



# Wandel der Arbeit und die Folgen für die Arbeitswissenschaft

Marino Menozzi, ETH Zürich

# Historie der Arbeit

- Vorgeschichte (Steinzeit, Bronzezeit, Eisenzeit...)
  - Nahrungsbeschaffung, 3 Std. / Tag
- Antike – Mittelalter (ca. 4.Jahrtausend v.Chr.-7.Jh. n.Chr.)
  - Meistens Sklavenarbeit, Arbeit von Leibeigenen
- Neuzeit (ab ca. 16. Jh.)
  - Arbeit als Mittel zur Selbstbestimmung, Erfolg durch Fleiss,...
- Industrielle Revolution (ab ca. 18.-19. Jh.)
  - Fremdbestimmung der Industriearbeiter, Lohnarbeit, Gewerkschaften, staatliche Kontrollen, Arbeitsrecht,...

# Merkmale der Arbeit

„Gestern“:

- Körperliche Arbeit
- Einzelarbeit, Einzelverantwortung
- auf lokale Bedürfnisse ausgerichtet
- ...

„Heute“:

- Mentale Arbeit, sensorische und informatorische Arbeit
- Teamarbeit, Arbeitsteilung
- Globalisierung der Arbeit

# Merkmale der Arbeit

„Morgen“:

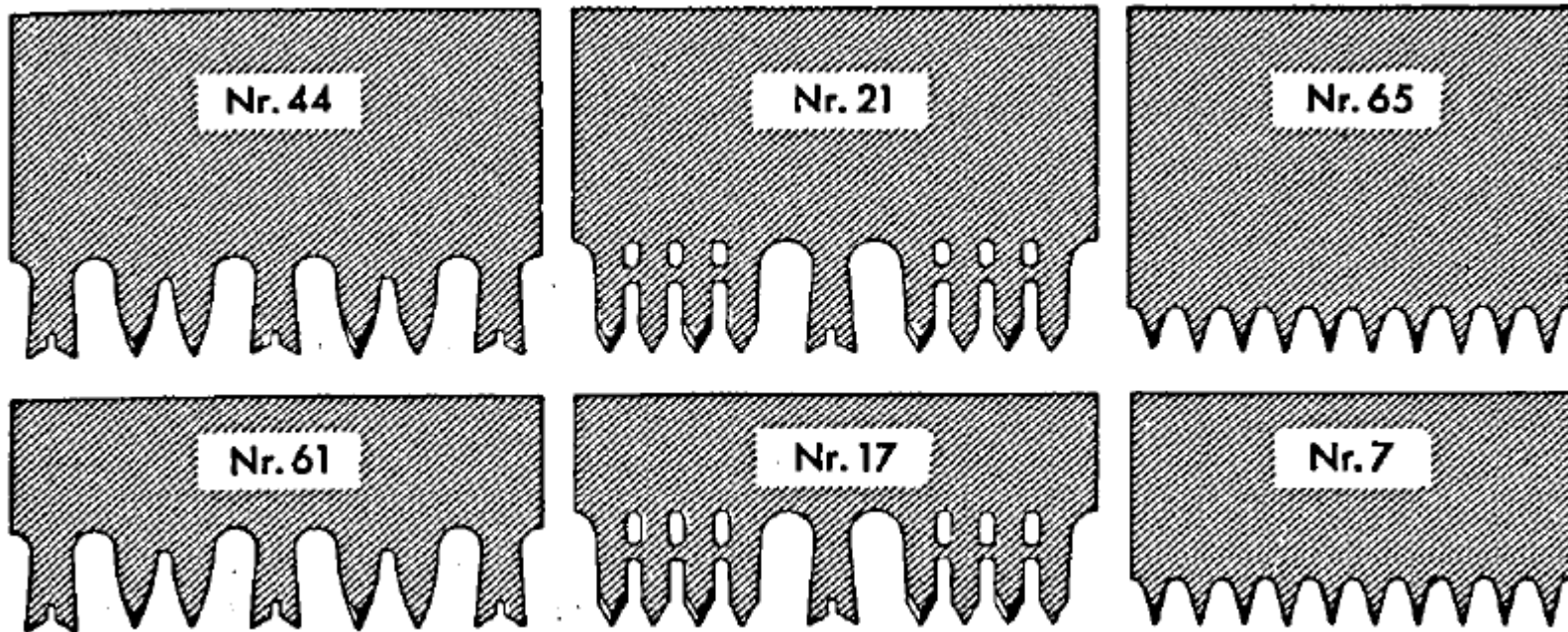
- Globalisierung, Vernetzung
- Virtualisierung („Cloud“ Anwendungen, virtueller Desktop)
- Automatisierung, Robotereinsatz
- Flexibilisierung
- Personalisierung
- ...

# Inhalte Arbeitswissenschaft

- Körperliche (physische) Faktoren
- Mentale (kognitive) Faktoren
- Arbeitsorganisatorische Faktoren
- Gesellschaftliche / kulturelle Faktoren

# Arbeitswissenschaftliche Interessen von Gestern und Heute

# Sägeblattform und Energieverbrauch



Säge Nr.	7	65	17	21	61	44
Energieverbrauch pro Min. (kgcal/min)	7,3	7,2	7,2	7,4	7,5	7,7

Grandjean E et al., *Helv. Physiol. Acta*, 1952: 10; 342-348



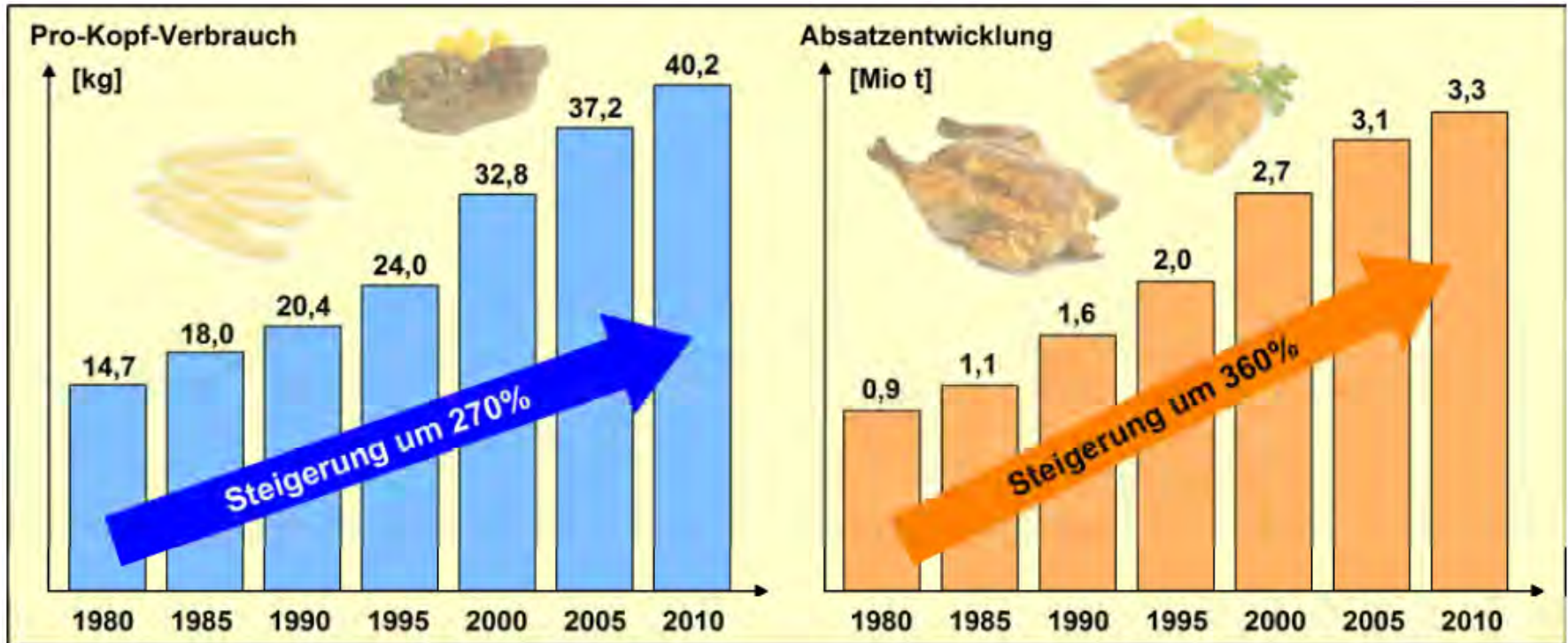
# Körperliche Arbeit: Kohlebergwerk



**Bild von Prof. Dr. Dr. H. Krueger, ETH Zürich**



# Absatzentwicklung Tiefkühlkost in Deutschland



[www.tiefkuehlkost.de](http://www.tiefkuehlkost.de) 2012, Abgeändert

# Hitzearbeit

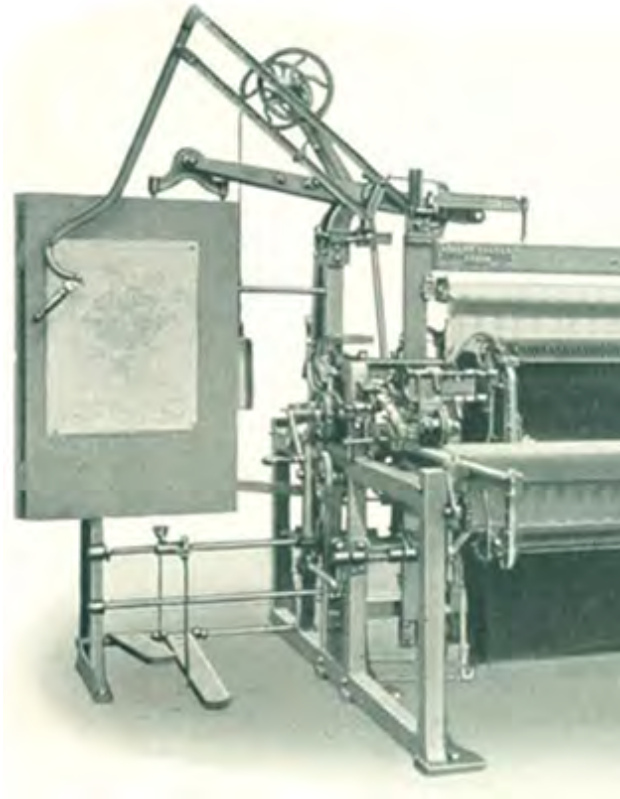


Limmattaler Zeitung, 2012

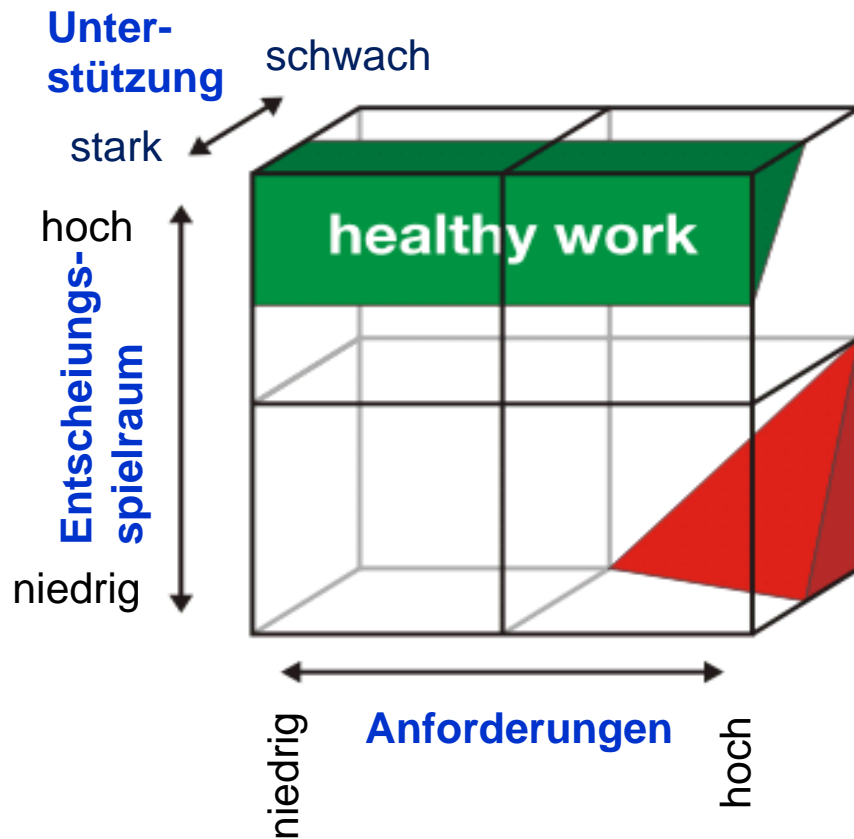
My Firefighter Nation, 2009



# Stickmaschinen Mitte – Ende 19. Jh.



# Psychische Belastung



Modell von Karasek RA et al.

C. Chaplin, Modern Times, 1934 - 1936



# Psychische Belastungen

- Psychoemotionale
- Psychomentale
- Psychosoziale
  
- EN ISO 10075: „Ergonomische Grundlagen bezüglich psychischer Arbeitsbelastung“



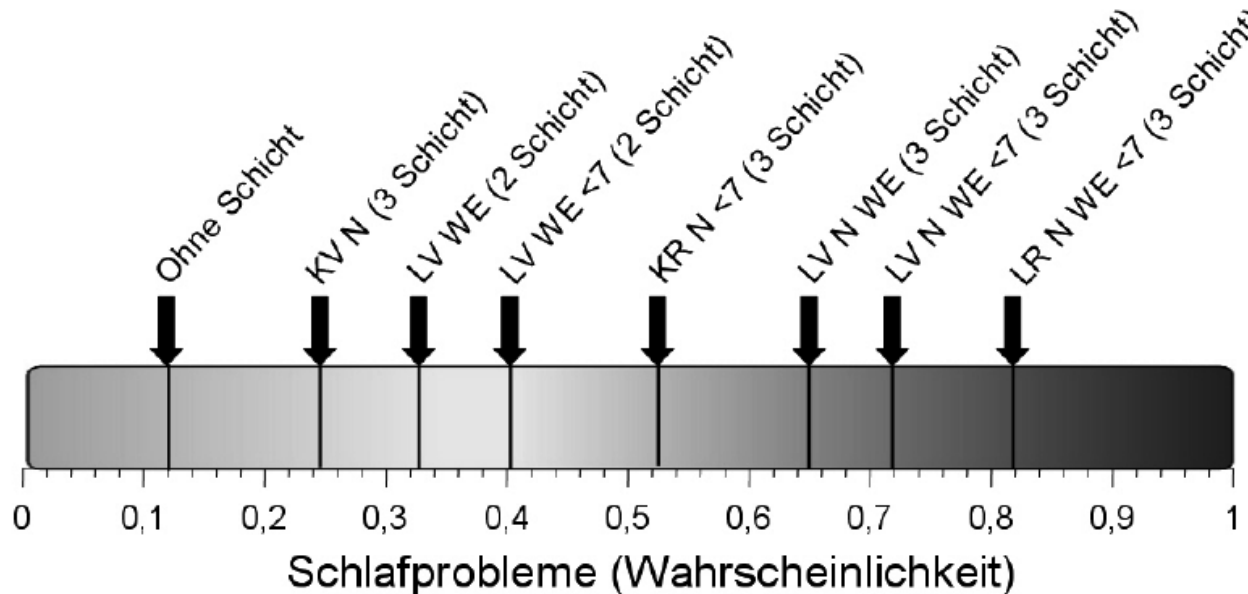
# Risikofaktoren psychischer Gesundheit

- Individuelle Faktoren, wie:
  - „Werte“
  - „Selbstbestimmung“
  
- „Rahmenbedingungen“, wie:
  - Bildung
  - Erwerbstätigkeit
  - Arbeitsstatus
  - Anhaltende Unsicherheit
  - Soziale Isolation

Gesundheitsförderung CH, 2005

# Wahrscheinlichkeit für Schlafprobleme bei unterschiedlichen Schichtsystemen

KV = kurz vorwärts, LV = lang vorwärts, KR = kurz rückwärts, LR = lang rückwärts  
 N = Nachtarbeit, WE = Wochenendarbeit, <7 = Schichtanfang vor 07.00 Uhr



Dittmar O et al., GfA 2010; 641 - 644



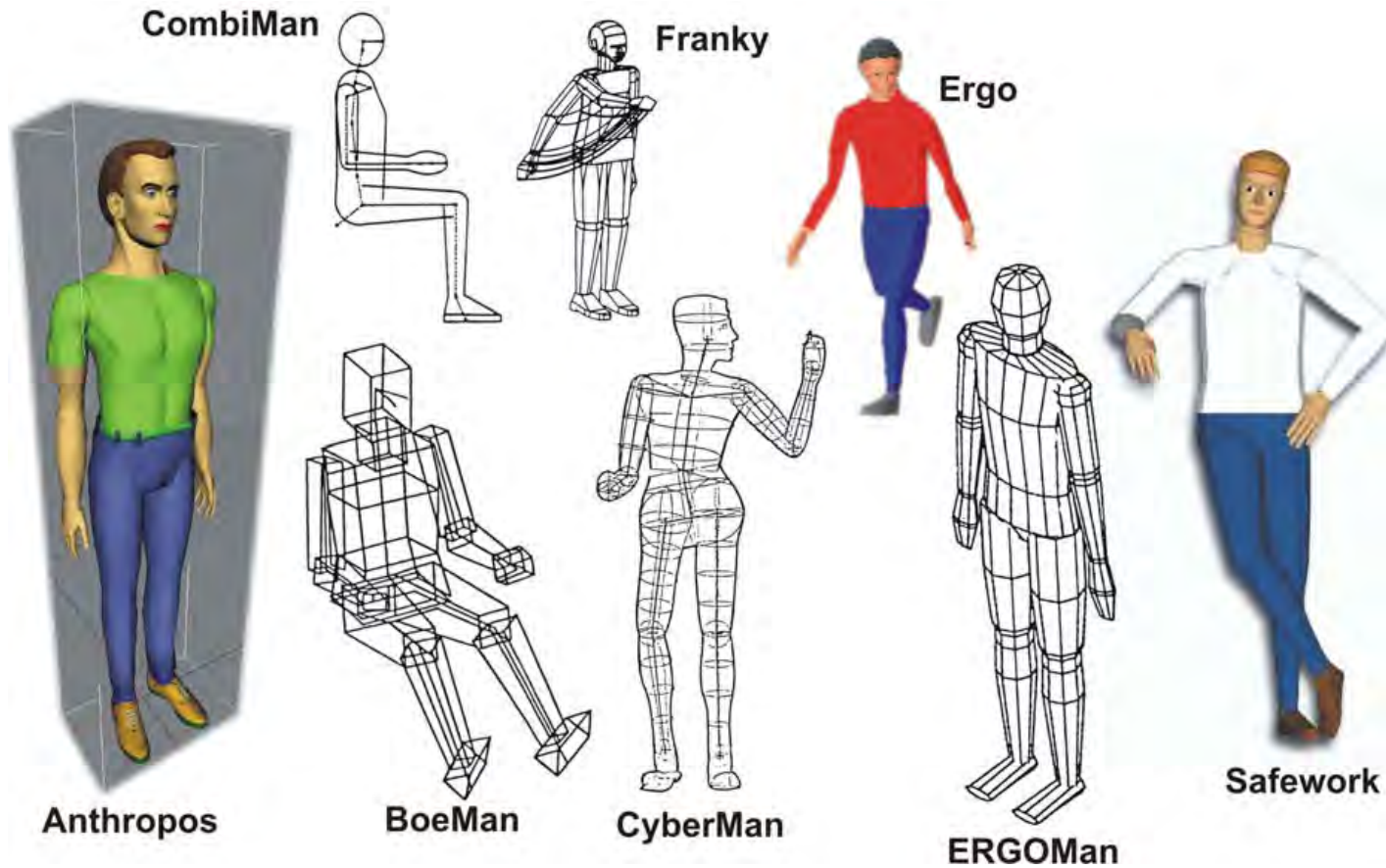
# “Ergonomischer” Schichtplan

Start Team	Woche	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
A	1 ; 2	E	E	L	L	N	N					E	E	L	L
B	3 ; 4	N	N					E	E	L	L	N	N		
C	5 ; 6			E	E	L	L	N	N					E	E
D	7 ; 8	L	L	N	N					E	E	L	L	N	N
E	9 ; 10					E	E	L	L	N	N				

Abgeändert nach Knauth P et al., Lexikon Arbeitsgestaltung, Gentner & ergomedia Verlag, 2007

# Aktuelle Trends der Arbeitswissenschaft

# Digitale Menschmodelle



Mühlstädt J et al, Z. Arb. Wiss., 2008

# Moderne digitale Menschmodelle



**Human Builder**  
(Dassault Systemes)



**Jack**  
(UGS/Siemens)



**RAMSIS**  
(Human Solutions)



**SANTOS**  
(US Army)

Mühlstädt J et al, Z. Arb. Wiss., 2008

# Computerisierte Belastungsanalysen



VW



DaimlerChrysler

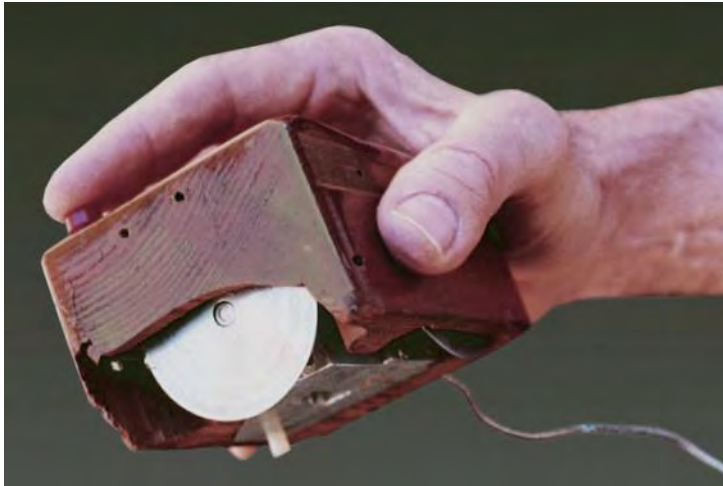
# Anwendung digitaler Menschmodelle

- Gestaltung Arbeitsplätze
  - Räumliche Anordnung
  - Zeitliche Abläufe
- Ermittlung körperlicher Belastung
  - Spitzenwerte, Mittelwerte
  - Gefährdungseinstufung
- Organisation
  - Teamarbeit, Berücksichtigung individueller Fähigkeiten
- Spezifikationen für Zusammenarbeit mit Robotern
  - Taktraten, Abläufe, Distanzen

# **Künftige Entwicklungen in der Arbeitswelt und dessen Folgen für die Arbeitswissenschaft**



# Mensch-Computer-Schnittstellen



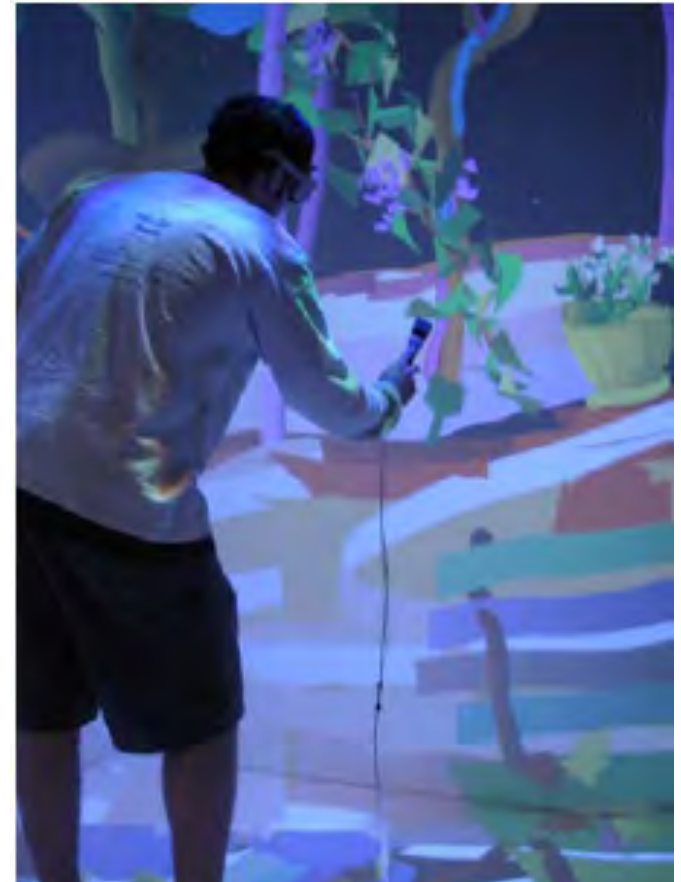
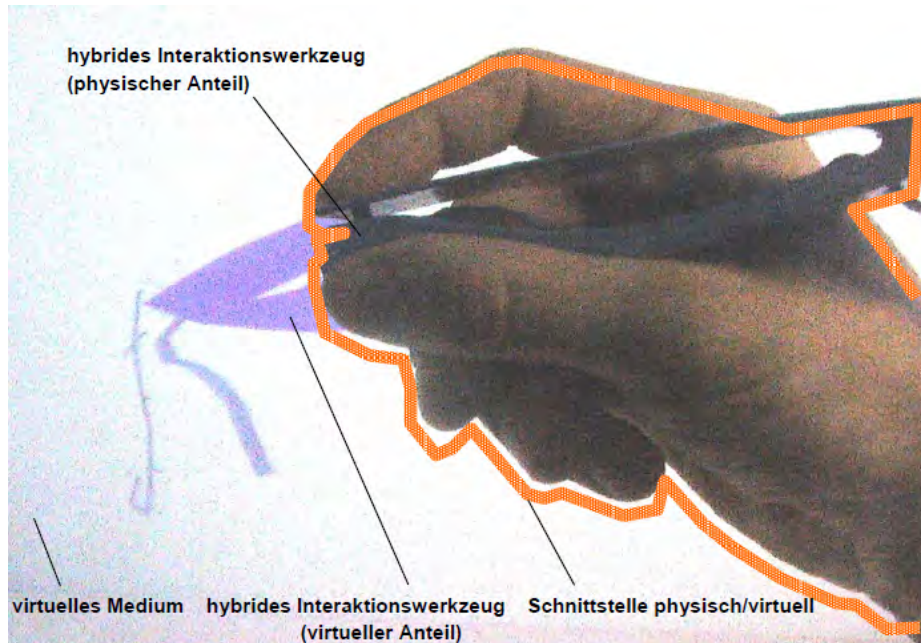
**Erste Computermaus:  
Dr. Douglas Engelbart  
(1925 - 2013)**

New York Times, July 2013

## Multi-touch und multi-user Anzeigen



# Immersives Gestalten



Aus Habakuk Israel J, Diss. TU Berlin, 2010

# Google - Brille



# Arbeit am Operationsmikroskop in der Chirurgie



Leica 3D Operationsmikroskop

Belastungsfaktoren:

- Sehfunktionen
- Feinmotorik
- Körperhaltung
- Fachwissen
- Teamarbeit
- ...

# Künftige Herausforderungen

- Arbeitsformen
  - Flexible Arbeitszeiten
  - Aufteilung der Lebensarbeitszeit
  - „Home Office“
- Demographischer Wandel
- Entscheiden und Handeln in einer komplexen Umgebung
  - Ablenkung, Reizüberflutung
  - Multimodale Schnittstellen (Sehen, Hören, Tastsinn,...)
  - Senso-motorische Leistungsfähigkeit
- ...

# Schlussbemerkungen

- **Arbeitsumgebung**
  - Komplexität der Einflussfaktoren wird weiterhin zunehmen
    - Wahrnehmung der Eigenverantwortung der Arbeitenden setzt Fachwissen voraus (Ausbildung, Unterstützung)
    - Bedeutung der senso-motorischen (=physische) und der mentalen Leistungsfähigkeit bei der Arbeit nimmt zu
- **Arbeitswissenschaft**
  - Konkurrenz um knappe Mittel fördert Gärtchendenken
- **Gesellschaft**
  - sollte die Wissenschaft in die Pflicht nehmen und eine ganzheitliche, disziplinübergreifende Lehre und Forschung fordern