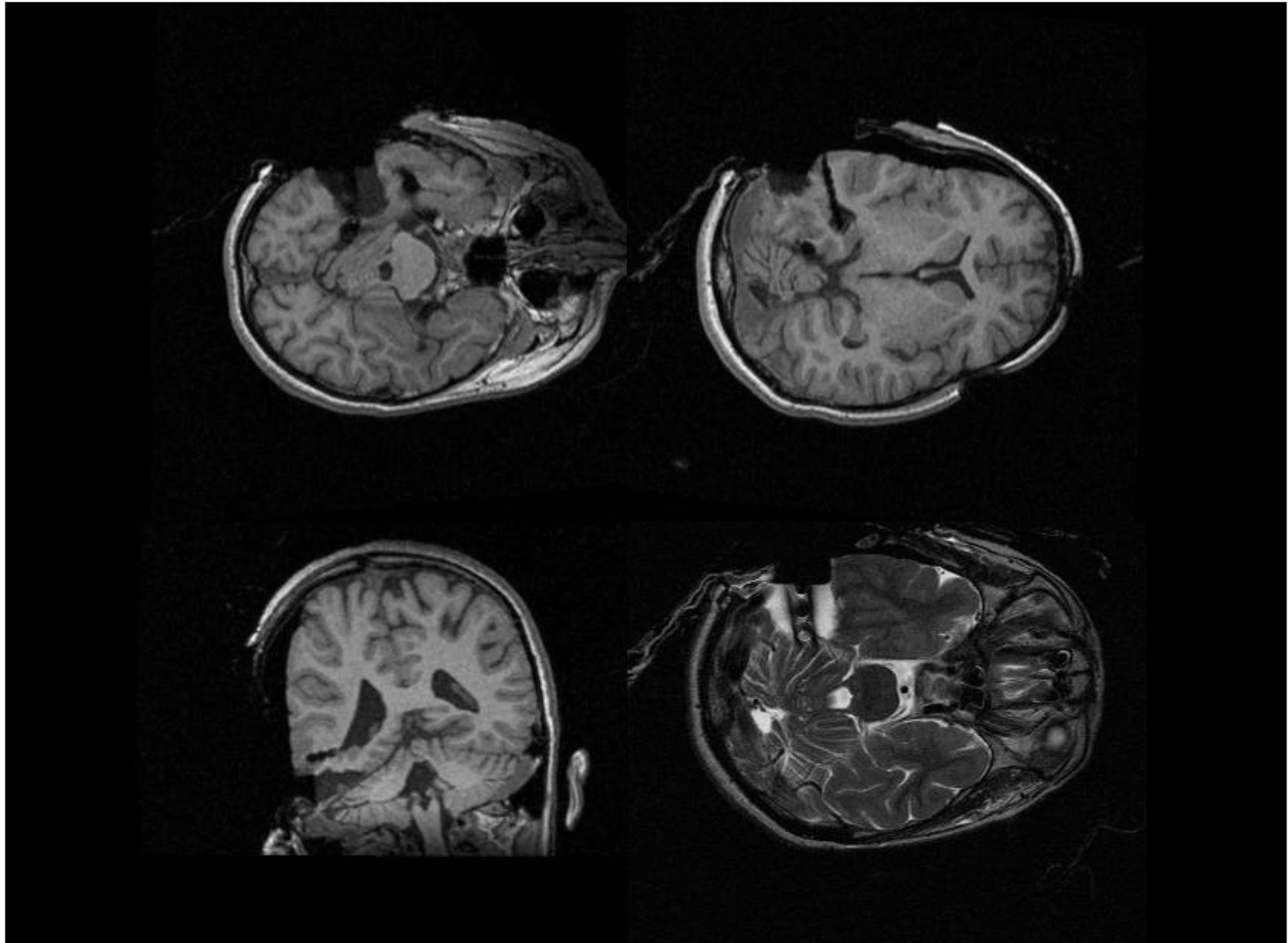


Operation

Resektion



MR - Resektionskontrolle



interdisziplinäre präoperative Diagnostik
interdisziplinäre Behandlungsstrategien

individuell angepasste Therapie durch "intraoperatives *tailoring*"

minimale Invasivität - maximale Sicherheit

Anfallsfreiheit
Anfallskontrolle
Lebensqualität ...

→ intraop. ECoG

→ intraop. MRI

→ funktionelle
Neuronavigation

