

# Visualisierung des Unsichtbaren und Bedeutung von Objektivität

Grenzflächen der Informatik  
Informatik-Zentrum Schloß Dagstuhl

Britta Schinzel

# Geschichte der Objektivität

- Griechisch: objacere: gegenüberliegen
- Bacon und Descartes: rationale Methode
- Subjekt-Objekt-Trennung (als Anspruch ohne Realisierung)
- Isolation der Naturphänomene im Experiment
- die Rationale Methode
  - Phänomene werden in kleinere Einheiten unterteilt
  - rekursiv bis zu atomaren Einheiten
  - Einzelphänomene werden isoliert studiert, dann zusammengefügt zu Erklärung des Gesamtphänomens

# Geschichte der Objektivität II

- 18. Jhdt.: objektiv = das was wahrgenommen wird (im Gegensatz zum Metaphysischen)
- Kant: Objektivität bezieht sich auf die Mittel des Verstandes, über die Dinge an sich kann nichts ausgesagt werden

# Bedeutungen von Objektivität im 19. Jhdt.

- Coleridge 1817: objektiv = passive, materielle Natur
- Erst später Bezug auf Distanz, Wertfreiheit, Methoden
- Wiss. objektive Realität: entsteht durch Erklärungen in wiss. Systemen, Klärung durch experimentum crucis innerhalb des Systems
- Durch Abgleich verschiedener Systeme und durch die distanzierte Haltung der Subjekte erlangt man u.U. aperspektivische Objektivität, (im Gegensatz zu Standpunkttheorien)
- Aperspektivische Objektivität schreiben sich die NW auch heute zu

# Aperspektivische Objektivität

- Auch mit Hilfe von Maschinen erreichbar, z.B. Fotoapparat

mechanische Objektivität (Daston, Gallison 1992)

⇒ Aufzeichnung

Ersetzung der menschlichen Vermittlung durch die maschinelle für wissenschaftliche Objektivität:

- Ausschaltung der vermittelnden Anwesenheit des Beobachters, des Subjekts (reale Subjekt-Objekttrennung)
- Präzision
- unermüdlicher Arbeitseinsatz
- statt „Sehen als“ reines „Sehen dass“

# Mechanische Objektivität

- mit Subjekt-Objekttrennung kommt Gefühlsdistanz, Ausschluss persönlicher Idiosynkrasien, Freiheit von menschlichen Hoffnungen und Erwartungen, Abwesenheit von Ästhetiken, Anthropomorphismen,
- Abwesenheit von philosophischen Interpretationen, von Theorien und Urteilen, wissenschaftlicher oder ästhetischer Art,
- empirische Verlässlichkeit,
- verfahrensrechtliche Korrektheit,
- Abwesenheit von unzulässigen Verallgemeinerungen
- Abwesenheit von Mehrdeutigkeit,
- Sehen dass, welches der intentionslosen, theorielosen, urteilsfreien, nicht intervenierenden Maschine zugeschrieben wird.

# Heute: Bedeutungen von Objektivität

Wissenschaftlichkeit (Methodenreflexion), Auswahl der Methoden (rechnen, messen)

Disziplinäre Unterschiede:

- Absolut: Dinge wie sie sind (Biologie, Neurologie) ?
- Empirisch stichhaltig (Psychologie, Sozialforschung)
- Auf Daten basierende Aussagen
- Multiperspektivische Überprüfung

Prozedural: Weg, persönliche Faktoren aus der Forschung zu eliminieren (Wi: Knorr-Cetina, L), Methoden, Wertfreiheit zu erreichen,

Intersubjektiv: Zusammenspiel zwischen Subjekt und Objekt und zwischen den wiss. Subjekten und Fächern

# Bilder, Verbildlichungen

Technische Bilder sprechen die  
„Sprache der Phänomene selbst“  
(Marey)

- Ein Bild sagt mehr als tausend  
Worte, so heißt es,
- „jedoch nur wenn man die tausend  
Worte auch kennt“

(Gramelsbacher, 1999)



# Visualisierungen

- Bildqualitäten, wie Klarheit, Unterscheidbarkeit
- Bild (dictionary of Science and Technology): „an image is a likeness or representation of a person or an object“
- Objekte können nicht nur sichtbare Dinge, solche die wir sehen oder sehen könnten, sondern auch images von abstrakten Objekten, wie Temperatur, Populationsdichte, Fraktale, ...
- Picture Träger/image Inhalt: Künstler malt ein picture um ein Image zu kreieren

# Sichtbarkeit

Schumann & Müller (2000): die Qualität einer Visualisierung bestimmt sich „durch den Grad, in dem die bildliche Darstellung das kommunikative Ziel der Präsentation erreicht.“

- **Verständlichkeit:**
  - Wahrnehmbarkeit, Rezeption im Wahrnehmungsfeld
  - Erkennbarkeit, kognitive Unterscheidbarkeit
  - Intelligibilität (dem rationalen Verständnis zugänglich)
  - Evidenz (erlaubt Urteil zu bilden)
- **Akzeptanz**

# Medizintechnische Bilder

- objektiver Nachweis unsichtbarer Dinge?  
Wahrnehmung durch Maschine, wichtig  
topografische Referenz
- Besonders beim Functional imaging: pictorial  
representations of images of the the body created  
by an indirect measurement process (Hennig:  
Functional Imaging) wie realistisch sie auch  
erscheinen mögen, zeigen sie etwas Unsichtbares  
/und können sie etwas zeigen, was nicht da ist
- Messung von Funktionen, die sich nicht in  
(Veränderungen) der visuellen Erscheinung des  
Gewebes zeigen, wie Diffusion, Perfusion,  
Hirnaktivität, metabolische Veränderungen,...
- Messungen für Bildformierung mittels eines  
physikalischen Korrelats
- Dazu Träger, der die Verbindung zwischen Objekt  
und (maschinellem) Beobachter bildet: receiver

# Notwendige Bedingungen für Bildgebungsprozess aus dem Inneren

- Träger zur Informationsübertragung:
  - elektromagnetische Wellen, von langen Radiowellen bis zur radioaktiven Strahlung
  - Druckwellen
- Interaktion von Strahlung mit der Materie durch
  - Absorption
  - Emission
  - Streuung
  - Reflexion

in Abhängigkeit von der Wellenlänge
- Teilweise Transparenz notwendig
  - größter Teil des Frequenzspektrums wird vom Körper absorbiert, opaque (undurchdringlich) für die Strahlung: Reflexion oder Schatten durch Absorption,
  - Nur kleine Ausschnitte sind brauchbar: sehr kurze Wellenlängen und nahe Infrarot bis Mikrowellen und Radiofrequenzen

# Unterschiedliche Methoden

- Ultraschall
- CT, PET, SPECT: harte Röntgen- Positronen-, Gammastrahlen
- MRT, fMRT: Radiowelleninteraktion
- EEG und Magnet-Encephalographie\_(MEG): weiche Abstrahlung
- Wichtig gerade im langwelligen Bereich für Mikrostrukturen Behandlung der nichttrivialen Effekte der physikalischen Optik
- Hennig: es ist keineswegs unwahrscheinlich, dass weitere physikalische Effekte der Interaktion von Wellen und Materie (es gäbe eine Unzahl davon) für Visualisierungen nutzbar gemacht werden könnten, wofür bisher keine gute Messung und keine Geräte und Ausstattung existieren

# Referencing and Transformations

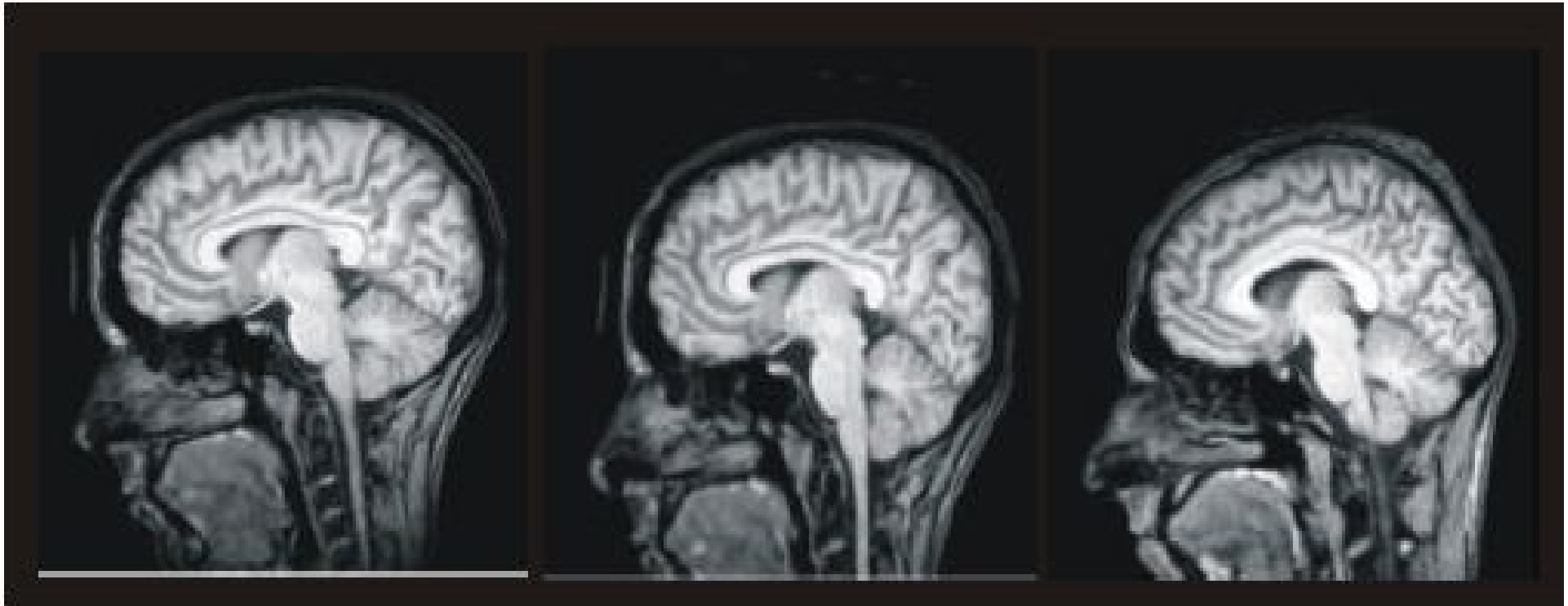
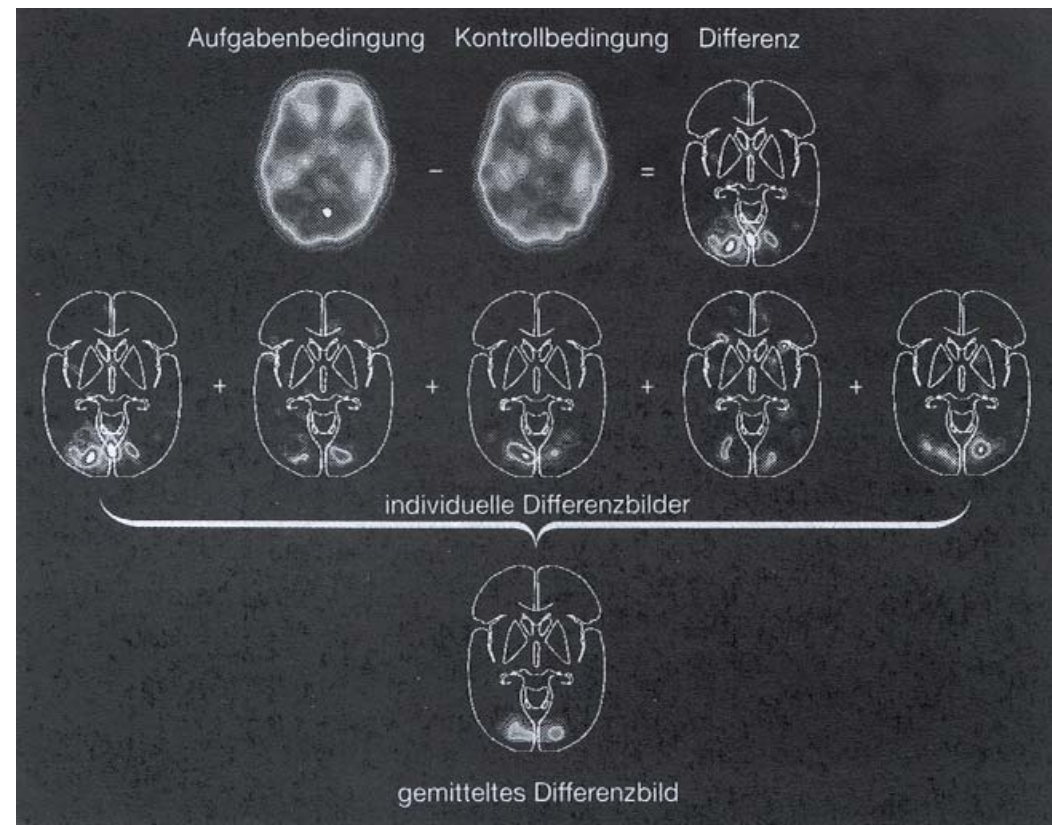


Abb.14 Sagittale Schicht aus dem Gehirn eines Probanden vor (links) und nach (mitte Transformation in Talairach-Koordinaten). Der Vergleich mit einem entsprechenden Bild eines anderen Probanden im Talairach-System (rechts) zeigt die erheblichen Unterschiede zwischen den Gehirnen nach einfacher linearer Transformation.

# Subtraction method

## Problem:

- The brain is always active
  - Normal background activity is measured before the test and is then „subtracted“ from the measured test activity
- ⇒reduction of relevant data

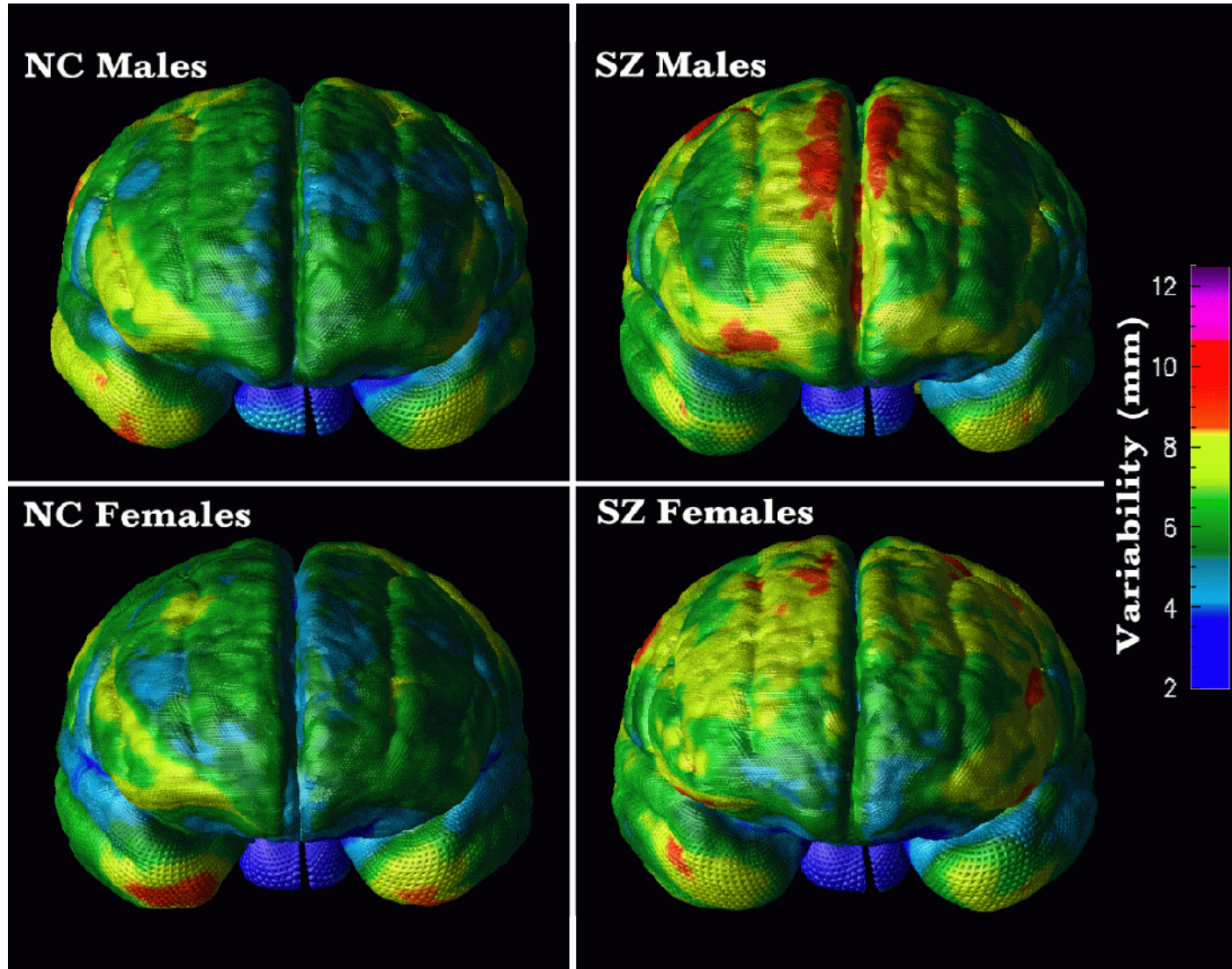


# Krankheitsatlanten

- Are reifying hidden cultural norms
  - Fixing the „Norm“ variance of sane versus pathological brain structures using prediagnosed cases
  - Dangers: diagnosis of new cases according to referencing to the disease atlas, clinical interventions, prediction of disease
- Essentialist determination of causes
  - HBP: shortcut „from gene to behaviour“



„cortical and subcortical asymmetries: Sex effects in schizophrenic and normal populations“



Quelle:  
[http://www.loni.ucla.edu/~thompson/SZ/schizo\\_atlas.html](http://www.loni.ucla.edu/~thompson/SZ/schizo_atlas.html)

# Fragen

- Gibt es ein normales Gehirn?
- Wie kann Variabilität and Plastizität represäntiert werden?
- Wieviel Einsicht gibt das topographische Gehirn?
- Diversität der Topographie für
  - Functional Anatomy, Neuropathology, Cortical Histology, Neurology, Physiology, Neuroradiology

# bildgebende Verfahren

- Die technischen Bilder = neutrale naturgetreue Abbilder?
- Sie profitieren in parasitärer Weise vom fotografischen Traum (Daston et al. 1992), dass die Fotografie nicht lüge:
- Z.B. Aktivierungsbilder des Gehirns = kortikale Verortungen der angesprochenen Denk- oder Handlungsleistungen

# Indexikalischer Band

- Ist sehr locker: zwischen die Objekte und ihre Signifikanten schiebt sich eine ganze Reihe von Vermittlungen, Transformationen und Substitutionen
- Kontingent:
  - Konstruktionswege der technischen Herstellung der digitalen Bilder,
  - Lesarten der Bilder

# problematisch

- Reduktionistische Optik, selektive Datengewinnung
- *Maßstabssprung* von Mikrophysik über Molekülgröße für elektrochemische Entitäten zu physiologischen Dimensionen
- Daten zunächst Medien ohne (mit versteckter) Botschaft (Ortsinformation, Gewebeinformationen)
- Interpretation von Datendichten als Grauwerte für Verbildlichung
- Kausalität vs. Thesen, Plausibilitätsargumente, bis hin zu keine Interpretierbarkeit
- Annahme, dass sich alle Gewebscharakteristika und –veränderungen in der Unterscheidung zwischen Wasser und Fettanteil, und damit in Verbildlichungen dieses Unterschiedes zeigen
- Parametervariationen als Charakteristiken für (noch) nicht definierte Gewebeeigenschaften

# Was geht in die Bilder ein?

- technische Apparatur, je Erzeugerfirma, einzeln
- enthält Modelle mit interpretierenden Bedeutungen
- Physikalische Effekte und Apparatur erzeugen „Fehler“ und Verrauschungen, die die Referenz zum Körperobjekt überlagern:
  - bekannten und algorithmisch korrigierbare und unvorhersehbare Effekte
  - unterschiedliche Wechselwirkungen von Apparaturen und Körpern: Gewebe – Rauschen hat Struktur, ist individuell unterschiedlich
- Auswahl aus den Möglichkeiten der Prozessierung der Daten, die entweder ein für alle mal ausgewählt und festgelegt wurden oder über die Parametrisierung wählbar bleiben.
- interaktiv arbeitende Menschen setzen Parameter, erzeugen die gewünschte Ansicht
- Interpretierende Bedeutungen durch Endbenutzende

# „Body-image reference“ artifacts

⇒ Systematic **artifacts** arising from

- hardware configuration
  - Anisotropic magnetic illumination,...
- Signal drifts, Bloodflow, models used
- Software driven
  - inverse computation of region from data
  - Averaging computations
  - statistical computations for detection of effects
- Image noise
- Tissue noise

⇒ Unsystematic artifacts

- uncertainty relation of stridence of calibration
- Signal drifts: breathing, models
- Overlay of individual properties of tissue and models

# Was geht in die Bilder ein?

- Wissen, epistemische Haltungen, Ziele
  - von verschiedenen Berufsgruppen
  - Von individuellen Personen
  - Für welche Adressaten
- Modelle, damit die Daten sprechen bzw. visualisieren
  - Mathematische und Simulationsmodelle (ill posed problem: inverse Rückberechnung der Gebietsgrenzen aus den Reflexions- und Streudaten bei CT, oder abgestrahlten Daten bei PET, SPECT, EEG, MEG)
  - Für mikrostrukturelle Physiologie, Gewebersuchen
  - Informatische Modelle für Visualisierung
- Kontingente Wahlen
- Informationspräzision steht in Widerspruch zu Bildästhetik und Verständlichkeit



## Bildqualitäten (für medizintechnische Bilder)

- wie Klarheit, Unterscheidbarkeit,
- Präzision: Bildschärfe und Granularität, scharfe Abgrenzungen, durch Konturverdünnung eingezogene Linien oder gegeneinander gesetzte bunte Farben, kognitiv passende Auflösung, Unterdrückung von Komplexität
- in auf Wahrnehmbarkeit und Erkennbarkeit gerichteten Konstruktionen
- Informationsverlust bei Transformationen invertierbare Algorithmen für unverfälschte Rückgewinnung,
- langes indexikalisches Band zwischen Signifikant und Signifikat ersetzbar durch Ikonizität (Mimesis) und Konventionalität?

# Mechanische Objektivität?

- mit Subjekt-Objekttrennung kommt Gefühlsdistanz,
- Aber Ausschluss persönlicher Idiosynkrasien, menschlichen Hoffnungen und Erwartungen?
- Abwesenheit von Ästhetik, Anthropomorphismen?
- Abwesenheit von philosophischen Interpretationen, von Theorien und Urteilen?
- empirische Verlässlichkeit?
- verfahrensrechtliche Korrektheit (TÜV-Abnahme),
- Abwesenheit von unzulässigen Verallgemeinerungen (Mittelungen, Mapping
- Abwesenheit von Mehrdeutigkeit?
- Sehen dass, welches der intentionlosen, theoriefreien, urteilsfreien, nicht intervenierenden Maschine zugeschrieben wird.

# Informationsbehandlung

- Informationserhaltung:
  - invertierbare Algorithmen, einige Filterungsalgorithmen
- Informationsverlust
  - nicht invertierbare Algorithmen, Segmentierung
- Informationenhancement
  - durch Modelle, Interpretationen
  - Interpolation
  - Auf Sichtbarkeit gerichtete und ästhetische Elemente
- Informationsselektion durch Bildlichkeit
  - Wie können vernetzte Strukturen bildlich repräsentiert werden? Betonung der Lokalisierungshypothese (für Sprache, Motorkortex möglich)

# Verständlichkeit

- Wahrnehmbarkeit, Erkennbarkeit werden bedient durch Datenanalyse, Filterung, Segmentierung,
- Intelligibilität durch Farbgebung Mittelungen und Transformationen,
- Evidenz z.B. in Atlantenerstellung, Krankheitsatlanten,
- Akzeptanz: Adressatenbezug, Verwertung durch die Öffentlichkeit

# Umgang mit Kontingenzen

- Kunst: z.B. quadratische Köpfe
- Alice in Brainland

# Warum funktioniert es so gut?

- Unsichtbares sichtbar machen lässt der Gestaltung Vieles offen
- Beweisbarkeit schwierig
  - Empirie existiert noch kaum
- Mikrostruktur erfasst Vieles, man sieht mehr als vorher
- Elektrophysiologische Thesen offenbar gut gewählt
- Medizin insgesamt kausal/empirisch wenig gut gesichert