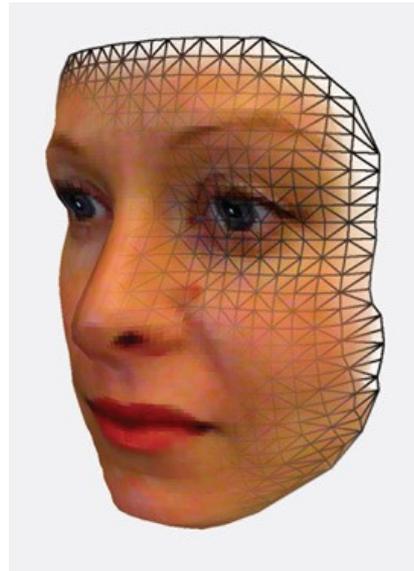


# Gesichtserkennung

*Benjamin Kees, Alexander Boll*

05.07.2011



Dozent: Prof. Peter Eisert  
Seminar: Visual Computing, SS '11

# Gliederung

- Einführung
- Grundlegende Methoden
- 3D-Methoden
- Qualitätsmaße
- *Robust 3D Face Recognition by Local Shape Difference Boosting*
- Kritik
- Fazit

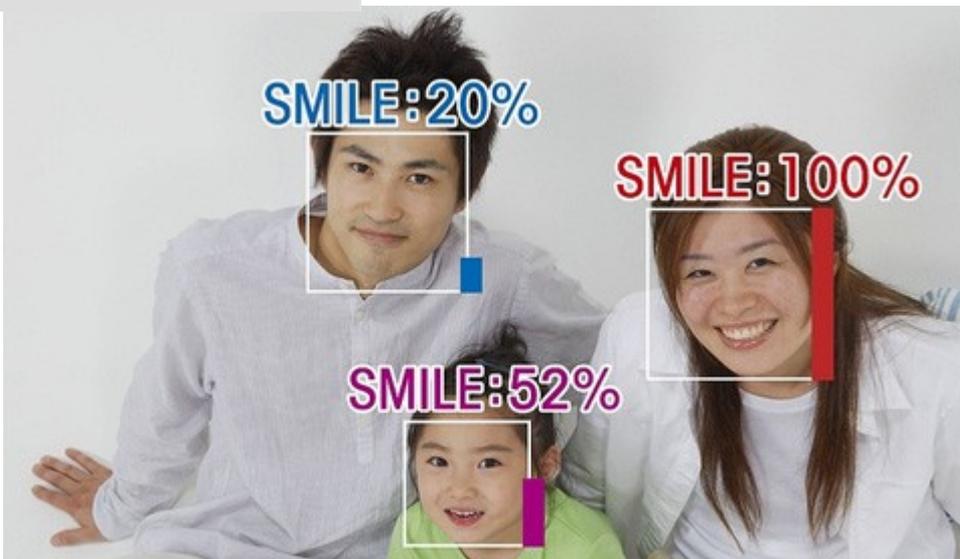
# Begriffsabgrenzung

- **Gesichtserkennung**  
(Face Detection)  
Gesichter in einem Bild lokalisieren
- **Gesichtserkennung**  
(Face Recognition)  
Bekannte Gesichter in einem Bild wiederfinden



# Anwendung

- Automatisierte Grenzkontrolle in FRA
- Umsetzung von Hausverbot (z.B. in Casinos)
- Kriminalistik, Forensik, Fahndung
- Erkennung des biometrischen Bildes im Reisepass
- Smile- und Open-Eyes-Shutter
- Ähnlichkeit zu Stars



# Automatisierung

Welche neuen Dimensionen bringt die Automatisierung?



- **Datengewinnung**

- Keine Aktion der zu Erkennenden nötig (z. B. Zutrittskontrolle)
- In der Regel keine besondere Technik nötig

- **Quantität**

- Erkennen einer Person durch Abgleich mit sehr großer Datenbank (Wer ist X)
- Suchen nach einer bestimmten Person in großer Menge (Fahndung)
- bearbeiten großer Mengen von Gesichtern (z. B. Wer ist auf der Demo?)

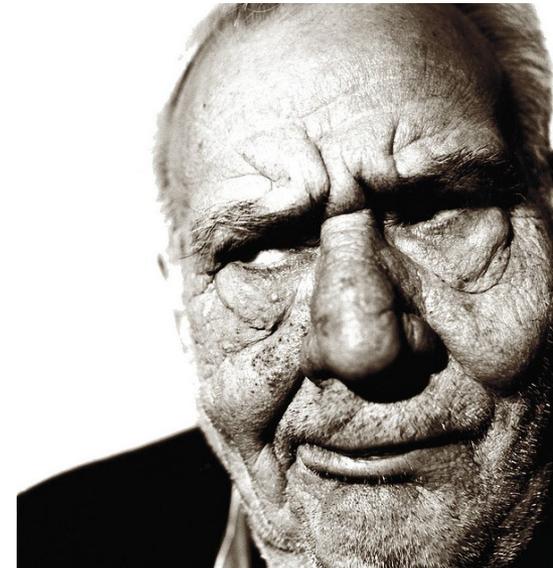
- **Qualität**

- auch kleine, dunkle, unscharfe Bilder (Infrarot, Preprocessing)
- Neutralere Erkennung als Menschen  
„*Cross-Race-Effect*“ (Tendenz Gesichter anderer Ethnien als gleich wahrzunehmen)

# Personenmerkmale

*Was nutzt man um Menschen zu erkennen?*

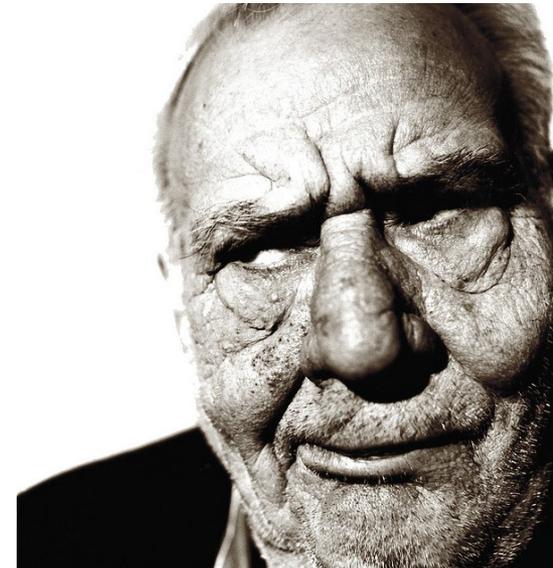
- 



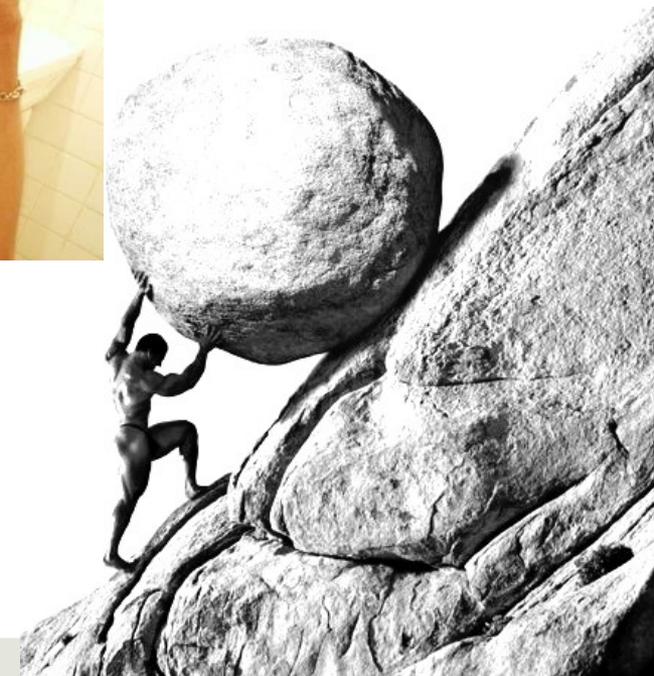
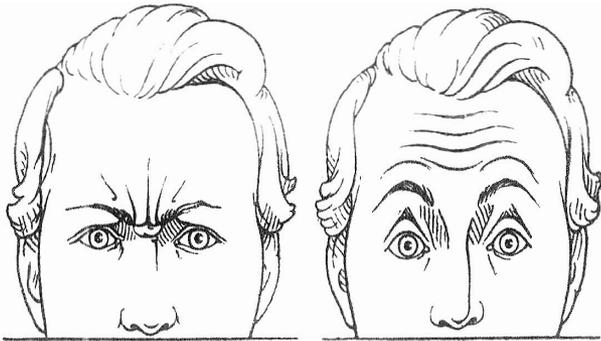
# Personenmerkmale

*Was nutzt man um Menschen zu erkennen?*

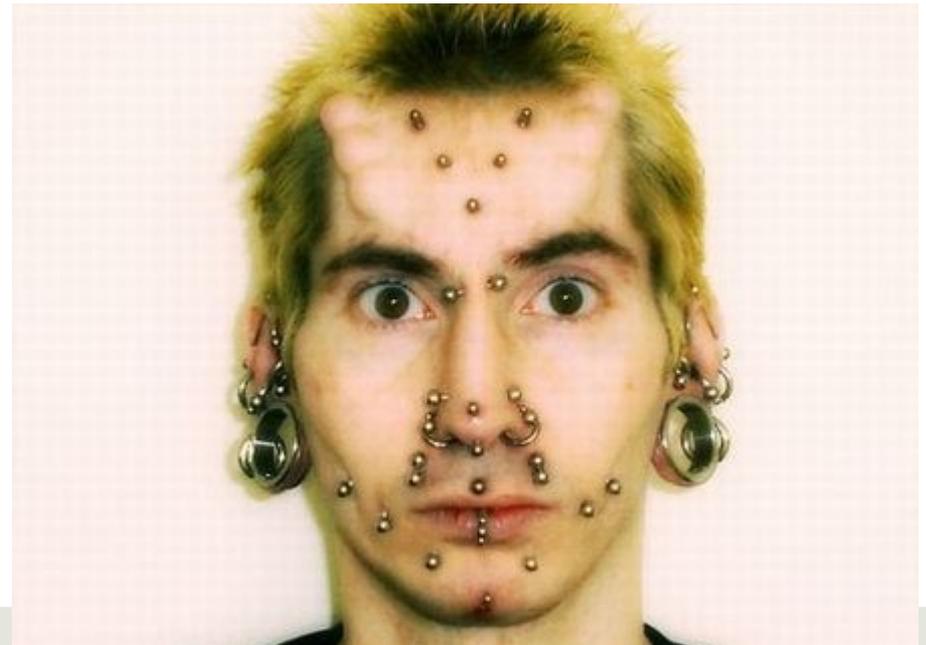
- geometrische Anordnung von Nase, Mund, Augen, ...
- Beschaffenheit der einzelnen Teile (Größe der Nase)
- Textur der Hautoberfläche, Teint
- Narben, Accessoires, Kleidung
- Mimik, Gestik, Stimme
- Statur, Haltung, Gang, Bewegung



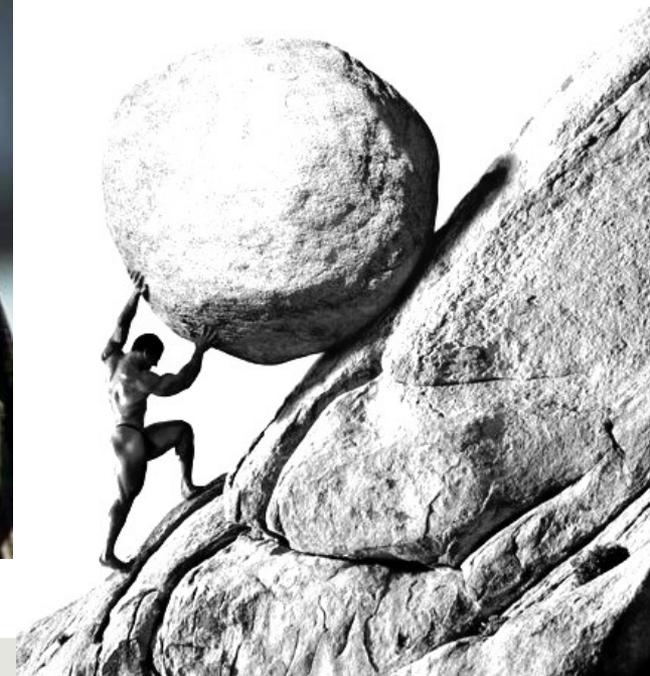
# Schwierigkeiten



# Schwierigkeiten



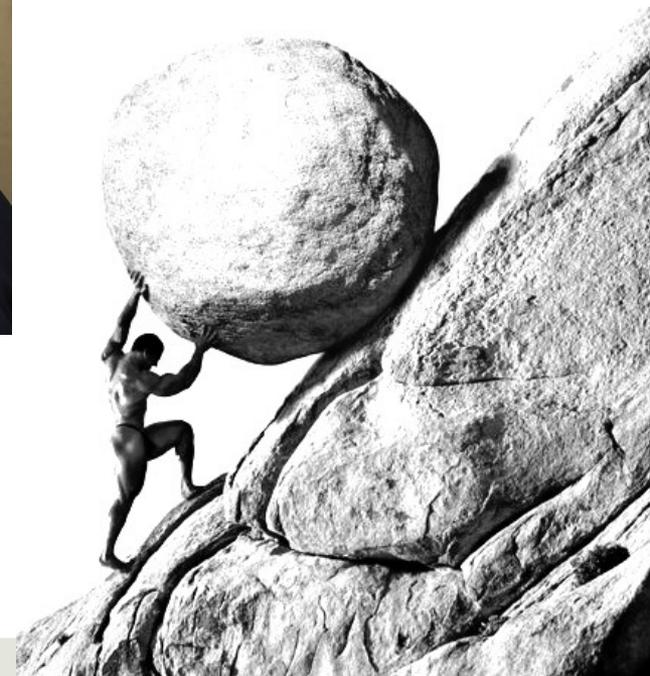
# Schwierigkeiten



# Schwierigkeiten



# Schwierigkeiten



# Schwierigkeiten

- Bildqualität:

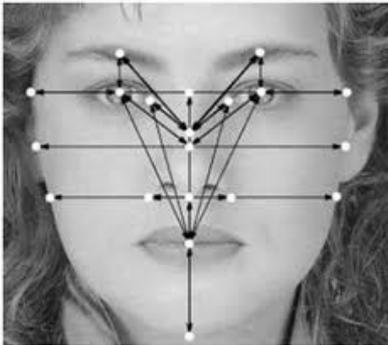
- Unschärfe
- Helligkeit
- Kontrast
- Auflösung

- Eignung der Vergleichsdaten

- Berechnungsaufwand (zu teuer, langsam)

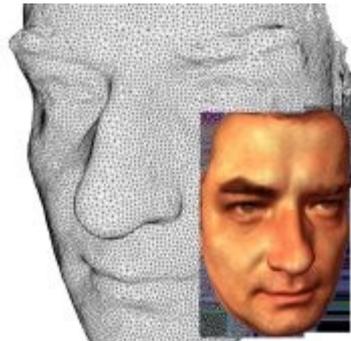


# Methoden



## Klassische Methoden

- Foto/Video
- Proportionen
- **Pose**



## 3D-Methoden

- 3D-Kamera
- Profil, Augenhöhle, Kinn..
- **Effizienz**



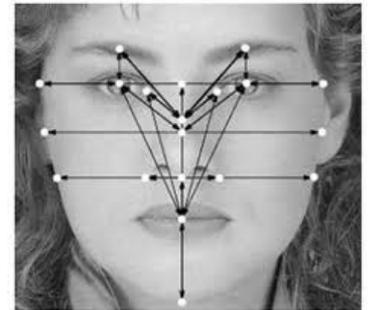
## Texturanalyse

- Als Ergänzung
- Narben, Falten,...

# Klassische Methoden

- **Geometrisch**

- Vermessung von Position, Abstand und Lage von Augen, Nase, Mund, Wangenknochen, Kiefer etc.
- Nur Gesichter mit bis zu 20° Drehung erkennbar

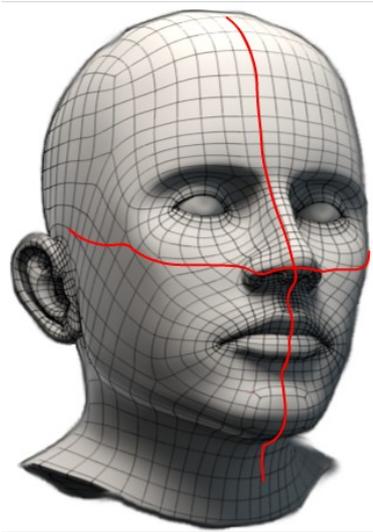


- **Photometrisch**

- statistische Auswertung des Bildes
- Werte werden extrahiert und mit Template verglichen

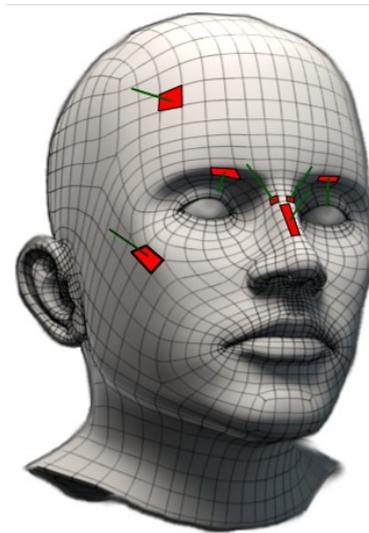


# 3D-Methoden



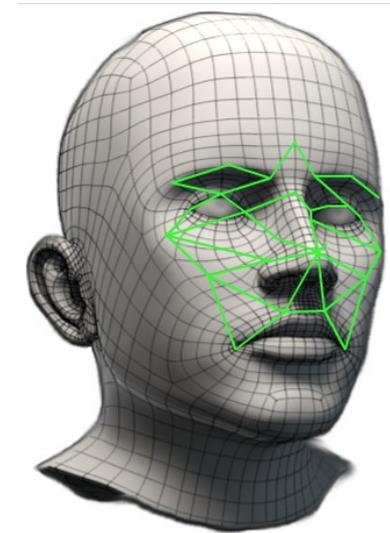
**Kurven**

- Vergleich von Kurven auf dem Gesicht
- z. B. Schnitt mit 2 Flächen und Zylinder



**Formbeschreibung**

- Korrelation von starren mimikinvarianten Flächen



**Relationen**

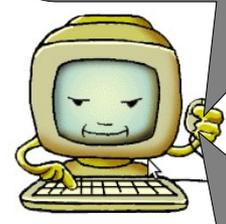
- Vergleich der Relationen entscheidender Punkte

# Probleme der 3D-Methoden

1. Effizientes Extrahieren der Hauptregion des Gesichts mit beliebiger Haltung
  - Qualität der 3D-Rohdaten (Schulter, Haare, Flecken, Löcher, Fehler,...)
  - schlecht im Nachhinein korrigierbar
2. Effizientes Angleichen der Gesichtsmodelle
  - Mimik
3. Optimierung der Auswahl der unveränderlichen Gesichtspunkte
4. Berechnungseffizienz
  - Sehr viele 3D-Daten als Input
  - Bei großen Datenbanken schlechte Skalierung



# Qualitätsmaße



- **Falschakzeptanzrate FAR**

- Für Fahndung: nur lästig (Mehraufwand)
- Für Zutritt: Sicherheitsrelevant

- **Falschrückweisungsrate: FRR**

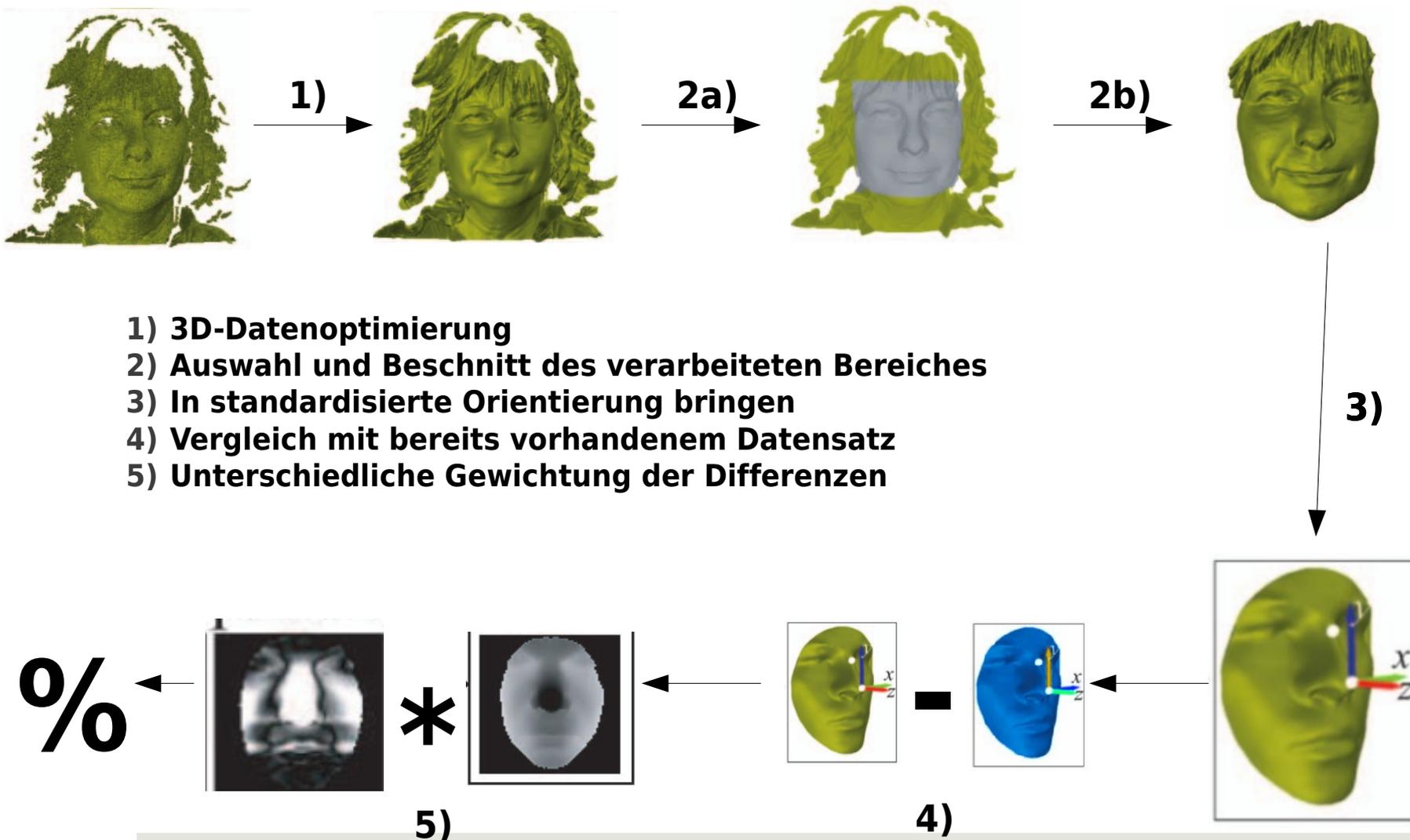
- Für Fahndung: evtl. fatal
- Für Zutritt: nicht Sicherheitsrelevant
  - 1993 79 % (praxisuntauglich)
  - 2006 99 % (vergleichbare Rate mit Fingerabdruck, Irisscan)

# Face Recognition Grand Challenge (FRGC)

- Sammlung von Bildern und Daten von Gesichtern mit klar definierten Experimenten, Aufgaben und Zielen
- Ziel:
  - *„promote and advance face recognition technology to support U.S. Government face recognition efforts“*
- Sponsoren:
  - FBI, Standardisierungsorganisationen, US Department of Homeland Security und Forschung



# Robust 3D Face Recognition by Local Shape Difference Boosting (2010 Wang et al)



# 1) 3D-Datenoptimierung

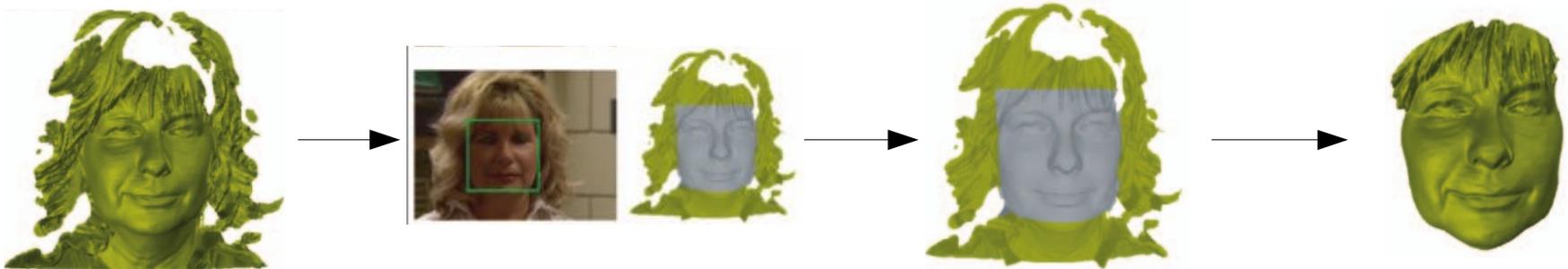
Teilweise sind die Rohdaten mangelhaft. Die Modelle werden daher für bessere Weiterverarbeitung optimiert:

- Ausreißer korrigieren
- Löcher möglichst auffüllen
- Kanten werden geglättet



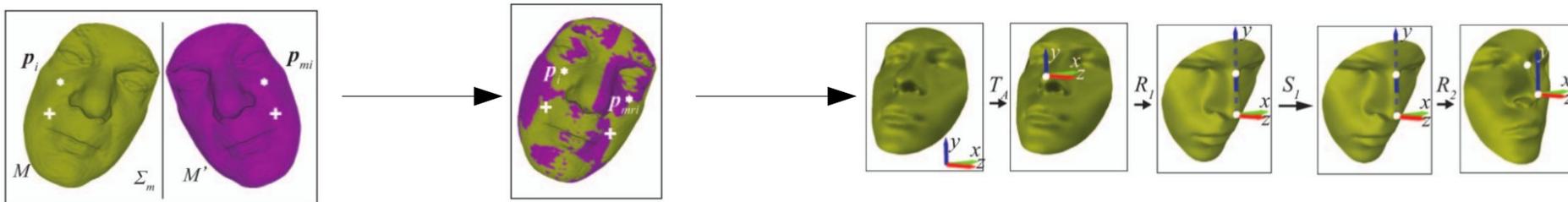
## 2) Auswahl und Schnitt

- im Texturkanal wird das Gesicht erkannt
- der erkannte Bereich wird mit dem 3D-Modell abgeglichen
- die Nase wird ungefähr erkannt
- von Nasenspitze aus kugelförmig auf ungefähren Gesichtsbereich beschneiden



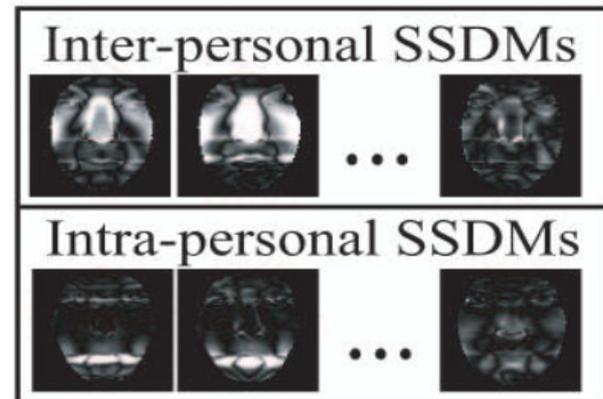
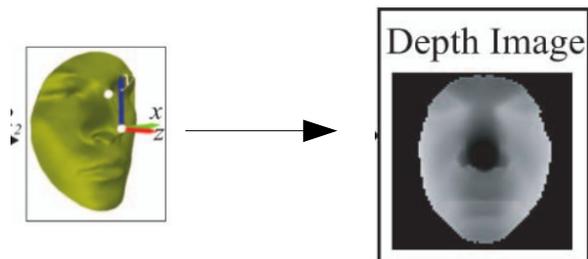
# 3) In Standardpose bringen

- 1) Gesicht und gespiegeltes Gesicht werden übereinander gelegt
- 2) Durchschnitt der beiden berechnen
- 3) Nasenspitze genau finden
  - auf Symmetrieachse
  - in Gesichtsmitte
  - größte Abstände zum Restgesicht
- 4) mit Hilfe des Nasenrückens in Standardpose bringen



## 4) Vergleich

- aus fertigem 3D-Modell Tiefenbild erzeugen
- Tiefenbilder vergleichen
- für viele Gesichtspunkte eigene Klassifizierer
- diese stimmen ab
- schwierig: ist Differenz intra- oder interpersonell?
- hierfür Training der Klassifizierer
- deren Stimmen werden nun gewichtet



# Vorteile des Ansatzes

- sehr schnell
- sehr genau (FAR 0,1% und FRR 98%)
- Mimikresistent durch Training der Klassifizierer
- auch bei schlechten Rohdaten sehr robust
- 3D-Ansatz „verschenkt keine Dimension“

## Nachteil:

- Spezielle Hardware nötig



# Kritik

- zu hohe FRR/FAR
- kann zu einer Kultur der Überwachung führen
- Zensurbalken nicht mehr effektiv
- kann Kriminalität nicht verhindern, aber aufklären



# Fazit

- viele verschiedene Verfahren entwickelt  
(teils sind Quelltexte verfügbar)
- durch 3D-Verfahren viele Probleme (besser) lösbar
- in letzter Zeit Beschleunigung, bessere FRR/FAR
- zukünftig noch mehr Systeme in Autorisierung und Findung eingesetzt

# Quellen

- Yueming Wang, Jianzhuang Liu, Senior Member, IEEE, and Xiaoou Tang, Fellow, IEEE: **Robust 3D Face Recognition by Local Shape Difference Boosting**, IEEE TRANSACTIONS ON PATTERN ANALYSIS AND MACHINE INTELLIGENCE, Oktober 2010
- **Face Recognition Grand Challenge (FRGC)**  
<http://frvt.org/FRGC/>
- **Face Recognition Homepage**  
<http://www.face-rec.org/>
- **Fraunhofer Standard für biometrische Fotos**  
[www-past.igd.fraunhofer.de/idb/de/projects/biometrie/firebird/index.html](http://www-past.igd.fraunhofer.de/idb/de/projects/biometrie/firebird/index.html)

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

