

# Hirntumoroperationen am wachen Patienten: Horror oder Chance?

**PD Dr. med. Dominik Cordier**

Neurochirurgie

Universitätsspital Basel

Woche des Gehirns, 15.03.2018

Tumorzentrum:  
Gemeinsam  
mehr Chancen.

[unispital-basel.ch/tumorzentrum](http://unispital-basel.ch/tumorzentrum)



## Vortrag - Gliederung

- Vorstellung:
  - Dominik Cordier
  - Hirntumorzentrum des Universitätsspitals Basel
- Hirnoperationen im Wachzustand – kurze Geschichte einer langen Vorgeschichte
- Hirntumoroperationen am wachen Patienten – aktueller Stand
  - Grundlagen und heutige Rationale
  - Exemplarischer Ablauf
  - Grenzen und Ziele
  - Horror oder Chance?
- Danke an ...

## Hirntumorzentrum – interdisziplinärer Behandlungsansatz

- Neurochirurgie
- Medizinische Onkologie
- Radioonkologie
- Neuropathologie
- Neuroradiologie
- Neurologie
- Endokrinologie
- Nuklearmedizin
- Medizinische Genetik
- Pädiatrische Onkologie



Tumorzentrum:  
**Gemeinsam  
mehr Chancen.**

[unispital-basel.ch/tumorzentrum](https://unispital-basel.ch/tumorzentrum)

## Hirntumorzentrum – interdisziplinärer Behandlungsansatz

### Konzept:

- Eine zentrale Anlaufstelle für
  - Patienten
  - Zuweisende Ärzte
- Gemeinsame interdisziplinäre Diskussion aller Patienten in der Hirntumorkonferenz
- Standardisierte Behandlungsrichtlinien als Grundlage für den individuellen Patienten
- Angebot der Teilnahme an Behandlungsstudien
- Regelmäßige längerfristige Nachsorge

Tumorzentrum:  
**Gemeinsam  
mehr Chancen.**

[unispital-basel.ch/tumorzentrum](http://unispital-basel.ch/tumorzentrum)

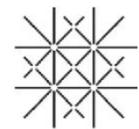
## Hirnoperationen im Wachzustand – kurze Geschichte einer langen Vorgeschichte



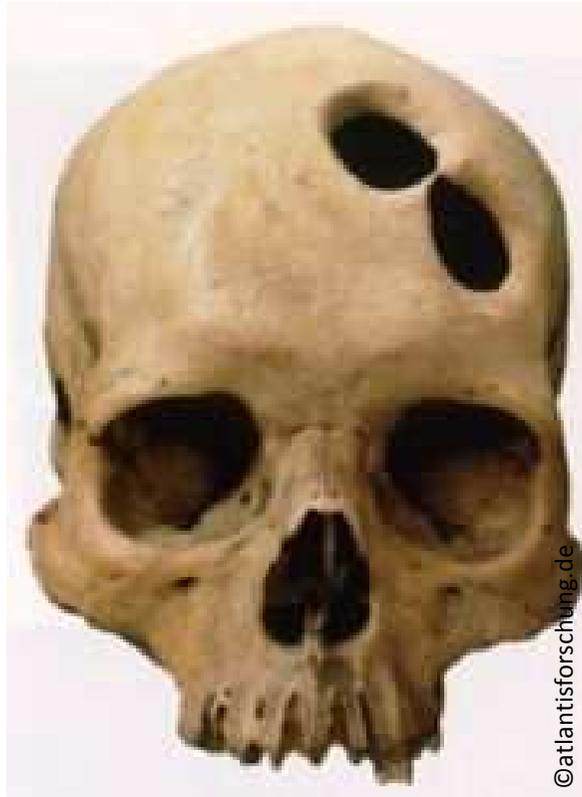
PD Dr. med. Dominik Cordier  
Hirntumoroperationen am wachen Patienten: Horror oder Chance?

Tumorzentrum:  
Gemeinsam  
mehr Chancen.  
© 2014 Universitätsspital Basel

 **Universitätsspital  
Basel**

  
UNI  
BASEL

## Hirnoperationen im Wachzustand – kurze Geschichte einer langen Vorgeschichte



Schädelknochen bis zurück in die Jungsteinzeit (Marokko, Ukraine, Russland, Peru)



## Hirnoperationen im Wachzustand – kurze Geschichte einer langen Vorgeschichte



**Meester snyt die keye ras  
Myne name is lubbert Das**

Master, cut away the stone  
my name is Lubbert Das

Hieronymus Bosch, ca. 1494

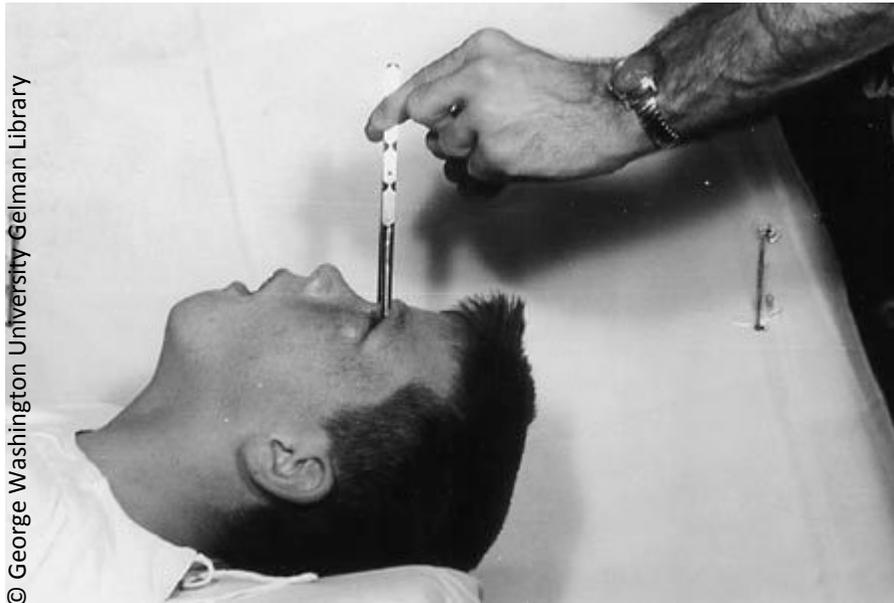
# Hirnoperationen im Wachzustand – kurze Geschichte einer langen Vorgeschichte



Hieronymus Bosch, 1494



## Hirnoperationen im Wachzustand – kurze Geschichte einer langen Vorgeschichte

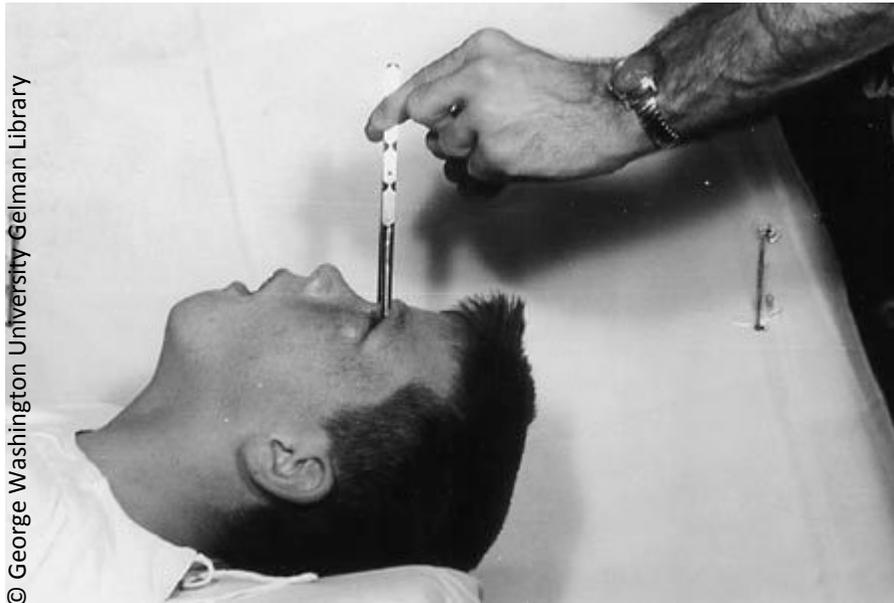


© George Washington University Gelman Library

Dr. Walter Freeman (Neurologe/Psychiater)

### Frontale Lobotomien, Mitte 20. Jahrhundert

# Hirnoperationen im Wachzustand – kurze Geschichte einer langen Vorgeschichte

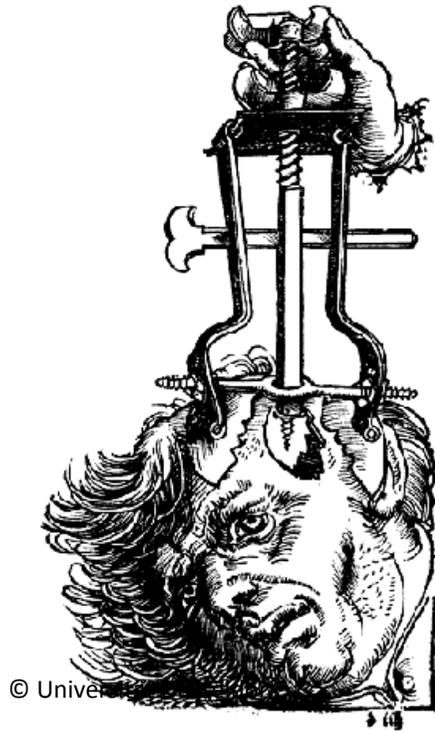


Dr. Walter Freeman (Neurologe/Psychiater)

## Frontale Lobotomien, Mitte 20. Jahrhundert

- «Psychochirurgie»,  
Psychiatrische Indikationen
  - Versuch der «antiaggressiven  
Behandlung» von Straftätern
  - Psychische Erkrankungen  
(Schizophrenie, Depression,  
«aufsässiges Verhalten»)
- Weltweit insgesamt ca. 1 Mio.  
Lobotomien durchgeführt!

# Hirnoperationen im Wachzustand – kurze Geschichte einer langen Vorgeschichte



Evolution des Instrumentariums: Mittelalter, 1950, 2010

# Hirnoperationen im Wachzustand – kurze Geschichte einer langen Vorgeschichte

## Indikationen früher:

- (magische/religiöse Rituale)
- Verletzungen/Traumen
- Epilepsie
- Chronische Kopfschmerzen
- «Psychochirurgie»



## Indikationen heutzutage:

- Eingriffe bei bestimmten Arten von Hirntumoren
- Funktionelle Eingriffe (z.B. bei M. Parkinson)

## Allgemeines – Arten von Hirntumoren

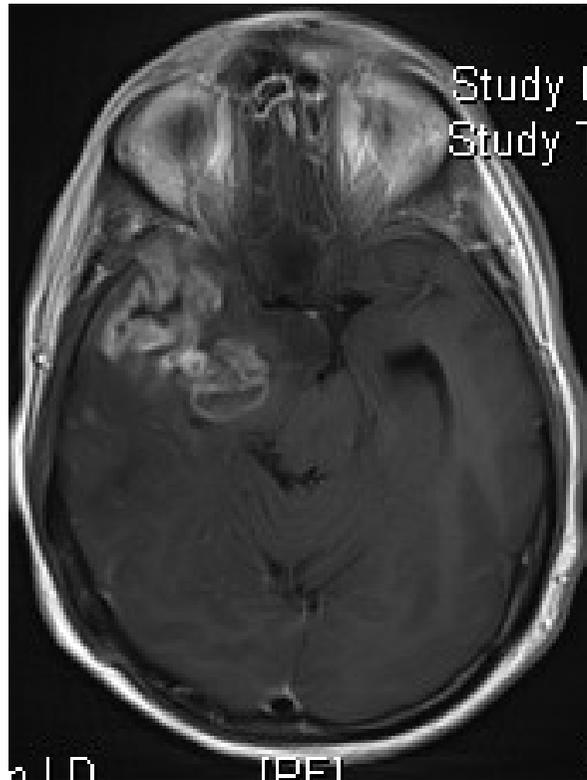
- **Hirneigene Tumoren**, hervorgehend aus Hirngewebe, v.a. Gliome
  - Schnellwachsende, «hochgradige» Gliome
  - Langsamwachsende, «niedriggradige» Gliome
- **Nicht-hirneigene Tumoren**, z.B. aus Hirnhäuten hervorgehend (-> Meningeome) oder Absiedlungen von anderen Tumoren (-> Metastasen)



# Hirntumoroperationen am wachen Patienten – Grundlagen und heutige Rationale

## Hirntumoren - Behandlungsoptionen

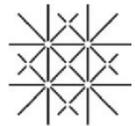
Operation



PD Dr. med. Dominik Cordier  
Hirntumoroperationen am wachen Patienten: Horror oder Chance?

Tumorzentrum:  
Gemeinsam  
mehr Chancen.  
© 2014 Universitätsspital Basel

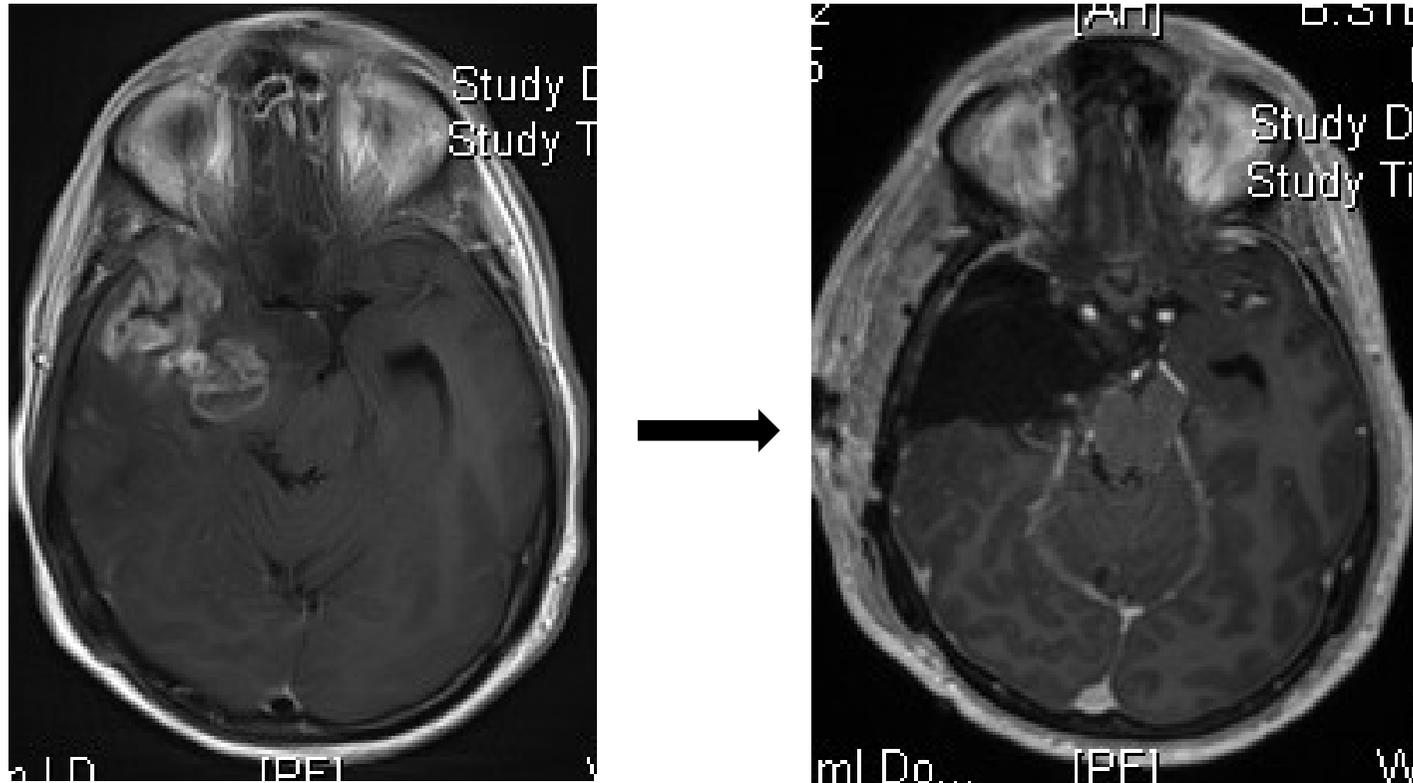
 **Universitätsspital  
Basel**

  
UNI  
BASEL

# Hirntumoroperationen am wachen Patienten – Grundlagen und heutige Rationale

## Hirntumoren - Behandlungsoptionen

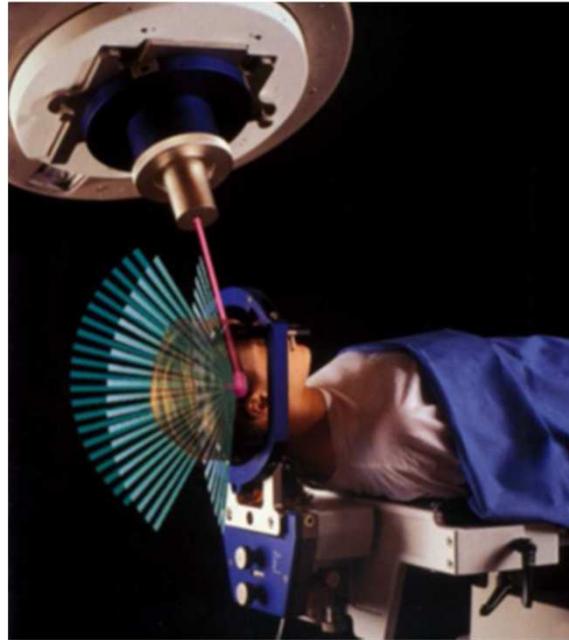
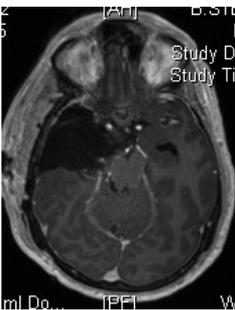
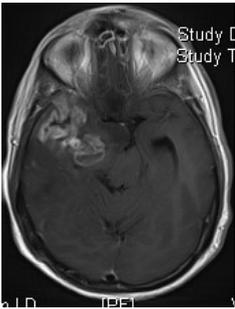
Operation



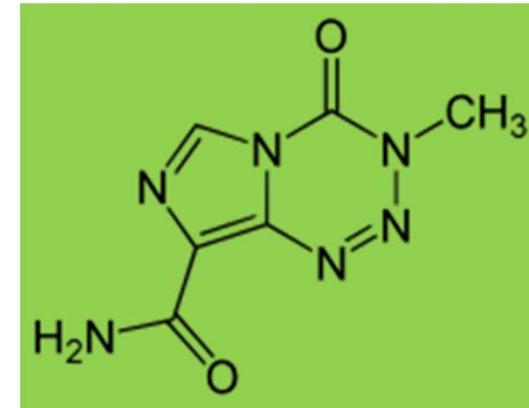
# Hirntumoroperationen am wachen Patienten – Grundlagen und heutige Rationale

## Hirntumoren - Behandlungsoptionen

### Operation



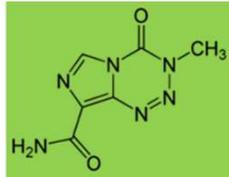
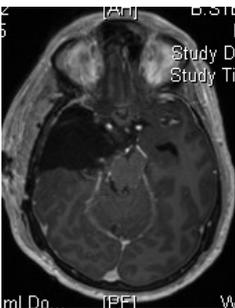
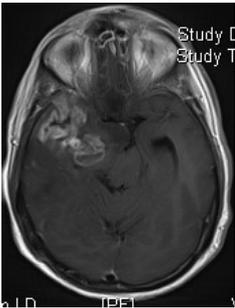
### Chemotherapie



# Hirntumoroperationen am wachen Patienten – Grundlagen und heutige Rationale

## Hirntumoren - Behandlungsoptionen

Operation

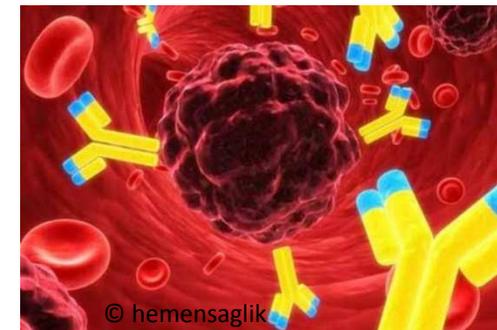
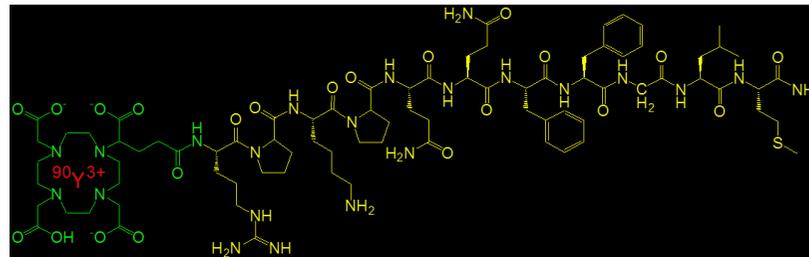


Chemotherapie



Bestrahlung

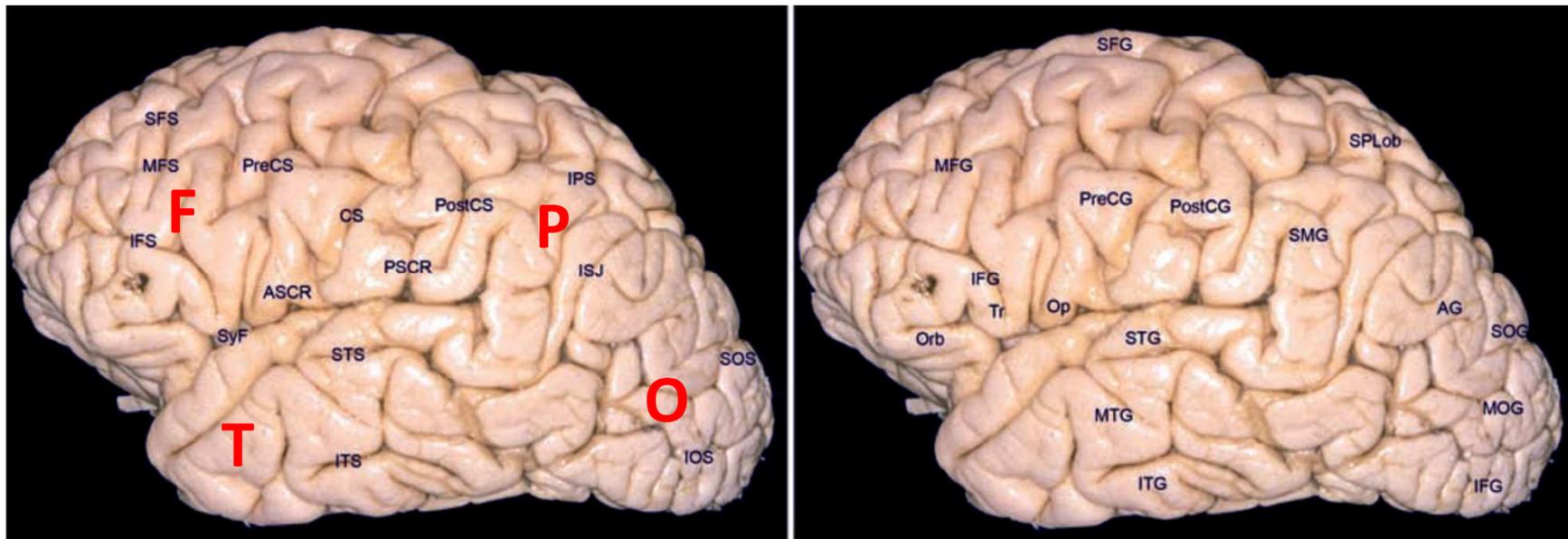
Weitere Entwicklungen, z.B. Immuntherapie, gezielte Radiopeptide, Immunisierungen



© hemensaglik

# Hirntumoroperationen am wachen Patienten – Grundlagen und heutige Rationale

## Anatomie der Hirnoberfläche

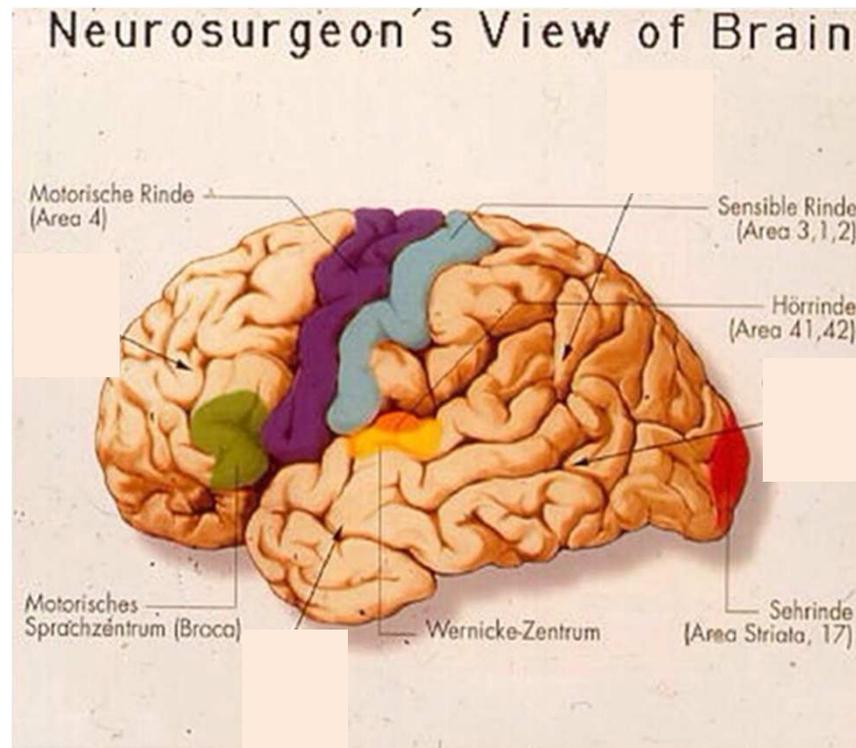


Quelle: G.C. Ribas, Neurosurg Focus 28 (2):E2, 2010

Lappengliederung des Grosshirns: **F**: Frontallappen, **P**: Parietallappen,  
**O**: Occipitallappen, **T**: Temporallappen

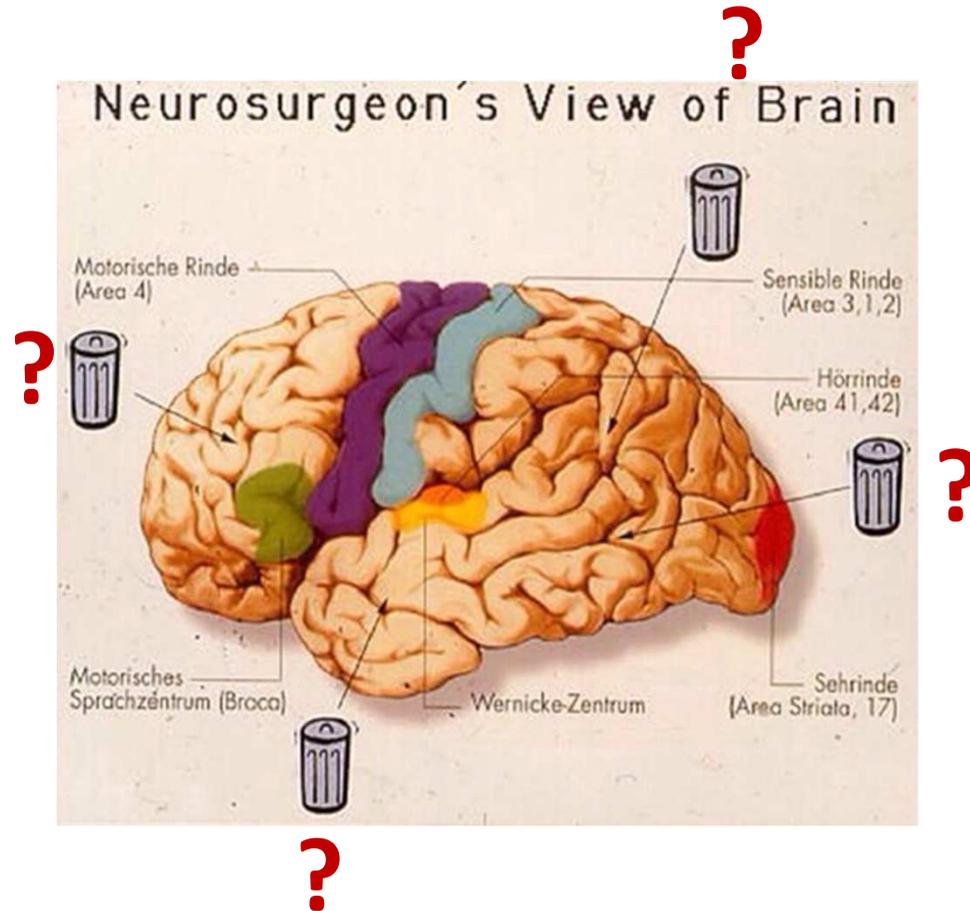
# Hirntumoroperationen am wachen Patienten – Grundlagen und heutige Rationale

**Funktioniert unser Gehirn wirklich so einfach...?**



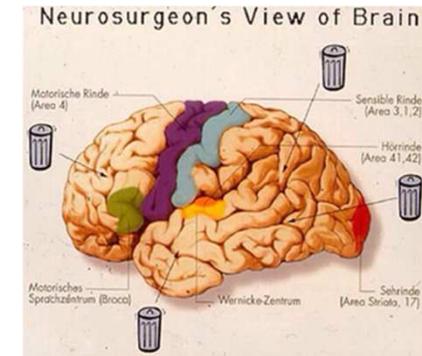
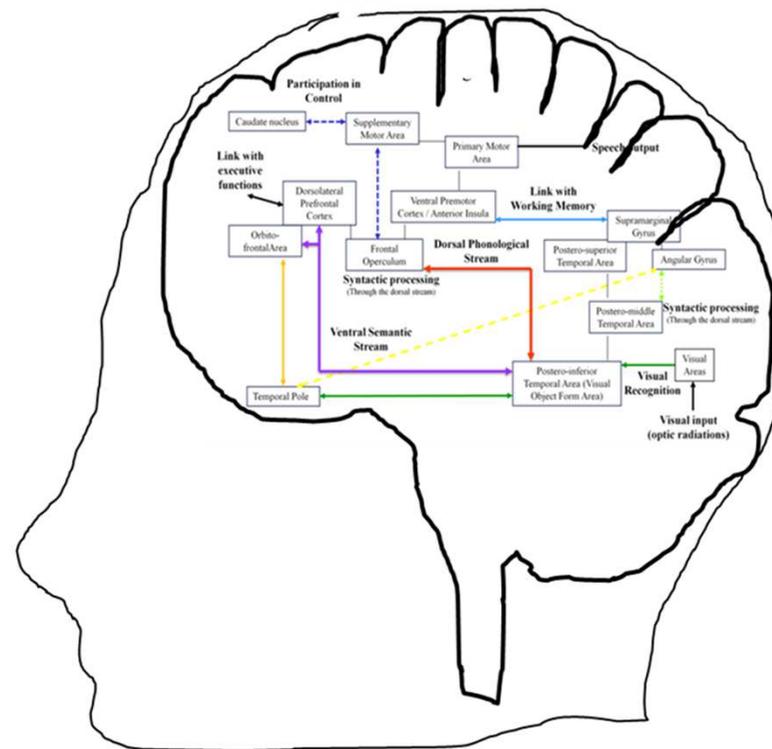
# Hirntumoroperationen am wachen Patienten – Grundlagen und heutige Rationale

Funktioniert unser Gehirn wirklich so einfach...?



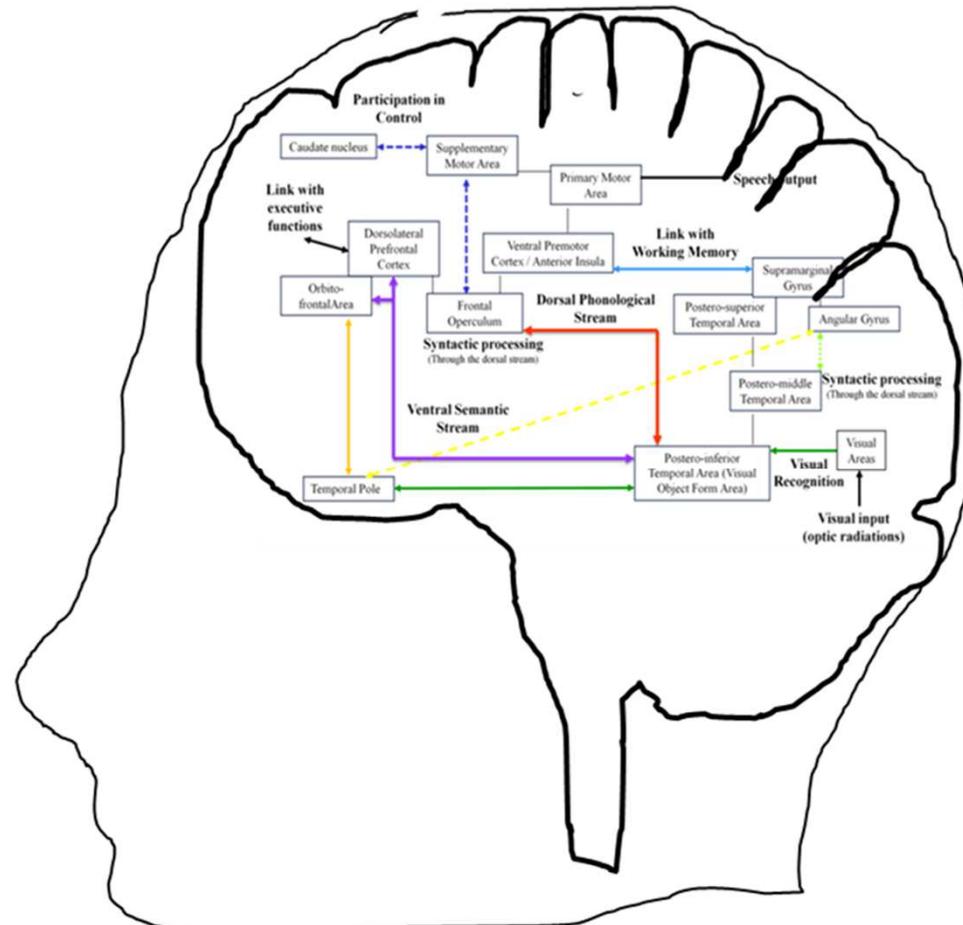
# Hirntumoroperationen am wachen Patienten – Grundlagen und heutige Rationale

Abkehr von traditioneller Sichtweise  
festgelegter **Zentren für bestimmte Funktionen**  
z.B. „Sprachzentrum“, „Sehzentrum“ usw. durch  
Nachweis **funktioneller Netzwerke**



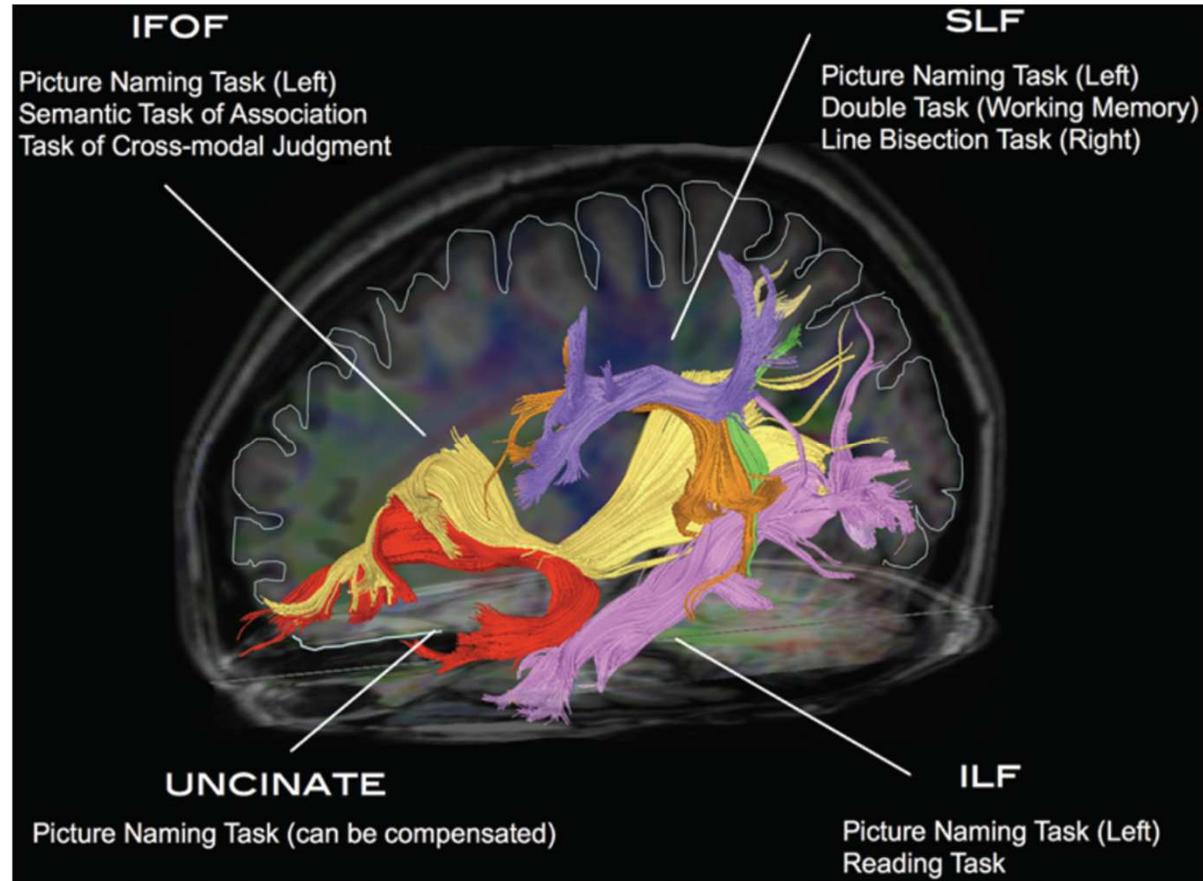
# Hirntumoroperationen am wachen Patienten – Grundlagen und heutige Rationale

Der Nachweis von funktionellen Netzwerken bedeutet, dass die eigentlichen (v.a. höheren) Hirnfunktionen durch Vernetzung verschiedener Hirnareale entstehen!



# Hirntumoroperationen am wachen Patienten – Grundlagen und heutige Rationale

MR-traktographische  
Rekonstruktion  
subkortikaler  
Faserbahnen



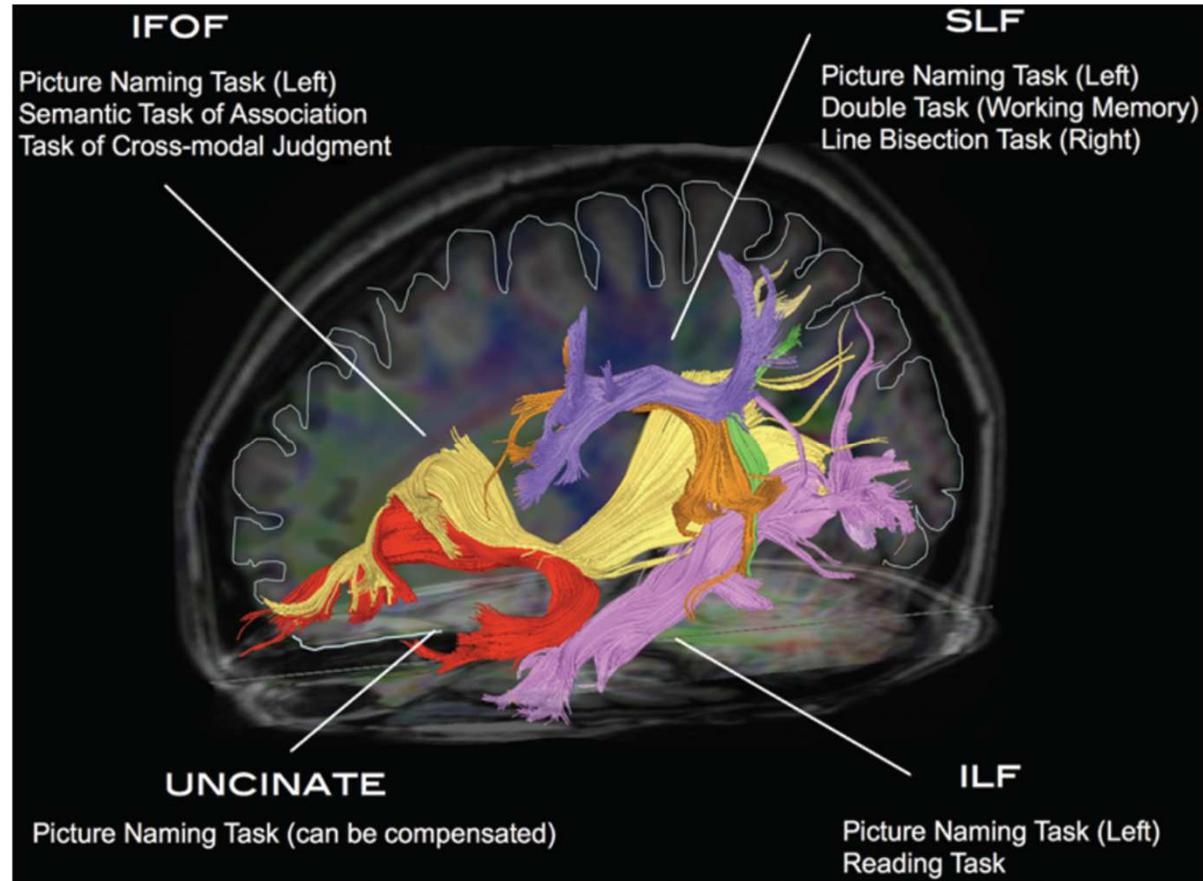
Quelle: H. Duffau 2013

# Hirntumoroperationen am wachen Patienten – Grundlagen und heutige Rationale

MR-traktographische  
Rekonstruktion  
subkortikaler  
Faserbahnen

«L'IFOF, c'est être  
humain»

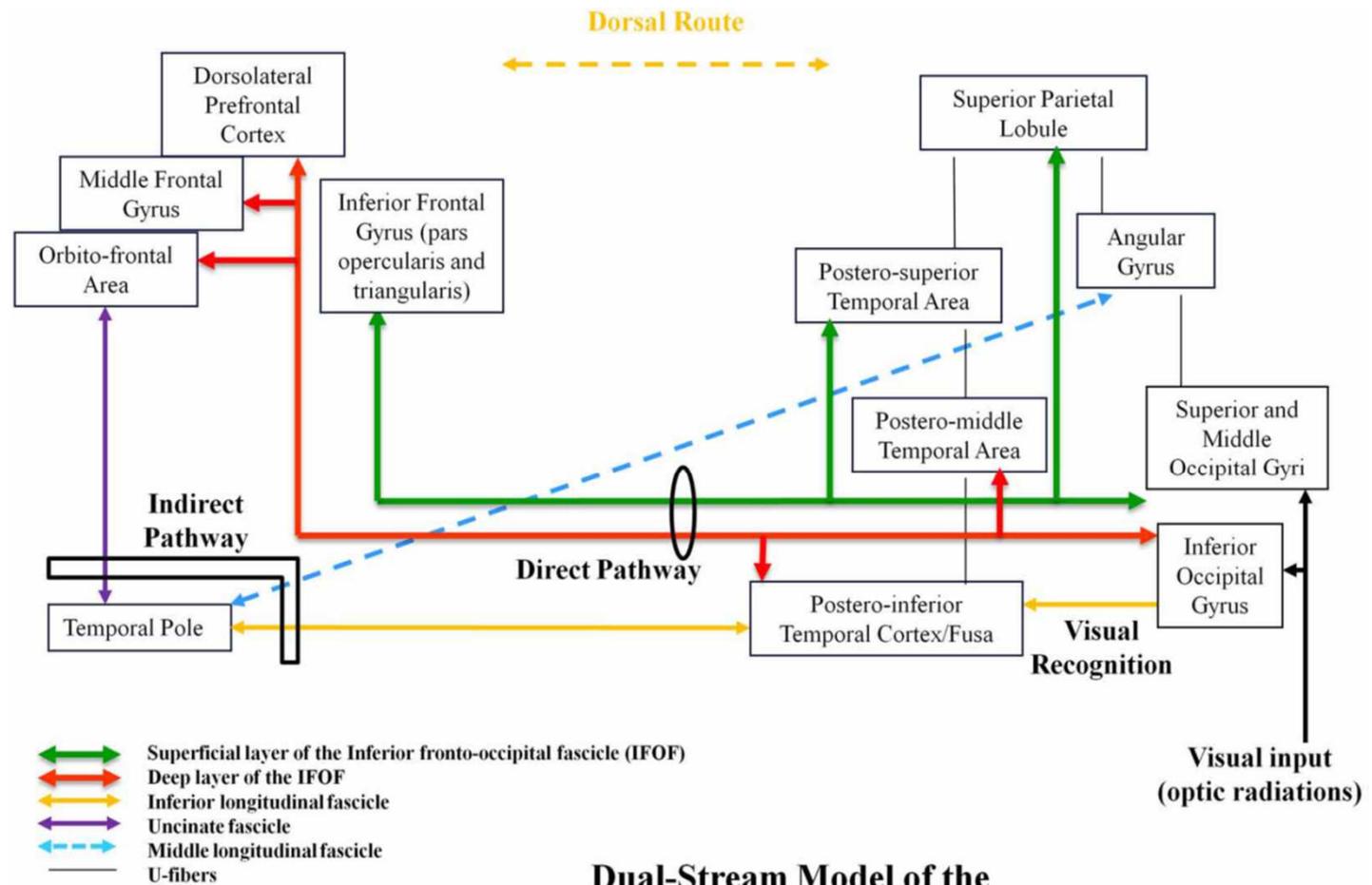
H. Duffau



Quelle: H. Duffau 2013

# Hirntumoroperationen am wachen Patienten – Grundlagen und heutige Rationale

**Beispiel:**  
Erkennen und Benennen von Gegenständen

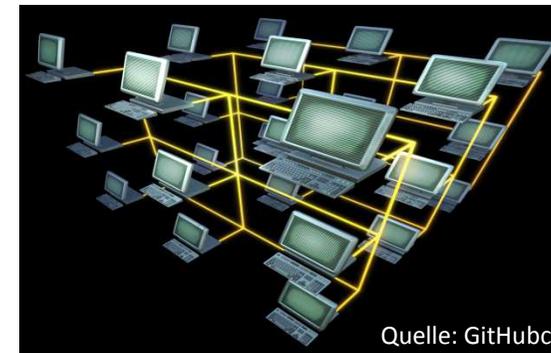


**Dual-Stream Model of the Ventral Semantic Route**

# Hirntumoroperationen am wachen Patienten – Grundlagen und heutige Rationale

## Komponenten der Leistungsfähigkeit unseres Gehirns:

- Corticale Areale (Analogie: einzelne «Computer»)



- Subcorticale Faserbahnen (Analogie: Vernetzung der «Computer» untereinander)



# Hirntumoroperationen am wachen Patienten – Grundlagen und heutige Rationale

## Begriffsdefinition: **Plastizität des Gehirns**

Verlagerung von Hirnfunktionen durch Prozesse, welche **langsam** die strukturelle Integrität des Gehirns verändern.

Das Gehirn...

- ... detektiert und lokalisiert selbständig Funktionsstörungen
- ... kann selbstständig funktionstragende Areale deaktivieren und andere Areale in die Funktion dieser Areale „einlernen“

# Hirntumoroperationen am wachen Patienten – Grundlagen und heutige Rationale

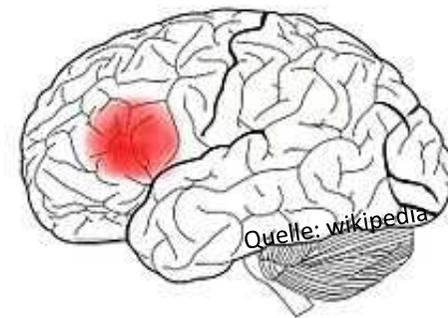
## Plastizität des Gehirns

Verlagerung von Hirnfunktionen durch Prozesse, welche langsam die strukturelle Integrität des Gehirns verändern.

Das Gehirn...

- ... detektiert und lokalisiert selbständig Funktionsstörungen
- ... kann selbstständig funktionstragende Areale deaktivieren und andere Areale in die Funktion dieser Areale „einlernen“

Beispiel: Resektion Broca-Areal



# Hirntumoroperationen am wachen Patienten – Grundlagen und heutige Rationale

## Indikation zur Tumoroperation am wachen und kooperativen Patienten:

Zumeist langsam wachsende, hirneigene Tumoren (i.d.R. niedriggradige Gliome)

## Ziel der Wach-OP:

Nachweis bzw. Ausschluss bestimmter Hirnfunktionen an tumorbefallenen Orten

## Methodik:

Hirnfunktionen können gezielt durch (Elektro)-Stimulation der Hirnrinde „gestört“ werden und damit lokalisiert werden

-> gezielte Schonung und Erhaltung bestimmter Hirnfunktionen



## Übersicht über intraoperativ untersuchbare Funktionen

- Verschiedene Funktionen der Sprache (z.B. Sprachverständnis, Ausdrucksfähigkeit, Sprachmotorik)
- Motorik
- Sensorik
- Auch integrative, „höhere“ Funktionen:
  - Empathiefähigkeit
  - Assoziation
  - Räumliche Wahrnehmung

# Hirntumoroperationen am wachen Patienten – Grundlagen und heutige Rationale

## Übersicht über intraoperativ untersuchbare Funktionen

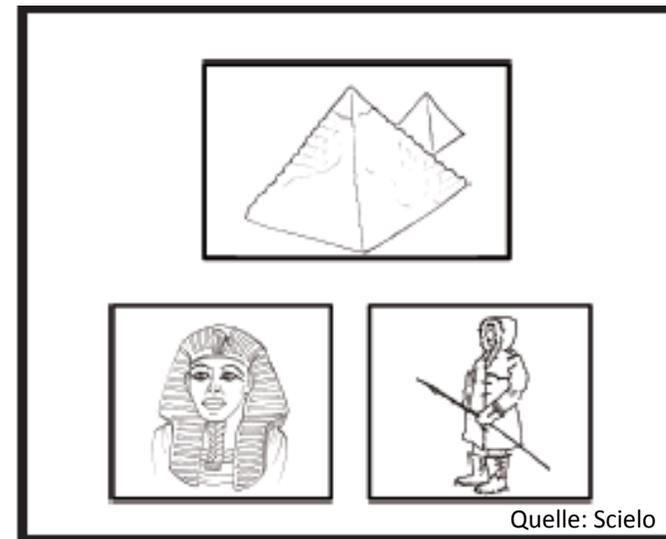
- Verschiedene Funktionen der Sprache (z.B. Sprachverständnis, Ausdrucksfähigkeit, Sprachmotorik)
- Motorik
- Sensorik
- Auch integrative, „höhere“ Funktionen:
  - Empathiefähigkeit (-> **Eyes Test**)
  - Assoziation
  - Räumliche Wahrnehmung



# Hirntumoroperationen am wachen Patienten – Grundlagen und heutige Rationale

## Übersicht über intraoperativ untersuchbare Funktionen

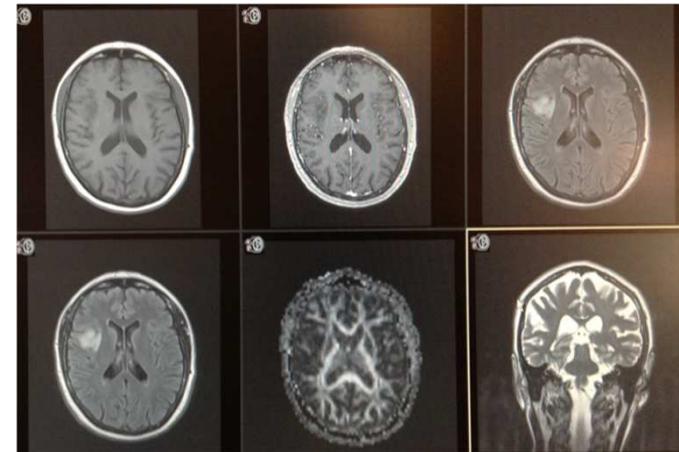
- Verschiedene Funktionen der Sprache (z.B. Sprachverständnis, Ausdrucksfähigkeit, Sprachmotorik)
- Motorik
- Sensorik
- Auch integrative, „höhere“ Funktionen:
  - Empathiefähigkeit
  - Assoziation (-> **Pyramid Palm Tree Test**)
  - Räumliche Wahrnehmung



# Hirntumoroperationen am wachen Patienten – Exemplarischer Ablauf

## Vorbereitende Schritte zu einer OP im Wachzustand

- MR-Bildgebung
  - Lokalisation des Tumors
- Funktionelle MR-Bildgebung
  - Hinweis auf Lokalisation verschiedener Hirnfunktionen
- Neuropsychologische Evaluation
  - Identifikation bereits bestehender Defizite
- OP-Planung
  - Zu testende Funktionen, operativer Zugangsweg etc.
- OP-Durchführung



## Hirntumoroperationen am wachen Patienten – Exemplarischer Ablauf



Bequeme Lagerung,  
Lokalanästhesie, Fixieren  
des Kopfes

Referenzieren des Navigationssystems,  
Rasur, Hautdesinfektion



## Hirntumoroperationen am wachen Patienten – Exemplarischer Ablauf



Sterile Abdeckung



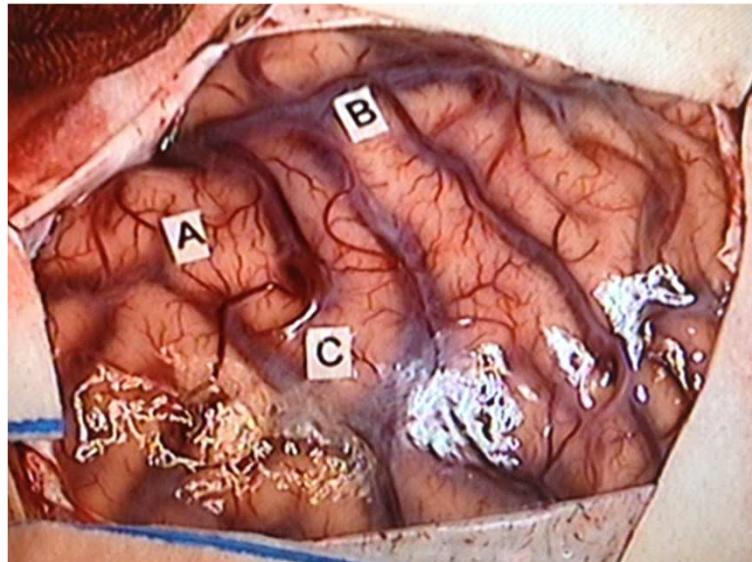
Arbeitsplatz aus der  
Perspektive der Chirurgen

## Hirntumoroperationen am wachen Patienten – Exemplarischer Ablauf



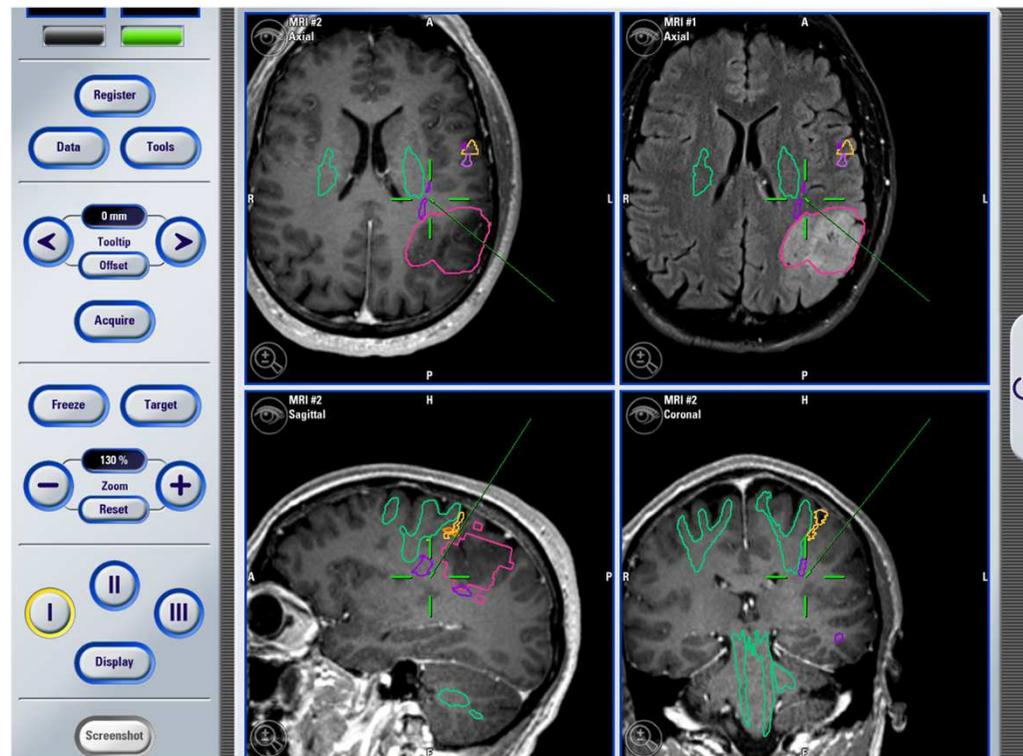
Eröffnen des Skalp und des Schädelknochens, Überprüfen des Navigationssystems

Eröffnen der harten Hirnhaut, Darstellung der Hirnoberfläche, Lokalisieren des Tumors mittels Navigationssystem



# Hirntumoroperationen am wachen Patienten – Exemplarischer Ablauf

## Intraoperative Navigation



# Hirntumoroperationen am wachen Patienten – Exemplarischer Ablauf

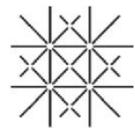
## Intraoperative Navigation



PD Dr. med. Dominik Cordier  
Hirntumoroperationen am wachen Patienten: Horror oder Chance?

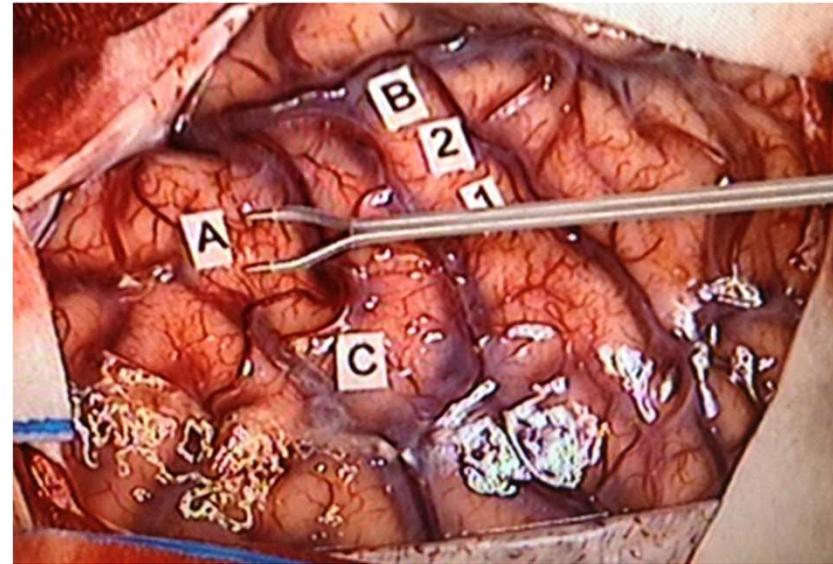
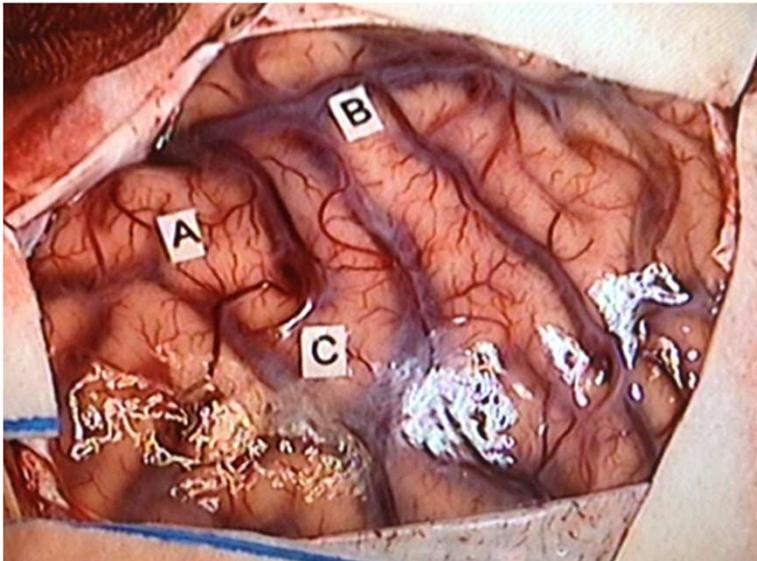
Tumorzentrum:  
Gemeinsam  
mehr Chancen.  
© 2014 Universitätsspital Basel

 **Universitätsspital  
Basel**

  
UNI  
BASEL

# Hirntumoroperationen am wachen Patienten – Exemplarischer Ablauf

**Corticale Elektrostimulation zur Festlegung der individuellen Stimulationstromstärke**



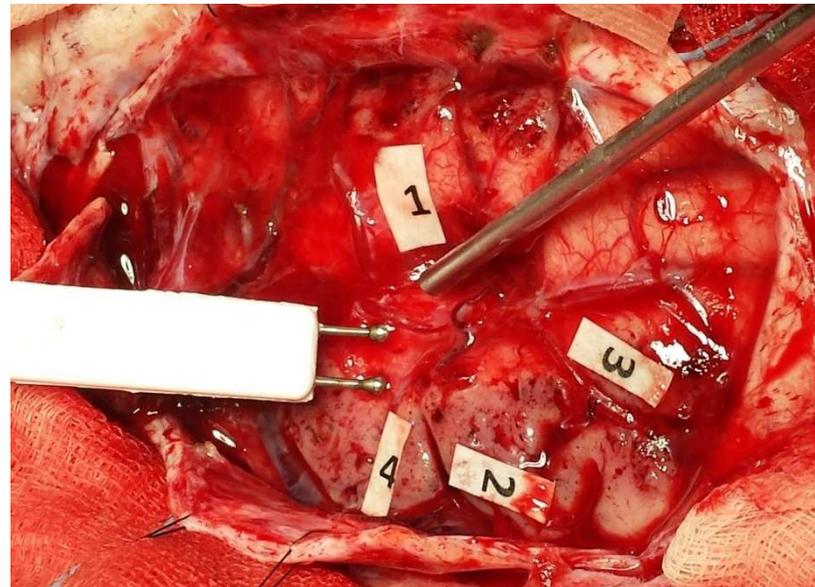
## Hirntumoroperationen am wachen Patienten – Exemplarischer Ablauf



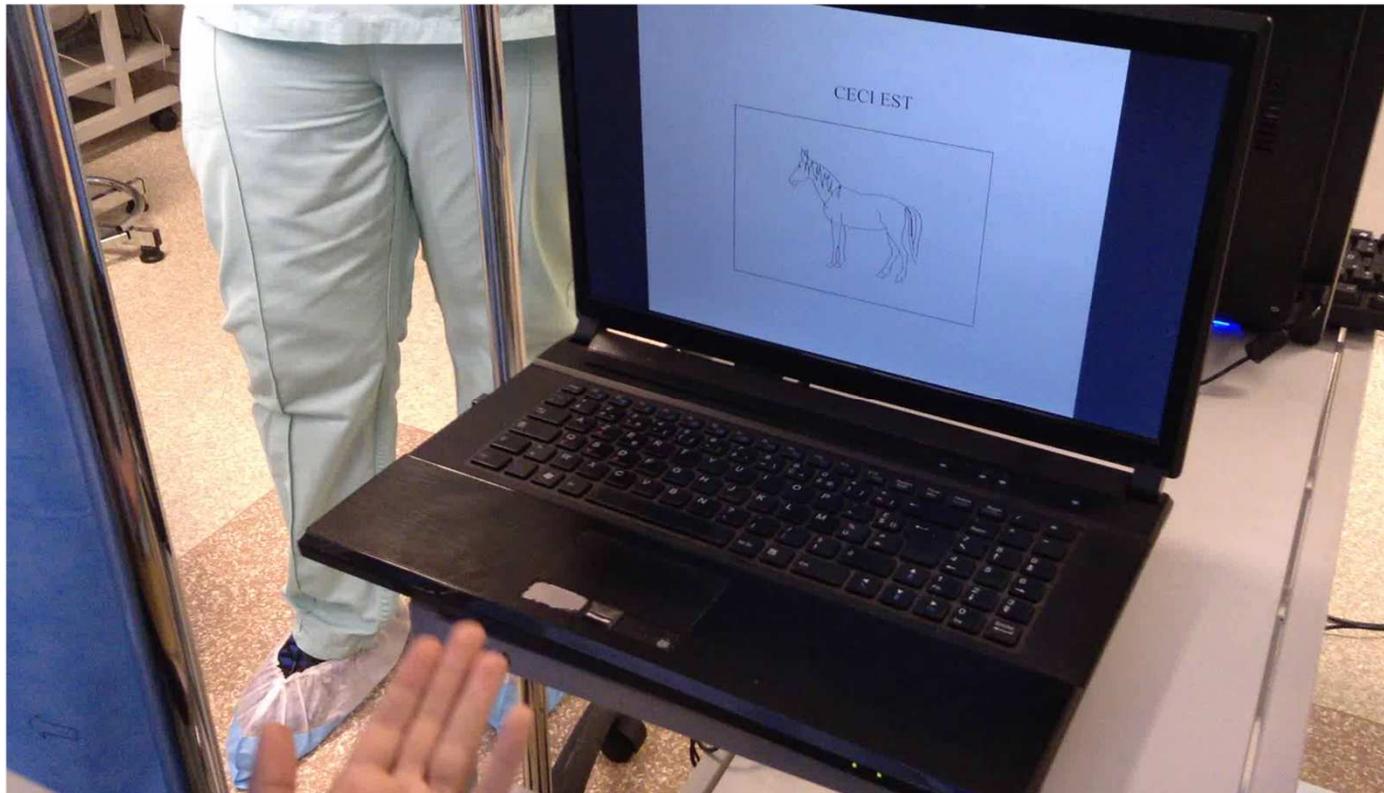
Corticale Elektrostimulation zur Festlegung der individuellen Stimulationstromstärke

# Hirntumoroperationen am wachen Patienten – Exemplarischer Ablauf

## Tumorentfernung unter fortlaufender Stimulation und neuropsychologischer Untersuchung



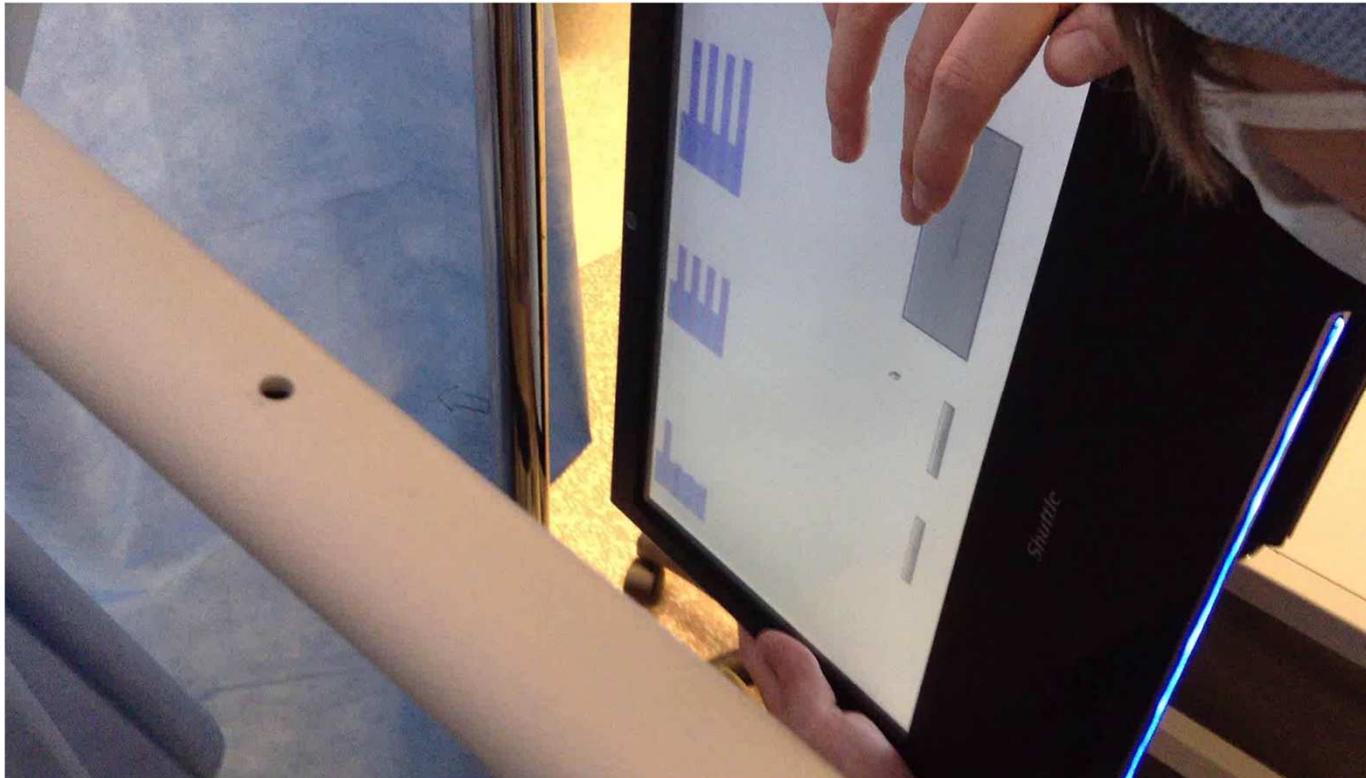
## Hirntumoroperationen am wachen Patienten – Exemplarischer Ablauf



### Sprachliche Funktionen: Benenntest

PD Dr. med. Dominik Cordier  
Hirntumoroperationen am wachen Patienten: Horror oder Chance?

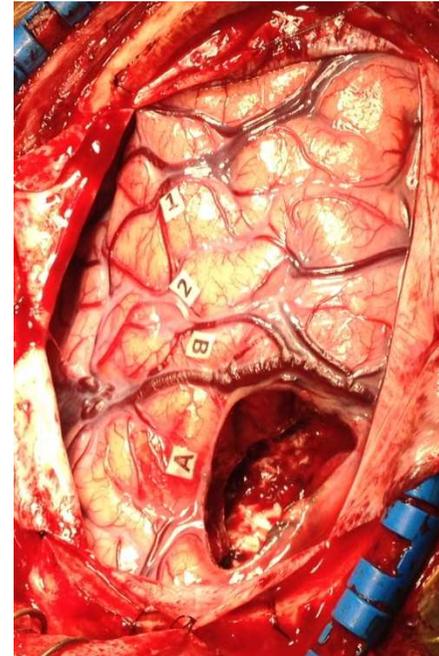
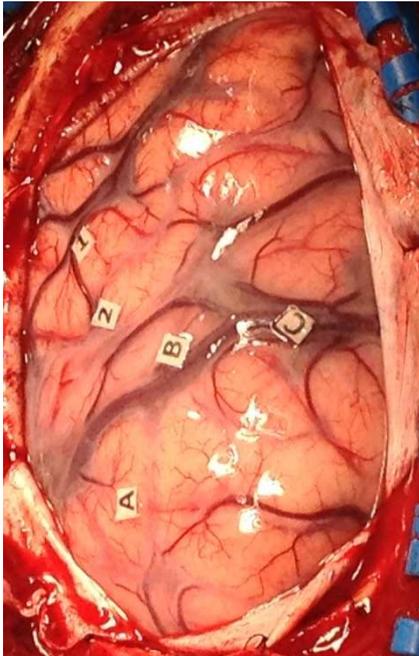
## Hirntumoroperationen am wachen Patienten – Exemplarischer Ablauf



### Testung der räumlichen Wahrnehmung

PD Dr. med. Dominik Cordier  
Hirntumoroperationen am wachen Patienten: Horror oder Chance?

## Hirntumoroperationen am wachen Patienten – Exemplarischer Ablauf



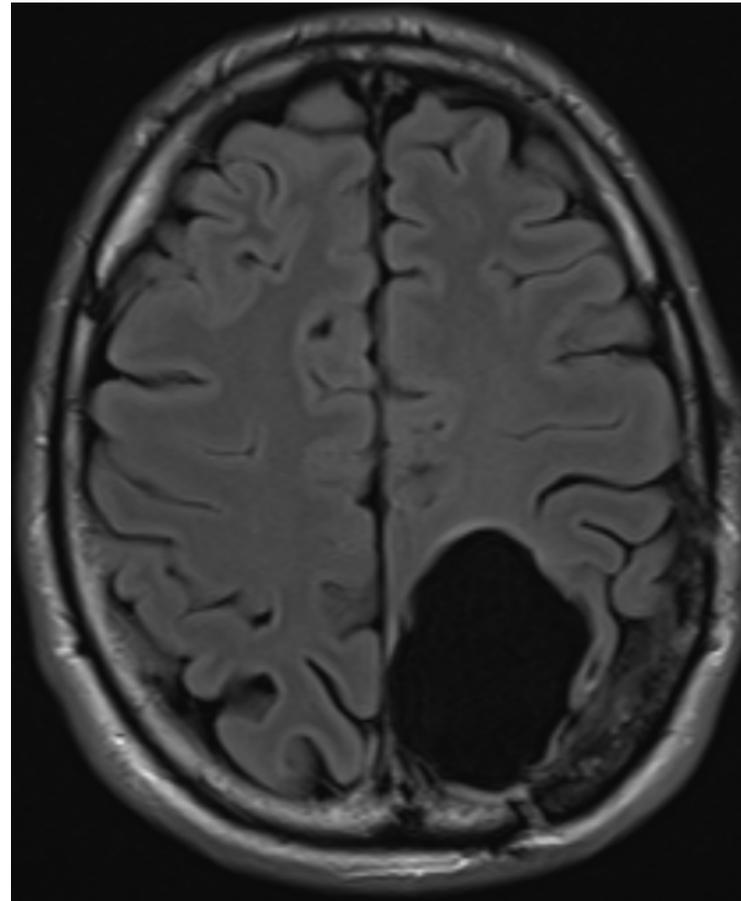
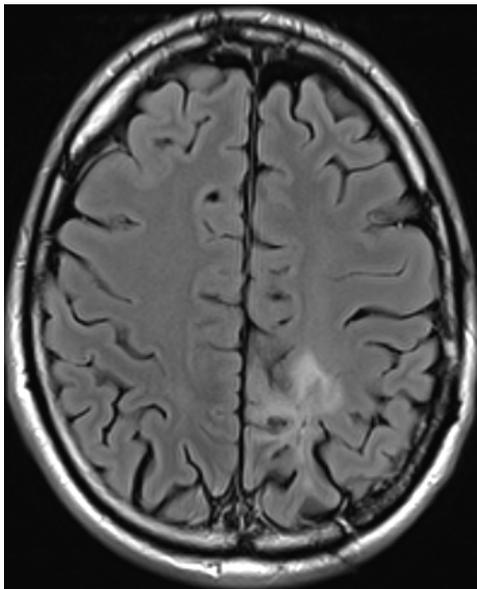
**Ziel: Tumorentfernung entsprechend funktioneller Grenzen**

- Maximal vertretbares Resektionsausmass

## Hirntumoroperationen am wachen Patienten – Exemplarischer Ablauf

**Ziel: Tumorentfernung  
entsprechend funktioneller Grenzen**

- Maximal vertretbares  
Resektionsausmass



# Hirntumoroperationen am wachen Patienten – Grenzen und Ziele

## Grenzen der Wach-OP

### Relative Grenzen

- Schnellwachsende Tumoren → kaum/keine Induktion von Plastizität
- Nicht-hirneigene Tumoren → zumeist Abgrenzung zum Gehirn

### Absolute Grenzen

- Angst des Patienten
- Fehlende psychische Belastbarkeit/psychiatrische Begleiterkrankungen
- Schwere Suchterkrankungen
  
- Begleiterkrankungen z.B. schwere Adipositas
- Nicht kontrollierbare Epilepsie

## Hirntumoroperationen am wachen Patienten – Horror oder Chance?

### Horror:

- Angst vor Schmerzen
- Vorstellung der Schädeleröffnung im wachen Zustand
- «Mit»-Erleben eigener neurologischer Ausfälle (z.B. Lähmung oder Sprachstörung)



Thomas Harris: «Hannibal»; Verfilmung: 2001

# Hirntumoroperationen am wachen Patienten – Horror oder Chance?

## Horror:

- Angst vor Schmerzen
  - Gehirn ist schmerzunempfindlich!
- Vorstellung der Schädelöffnung im wachen Zustand
  - Nötige mentale Vorbereitung
- «Mit»-Erleben eigener neurologischer Ausfälle (z.B. Lähmung oder Sprachstörung)
  - Nötige mentale Vorbereitung

# Hirntumoroperationen am wachen Patienten – Horror oder Chance?

## Chance:

Maximal vertretbares Resektionsausmass

Minimierung postoperativer Ausfallserscheinungen

# Hirntumoroperationen am wachen Patienten – Horror oder Chance?

## Chance:

Maximal vertretbares Resektionsausmass

- Verbesserung der Prognose

Minimierung postoperativer Ausfallserscheinungen

- Erhalt der Lebensqualität
  - persönlich
  - sozial
  - beruflich



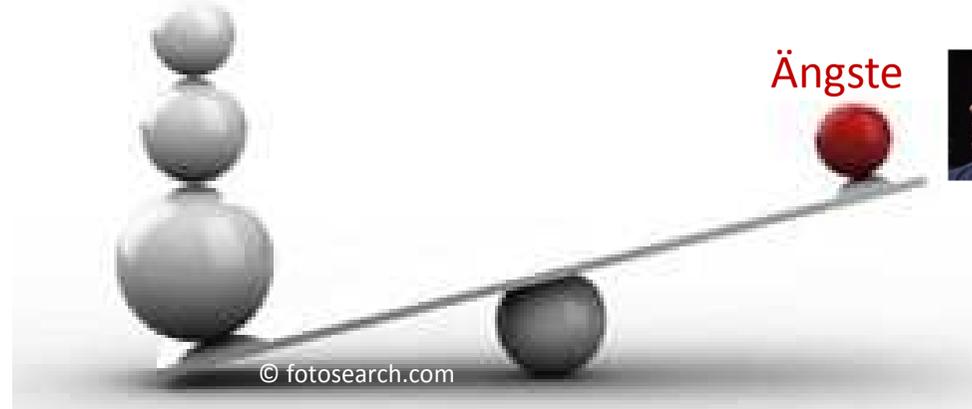
# Hirntumoroperationen am wachen Patienten – Horror oder Chance?

**Chance**

**Horror**



- Prognose
- Lebensqualität
  - Persönlich
  - Sozial
  - beruflich



Danke an...

## ... das Team:

- Neurochirurgie
- Neurologie
- Neuroradiologie
- Onkologie
- Radioonkologie
- OP-Pflege
- Lagerungspflege
- Anästhesie
- Neuropathologie
- **... Neuropsychologe!**

Tumorzentrum:  
**Gemeinsam  
mehr Chancen.**

[unispital-basel.ch/tumorzentrum](http://unispital-basel.ch/tumorzentrum)