

# **Zeitliche Vorverarbeitung Slice Timing / Segmentierung**

**Christian Gaser**

**Klinik für Psychiatrie  
Friedrich-Schiller-Universität Jena**

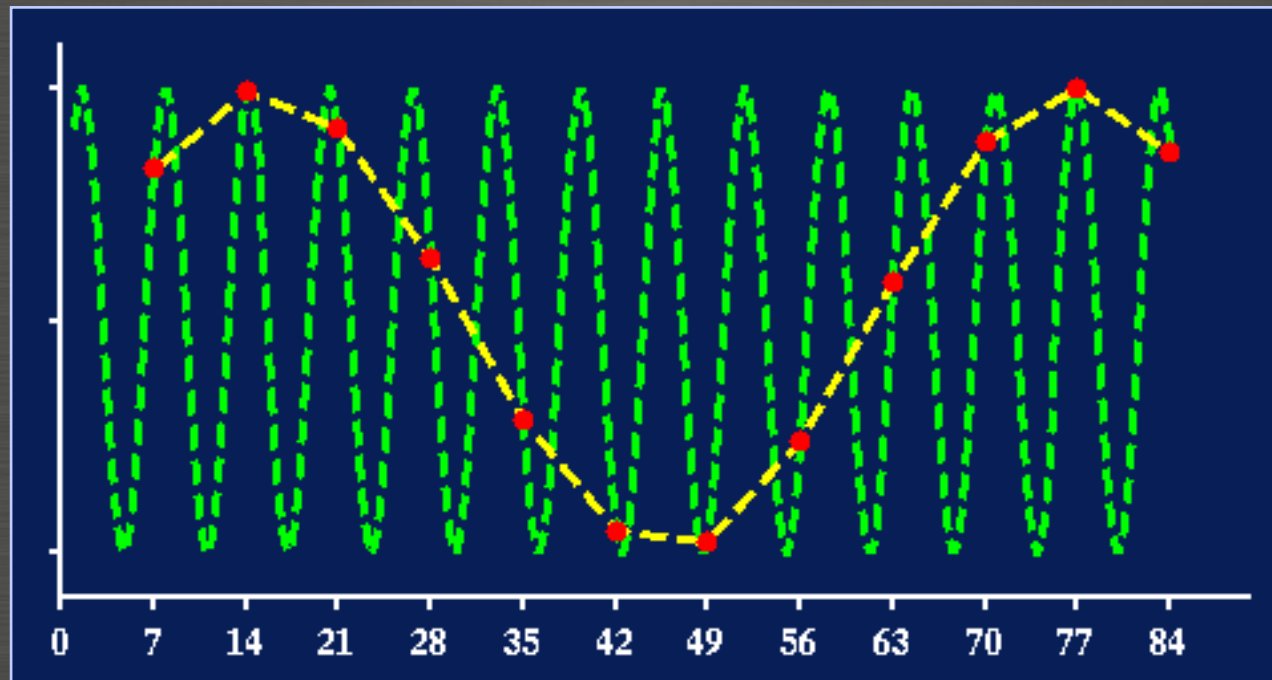
# Zeitliche Vorverarbeitung

## Drifts:

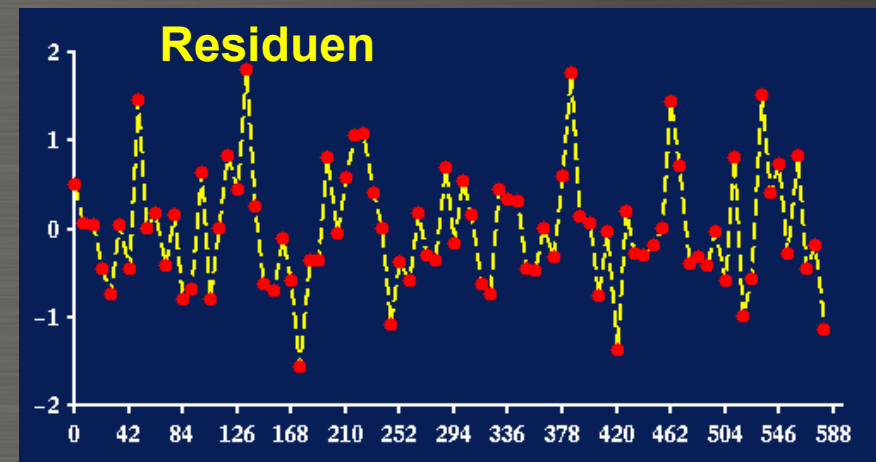
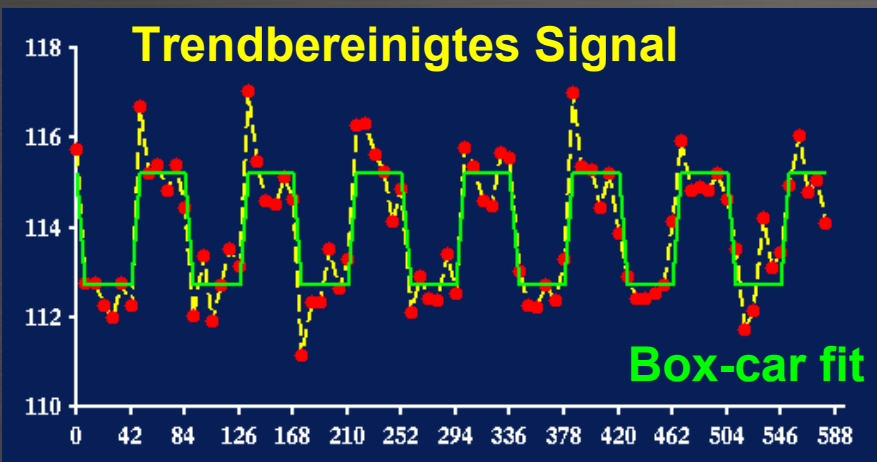
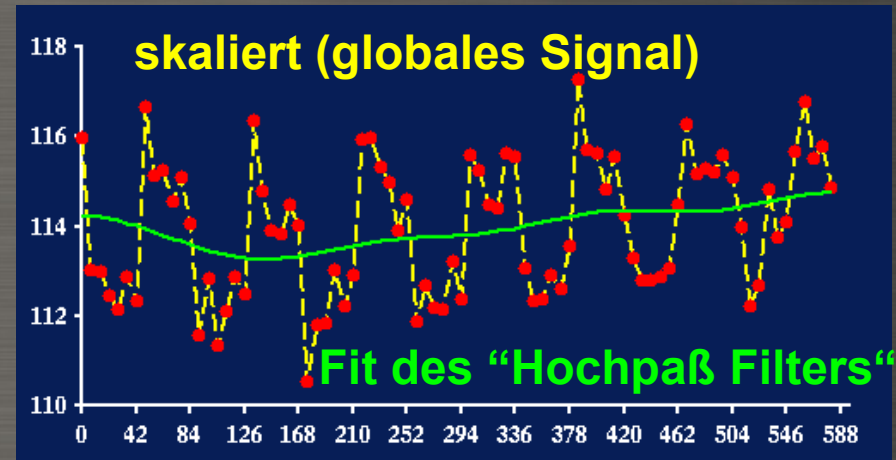
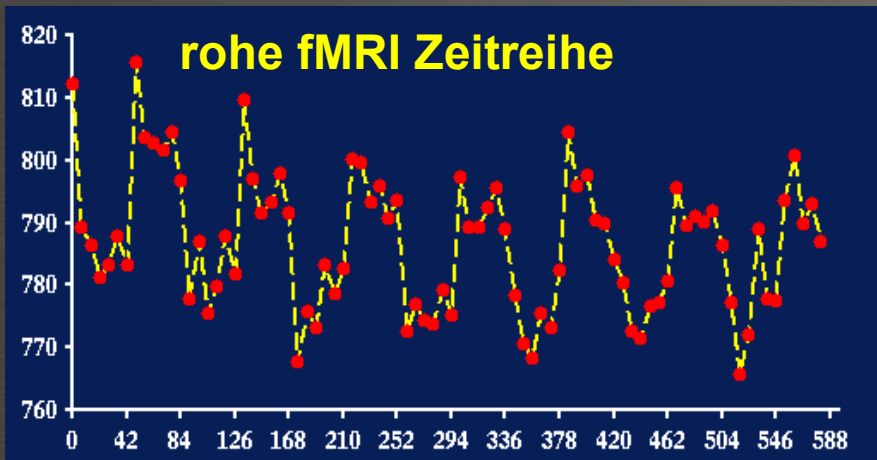
- Scanner
- physiologisch

## Hochfrequente Effekte (Aliasing):

- Herz ( $\sim 1$  Hz)
- Atmung ( $\sim 0.25$  Hz)



# Hochpaßfilterung



# Slice Timing



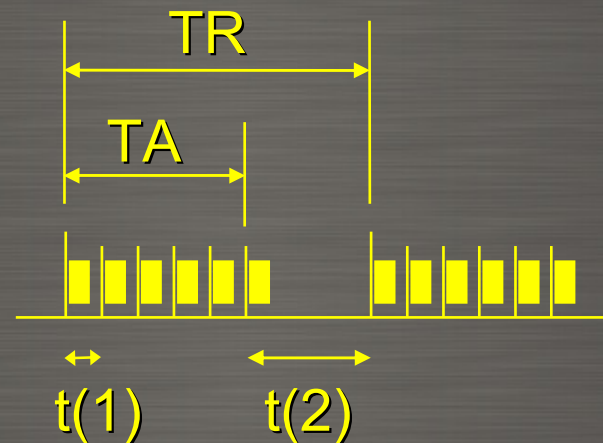
**Prinzip:** Korrektur der unterschiedlichen Akquisitionszeit von EPI-Schichten bei efMRI

**Korrektur:** Verschiebung (Phasenkorrektur) des Zeitsignals einer Schicht (zu einer Referenzschicht)

# Slice Timing

## Erforderliche Angaben

- Reihenfolge der Aufnahme (descending, ascending, interleaved, user specified)
- Referenzschicht für Zeitverschiebung
- Interscan Intervall (TR) und Acquisition Time (TA)



Triggersignale

# Slice Timing - Aufnahme-Reihenfolge

- Schichten werden seriell aufgenommen:
  - unten -> oben (ascending)      1 2 3 ... 16
  - oben -> unten (descending)      16 15 14 ... 1
  - abwechselnd (interleaved)      1 3 5 ... 2 4 ...
  - andere Reihenfolge (user specified): Eingabe als Vektor der Schichtnummern (Schicht 1 unten)
- Besonderheit bei alten Siemens Scannern: ascending und descending vertauscht, da z-Achse von oben (+z) nach unten (-z) läuft

# Slice Timing - Referenzschicht

- Default: mittlere Schicht

## Hintergrund:

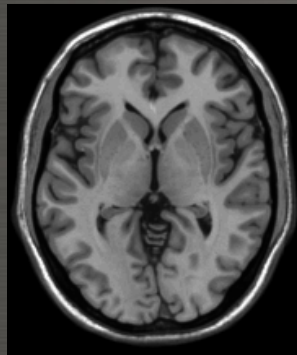
- Interpolationsfehler wird mit Zeitabstand größer
- Extremschichten enthalten weniger graue Substanz
- Region of Interest meist in mittleren Schichten
  
- Referenzschicht nach zu erwartenden Aktivierungen wählen
- Referenzschicht (Zeitpunkt) ist wichtig für das nachfolgende Modell
  - entweder: Verschieben der Stimulus Zeitpunkte (SOA)
  - oder: Ändern von „Microtime Onset“

# Slice Timing - Hinweise

- Bei langen  $T_R$  höherer Interpolationsfehler
- Alternative: Modell mit HRF + Zeitableitung
- Jede zusammenhängende Messung als einzelne Session korrigieren
- Referenzschicht nach zu erwartenden Aktivierungen wählen
- Verschieben der SOA je nach Referenzschicht
- Slice Timing immer **zuerst** und nur **einmal** anwenden

# Segmentierung

- Partitionierung des Bildes in graue und weiße Substanz und CSF



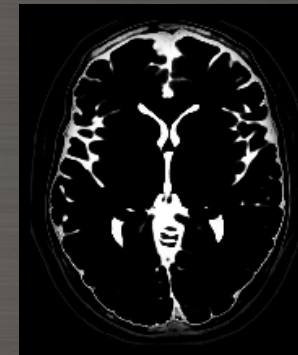
$T_1$



grau



weiß

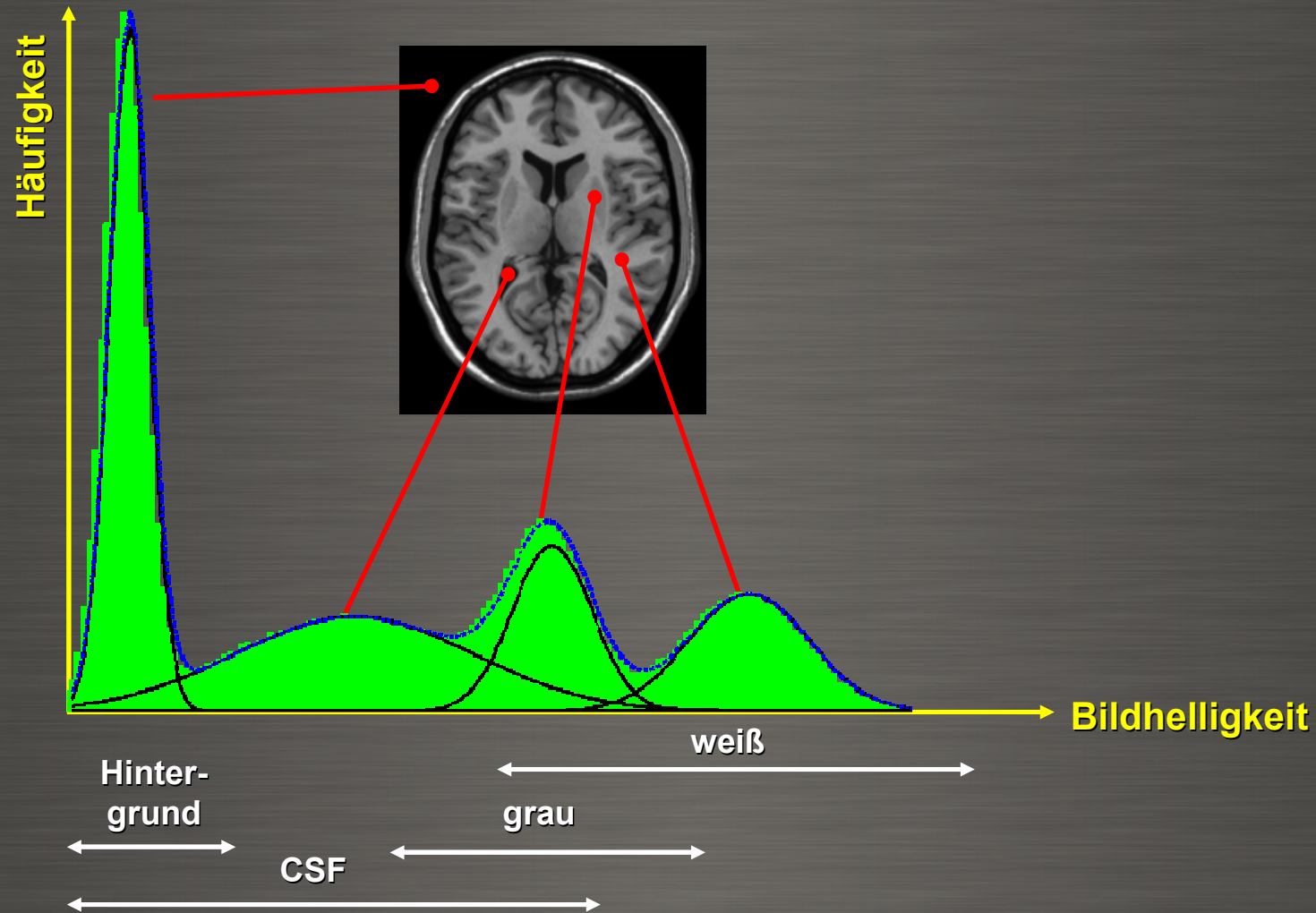


CSF

## Was wird verwendet?

- Helligkeitsinformation
- *a priori* Information (Wahrscheinlichkeitskarten)

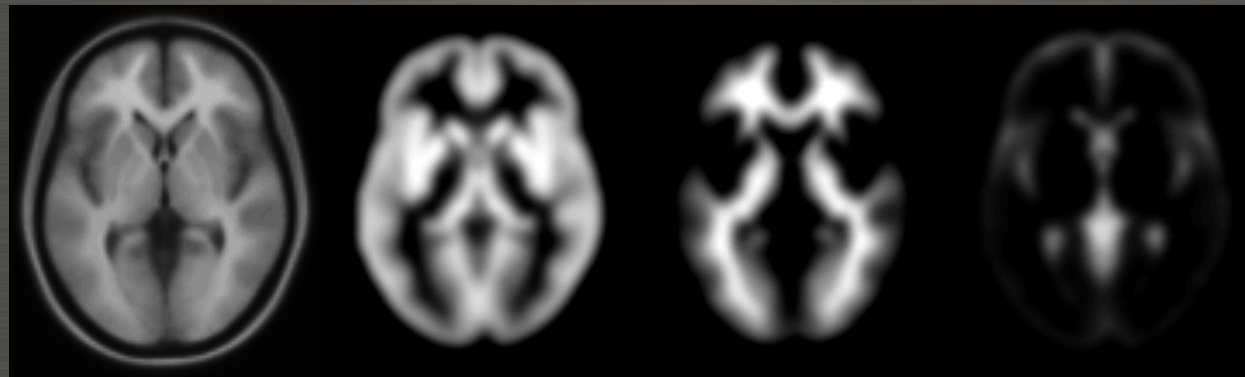
# Helligkeitsinformation



# Bayes-Klassifikator

- Maximierung der *a posteriori* Wahrscheinlichkeit (Maximum-A-Posteriori: MAP) -> Bayes Klassifikator

Wahrscheinlichkeitskarten (n=152)



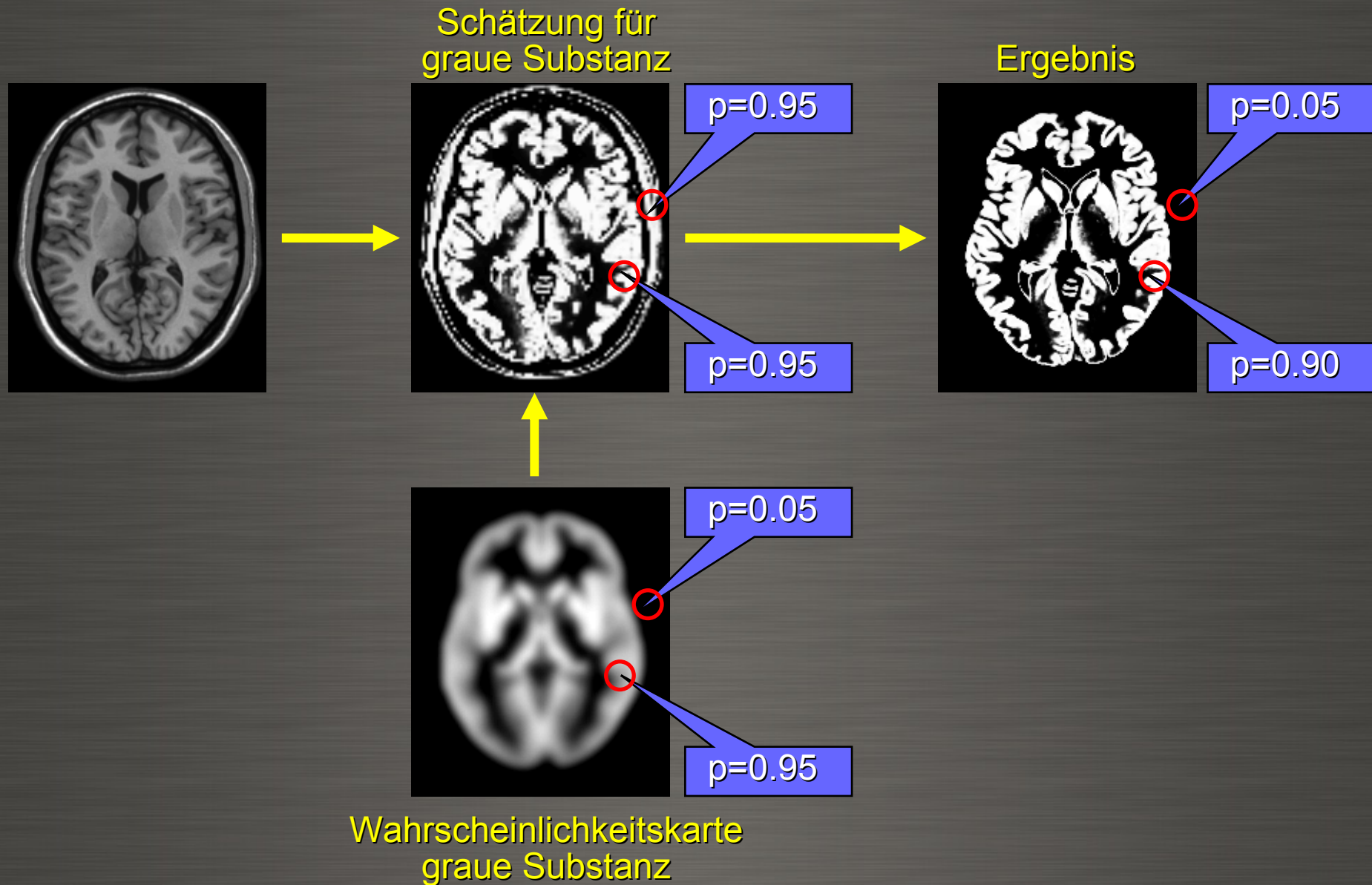
$T_1$

grau

weiß

CSF

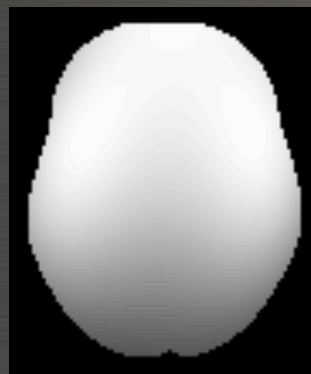
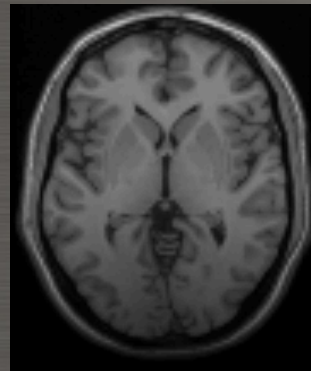
# Segmentierung - Beispiel



# Inhomogenitätskorrektur

Segmentierung ist anfällig gegenüber Helligkeitsschwankungen (Bild-Inhomogenitäten)

ohne Korrektur



Inhomogenität

$T_1$

grau

weiß

# SPM5/SPM8 “Unified segmentation”

## SPM8:

- 3 zusätzliche Hintergrundklassen
- multimodale Segmentierung
- hochdimensionales Warping

