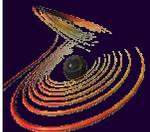


# Virtuelle Welt und Wissensvisualisierung

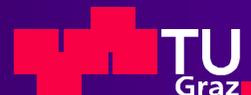
Sven Havemann  
s.havemann@cgv.tugraz.at

*Institut für ComputerGraphik und  
Wissensvisualisierung*  
unter Leitung von **Prof. Fellner**, TU Graz



Sven Havemann

Institut für ComputerGraphik & WissensVisualisierung



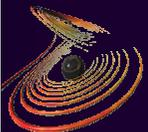
Mind(21) Lecture

1



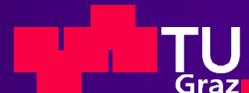
# Wissensverarbeitung und Architektur

- Information als Rohstoff:  
**Erzeugung** → **Verarbeitung** → **Endprodukt**
- Limitierender Faktor dabei:  
Die Menschliche Aufnahmekapazität
  - ❖ Konsequenz: Recherchieren, Aufbereiten, Filtern
- **Ubiquitous Computing**: Breitbandiger Informationszugang überall
  - ❖ „*Letzter Meter*“: Powerwall statt PDA !
- Instant-**Kommunikation**: Video-Conferencing



Sven Havemann

Institut für ComputerGraphik & WissensVisualisierung

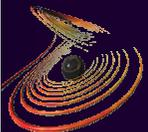


Mind(21) Lecture

2

# Wissensverarbeitung und Architektur

- Neue Arbeitswelt: Der **Informations-Nomade**, Produktion von Wissen *just-in-time*
  - ❖ Konvergenz: Laptop, Handy, Tablet-PC, WLAN
  - ❖ Gruppenarbeit: Flexible **Teams**, ad hoc gebildet
  - ❖ Dienstreisen: Weniger – und mehr!
- Architektur sollte diese **Flexibilität** unterstützen
  - ❖ Überall Zugriff auf gewohnte Infrastruktur
  - ❖ Konsequenz: Konfigurierbarkeit – auch physisch?
- Wichtig: **Instant-Privatsphäre** (Videofonie..)



# Computergrafik und -vision @ TU Graz

## ➤ **ICG**: Institute for Computer Graphics & Vision

### ❖ Profs. **Leberl, Bischoff**: **Bild-Analyse**

- Computer Vision, Object Reconstruction from Images

### ❖ Prof. **Schmalstieg**: **Bild-Synthese**

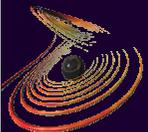
- Computer Graphics, Interactive Systems, Mobile 3D, Augmented Reality, Studierstube,

## ➤ **CGV**: ComputerGraphik & WissensVisualis.

### ❖ Prof. **Fellner**: **Bild-Synthese**

- Virtual Reality, Fotorealismus, Digitale Bibliotheken, Cultural Heritage, OpenGL, Generative Modellierung

- **Probado: Bibliothek von 3D-Architektur-Modellen**



Sven Havemann

Institut für ComputerGraphik & WissensVisualisierung

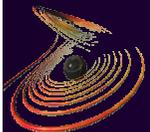


Mind(21) Lecture

4

# Technische Grundlagen

- „*ComputerGraphik & WissensVisualisierung*“
- **Wissensverarbeitung**  
*braucht* **WissensVisualisierung**  
*braucht* **Anzeige-Technologie**
  - ❖ Projektion oder Großbildschirm?
  - ❖ Portabel oder stationär?
- **Wichtig: Spannbreite der Anzeige-Technologie**
  - ❖ Vom PDA bis zur CAVE
- **Mind21 Inhalt & Form: VR erleben**  
**Wettbewerbsmodelle in die DAVE!**



Sven Havemann

Institut für **C**omputer**G**raphik & Wissens**V**isualisierung

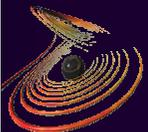


Mind(21) Lecture

5

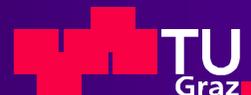
# Anzeige-Technologien

- **Mobil:** PDA, Handy, Notebook, TabletPC
- **Bildschirm:** (CRT), LCD, Plasma
  - ❖ Präsentation: Großbildschirm
- **Projektion:** (CRT), LCD, DLP, LED
  - ❖ Front- oder Rückprojektion?
  - ❖ Multi-Projektion:  $3 \times 1$ ,  $4 \times 6 \times 2$ , ungeordnet
- **Stereo:** Aktiv oder passiv?
- **Tracking:** Computer kennt Betrachterposition



Sven Havemann

Institut für ComputerGraphik & WissensVisualisierung



Mind(21) Lecture

6

# Anzeige-Technologien: VR/AR

## ➤ Head-Mounted Display (HMD)

### ❖ Problem:

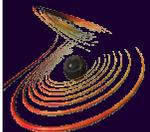
- Verfügbarkeit
- Bequemlichkeit

### ❖ Ideal:

Mit *Tracking*

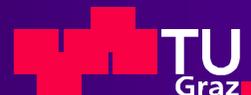
### ❖ Zukunft:

Retina-Projektion?



Sven Havemann

Institut für ComputerGraphik & WissensVisualisierung

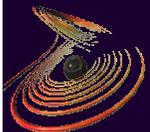
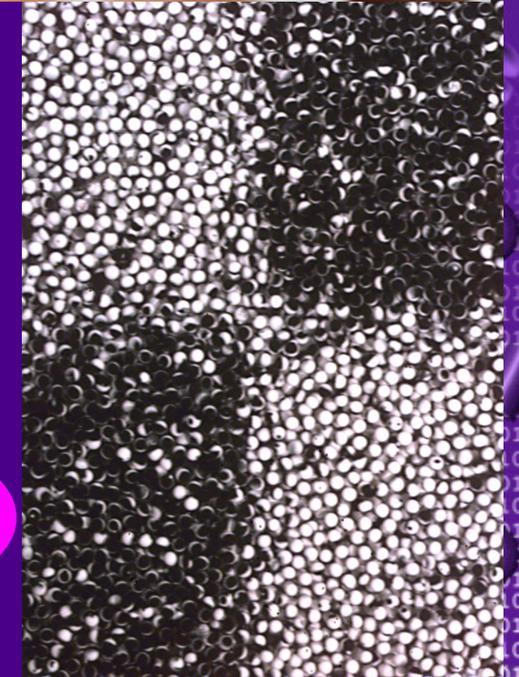
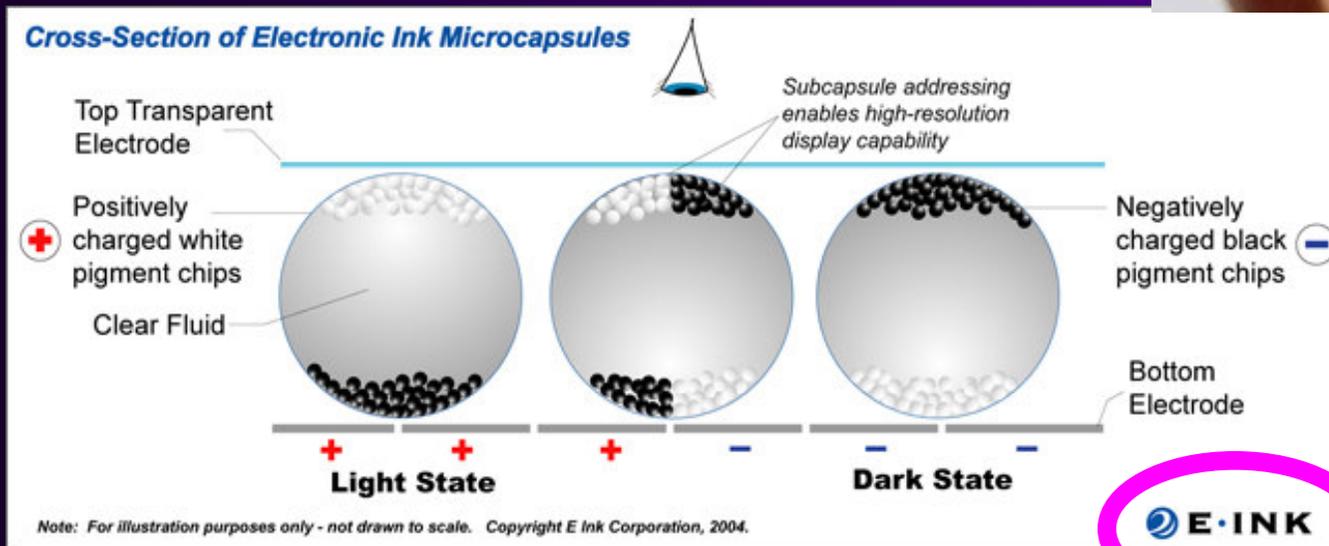
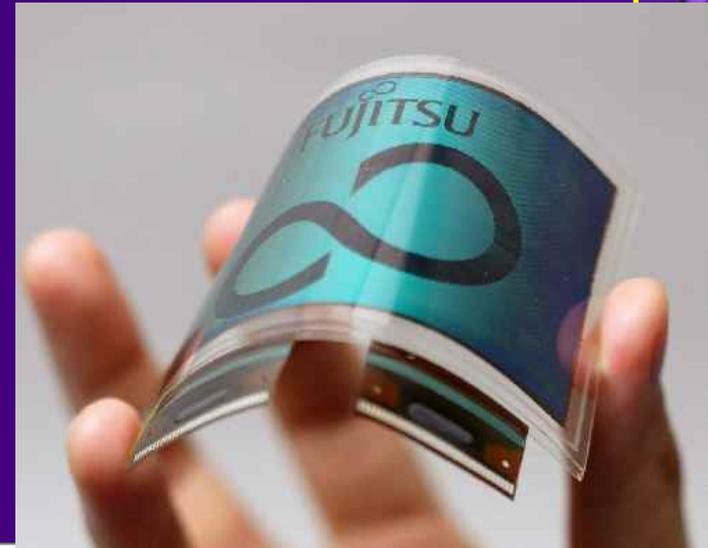


Mind(21) Lecture

7

# Anzeige-Technologien: Exoten

- **Electronic Paper:** Langsam
  - ❖ Behält Bild ohne Stromzufuhr
  - ❖ Bald in Tapeten-Größe?
  - ❖ Bald das billigste Display?



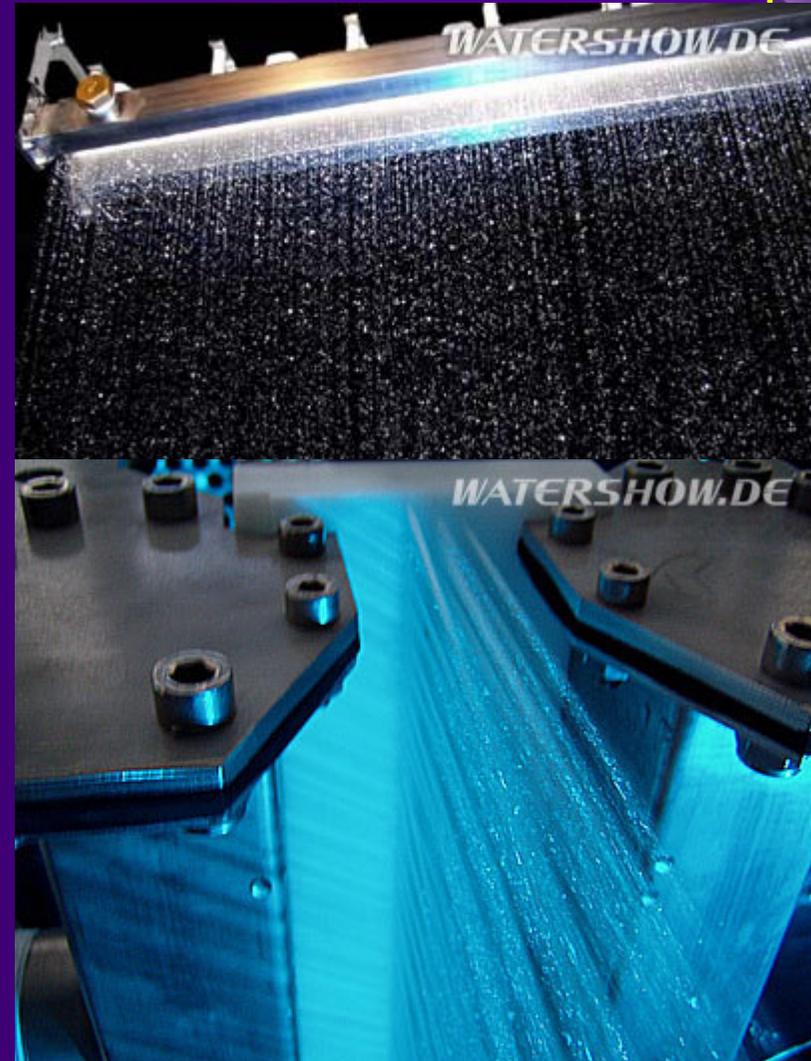
Sven Havemann

Institut für ComputerGraphik & WissensVisualisierung



# Anzeige-Technologien: Exoten

- Laser-Projektion:  
Scharfstellen überflüssig
  - ❖ Watershow.de, LOBO.de



Sven Havemann

Institut für ComputerGraphik & WissensVisualisierung

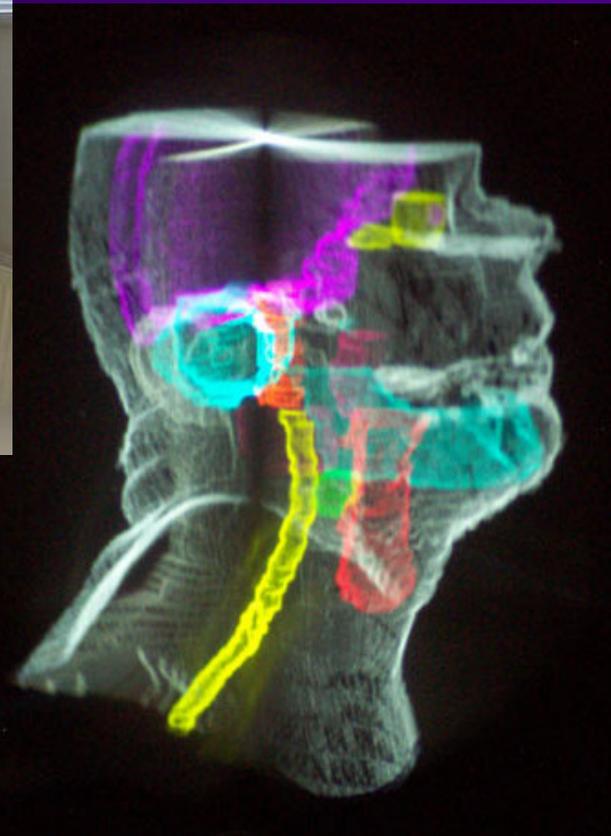
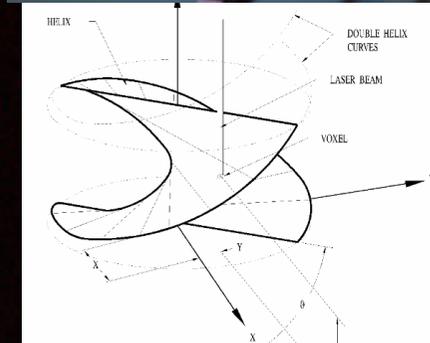
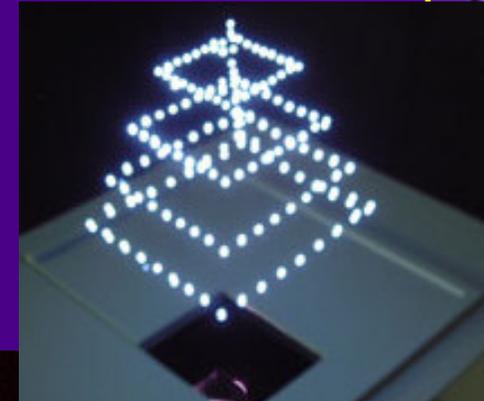
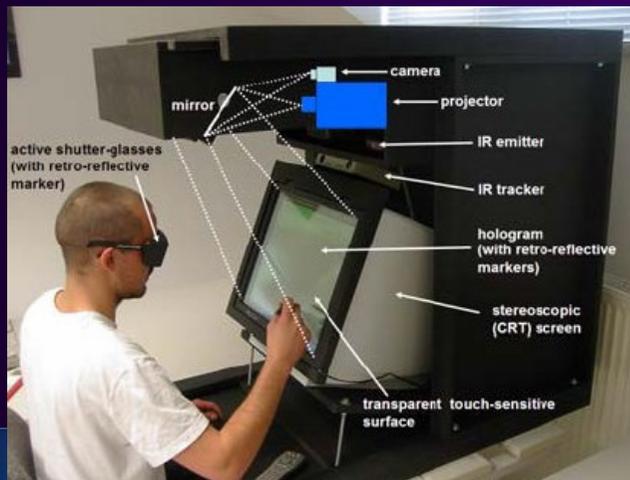


Mind(21) Lecture

9

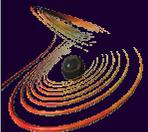
# Anzeige-Technologien: Exoten

- „Volumetric Display“: Hologramme und Laser auf rotierende Spiralen
  - ❖ Guter Einstieg: Wikipedia, Bimber



# Realistischer: Projektoren

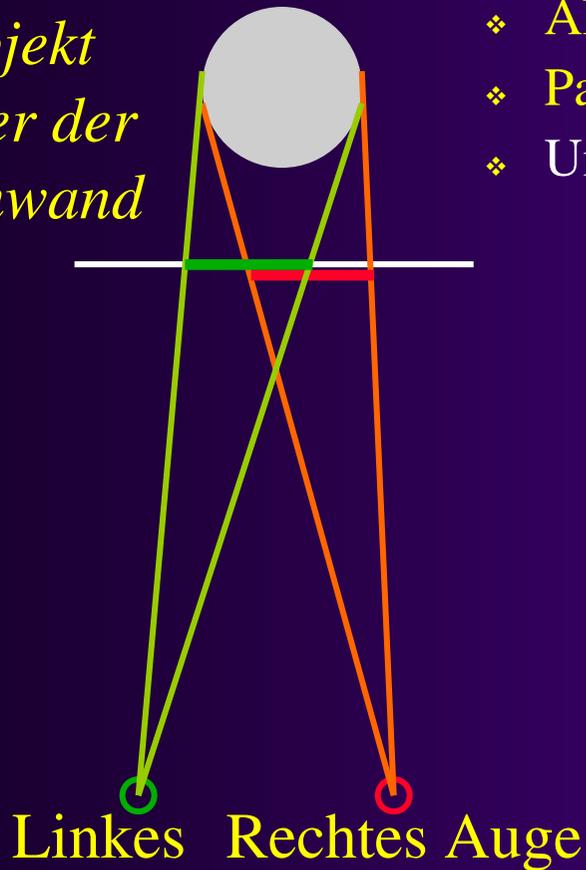
- Vision: *Informations-Nomade* läßt sich zur Arbeit nieder, rundum springen **Projektoren** an
- **Winkelauflösung** des Auges:
  - ❖ 4 Pixel / mm in 1 m Entfernung
  - ❖ Damit 4000 x 4000 Pixel pro Quadratmeter
  - ❖ Sichtfeld:  $200^\circ \times 150^\circ$  (7K x 5K Pixel)
- Projektoren: bald **Streichholzschachtelgröße**
  - ❖ LED-basiert, batteriebetrieben, preiswert
  - ❖ Zukunftsmusik: Wireless, mit **Tracking**



# Prinzip der Stereoskopie

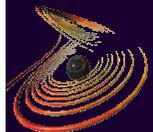
## ➤ Bildtrennung: Rechtes / linkes Auge

*Objekt  
hinter der  
Leinwand*



- ❖ **Aktive** Stereoskopie: Brillen mit LCD Shutter
- ❖ **Passive** Stereoskopie: Brillen mit Filtern (Polaris.)
- ❖ Unbewehrt: **ohne Brille**, z.B. Lamellenfilter

*Objekt  
vor der  
Leinwand*



Sven Havemann

Institut für ComputerGraphik & WissensVisualisierung

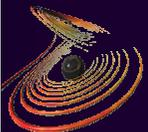


Mind(21) Lecture

12

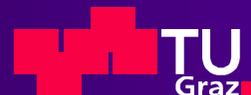
# Spannbreite der Anzeigetechniken

- 3D auf dem Desktop
- 3D auf dem Desktop in **Stereo**
- Projektion
- Projektion mit **Stereo**
- Projektion mit **Stereo** und **Tracking**
- Power-Wall: 2×1, 3×1, 4×1, flach/gekrümmt
- Power-Wall mit **Stereo** und **Tracking**
- **CAVE**-artig: 2,3,4,5,6-seitig, Rundum-Projek.



Sven Havemann

Institut für ComputerGraphik & WissensVisualisierung



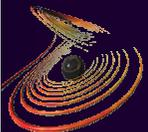
Mind(21) Lecture

13

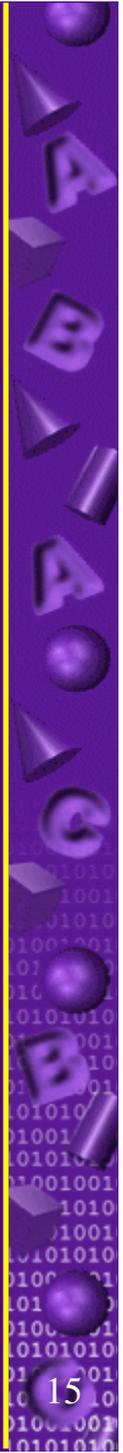
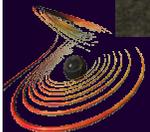
# DAVE: 4-seitige Rundum-Projektion

- Seit März eröffnet, in der Inffeldgasse 25e
  - ❖ Raumbedarf:  $6,75\text{m} \times 3,75\text{m} \times 6,75\text{m}$  (B×H×T)
- Basis-Software: **VRML-Viewer**
  - ❖ Ideal: Radiosity vorberechnet in *baked textures*
  - ❖ Modelle: ~**500K** Polygone, ~**64MB** Texturen
  - ❖ Detailteufel: Keine Leerzeichen in Dateinamen...

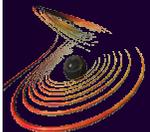
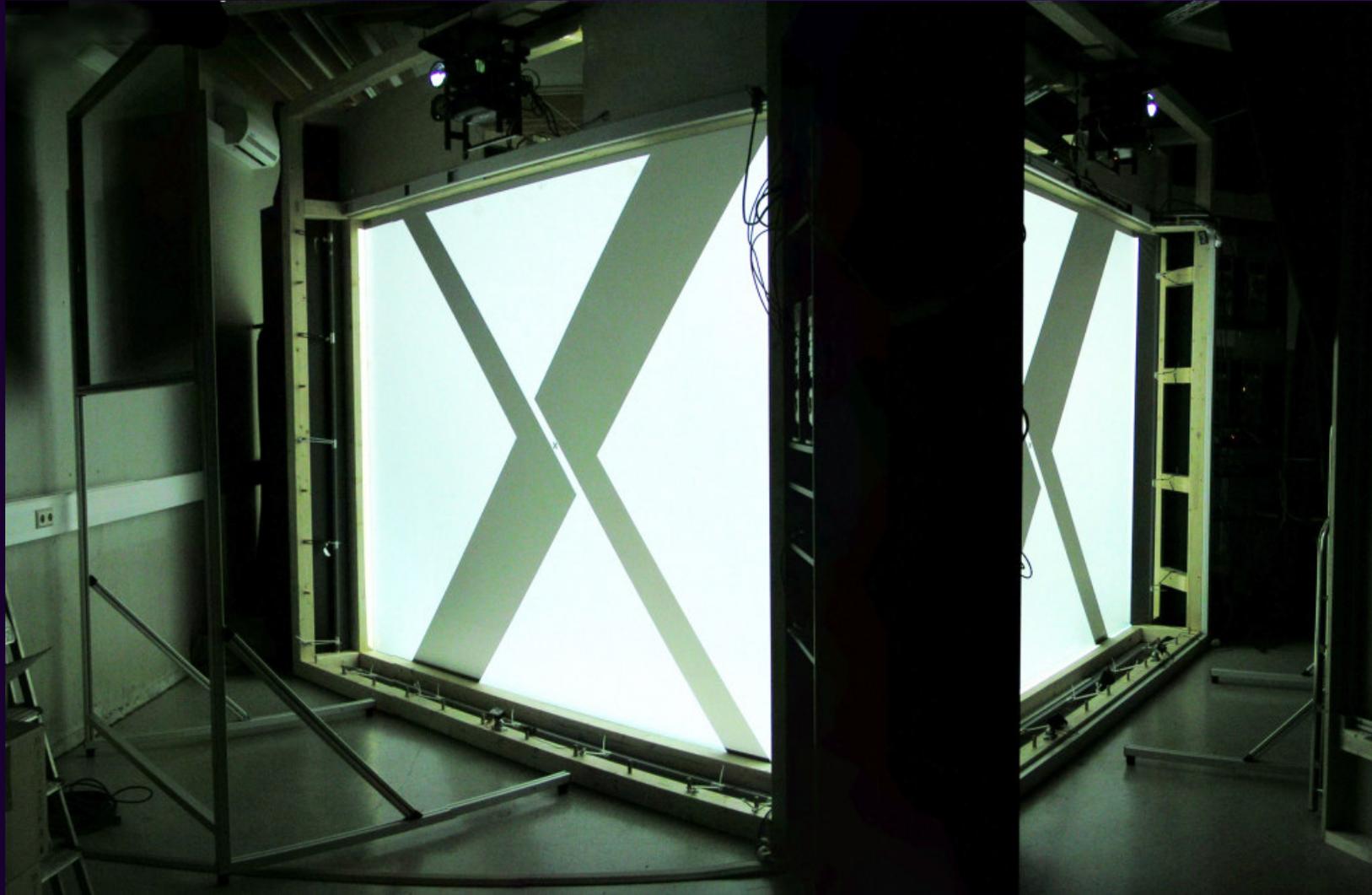
- **CGV + Architektur**: ideale Kombination
  - ❖ Architekturstudenten: Im eigenen Gebäude stehen
  - ❖ CGV: ...wir möchten nur schöne Gebäudemodelle
    - Vorführung natürlich stets unter **Namensnennung** !



# DAVE

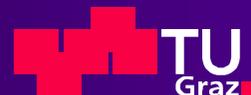


# DAVE



Sven Havemann

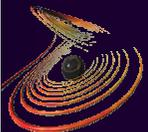
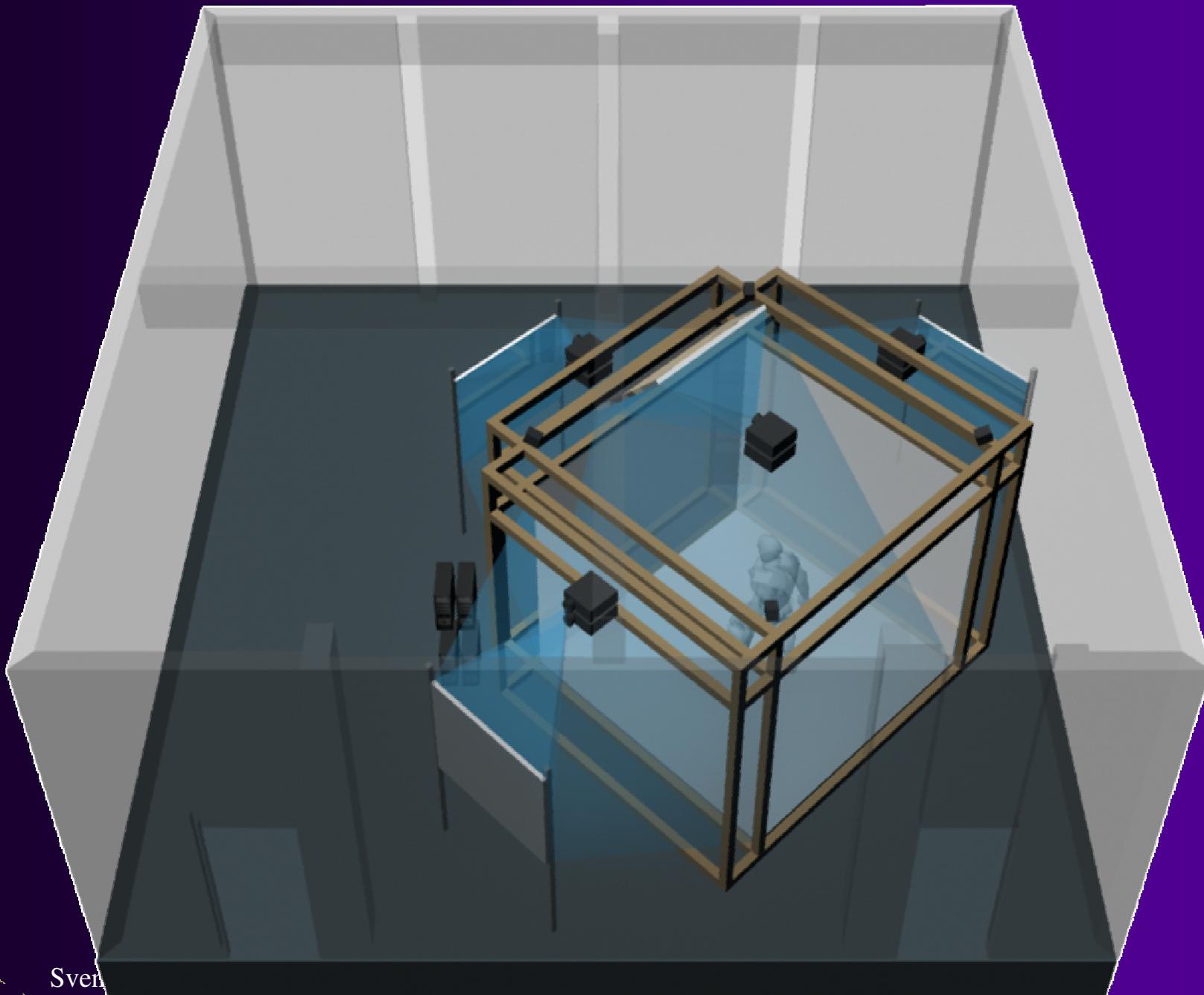
Institut für ComputerGraphik & WissensVisualisierung



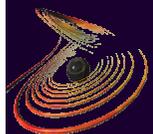
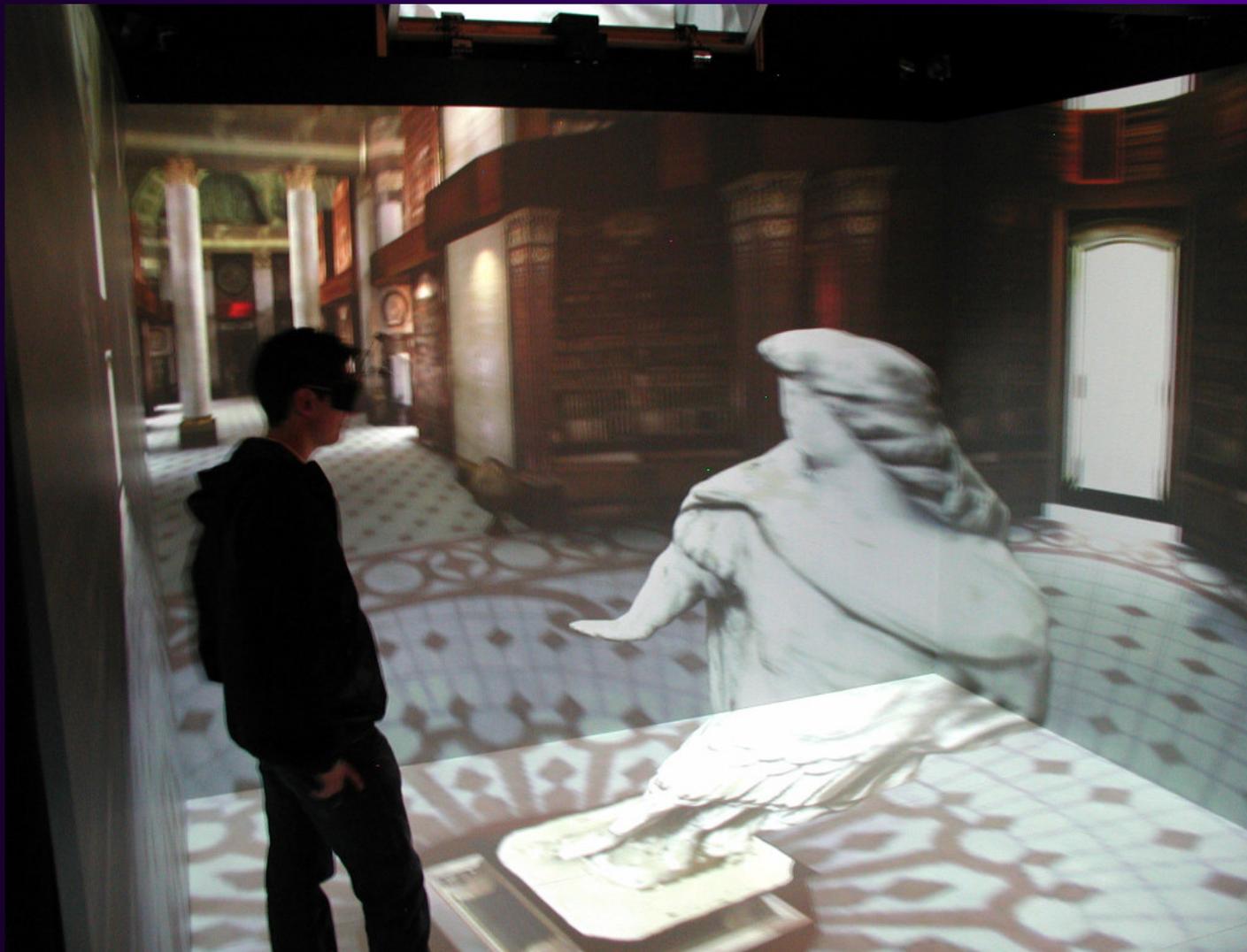
Mind(21) Lecture

16



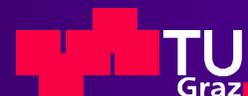


Sven



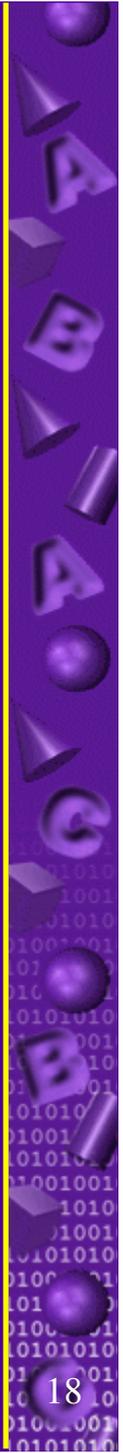
Sven Havemann

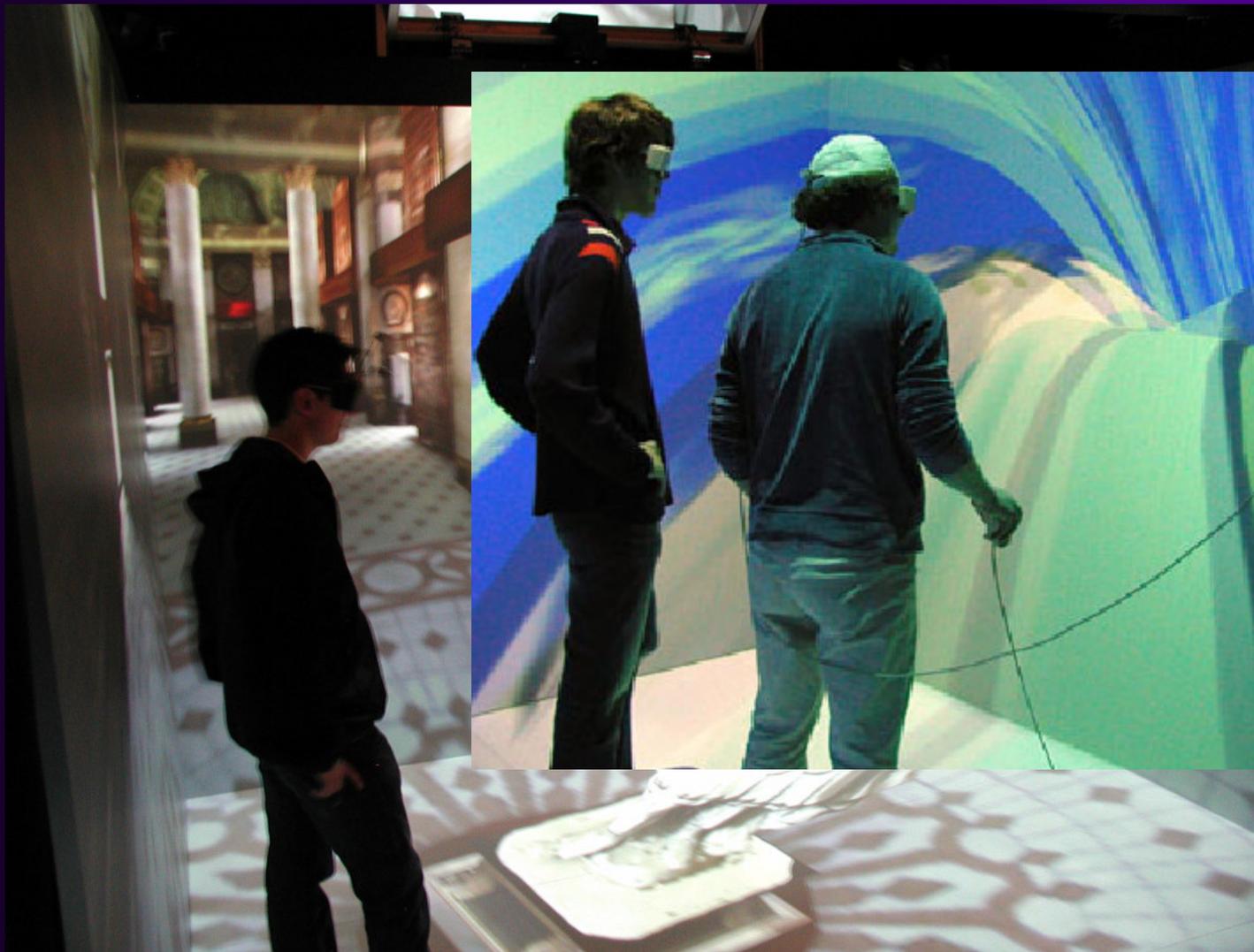
Institut für ComputerGraphik & WissensVisualisierung



Mind(21) Lecture

18





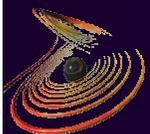
Sven Havemann

Institut für ComputerGraphik & WissensVisualisierung



Mind(21) Lecture

19



Sven Havemann

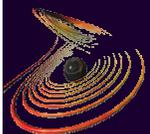
Institut für ComputerGraphik & WissensVisualisierung



Mind(21) Lecture

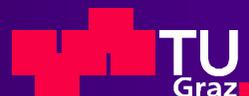
20





Sven Havemann

Institut für ComputerGraphik & WissensVisualisierung



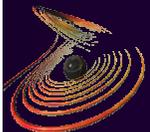
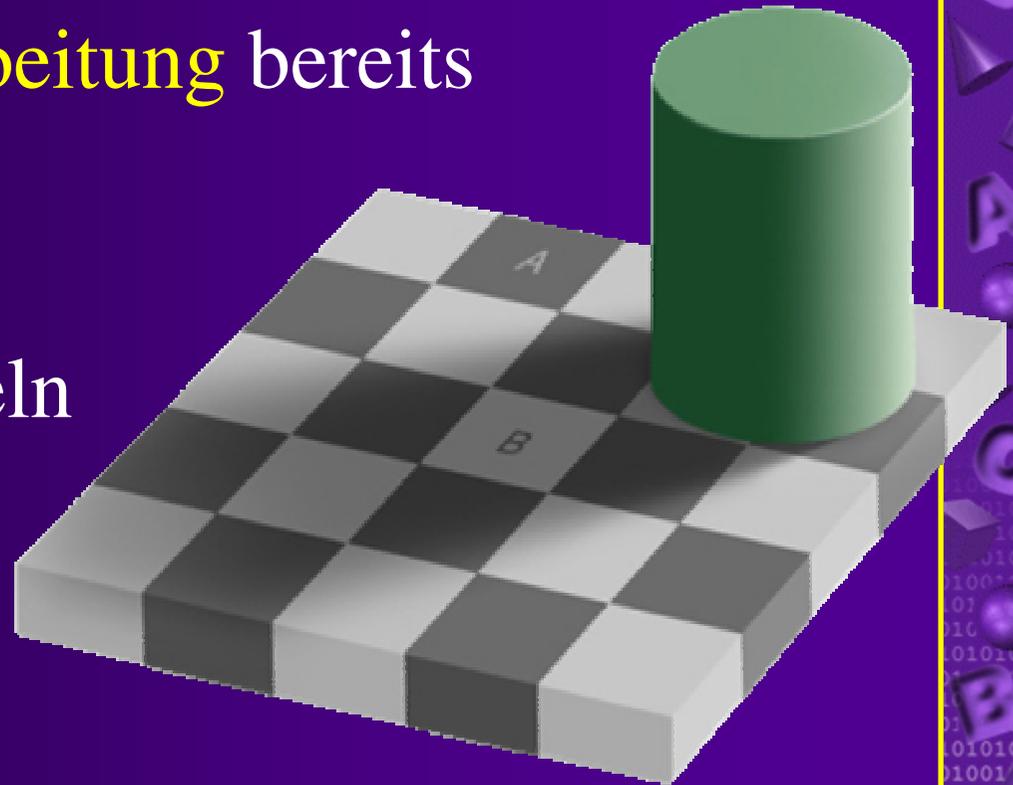
Mind(21) Lecture

21

1010  
1001  
1010  
1001  
1010  
001  
10  
001  
10  
1  
101  
1001  
1010  
1001  
1010  
01  
1001010  
01  
01010  
01001001  
0101010

# Wahrnehmungseffekte

- Menschliches Auge:  
Komplexe **Vorverarbeitung** bereits  
auf unterster Ebene
- “*Perception based*”:  
Wo klappt Schummeln  
am besten?
- Beispiel: **A** und **B**  
haben Grauwert 107
- Auch: Bewegung, Farbkonstanz, ...



Sven Havemann

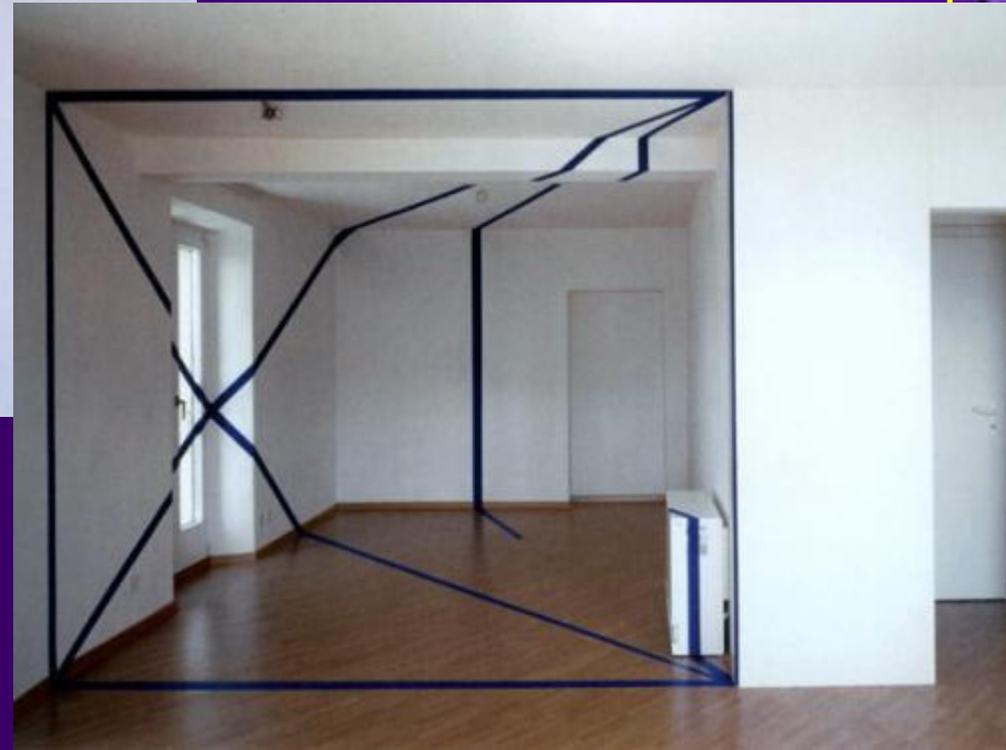
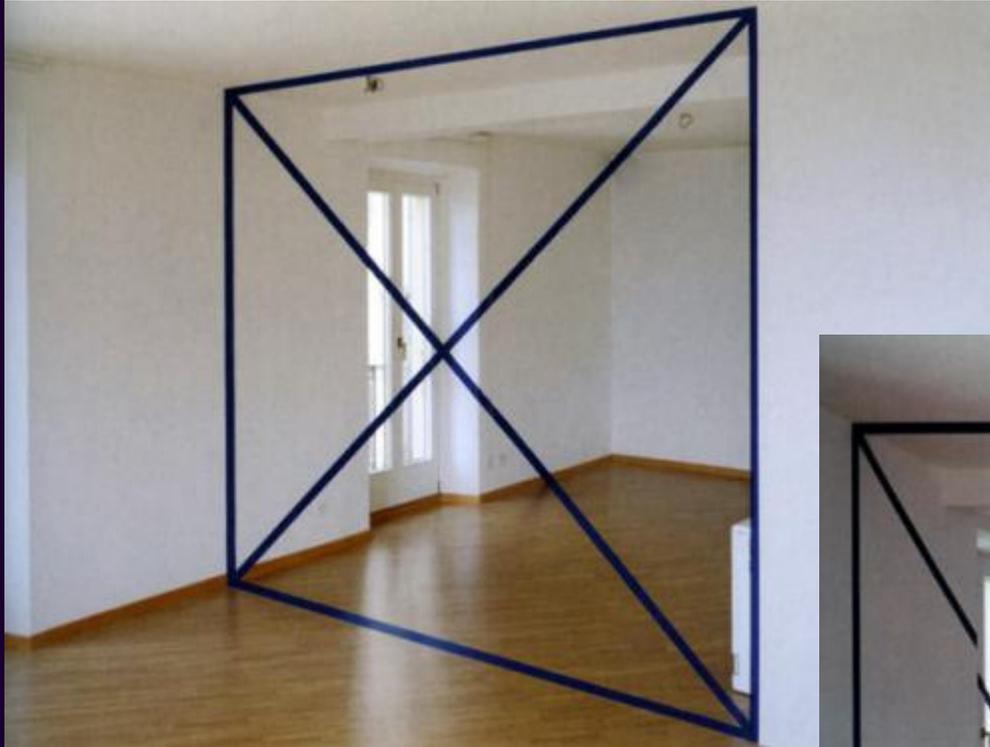
Institut für ComputerGraphik & WissensVisualisierung



Mind(21) Lecture

22

# Wunder der projektiven Geometrie



Quelle: Rooms3D



Sven Havemann

Institut für ComputerGraphik & WissensVisualisierung



Mind(21) Lecture

23



# Wunder der projektiven Geometrie



Quelle: Rooms3D



Sven Havemann

Institut für ComputerGraphik & WissensVisualisierung



Mind(21) Lecture

24



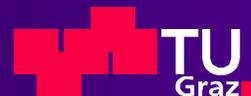
# Flexibler: Projektion statt Malerei

➤ Prof. *Oliver Bimber*, Bauhaus-Uni Weimar



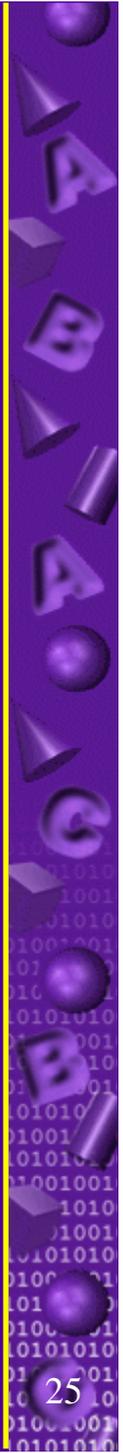
Sven Havemann

Institut für ComputerGraphik & WissensVisualisierung



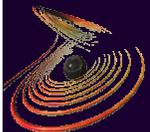
Mind(21) Lecture

25



# Dioramen projiziert auf Grobgeometrie

Low, Welch, Lastra, Fuchs. 2001. *Life-sized projector-based dioramas*. In *Proc. ACM Symp. on Virtual Reality Software and Technology* (Banff, Canada, Nov. 15 - 17, 2001). pp. 93-101



Sven Havemann

Institut für ComputerGraphik & WissensVisualisierung



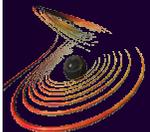
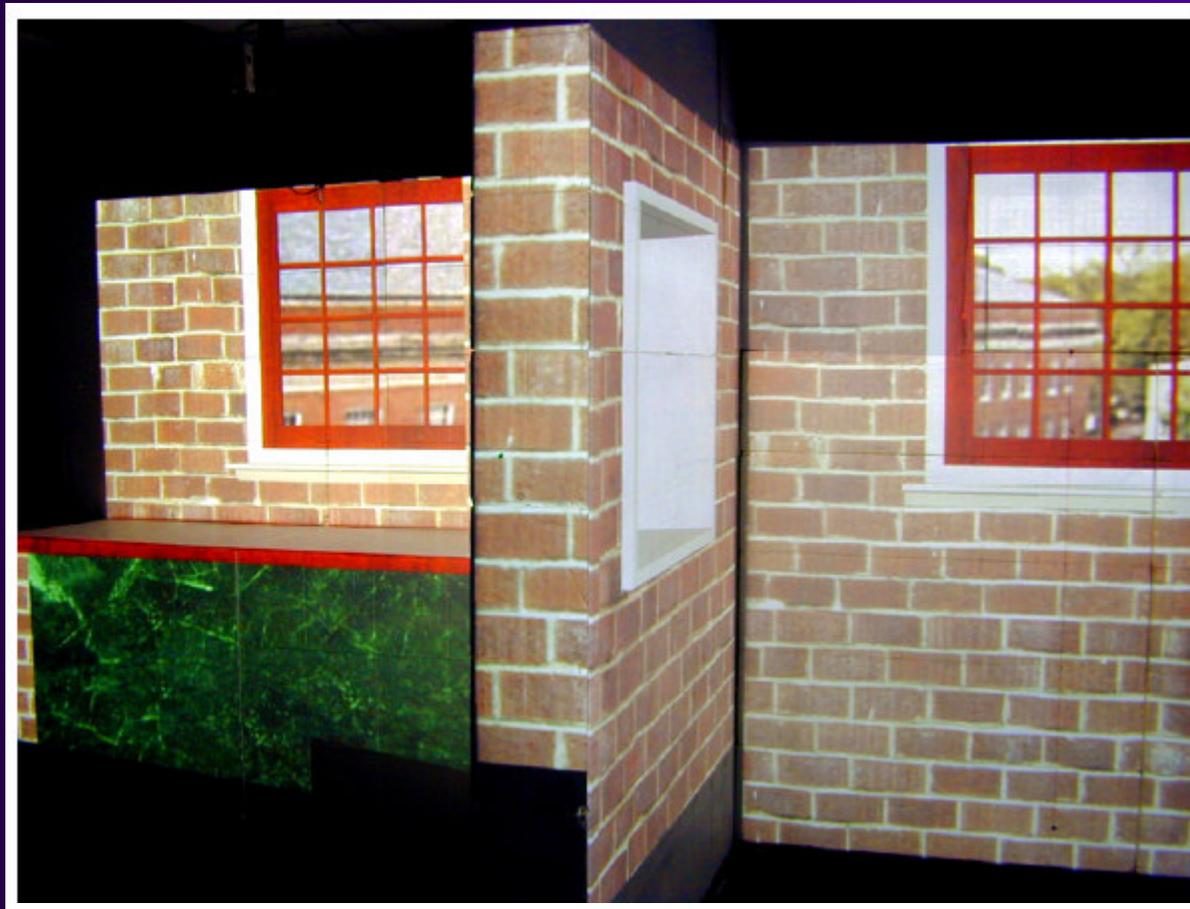
Mind(21) Lecture

26



# Dioramen projiziert auf Grobgeometrie

Low, Welch, Lastra, Fuchs. 2001. *Life-sized projector-based dioramas*. In *Proc. ACM Symp. on Virtual Reality Software and Technology* (Banff, Canada, Nov. 15 - 17, 2001). pp. 93-101



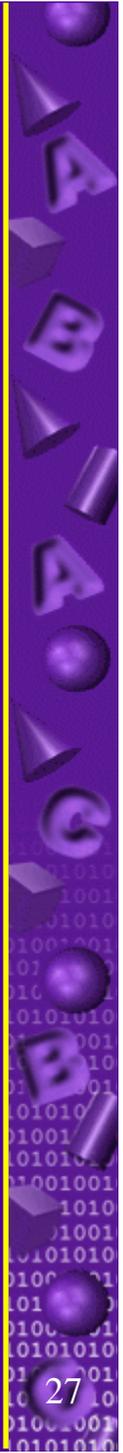
Sven Havemann

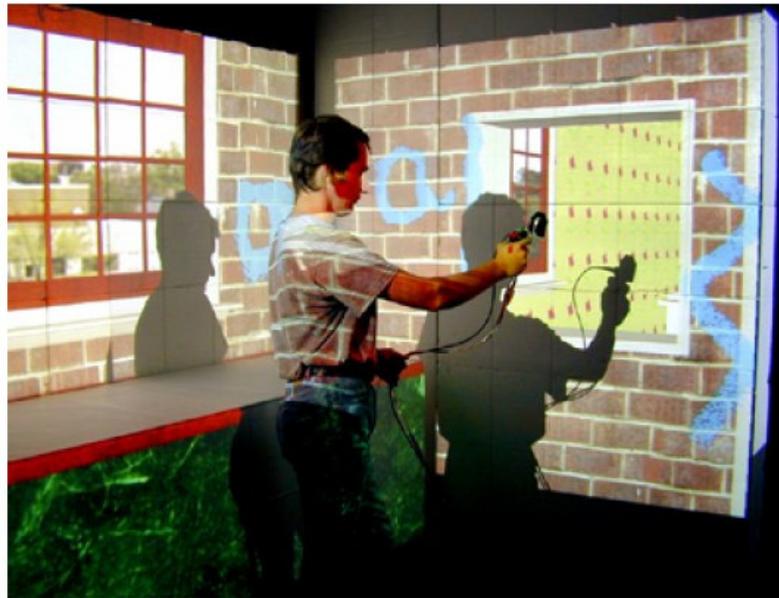
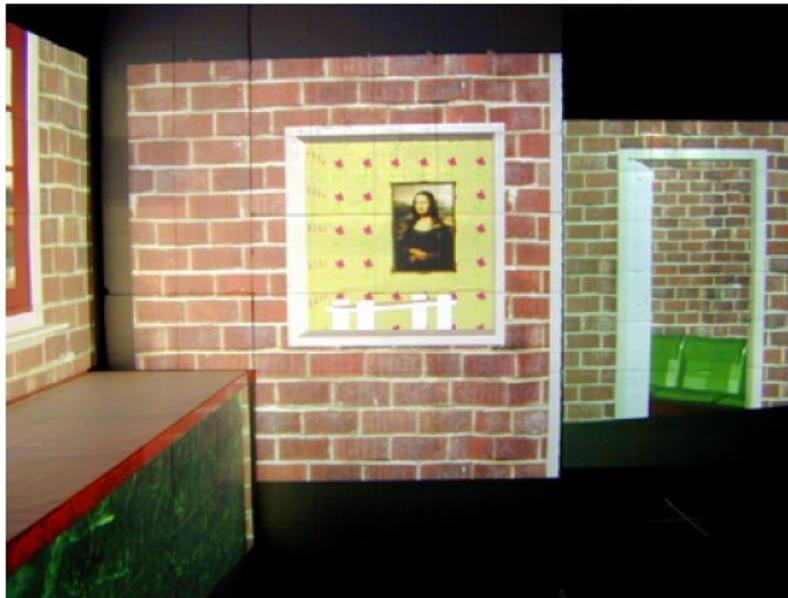
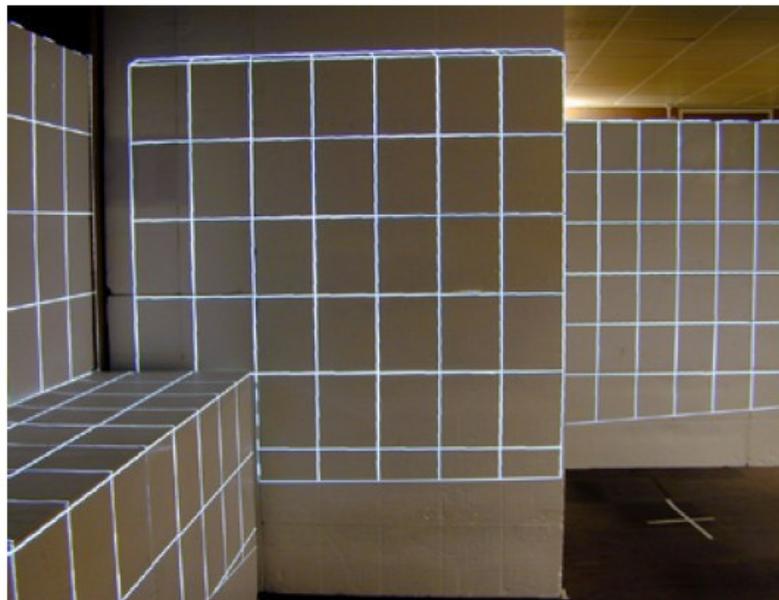
Institut für ComputerGraphik & WissensVisualisierung



Mind(21) Lecture

27





Sven Havemann

Institut für ComputerGraphik & WissensVisualisierung

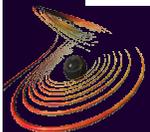
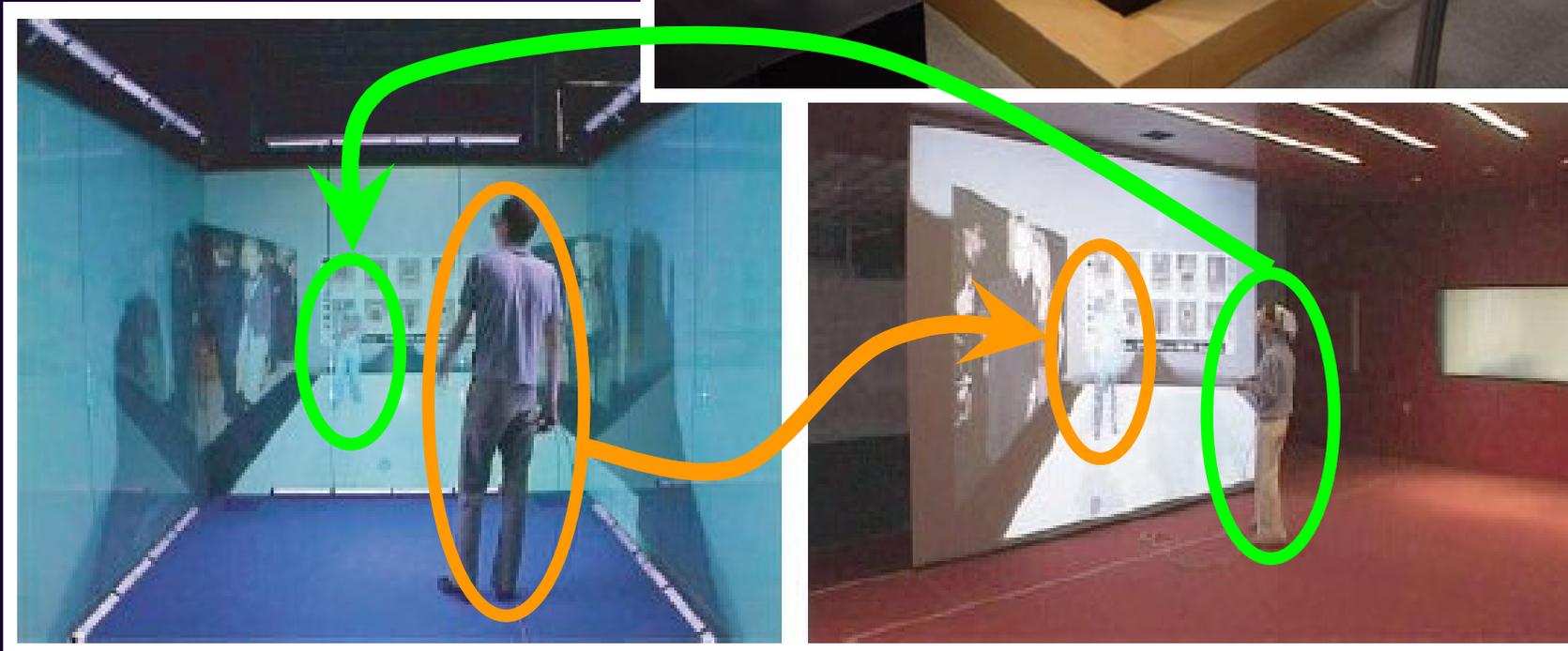
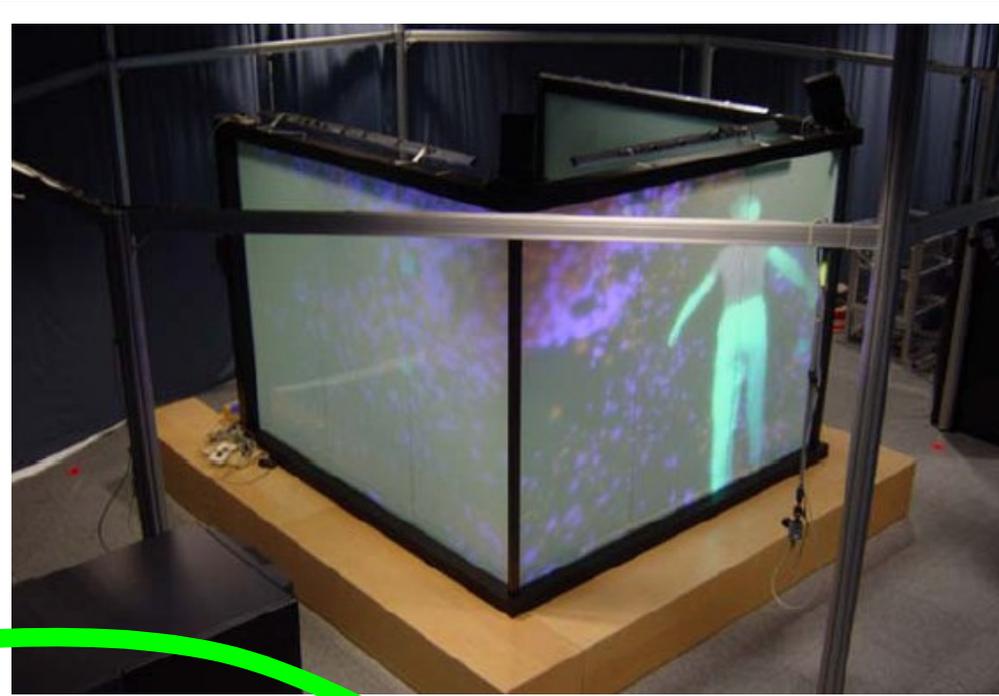


Mind(21) Lecture

28



# 3D-Videos: Blue-c project (ETHZ)



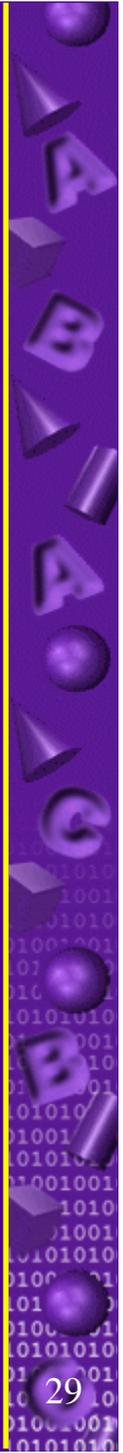
Sven Havemann

Institut für ComputerGraphik & WissensVisualisierung



Mind(21) Lecture

29



# 3D-Videos: Blue-c project (ETHZ)

Gross, Würmlin, Naef, Lamboray, Spagno, Kunz, Koller-Meier, Svoboda, Van Gool, Lang, Strehlke, Moere, and Stadt. 2003. *blue-c: a spatially immersive display and 3D video portal for telepresence*. *ACM Trans. Graph.* 22, 3 (Jul. 2003), pp. 819-827

- Multi-view camera
- Bluescreen
- High-Bandwidth



Sven Havemann

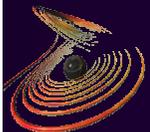
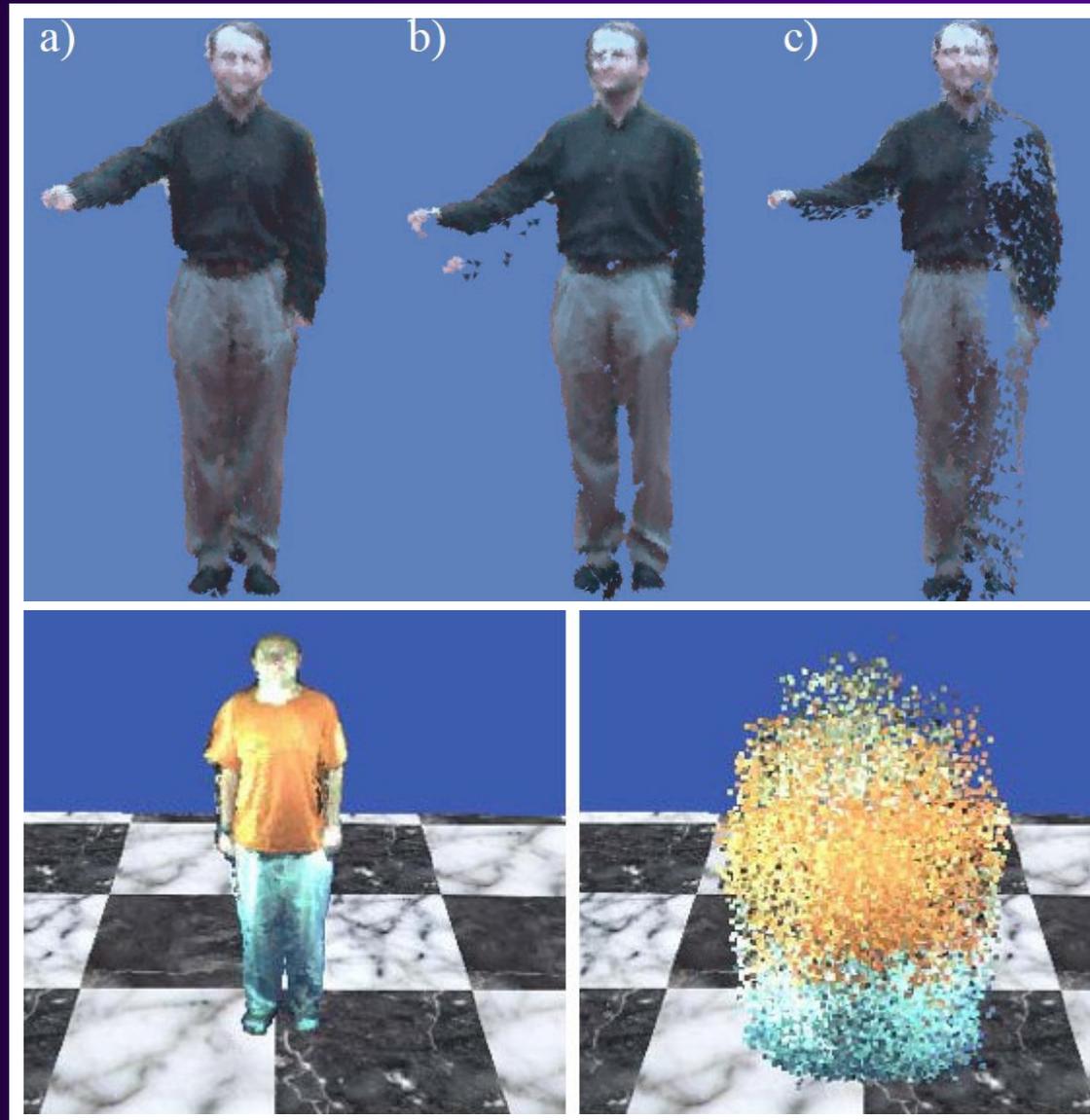
Institut für ComputerGraphik & WissensVisualisierung



Mind(21) Lecture

30

# 3D-Videos: Blue-c project (ETHZ)



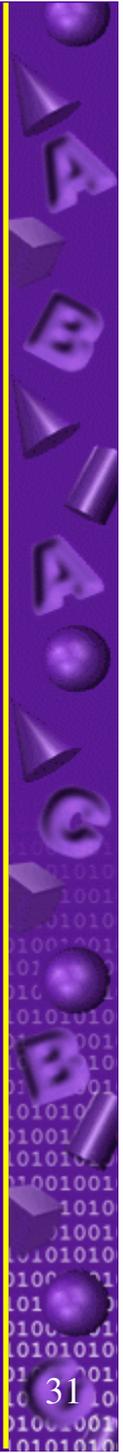
Sven Havemann

Institut für ComputerGraphik & Wissens Visualisierung



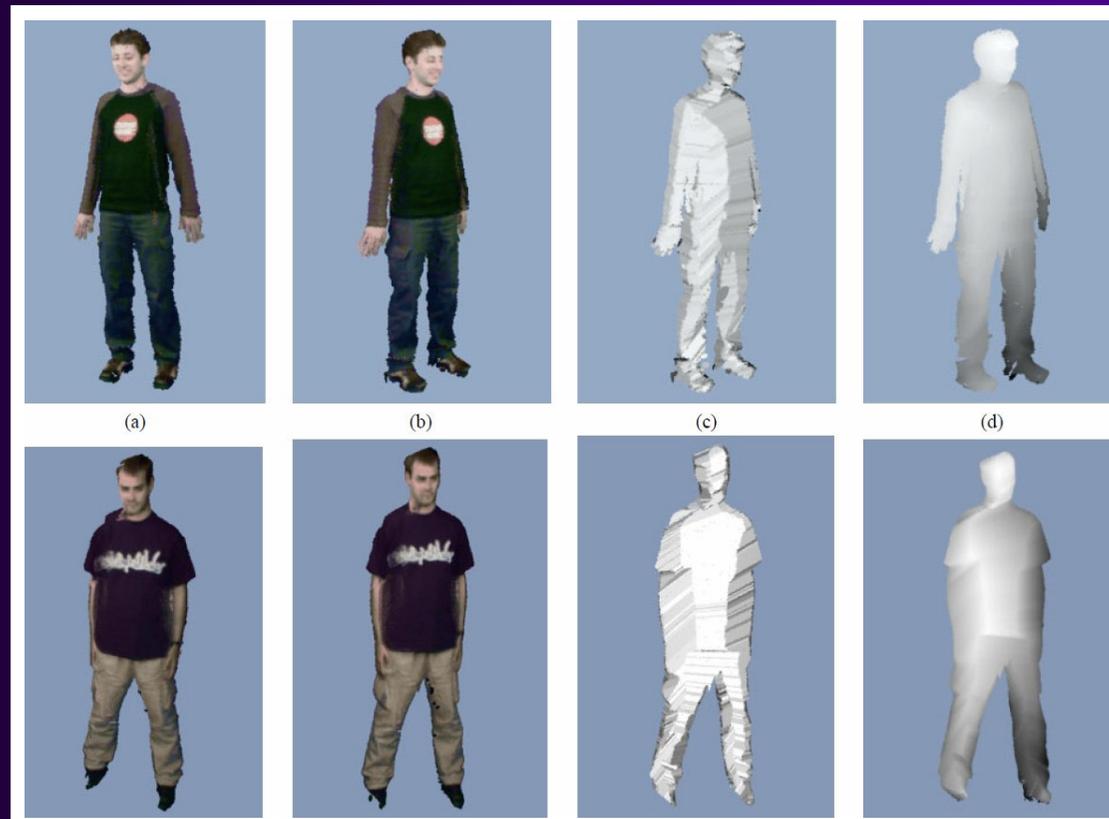
Mind(21) Lecture

31



# 3D-Videos: Blue-c project (ETHZ)

Gross, Würmlin, Naef, Lamboray, Spagno, Kunz, Koller-Meier, Svoboda, Van Gool, Lang, Strehlke, Moere, and Stadt. 2003. *blue-c: a spatially immersive display and 3D video portal for telepresence*. *ACM Trans. Graph.* 22, 3 (Jul. 2003), pp. 819-827



Sven Havemann

Institut für ComputerGraphik & WissensVisualisierung



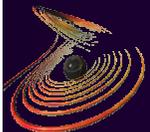
Mind(21) Lecture

32



# Neutralisieren der Untergrundfarbe

Bimber, O., Emmerling, A., and Klemmer, T. 2005. *Embedded Entertainment with Smart Projectors*. *Computer* 38, 1 (Jan 2005), 48-55.



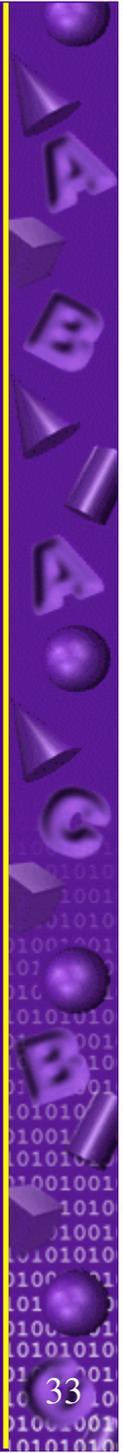
Sven

Institut für ComputerGraphik & WissensVisualisierung



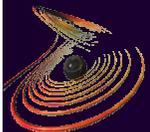
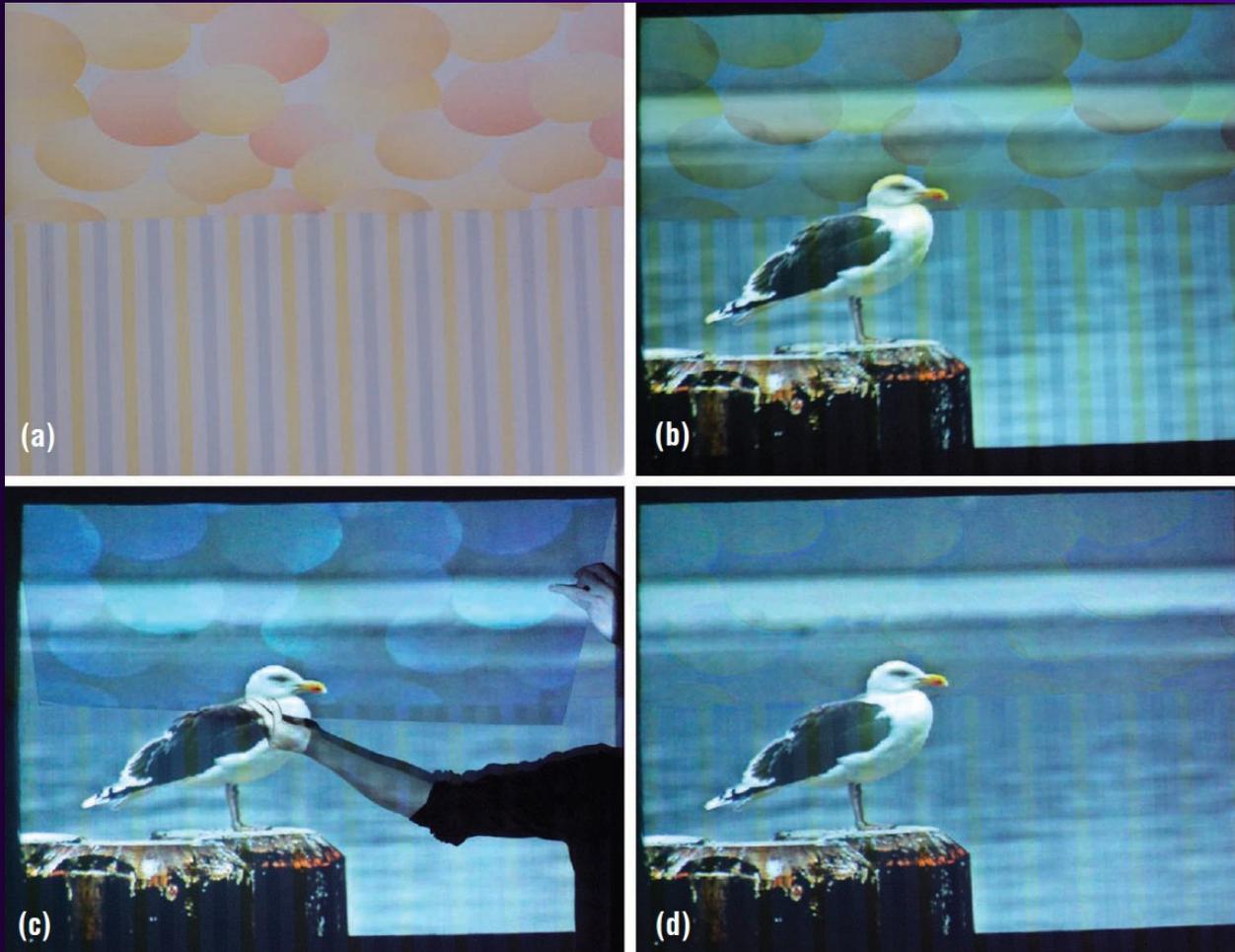
Mind(21) Lecture

33



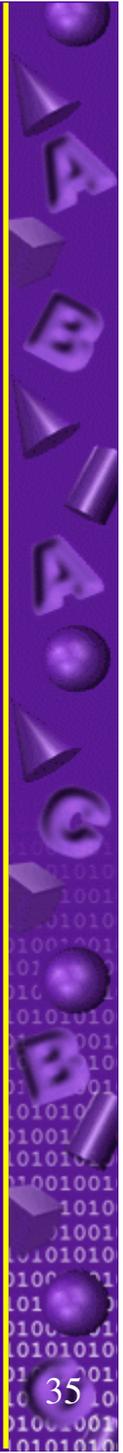
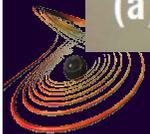
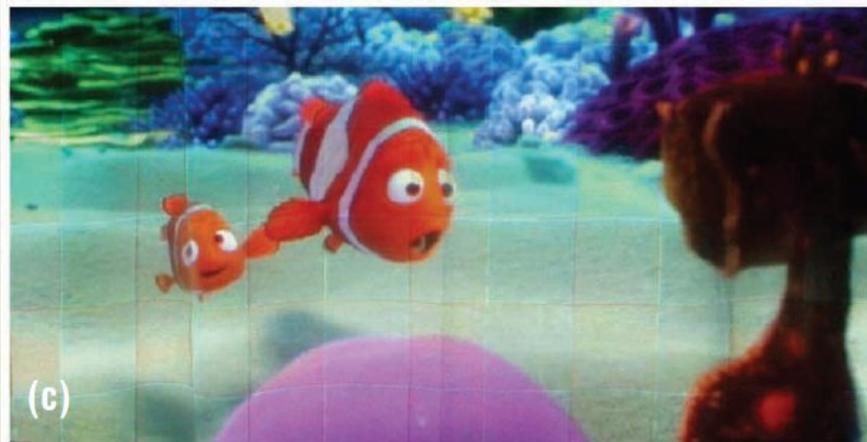
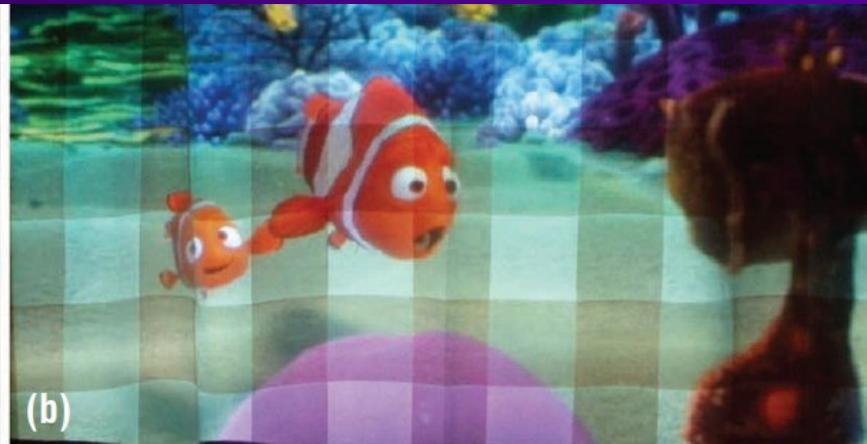
# Neutralisieren der Untergrundfarbe

Bimber, O., Emmerling, A., and Klemmer, T. 2005. *Embedded Entertainment with Smart Projectors*. *Computer* 38, 1 (Jan 2005), 48-55.



# Neutralisieren der Untergrundfarbe

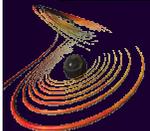
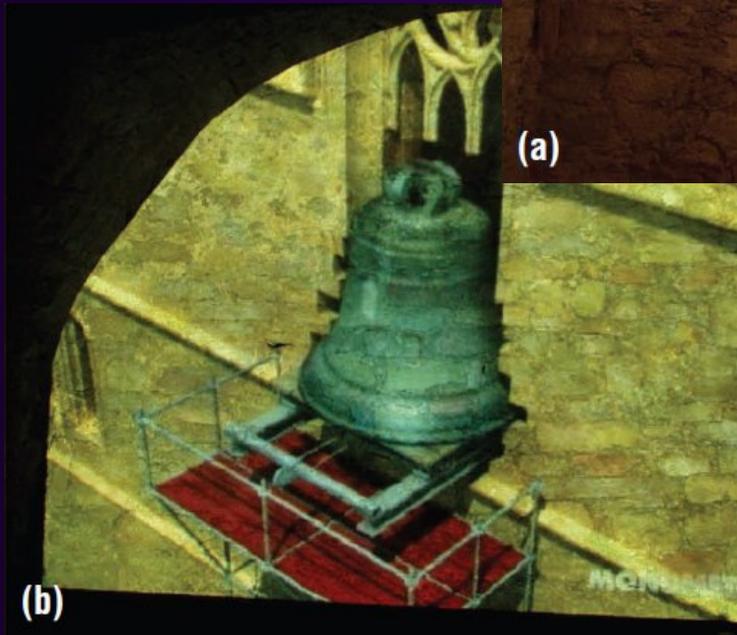
Bimber, O., Emmerling, A., and Klemmer, T. 2005. *Embedded Entertainment with Smart Projectors*. *Computer* 38, 1 (Jan 2005), 48-55.



# Neutralisieren der Untergrundfarbe

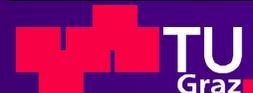
Bimber, O., Emme  
*Entertainment with*  
48-55.

2005. *Embedded*  
er 38, 1 (Jan 2005),



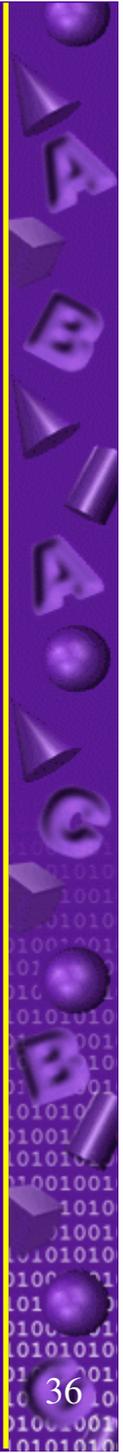
Sven Havemann

Institut für ComputerGraphik & WissensVisualisierung



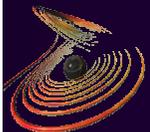
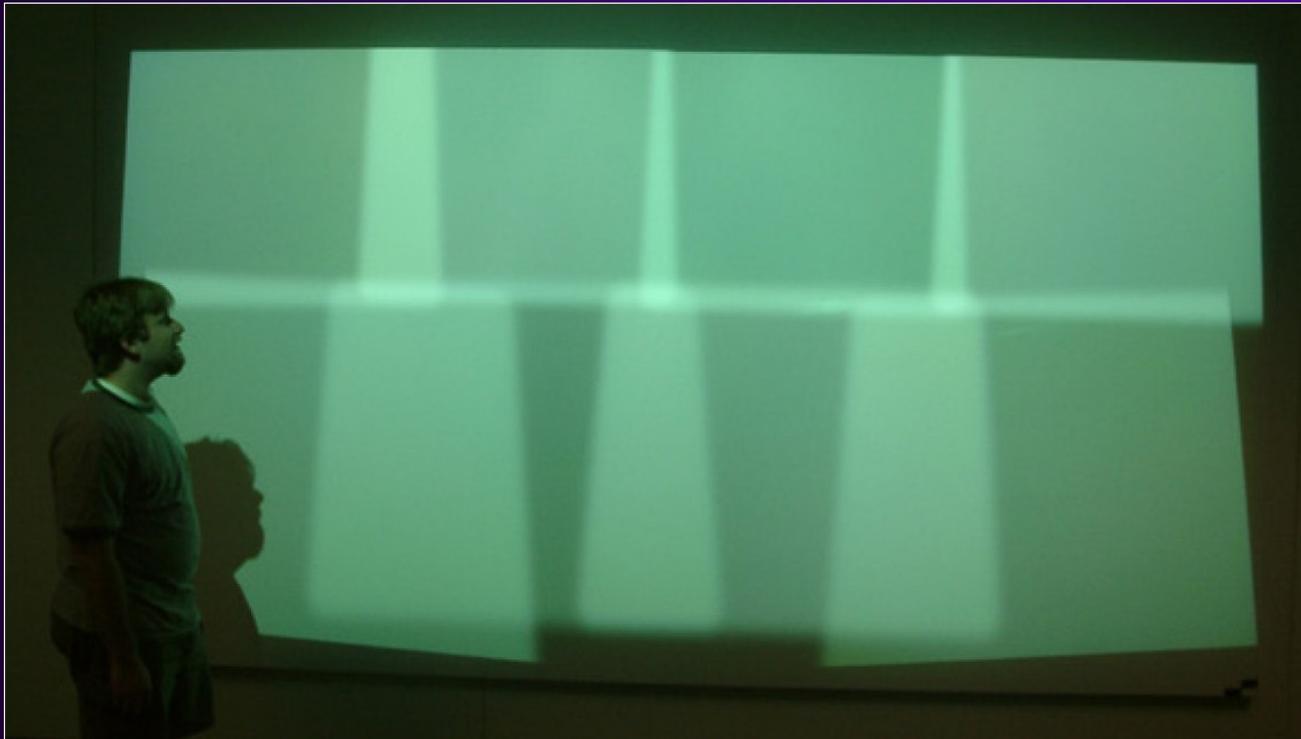
Mind(21) Lecture

36



# Autom. Multiprojektor-Ausrichtung

Yang, Gotz, Hensley, Towles, and Brown. 2001. *PixelFlex: a reconfigurable multi-projector display system*. Proc. Conference on Visualization '01 (San Diego, California, Oct 2001). IEEE VISUALIZATION, 167-174.



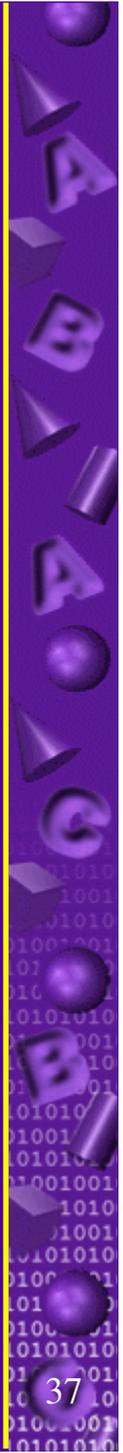
Sven Havemann

Institut für ComputerGraphik & WissensVisualisierung



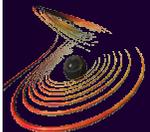
Mind(21) Lecture

37



# Autom. Multiprojektor-Ausrichtung

Yang, Gotz, Hensley, Towles, and Brown. 2001. *PixelFlex: a reconfigurable multi-projector display system*. Proc. Conference on Visualization '01 (San Diego, California, Oct 2001). IEEE VISUALIZATION, 167-174.



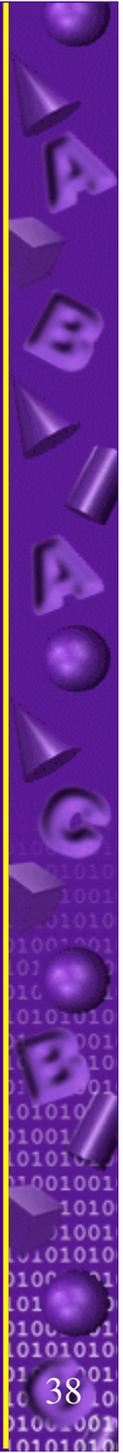
Sven Havemann

Institut für ComputerGraphik & WissensVisualisierung



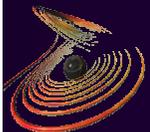
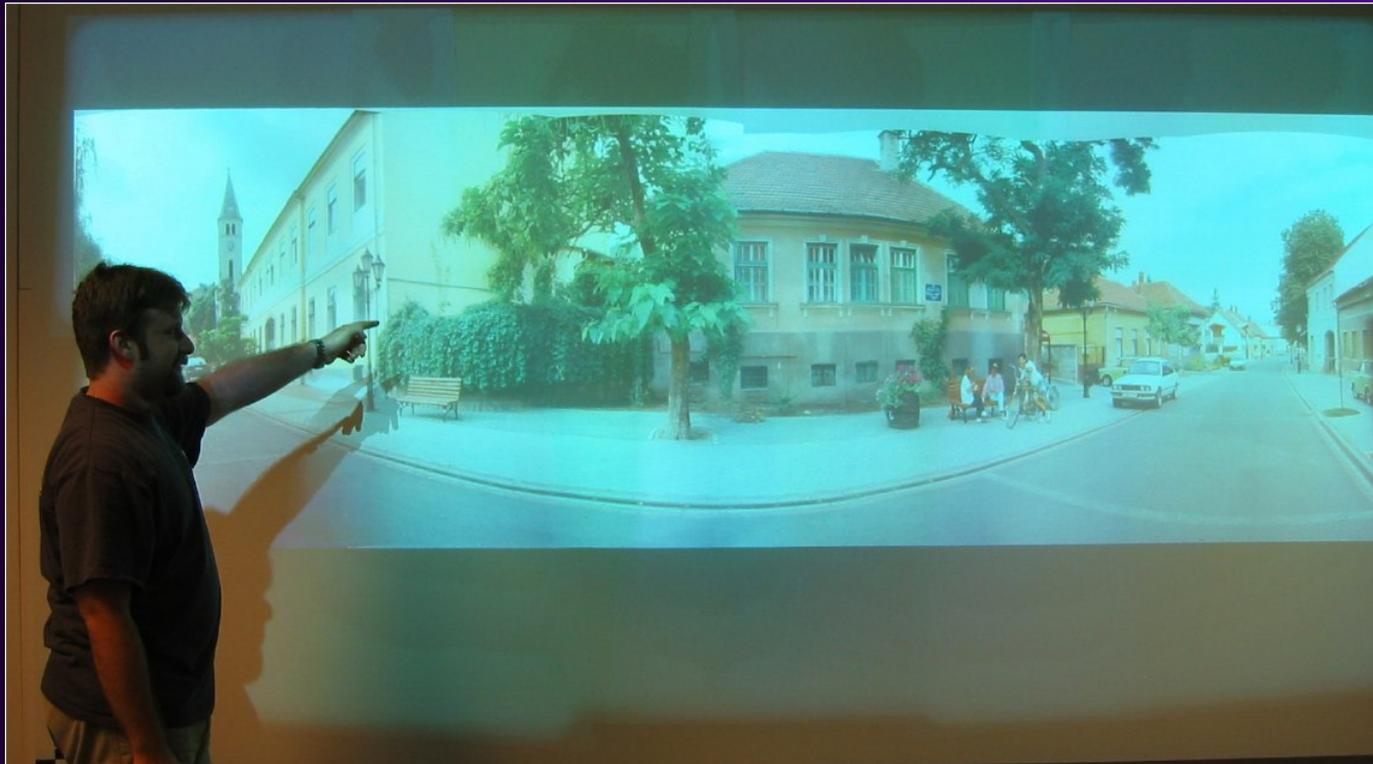
Mind(21) Lecture

38



# Autom. Multiprojektor-Ausrichtung

Yang, Gotz, Hensley, Towles, and Brown. 2001. *PixelFlex: a reconfigurable multi-projector display system*. Proc. Conference on Visualization '01 (San Diego, California, Oct 2001). IEEE VISUALIZATION, 167-174.



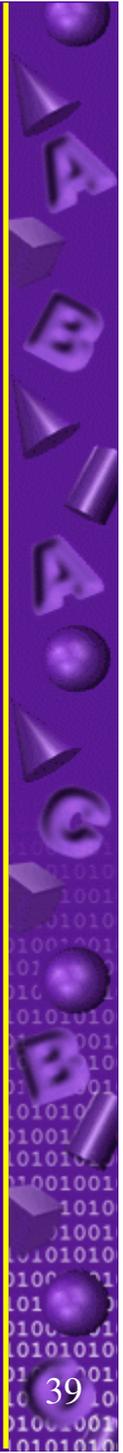
Sven Havemann

Institut für ComputerGraphik & WissensVisualisierung



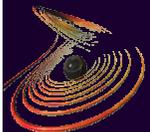
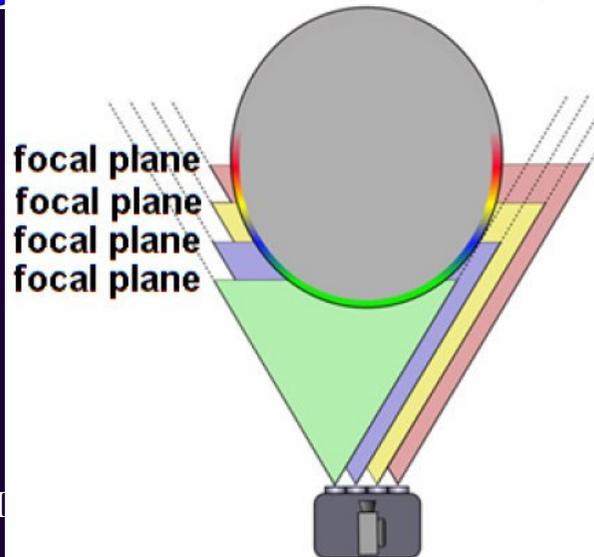
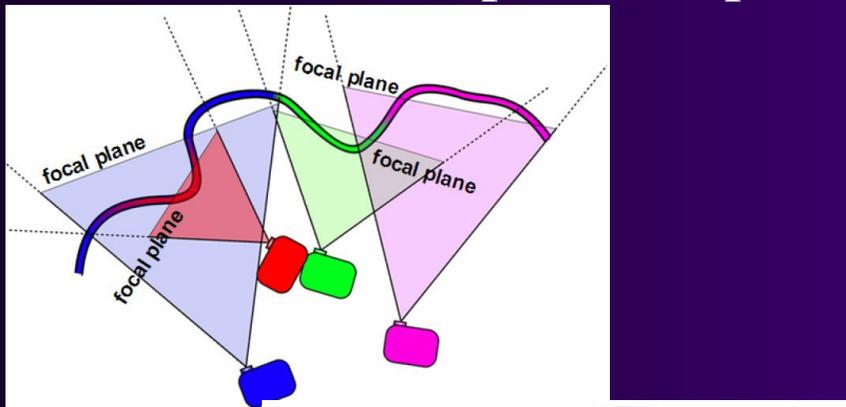
Mind(21) Lecture

39



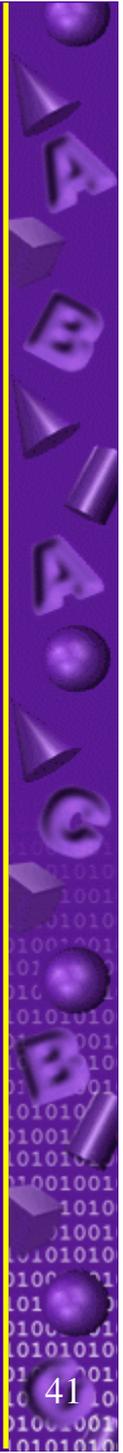
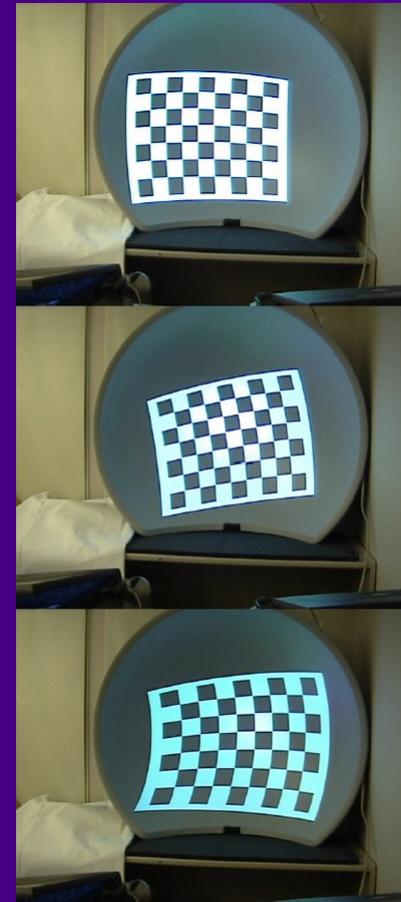
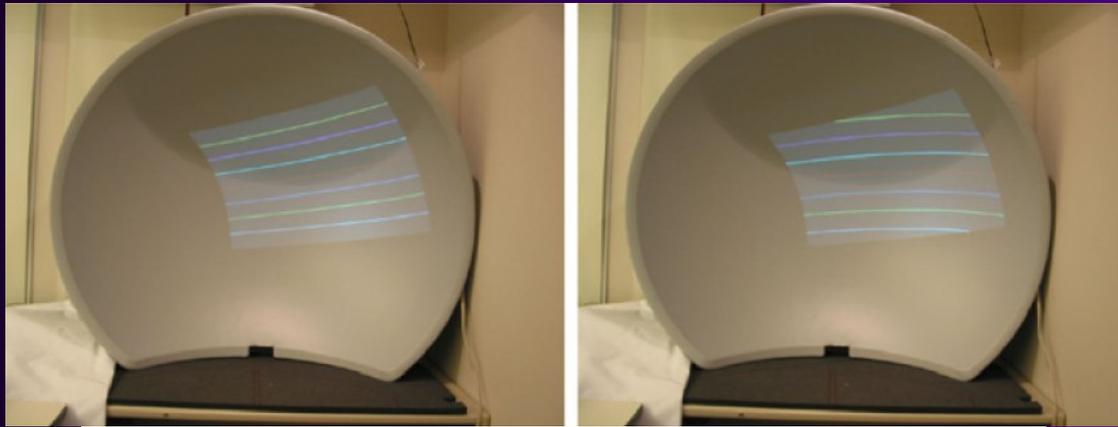
# Fokussieren mehrerer Projektoren

Bimber and Emmerling. *Multi-Focal Projection: A Multi-Projector Technique for Increasing Focal Depth*. IEEE Transac. Visual. and Computer Graphics (TVCG), vol. 12, no. 4, 2006



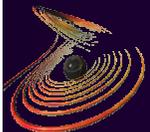
# Projection on Quadric Surfaces

Raskar, R. 2004. *Projectors: advanced graphics and vision techniques*. In *Proc. SIGGRAPH 2004 Course Notes* (Los Angeles, CA, Aug. 2004). ACM Press, New York, NY.



# Die Projektion folgt der Leinwand

- Dioramen als Projektionsflächen, Dynamik allein durch Beleuchtungseffekte (Raskar et al)



Sven Havemann

Institut für ComputerGraphik & WissensVisualisierung

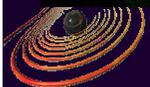
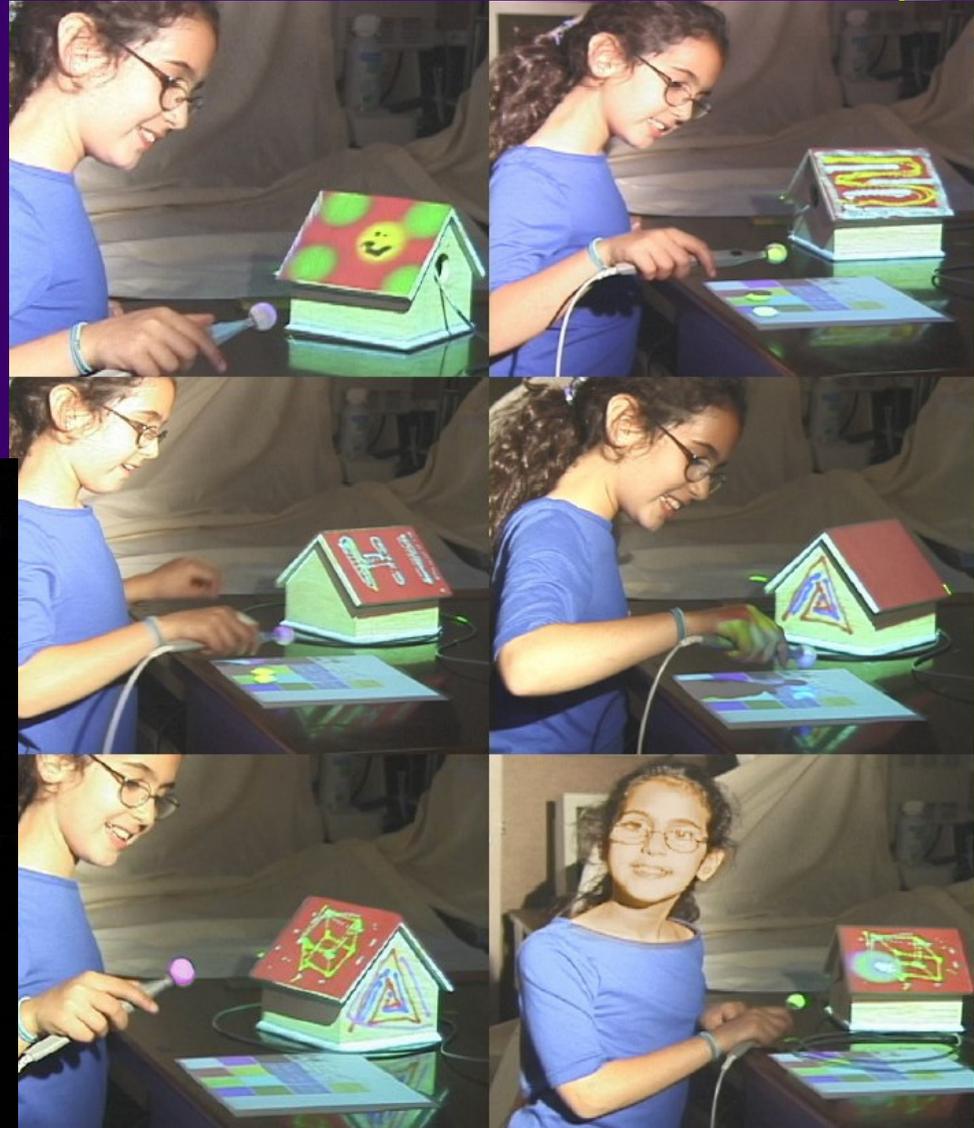
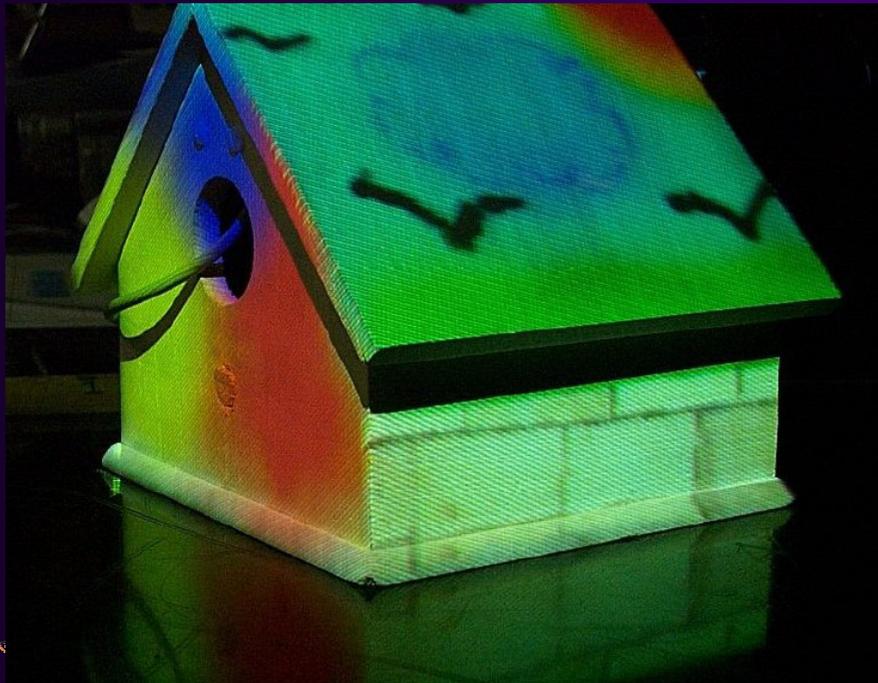


Mind(21) Lecture

42

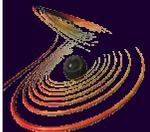
# Die Projektion folgt der Leinwand

- *ShaderLamps* mit Tracking des Hauses (das Haus ist weiss!)



# ShaderLamps: „Project on Anything“

Raskar, Low, and Welch. 2000 *Shader Lamps: Animating Real Objects with Image-Based Illumination*. Technical Report UMI TR00-027, University of North Carolina at Chapel Hill.



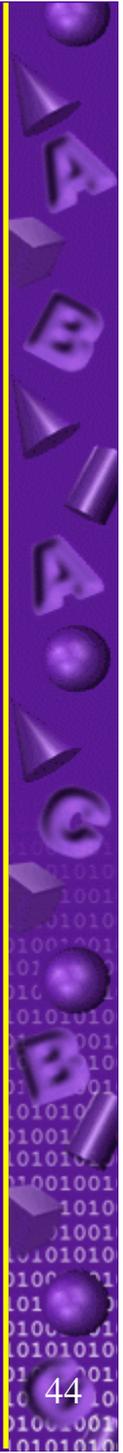
Sven Havemann

Institut für ComputerGraphik & WissensVisualisierung



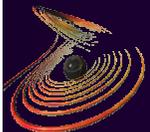
Mind(21) Lecture

44



# ShaderLamps: „Project on Anything“

Raskar, Low, and Welch. 2000 *Shader Lamps: Animating Real Objects with Image-Based Illumination*. Technical Report UMI TR00-027, University of North Carolina at Chapel Hill.



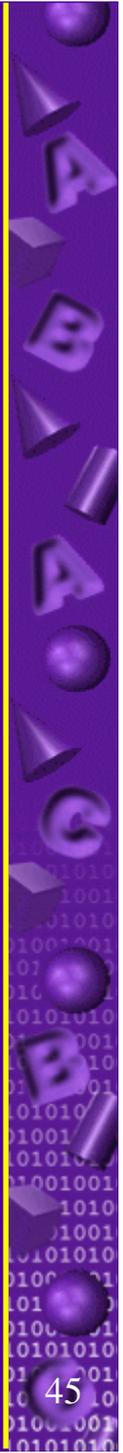
Sven

Institut für ComputerGraphik & Wissens Visualisierung

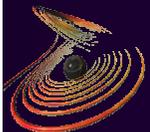
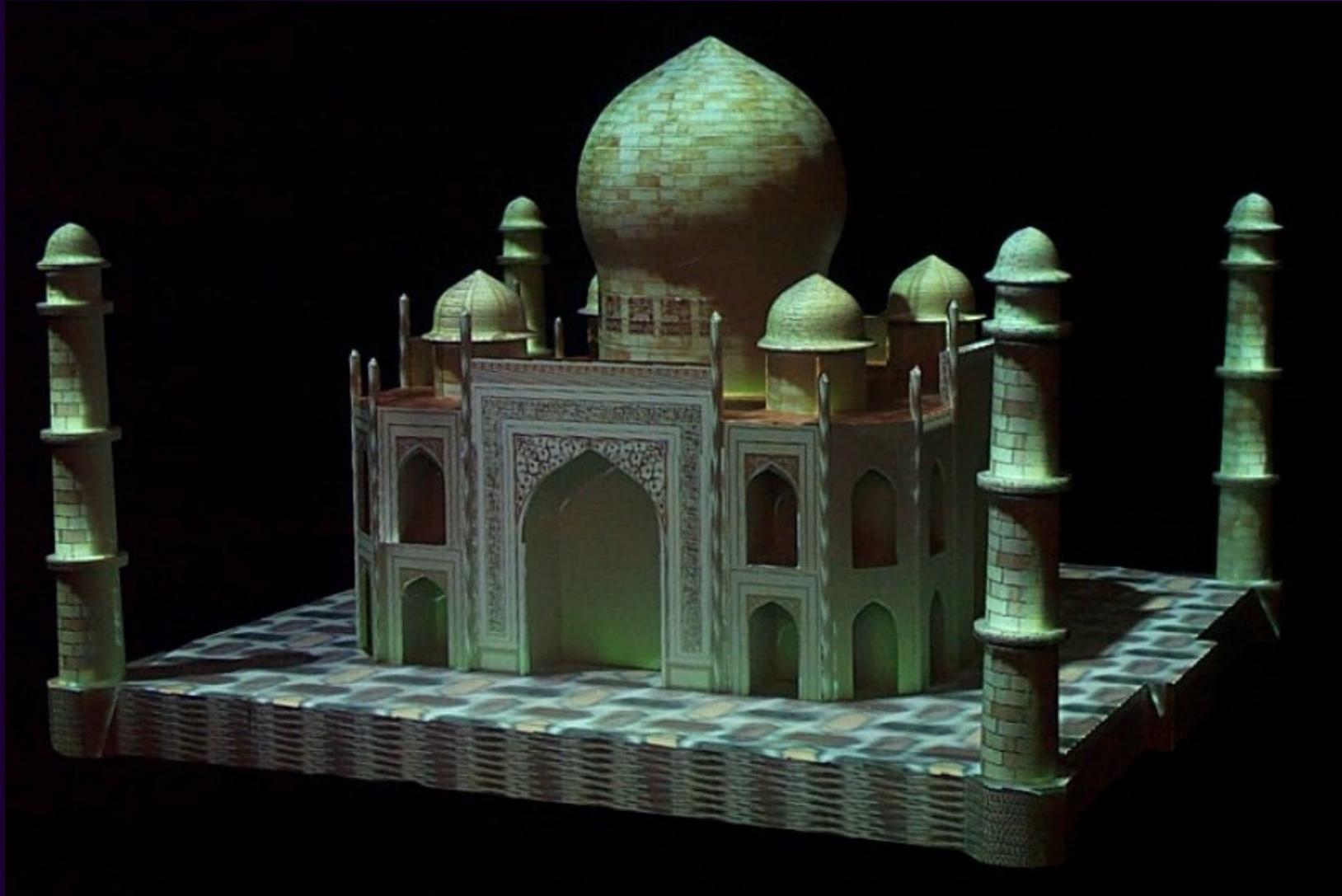


Mind(21) Lecture

45



# ShaderLamps: „Project on Anything“



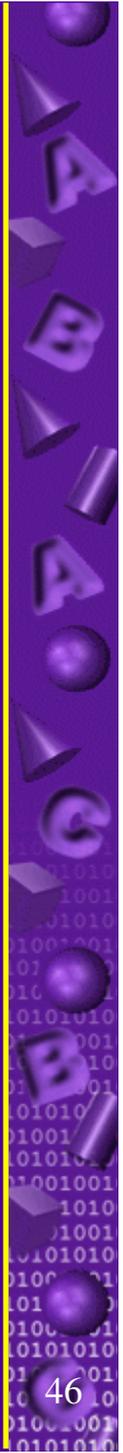
Sven Havemann

Institut für ComputerGraphik & Wissens Visualisierung

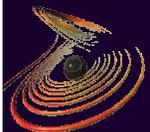


Mind(21) Lecture

46

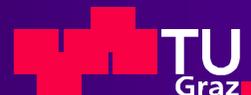


Vielen Dank  
für die Aufmerksamkeit!  
[www.cg.v.tugraz.at](http://www.cg.v.tugraz.at)



Sven Havemann

Institut für ComputerGraphik & WissensVisualisierung



Mind(21) Lecture

47

