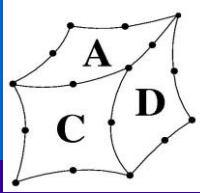


Übersicht

3D-Konstruktion und Virtual Reality - Aktuelle Trends in der Produktentwicklung

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Reinhard Hackenschmidt
Lehrstuhl für Konstruktionslehre und CAD
Universität Bayreuth

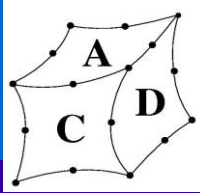


Der Konstrukteur I



Berechnen,
Entwerfen,
Dokumentieren,
Ausarbeiten -
alles das macht
der Konstrukteur -
meist im Team.

Rechts im Bild
Karl Maybach.



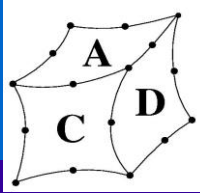
Der Konstrukteur II



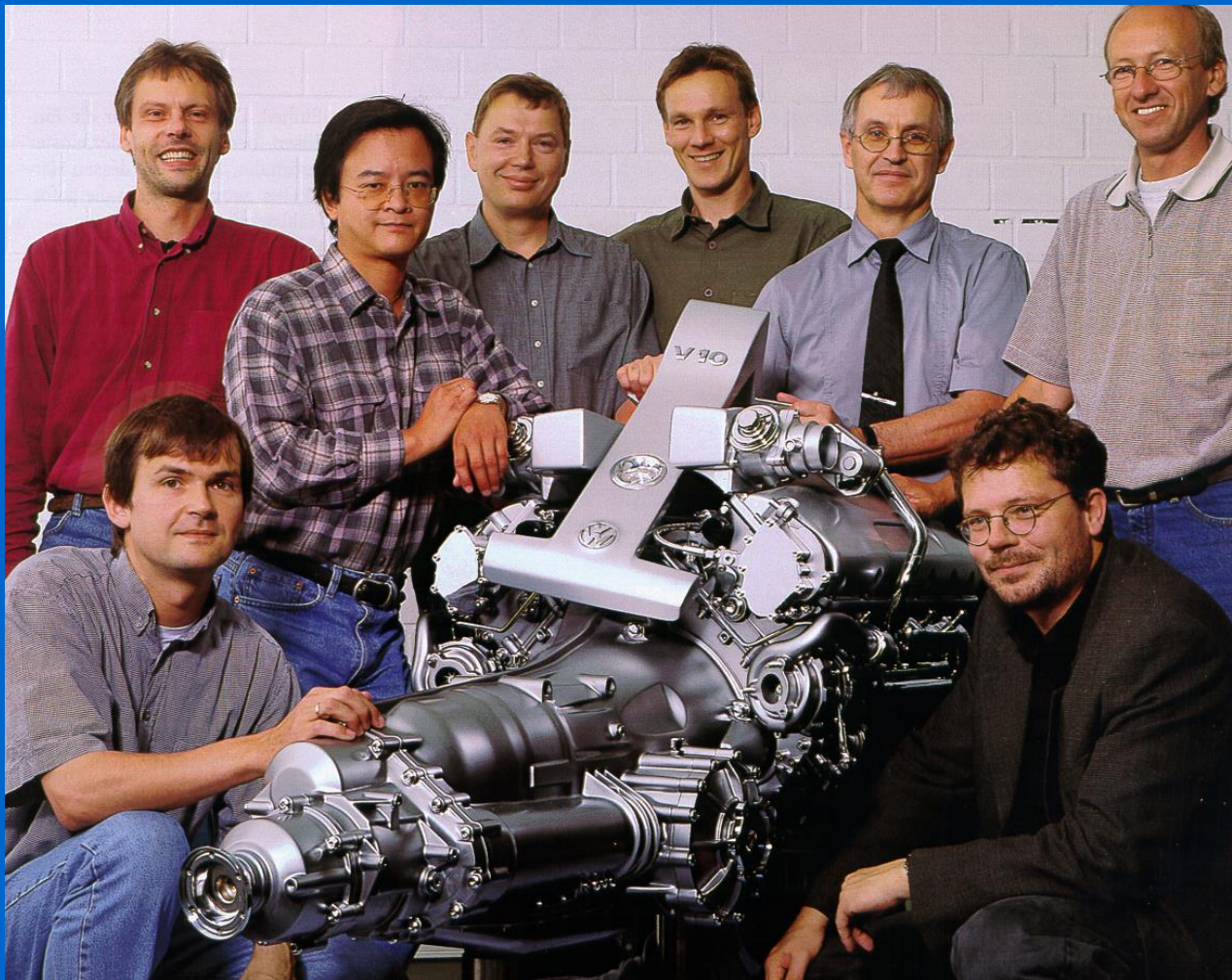
Der geniale
Konstrukteur und
Fabrikant Carl
F.W. Borgward
beim Entwerfen
der Borgward
Isabella.

Schmidt, G.: Borgward

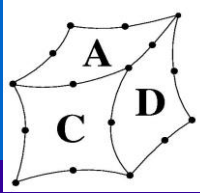
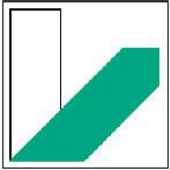




Der Konstrukteur III



Motoren -
Entwicklungs-
Team bei VW
mit dem V10
TDI.

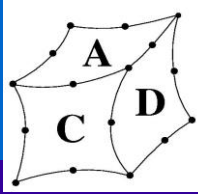
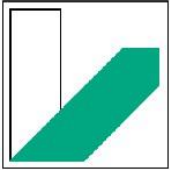


Der Konstrukteur IV

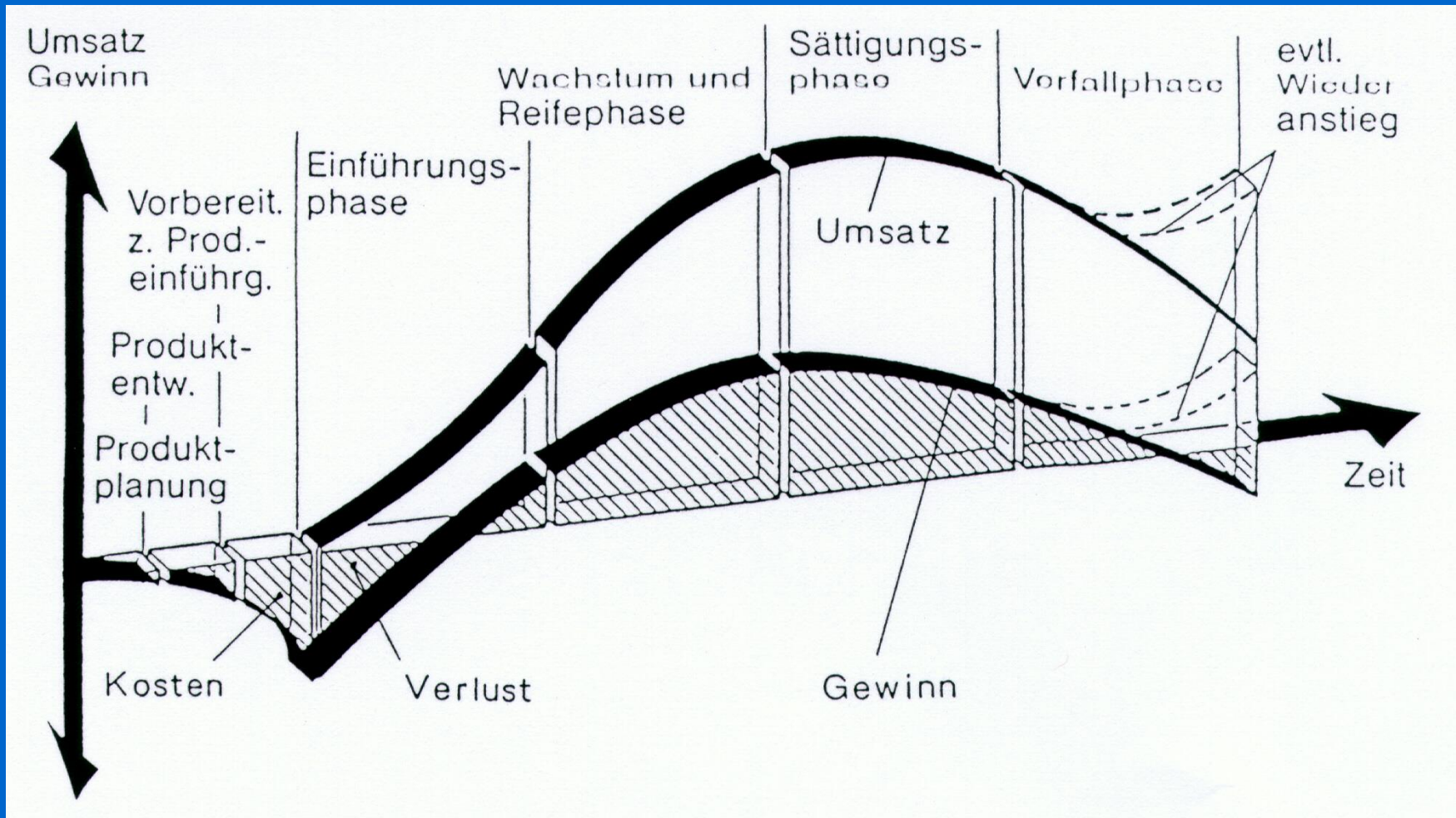


Dassault Systemes



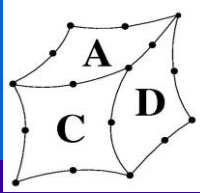


Produkt Lebenszyklus



Nach Pahl/Beitz





Änderung Käuferverhalten

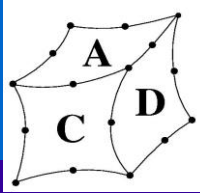
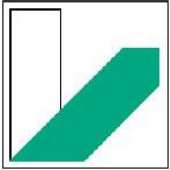
You meet the nicest people on a Honda vs. deutsches „Kraftrad“



Modernste Technik um
1960: Honda CB77: Viertakt-
Twin, ohc



Bieder und brav um
1960: DKW RT 175,
1 Zyl. Zweitakt



Verschlagen der Trends



Leica M3
(1954)



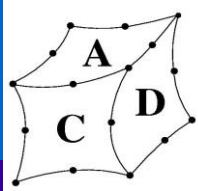
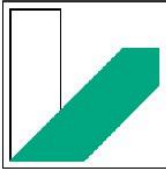
Nikon F (1959)



Leicaflex
(1965)

Werkbilder Leitz, Nikon





Beobachten von Trends

Unternehmen

Montag, 22. Oktober 2001, Nr. 245 / Seite 25

Vollkunststoff-Chips stehen vor der Markteinführung

Konkurrenz für elektronische Bauelemente auf Siliziumbasis / Billige Wegwerfelektronik kann viele Massenprodukte intelligenter machen

gen einfach auf Folie gedruckt werden können. Die IZM-Forscher widmen sich hauptsächlich der Integration von Kunststoffbauelementen zu funktionsfähigen Systemen und deren Verhalten im Praxis Einsatz. Die elektronischen Bauelemente werden anderswo entwickelt. Mehrere Fraunhofer-Institute verstärken ihre Anstrengungen für dieses Ziel im gemeinsamen „Fraunhofer Verbund Mikroelektronik“.

Technik & Wirtschaft

Die neuen Kunststoffanwendungen in der Mikroelektronik sind so bedeutsam, daß die Fraunhofer-Gesellschaft sich entschlossen hat, erstmals eine internationale Konferenz über Polymere in der Mikroelektronik und Photonik einzuberufen. Seit diesem Wochenende informieren sich schätzungsweise 200 Wissenschaftler aus wichtigen Industrieländern auf der „Polytronic 2001“ in Potsdam über die Fortschritte auf diesem Gebiet. Wie Fraunhofer weiter ausführt, will beispielsweise das Unternehmen Plastic Logic Ltd., Cambridge, demnächst die ersten Mikrochips aus Kunststoff schon auf den Markt bringen. Auch die Unternehmen Philips, Lucent und Intel arbeiten dem Vernehmen nach daran. Entsprechende Werkstoffe liefern bereits Covion und Merck.

Einen Mikrochip ganz aus Kunststoff zu machen, war vor Jahren noch völlig unerreichbar. Inzwischen sind elektrisch leitfähige Kunststoffe verfügbar. Manche Kunststoffe können Glasfasern als optische Wellenleiter ersetzen. Vergleichsweise neu sind hingegen Kunststoffe mit halbleitenden Eigenschaften, wie man sie in der Gruppe der Polythiophene findet. Andere Kunststoffe wiederum lassen sich zu Polymer-Batterien oder zu optischen Anzeigetafeln verarbeiten. Kunststoffe werden mit nanometerfeinen Partikeln gefüllt und können beispielsweise als leitfähige Pasten mit besonderen Eigenschaften eingesetzt werden. In ihrer Studie „Mikroelektronik gestaltet die Zu-



Das elektronische Etikett könnte den vor gut 50 Jahren zum Patent angemeldeten Barcode auf Joghurtbechern und verschiedenen anderen Produkten bald ersetzen. Gedruckte Elektronikschaltungen bieten zahlreiche Vorteile in der Produktion, im Vertrieb und beim Verbraucher. Im Berliner Fraunhofer-Institut IZM untersuchen Wissenschaftler derzeit, wie sich Plastik-Chips in umfassende Systeme einfügen lassen.

Foto Fraunhofer-Gesellschaft

erläutert Rolf Aschenbrenner vom IZM | me der Siliziumelektronik große Marktan- | tion besser steuerbar machen kann. In 3 bis

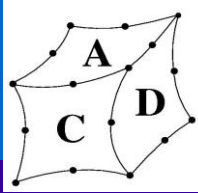
rial und kurzlebige Wegwerf-Massenartikel muß sie aber umweltneutral und kostengünstig entsorgt werden können.

Der wahrscheinlich wichtigste Vorteil der Kunststoff- gegenüber den Siliziumchips ist: Sie brauchen keine extrem teuren Reinräume sowie an die physikalischen Grenzen getriebene Lithographieverfahren in der Herstellung wie die Silizium-Chips. Sie sind in ihrer Wirtschaftlichkeit auch nicht abhängig von immer größeren Waferflächen der Siliziumkristallstangen. Die Kunststoff-Chips kommen ohne die aufwendige Verpackungs- und Montagetechniken aus, die in der Silizium-Welt unerlässlich, aber auch teuer sind. Die Schaltungen für die Kunststoff-Chips können in der Regel mit einem üblichen Druckprozeß auf Folie gedruckt werden, wobei an die Präzision der Geometrie keine übertrieben hohen Ansprüche gestellt werden müssen, weil dieser Art Elektronik ohnehin viel mehr Fläche zur Verfügung steht.

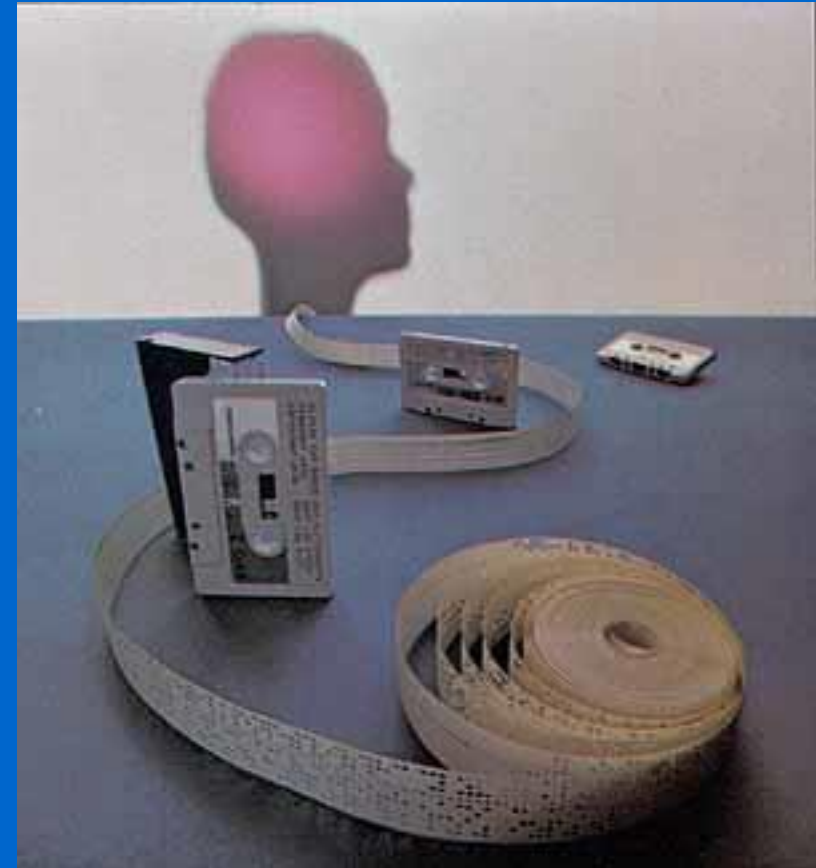
Empfindlich bei Sauerstoff

Die heutigen Kunststoffe mit halbleitenden Eigenschaften reagieren allerdings auf Sauerstoff und Feuchtigkeit recht empfindlich. Halbleiterstrukturen aus diesen Werkstoffen müssen hermetisch versiegelt werden, damit sich ihre Eigenschaften nicht verschlechtern. Gerade bei Verpackungsmaterial aus Massenkunststoffen ist die Beherrschung der Gasdurchlässigkeit eine Kunst für sich und kein neues Problem. Neu hinzukommende Elektronikwerkstoffe – ihre Partikel beziehungsweise ihre chemischen Verbindungen – dürfen natürlich auch nicht in das verpackte Gut wandern und dieses kontaminieren. Die Temperaturbeständigkeit der Kunststoffe setzt ebenfalls Grenzen in der Herstellung wie auch der Verwendung.

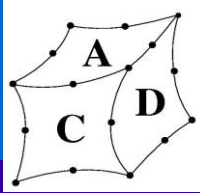
Der Verbund Mikroelektronik erwartet, daß Siliziumchips im kommenden Jahrzehnt in vielen Bereichen von vollpolymeren Chips abgelöst werden. Schon bis Ende



Trends visionär erkennen I



MITS Altair 8800



Trends visionär erkennen II

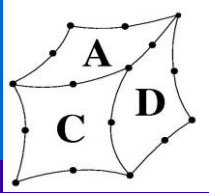
Das
Microsoft-
Team 1978 in
Albuquerque



MITS Altair 8800

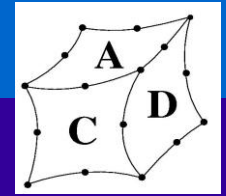
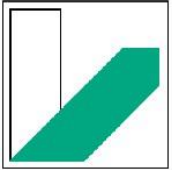


Bill Gates



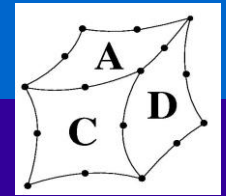
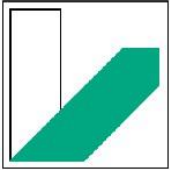
Konstruieren - ein Prozeß der Informationsverarbeitung

- Seit 1960: 1.000% Produktivitäts-Steigerung in der Fertigung, aber nur 100% in der Konstruktion.
- Lt. VDMA: ca. 50% aller Firmen setzen CAD ein, davon 90% 2D-CAD (also 5% 3D).
- FEA im Mittelstand fast unbekannt.
- Kopplungen CAD-PPS oder Workflow unausgereift.
- Integrierte Info-Verarbeitung im technischen Bereich erst am Anfang. Potential ist enorm.

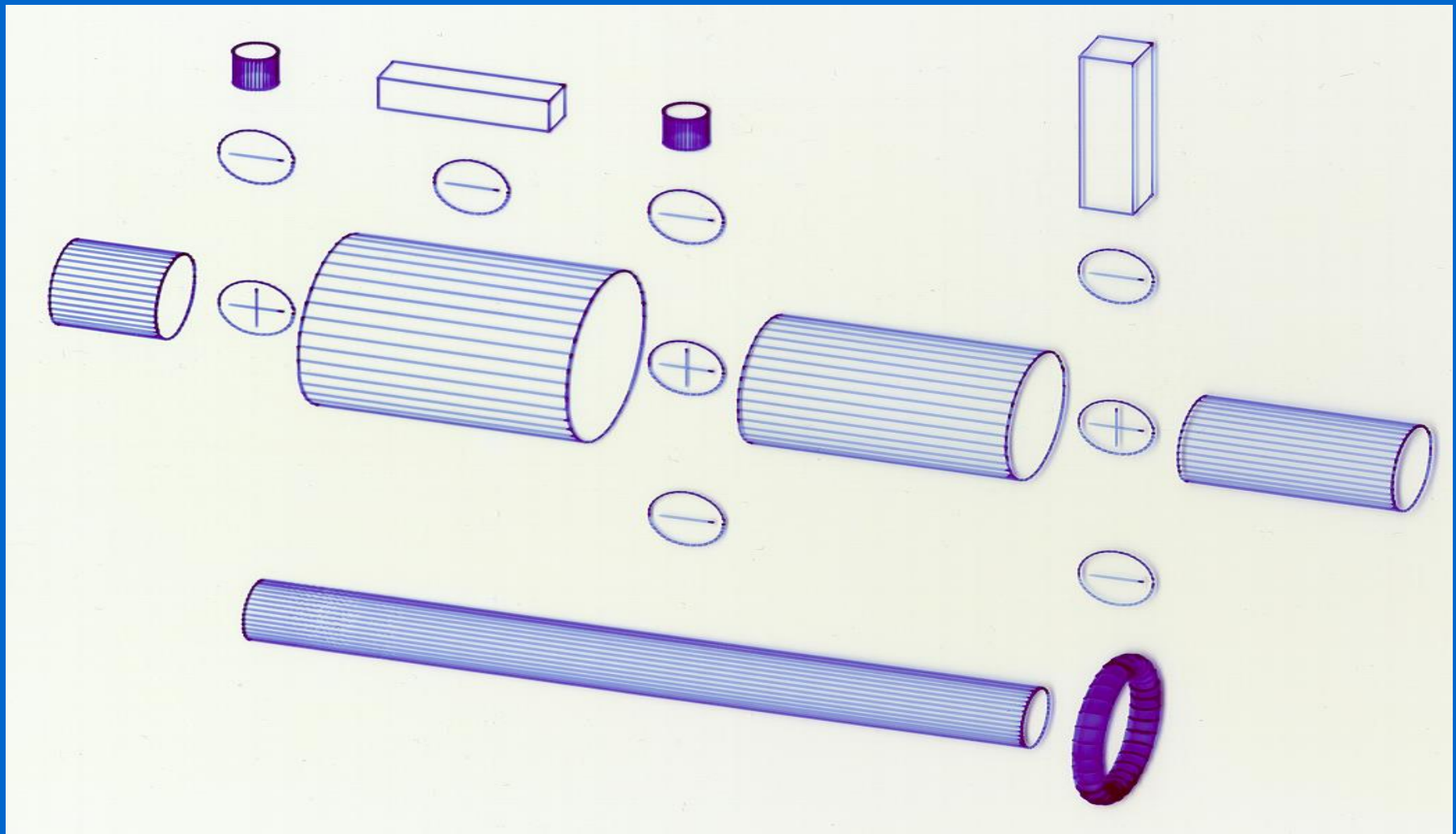


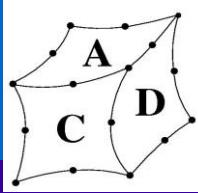
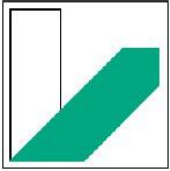
Warum 3D- CAD ?

- alle CAD- Entwicklungskapazitäten werden heute in 3D- Systeme gesteckt
- die Entwicklungen im 2D- Bereich stagnieren und sind rückläufig
- die wirklich neuartigen Entwicklungen sind von Anfang an 3D- Systeme
- 3D heute sind schnell, bedienbar und bezahlbar

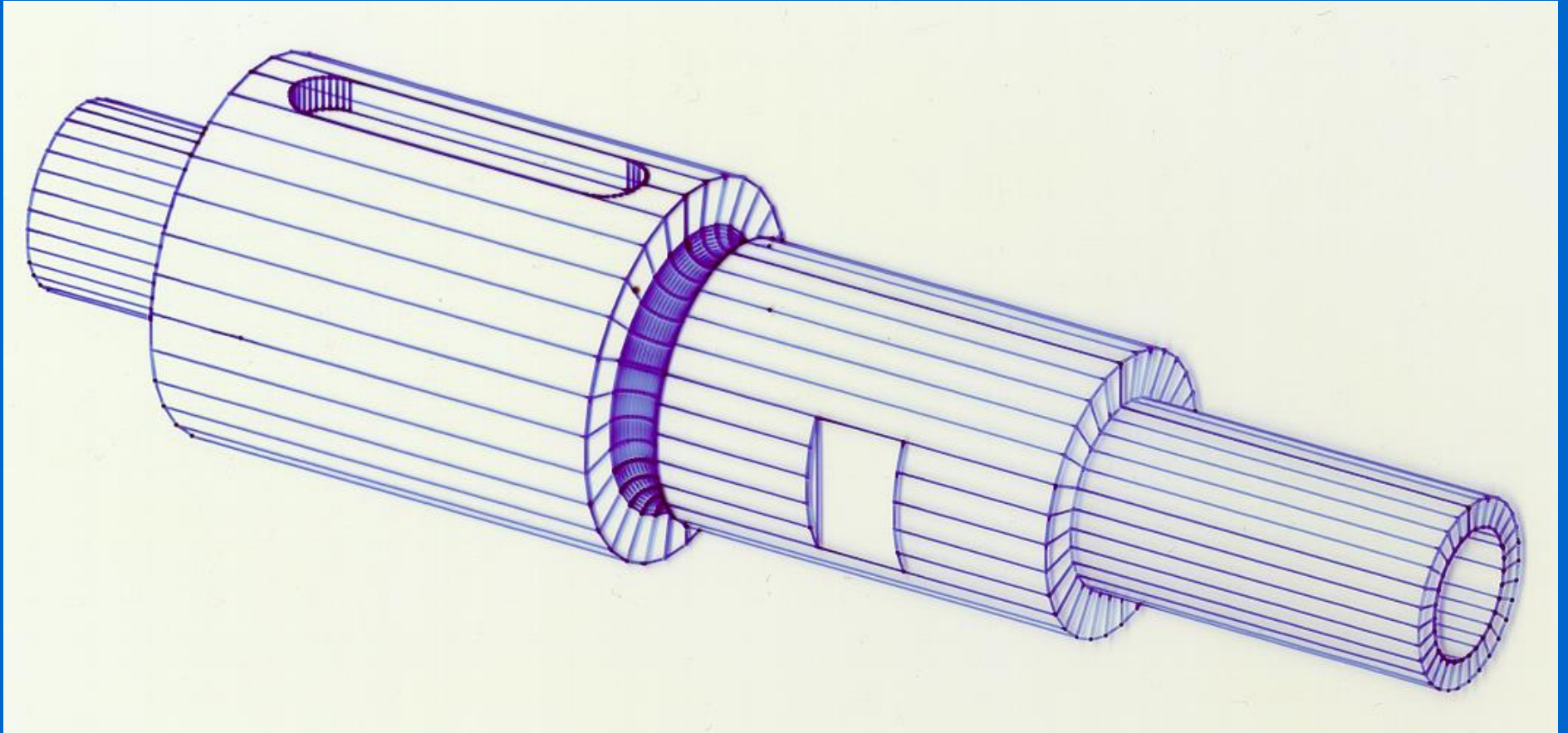


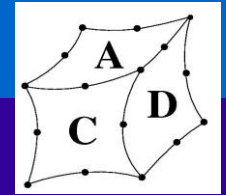
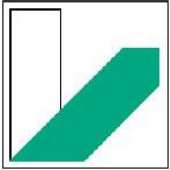
3D-CAD mit Boole - Operationen



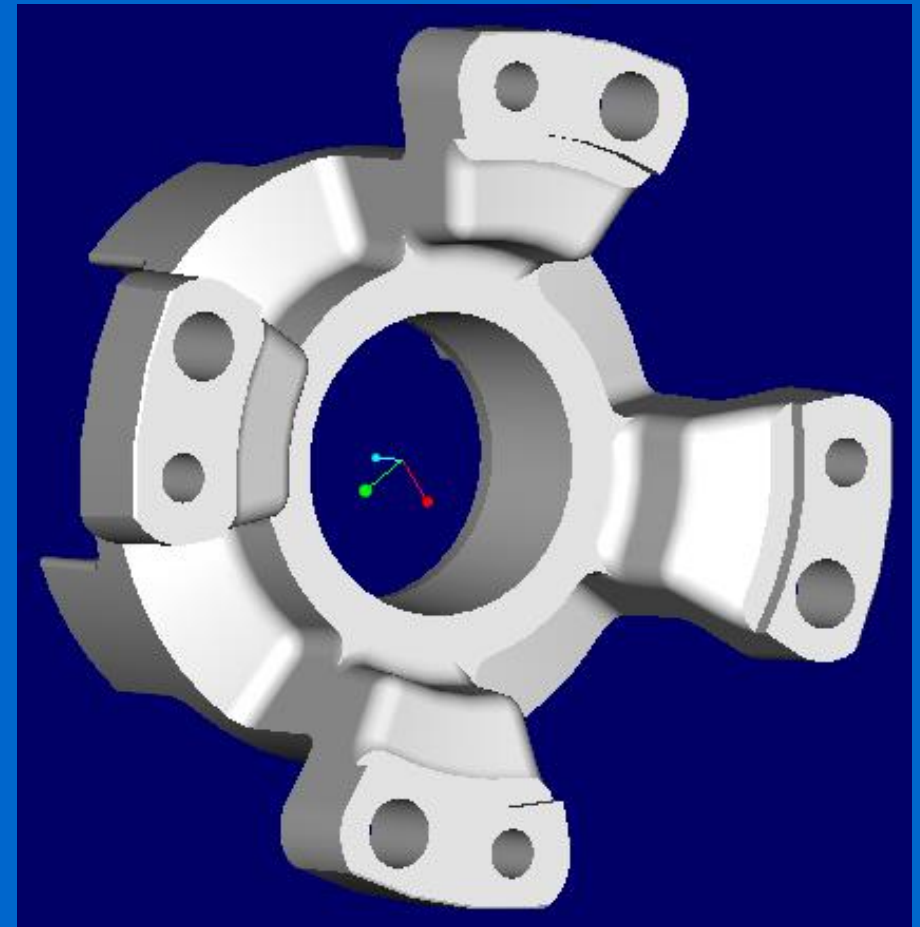
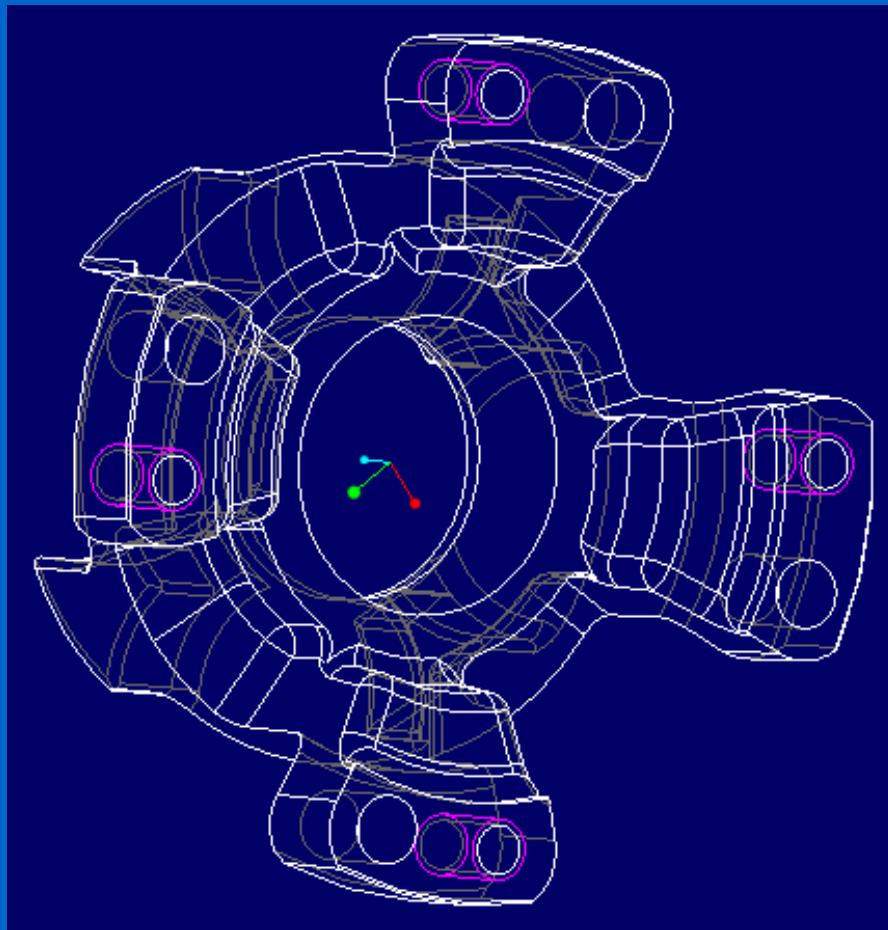


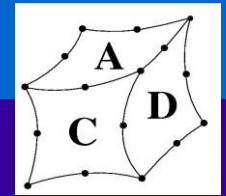
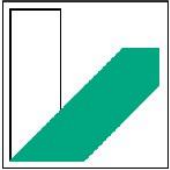
Frühes 3D-CAD ~ 1990



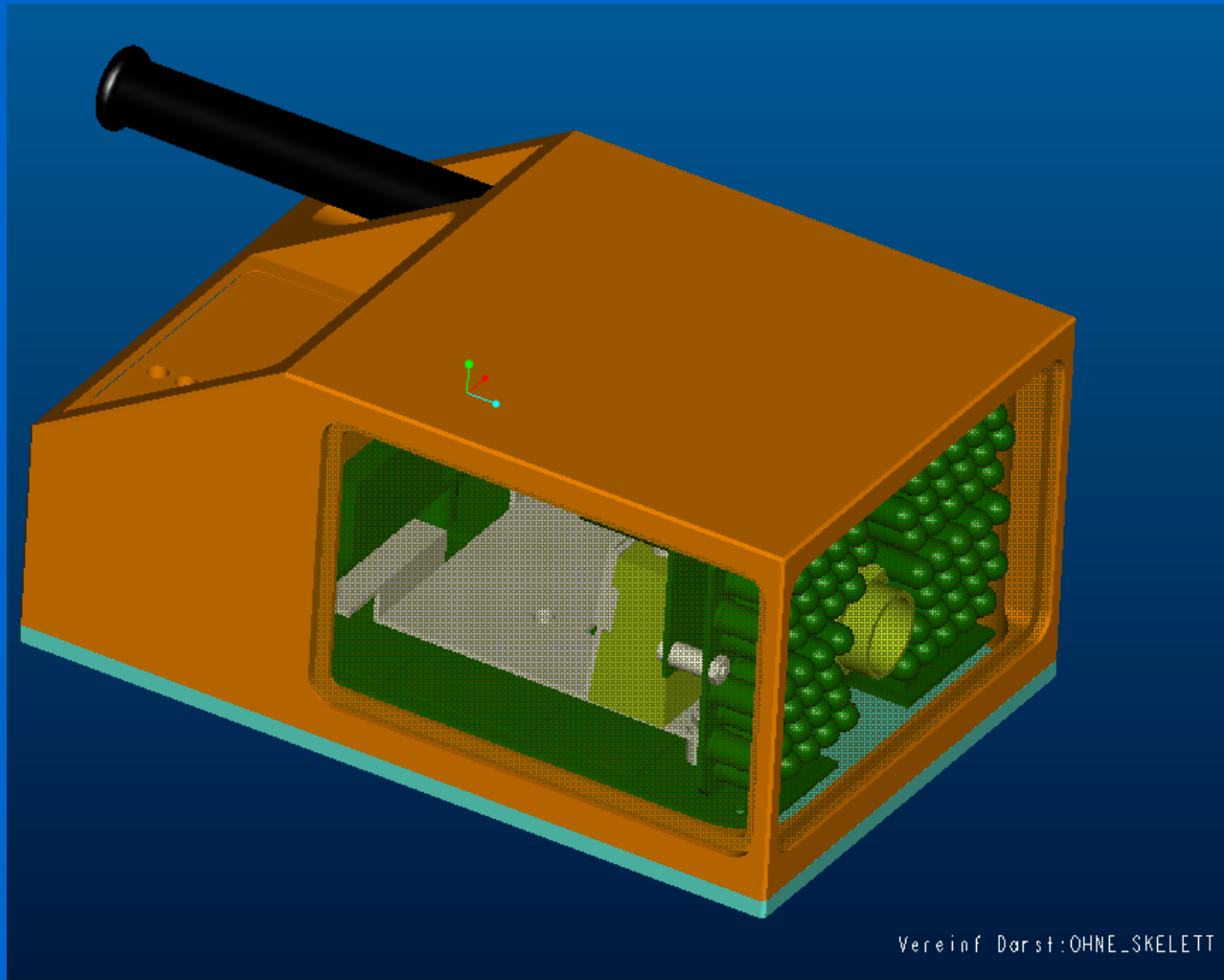


Bauteile 3D-CAD

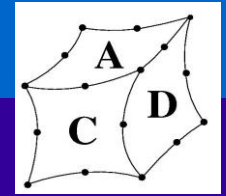




Baugruppe 3D-CAD

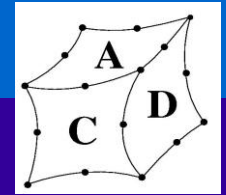


Vereinl. Darst.: OHNE_SKELETT

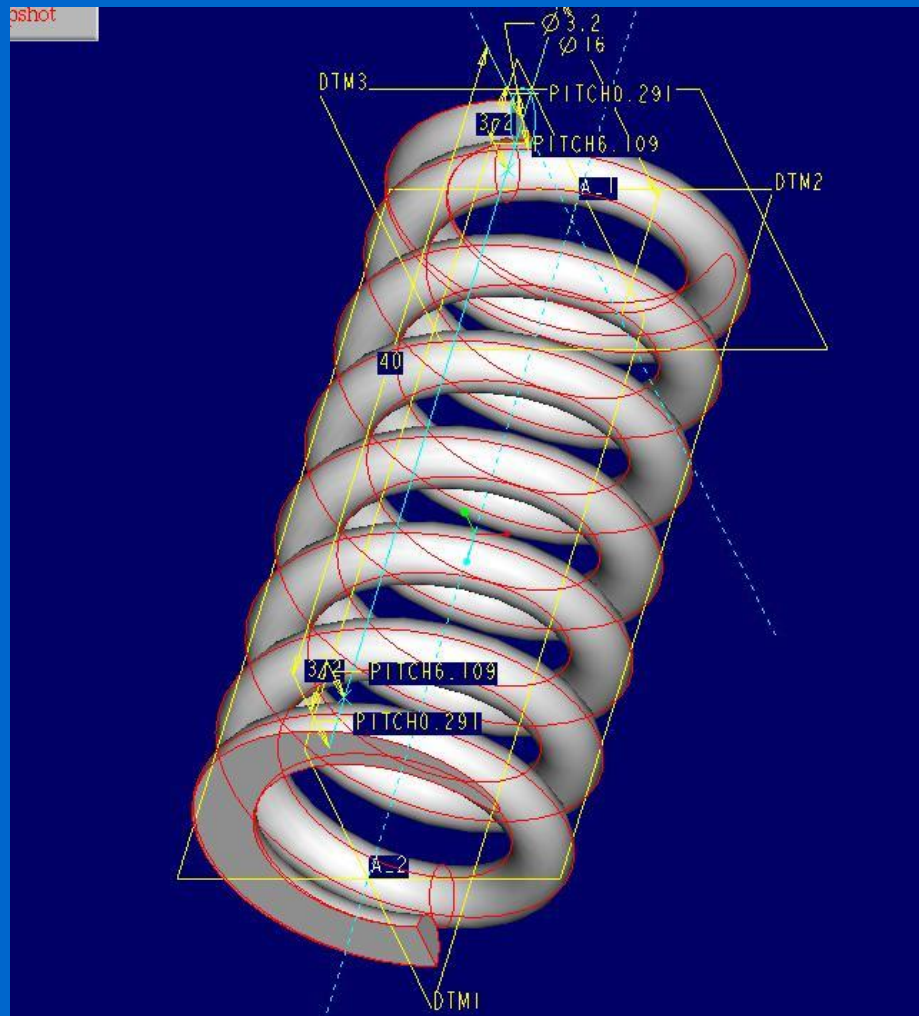


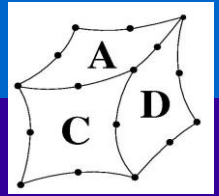
Nur mit 3D problemlos möglich

- durchgängige Parametrisierung
- Ableiten von Explosionszeichnungen
- photorealistische Bilder => Marketing
- Rapid Prototyping (Stereolithographie)
- Kollisionsprüfungen
- Virtuelle Realität
- Finite- Elemente- Berechnung
- NC- Datenaustausch

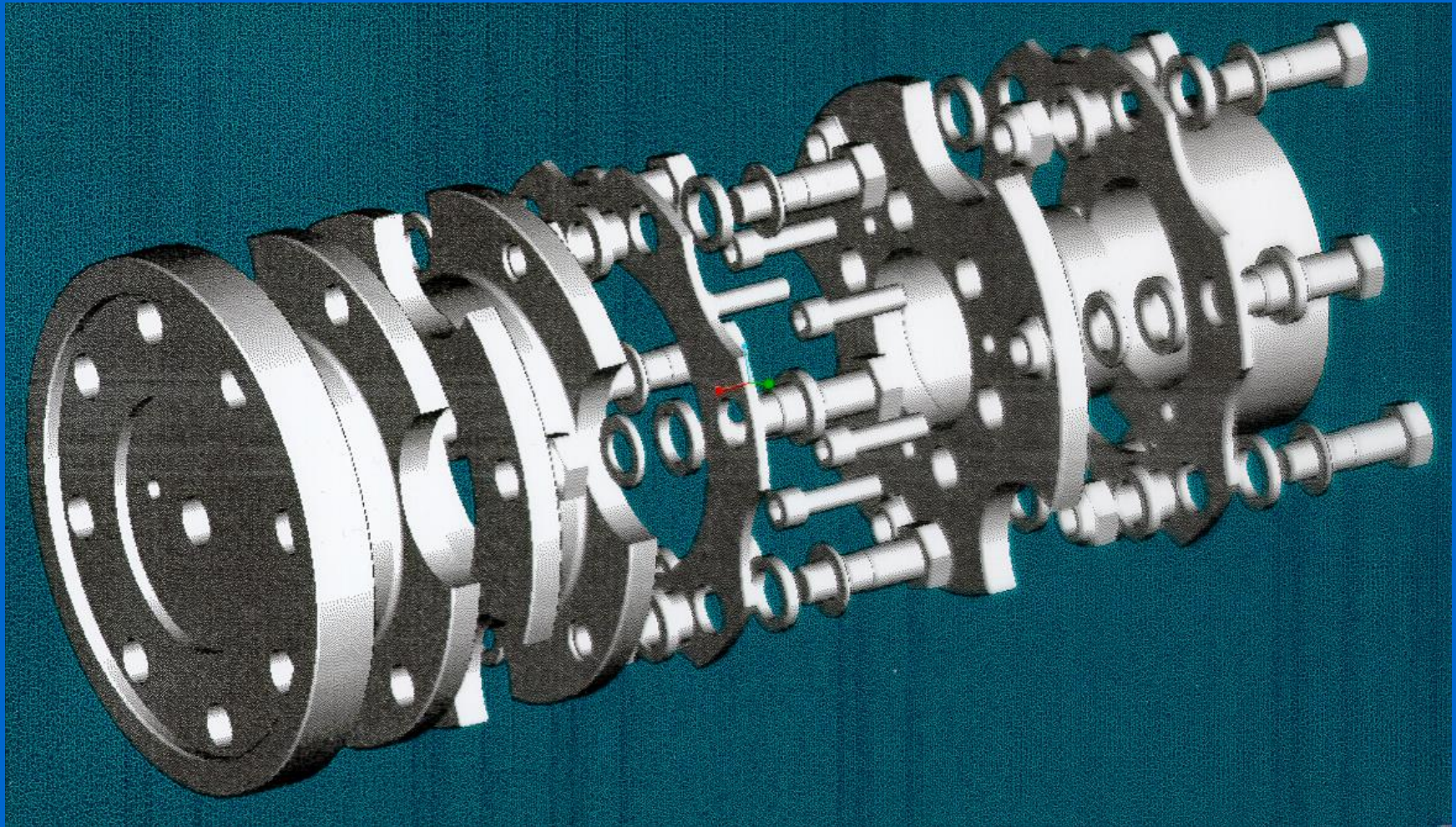


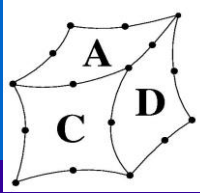
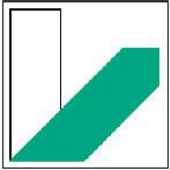
Parametrik 3D-CAD



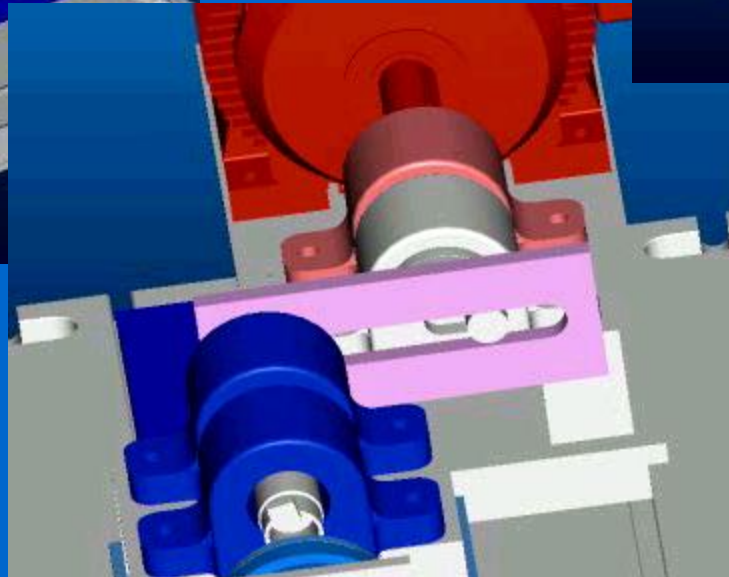
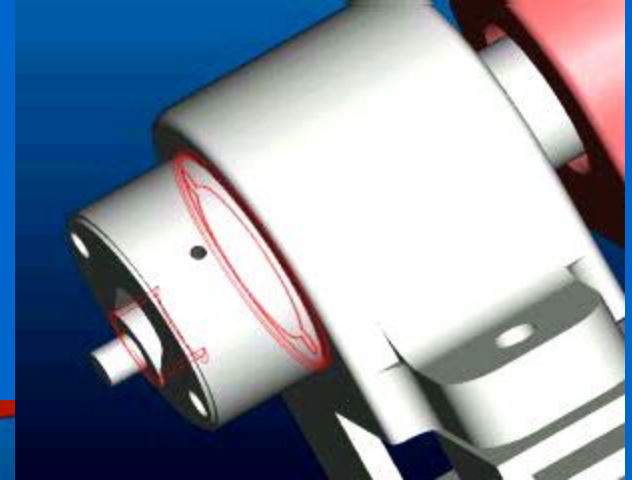
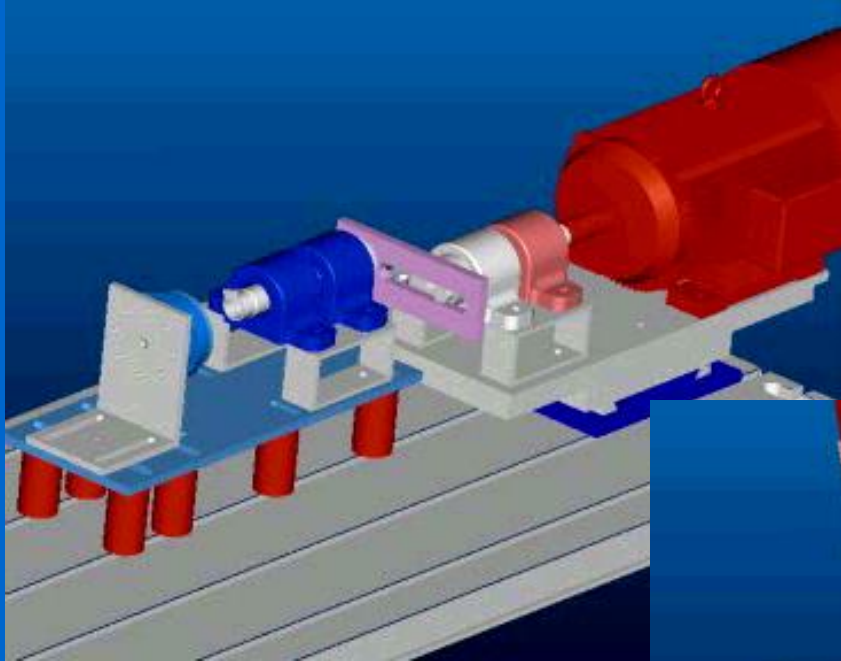


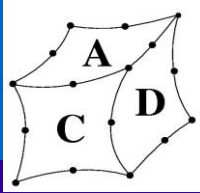
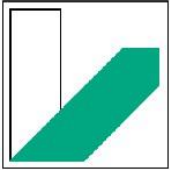
Baugruppe 3D-CAD



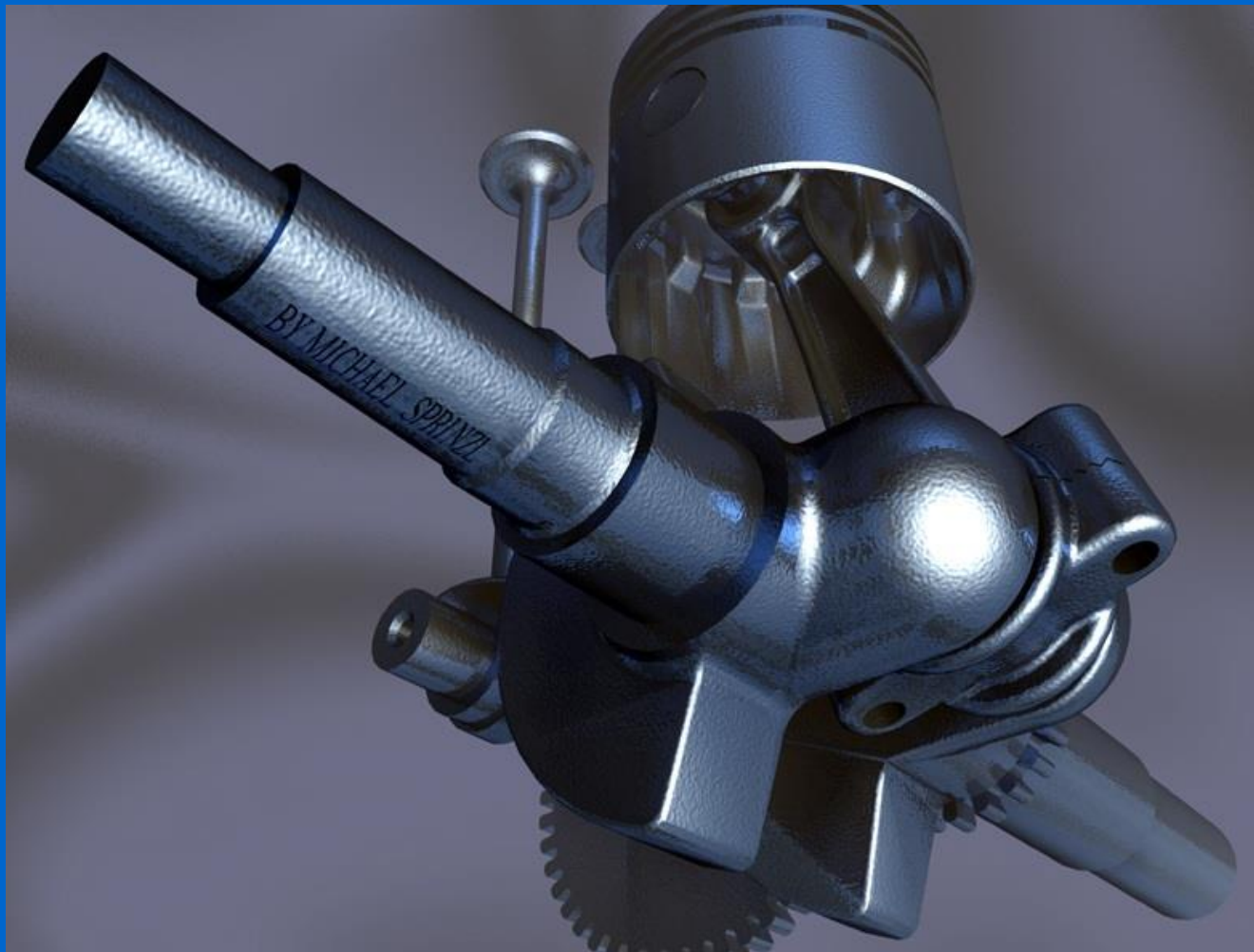


Digital Mock-up - Zusammenbausimulation

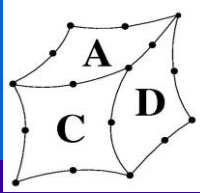
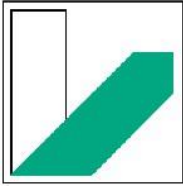




Photorealistische Darstellung



Diese Motor-
baugruppe
haben unse-
re Studenten
am Ende des
2.Semesters
mit Pro/
ENGINEER
konstruiert



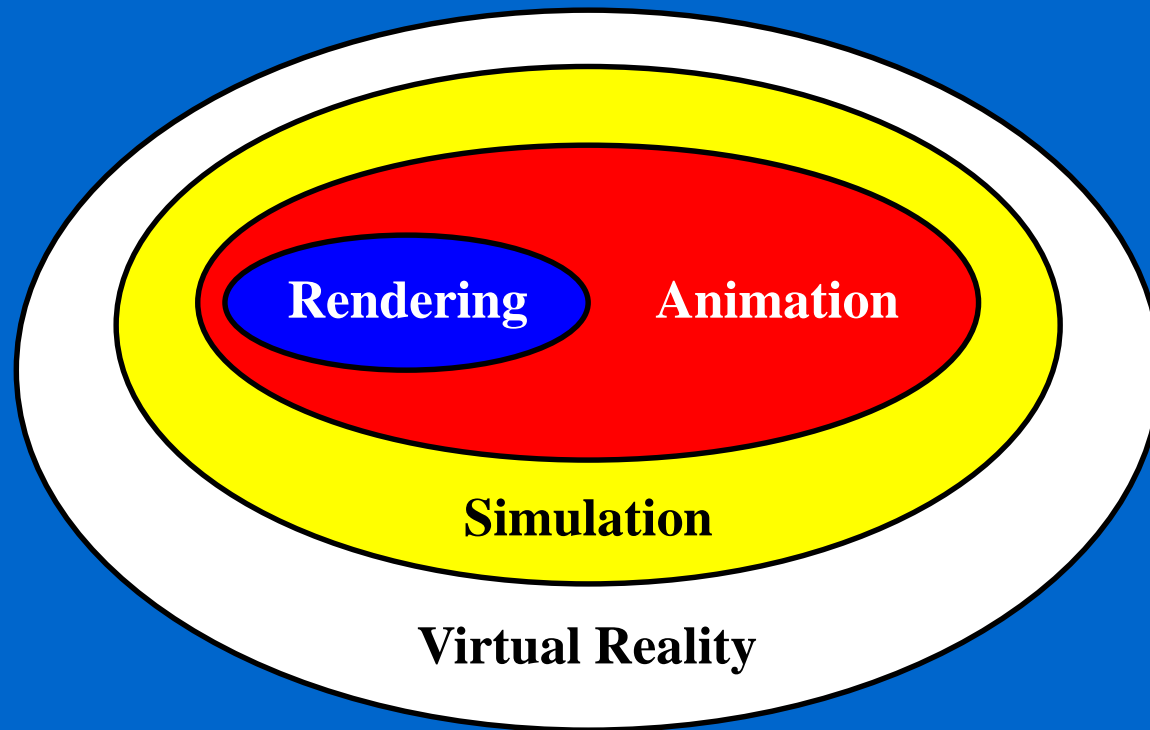
Computergrafik



Gigantischer
Rechenzeitbedarf:
Phantasy- Filme
wie Herr der Ringe,
Krieg der Sterne.



Vom Rendering zu Virtual Reality



Quelle: The fundamental model of Virtual Reality
for purposes of Simulation, Keller, 07/1992

Vom Rendering zu Virtual Reality (2)

Rendering:

Das Rendern bezeichnet in der Computergrafik den Vorgang, in dem das Softwareprogramm für das fertige Bild die Farbe von jedem Pixel errechnet, nachdem die 3D-Objekte erstellt, vordefinierte Materialien oder Farben zugewiesen und Lichter platziert worden sind.

Animation:

Filmtechnisches Verfahren, das statische Objekte bewegt erscheinen lässt, z.B. Blickpunkt des Betrachters bewegt sich schrittweise seitwärts um das Objekt herum.

Simulation:

Computergestützte Berechnung von Ereignissen, Prozessen, Szenarien etc. mit Hilfe von Software, z.B. Crash-Simulation, Flugsimulator, FEM, ...

Virtual Reality:

Virtual Reality ist eine neuartige Mensch-Maschine-Schnittstelle, die es dem Benutzer ermöglicht, in eine dreidimensionale Welt einzutauchen und gegebenenfalls auch intuitiv mit seinem 3D-Modell zu interagieren.

Historische Entwicklung von Virtual Reality

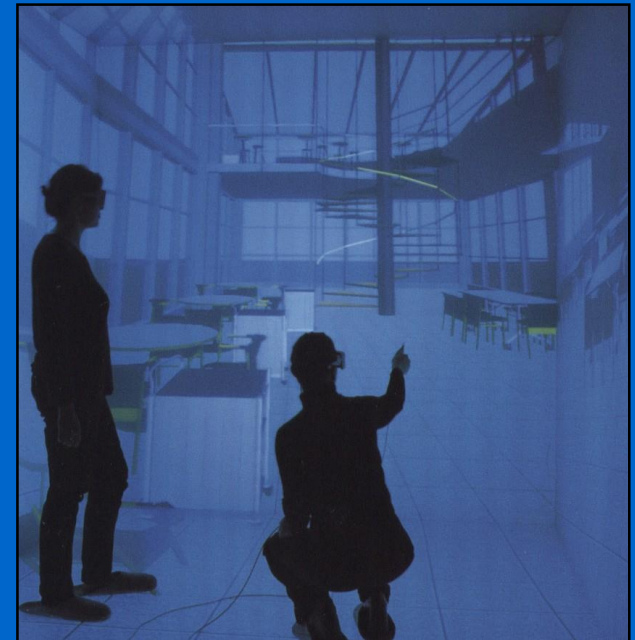
- Beginn der VR-Aktivitäten Ende der 80er-Jahre in der „Bay-Zone“ von San Francisco
- Kleine Softwareschmieden entwickeln dort 3D-Modellierungstechniken, aber vorerst nur für Computerspiele und nicht für Engineering
- Erste Anwendung im Bereich von Strömungssimulationen (CFD)
- Erste deutsche Konstrukteure 1997 auf der Siggraph in Los Angeles
- Erster Einsatz in Konstruktionsbüros von DaimlerChrysler, BMW, VW und anderen Industriegiganten

Räumliches Sehen

- Beruht auf den getrennten Blickachsen beider Augen
- Im Gehirn entsteht aus beiden Perspektiven der Gesamteindruck
- Überlagerung beider Bilder schafft die Tiefenwirkung
- Shutterbrille (Preis: schon ab 50 €):
 - Nutzt die Trägheit des menschlichen Auges
 - Mit 60 Hz werden zwei unterschiedliche Ansichten abwechselnd auf das linke und rechte Auge projiziert ⇒ räumliche Wirkung
- Projektionsbrille:
 - Leicht wie eine Sonnenbrille
 - Links und rechts filtert sie jeweils horizontal bzw. vertikal schwingendes Licht aus den entsprechend aufbereiteten Projektionsbildern ⇒ zwei verschiedene Perspektiven
- Akkomodationsverfahren:
 - Keine Brille
 - Doppeltes Display
 - Zwei unterschiedliche Bilder treffen perfekt getrennt auf die Augen
 - Hohe Brillanz

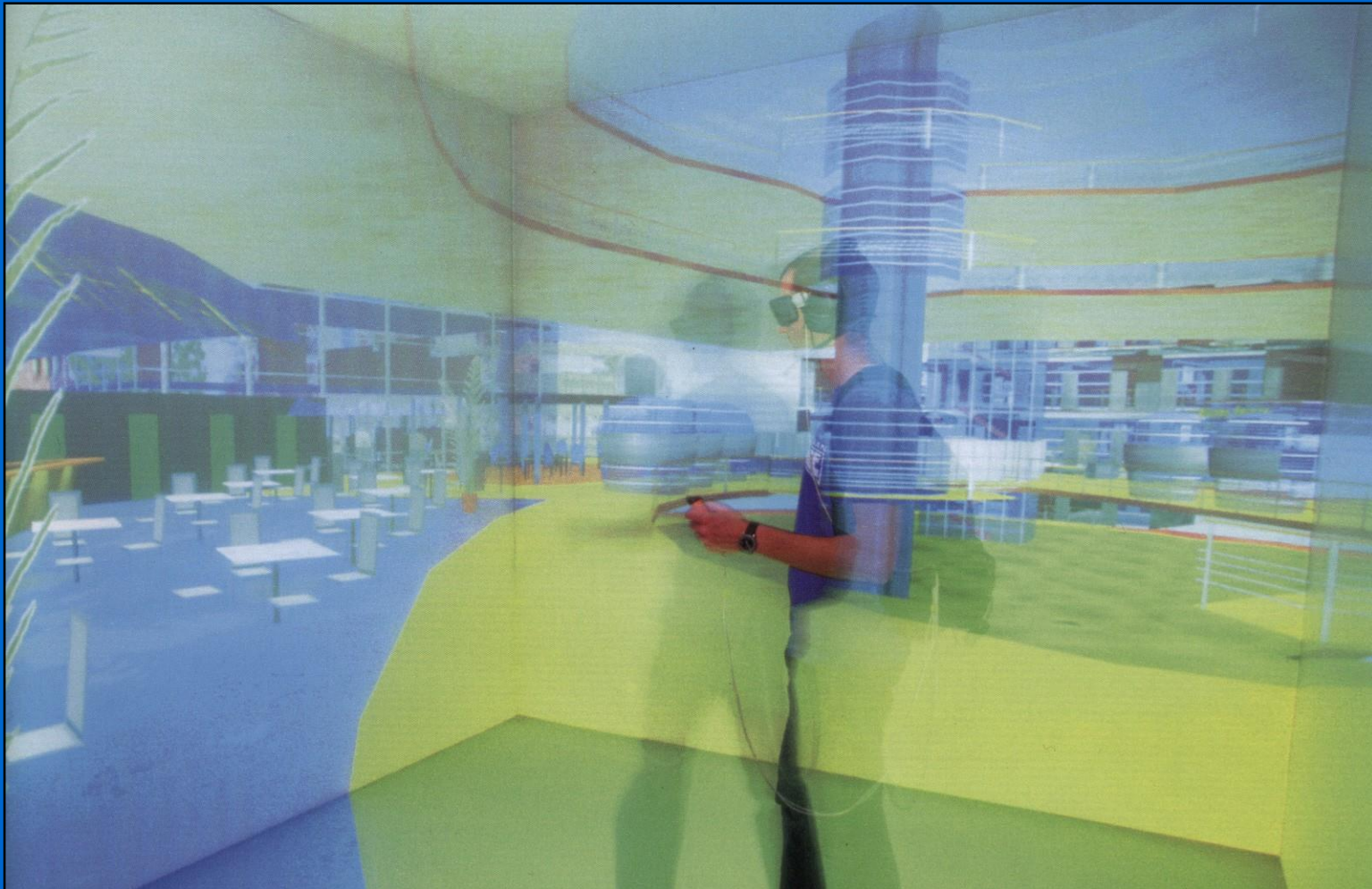
The Cave

- Begehbare, kubisch geformte „Höhle“, von allen Seiten umgeben mit Projektionswänden
- Polarisationsbrille ruft Tiefeneindrücke hervor
- Der eigene Körper ist in der Cave nicht aus der Szenerie weggeschnitten \Rightarrow Mixed Reality
- Tracker meldet dem Projektionsrechner, wo der Anwender steht und was er anschaut; dadurch ist das Hinein- und Durchschreiten von Objekten möglich



Quelle: Wandern durch virtuelle
Welten, VW Magazin, 02/2003

The Cave (2)



Quelle: Wandern
durch virtuelle
Welten, VW
Magazin, 02/2003

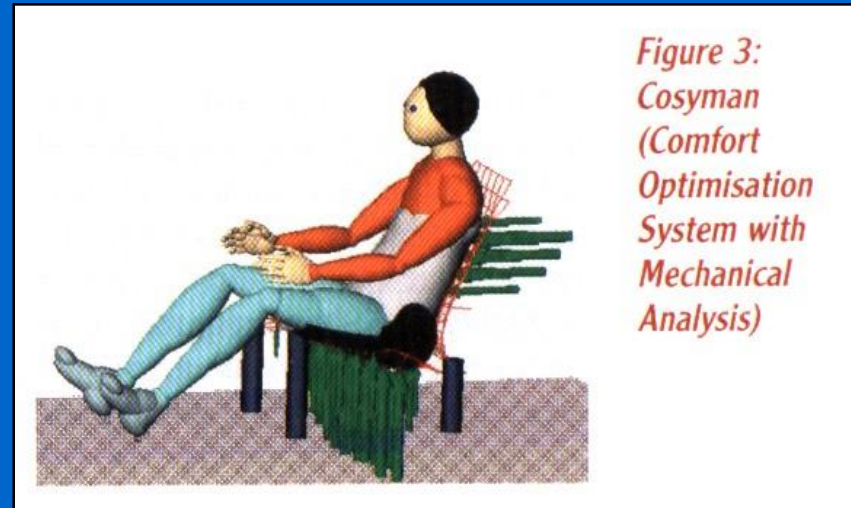
Interior Design



Quelle: Virtual Reality for
Industrial Applications, Dai,
1998

Interior Design (2)

Siemens VDO offers different systems for passenger classification. In the event of an accident, the airbags are activated on the basis of the collected data

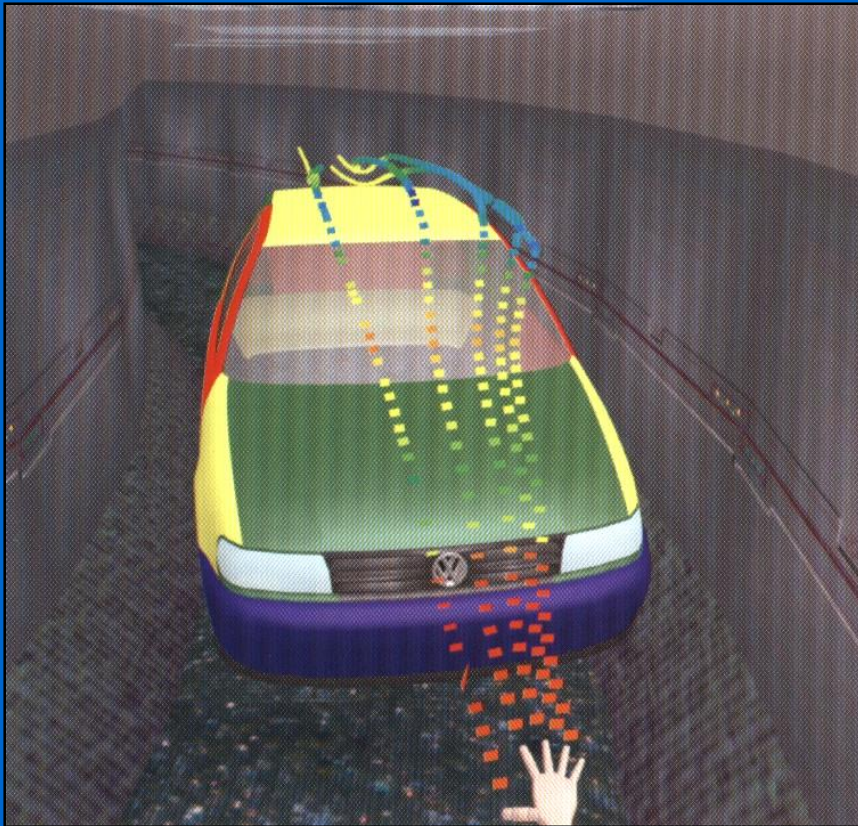


*Figure 3:
Cosyman
(Comfort
Optimisation
System with
Mechanical
Analysis)*

Quelle: Simulating Comfort Before the
Car Seat Exists, AutoTechnology,
08/2002

Quelle: Safety powered by
Electronics, Automotive Engineer,
05/2003

Volkswagen AG (1)



Quelle: Virtual Reality for
Industrial Applications, Dai, 1998



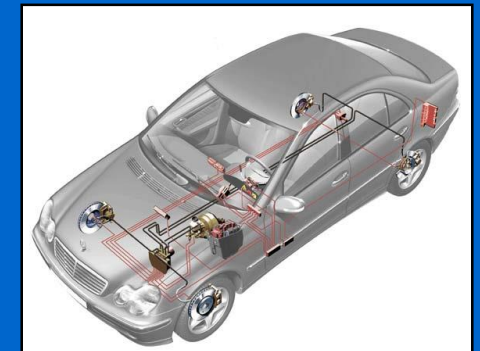
Quelle: Virtual Reality for
Industrial Applications, Dai, 1998

DaimlerChrysler AG

Virtual Reality Center bei DaimlerChrysler

- Powerwall: 7 x 2,5 m Visualisierungsfläche
- Cave: Würfel mit Deckel, Boden und drei Wänden von je 2,5 m Kantenlänge
- Rundprojektion: 7 x 4,4 m große, zylinderförmige Projektionsfläche
- Hochleistungssystem Onyx2 InfiniteReality 2 von SGI
 - Geclustertes System
 - 60 CPUs
 - 15 GB Hauptspeicher
 - 14 voneinander unabhängig arbeitende grafische Hochleistungspipes
 - Memorybandbreite: 22,4 GB/s
 - Etwa 200fache Leistung eines heutigen PCs

Quelle: <http://www.sgi.de>



Datenhandschuhe – „Gloves“

- Handbewegungen werden direkt interpretiert
- Position und Ausrichtung im 3D-Raum werden durch Tracking-Sensoren erfasst



Quelle: Wandern durch virtuelle Welten, VW Magazin, 02/2003

Datenhandschuhe – „Gloves (2)“

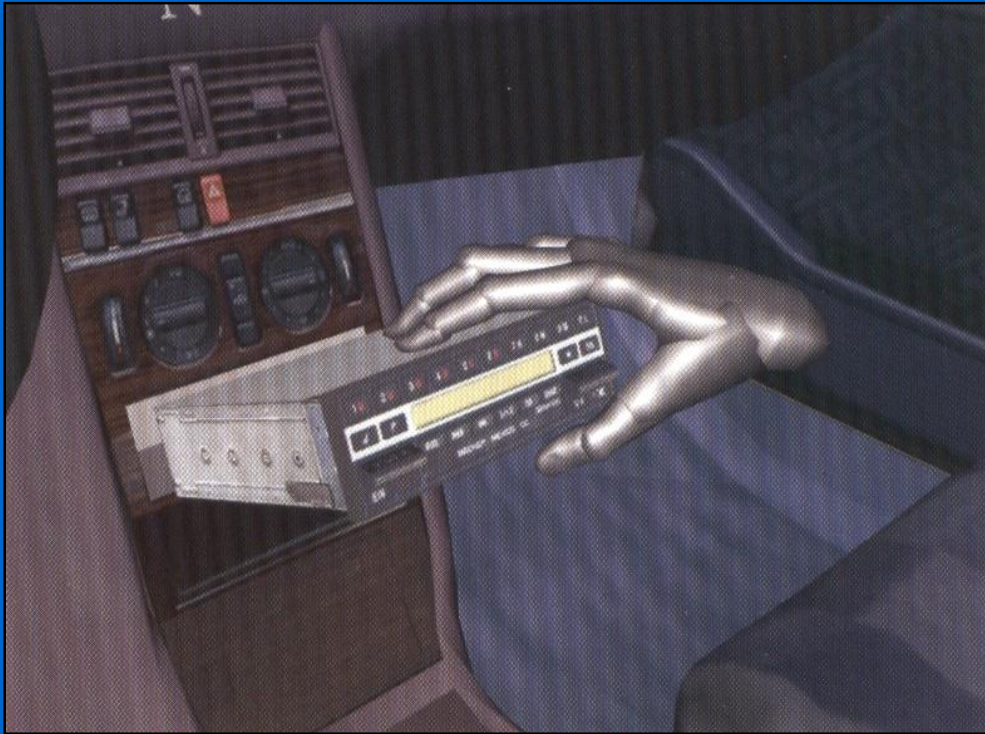


Quelle: Virtual Reality for
Industrial Applications, Dai, 1998



Quelle: Maschinen mit
Fingerspitzengefühl,
Innovation, 11/2003

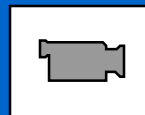
Datenhandschuhe – „Gloves (3)“



Quelle: Virtual Reality for
Industrial Applications, Dai, 1998

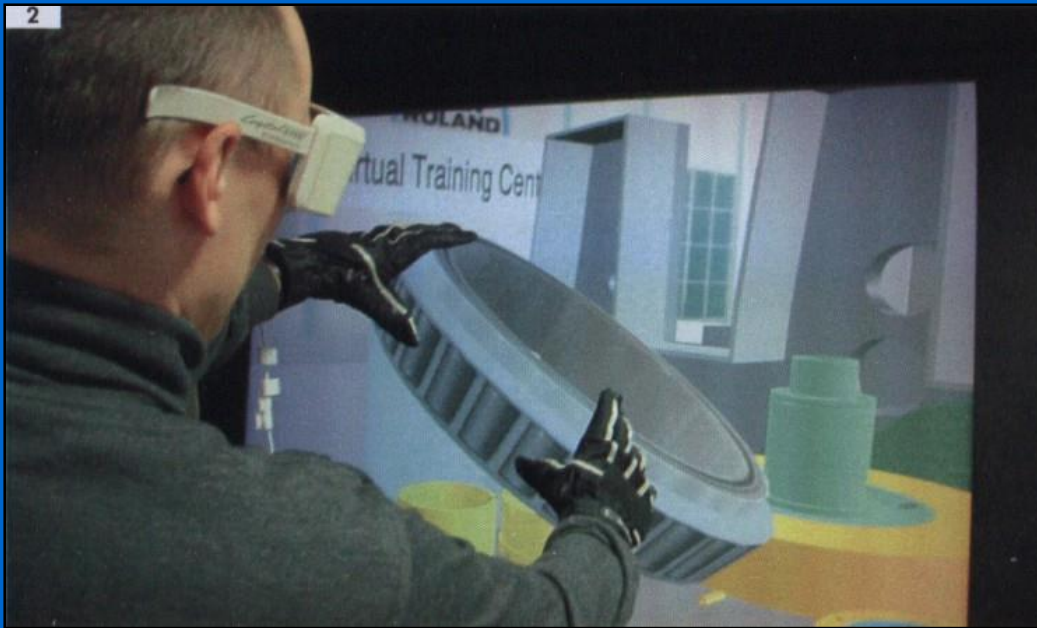


Quelle: Virtual Reality for
Industrial Applications, Dai, 1998



Beispiel

Volkswagen AG (2)



Quelle: Wandern durch virtuelle Welten, VW Magazin, 02/2003

Virtual Training Center

Quelle: Wandern durch virtuelle Welten, VW Magazin, 02/2003



Virtual Reality in der Medizin



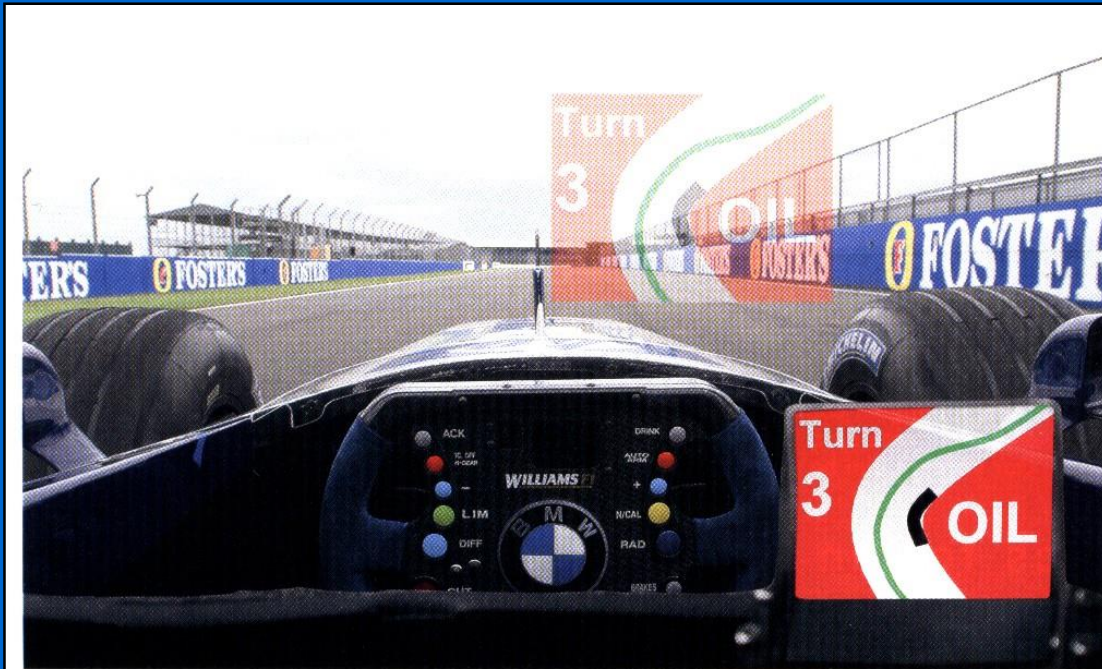
Quelle: Wandern durch virtuelle Welten, VW Magazin, 02/2003

Mixed/Augmented Reality

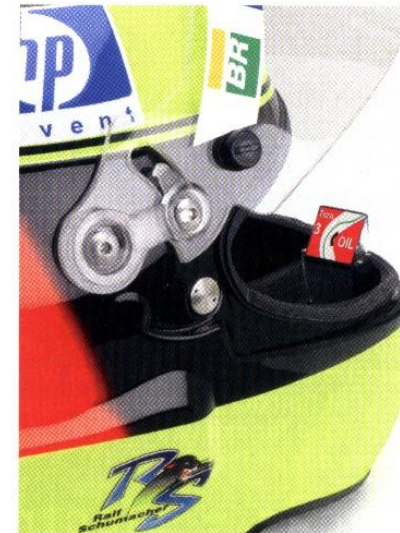
Mixed Reality (MR) – Augmented Reality (AR)

- „Gemischte“ oder „Erweiterte“ Realität
- Vermengung von gegenständlicher Welt und elektronisch modellierter Virtualität
- Ziel: Virtuelle Gebilde sollen wie im wirklichen Leben auch auf Berührung reagieren, ohne 3D-Brille; Formen und Betrachten von neuen Produkten an der „Virtuellen Werkbank“
- Bsp.: „Touch Globe“ des Heinrich-Hertz-Instituts in Berlin/D
 - Virtueller Vorführglobus
 - Keine 3D-Brille notwendig
 - Projektion einer leuchtend bunten Erdkugel in knalligen Kontrasten direkt vor dem Gesicht des Nutzers
 - Bei Berührung der Globus werden Kräfte durch Fingerringe eines Force-Feedback-Gerätes auf die Hand übertragen
 - Vorgriff auf Holo-Deck aus Star Trek
 - Verfahren arbeitet mit zwei Displays, das starke optische Effekte völlig ohne Brille ermöglicht
 - Demnächst sollen die virtuellen Körper auch deformierbar werden, ja nach einprogrammierter Materialeigenschaft (Gummi, Kunststoff, ...)

Mixed/Augmented Reality (2)



Head-up display. The Formula 1 driver can be alerted, for example, to an accident on a certain stretch of the track or a patch of oil on a particular bend.



Head-up display. A module integrated into the helmet stores various messages and images in a data set which can be called up from the pits and displayed to the driver.

Quelle: Head-Up Display for Ralf Schumacher's Helmet, AutoTechnology, 12/2002

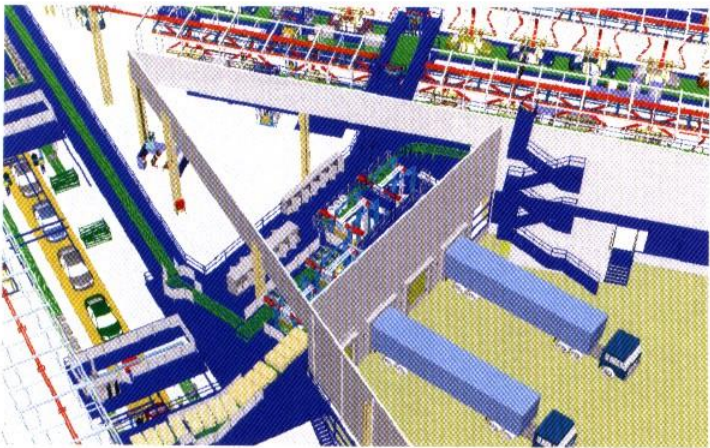
Virtuelle Produktionsplanung

Aufbau von robotergesteuerter Automobilmontage in Simulationsstudios mit virtuellem Rundumblick

- Fabrikdaten kommen aus Konstruktionszeichnungen und Prozessabläufen, die zuvor von Computern errechnet werden
- Kritisches Auge der Produktionsfachleute findet nicht passende Details viel schneller, als es durch langwierige Prüfprozeduren möglich wäre
- Automobilindustrie kann mit einem vergleichsweise geringem finanziellen Aufwand Rationalisierungsgewinne in mehrfacher Millionenhöhe einstreichen

Virtuelle Produktionsplanung (2)

Das Neue Opel Vectra-Werk in Rüsselsheim/D



The parts are delivered by truck directly to the respective docking stations for the final and finish assembly. These are located in the immediate vicinity of the assembly points on the assembly line, where 73 sequenced components and assemblies are immediately taken from trucks and installed.

Quelle: The New Opel Vectra-The World's Most Modern Car Production Plants, AutoTechnology, 02/2002



3D computer animation makes it possible to achieve an almost 100 % simulation of reality.

Quelle: The New Opel Vectra-The World's Most Modern Car Production Plants, AutoTechnology, 02/2002

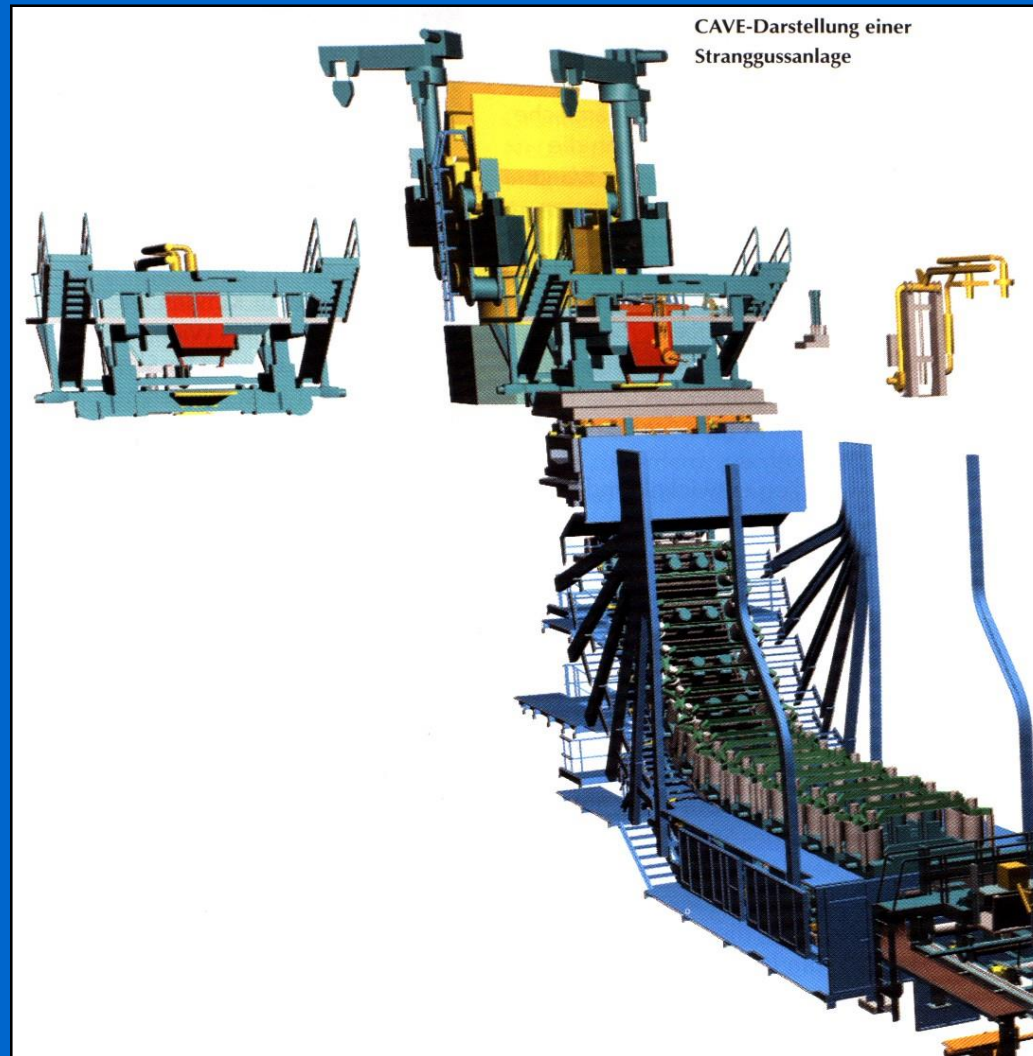
Virtuelle Produktionsplanung (3)



Fabriksimulationen aus dem Computer, wie hier im Karosserierohbau, geben den Planern Sicherheit bei der Gestaltung neuer Produktionsanlagen. Foto: imk Automotive

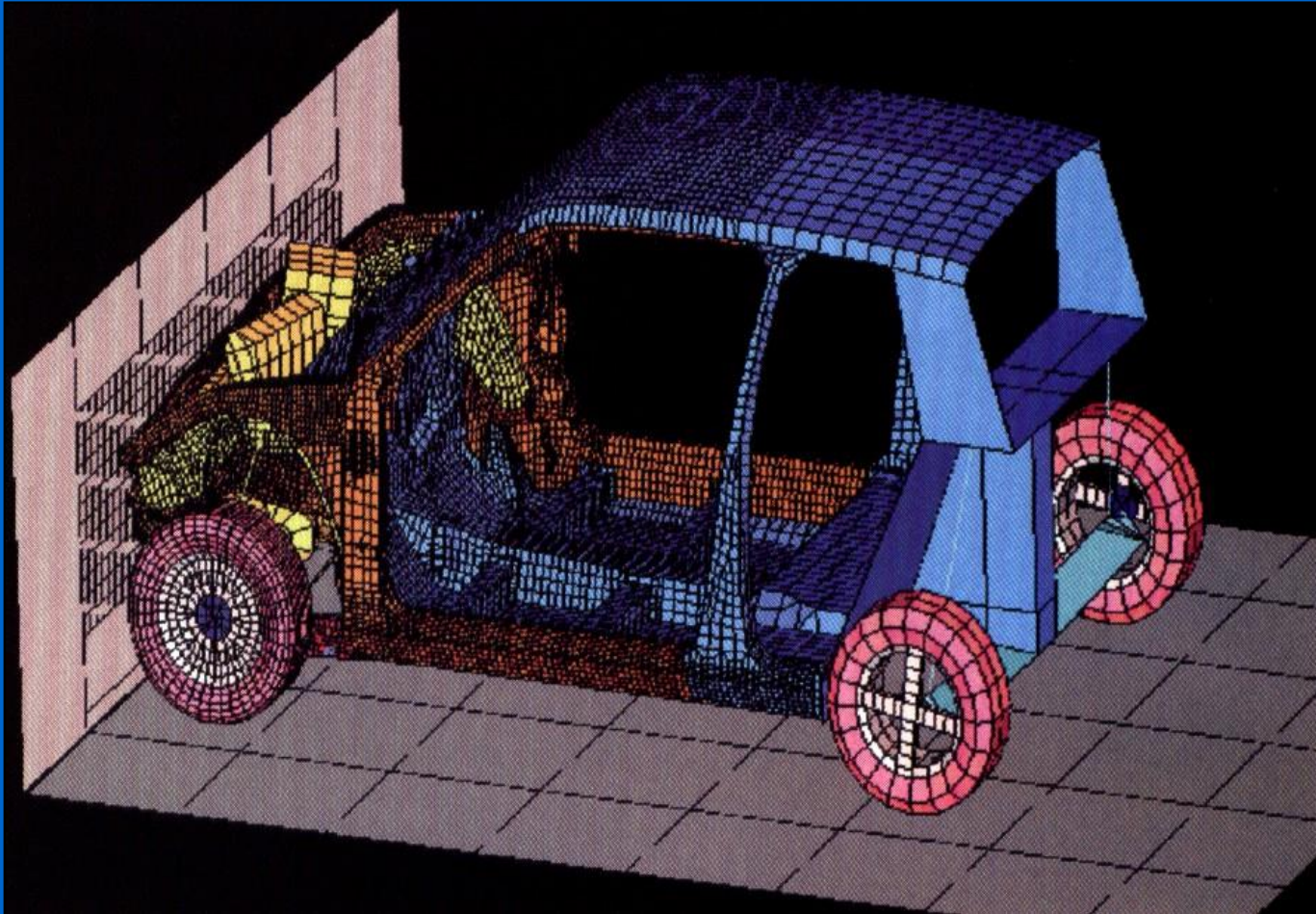
Quelle: Digitale
Planung bringt
Sicherheit, VDI
Nachrichten,
31.10.2003

Virtuelle Produktionsplanung (4)



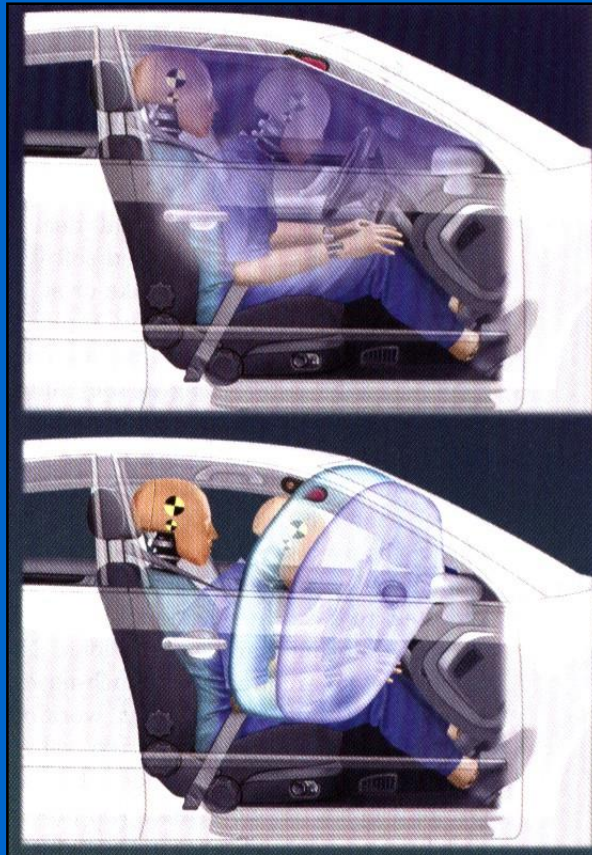
Quelle: 3D-Visualisierung für
Maschinen- und Anlagenbau,
Technik in Bayern, 09-10/2003

Crash-Simulation



Quelle: Stiff Test,
Automotive Engineer,
10/2002

Crash-Simulation (2)

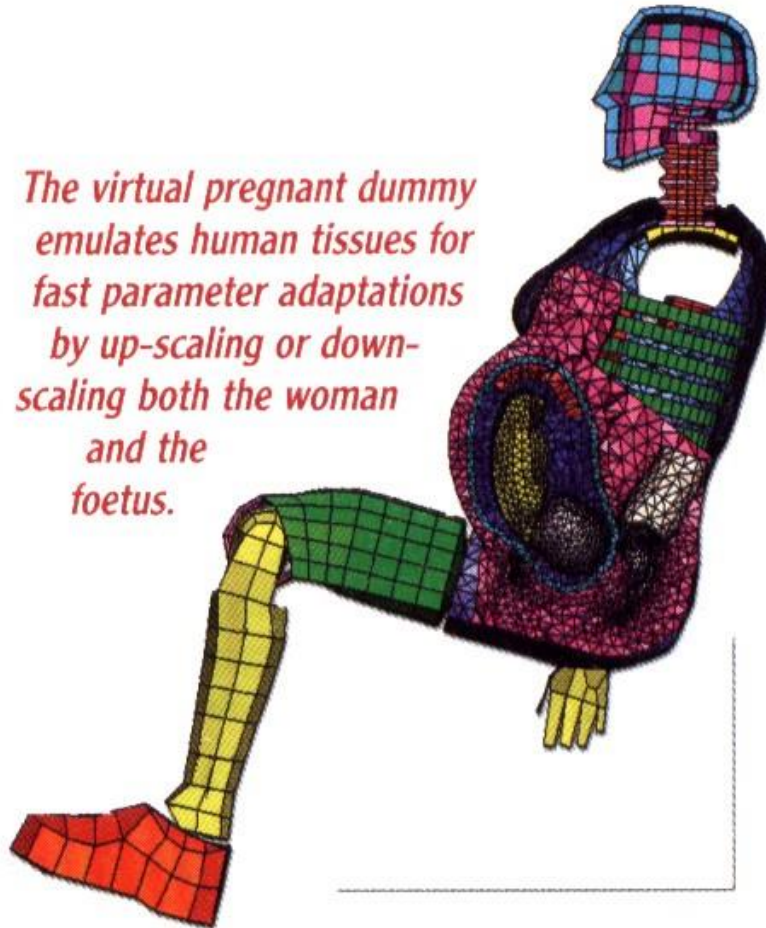


Following information fed back from a laser scanner, the inflated size of the passenger airbag depends on the distance between the passenger and the instrument panel

Quelle: Safety powered by
Electronics, Automotive Engineer,
05/2003

Crash-Simulation (3)

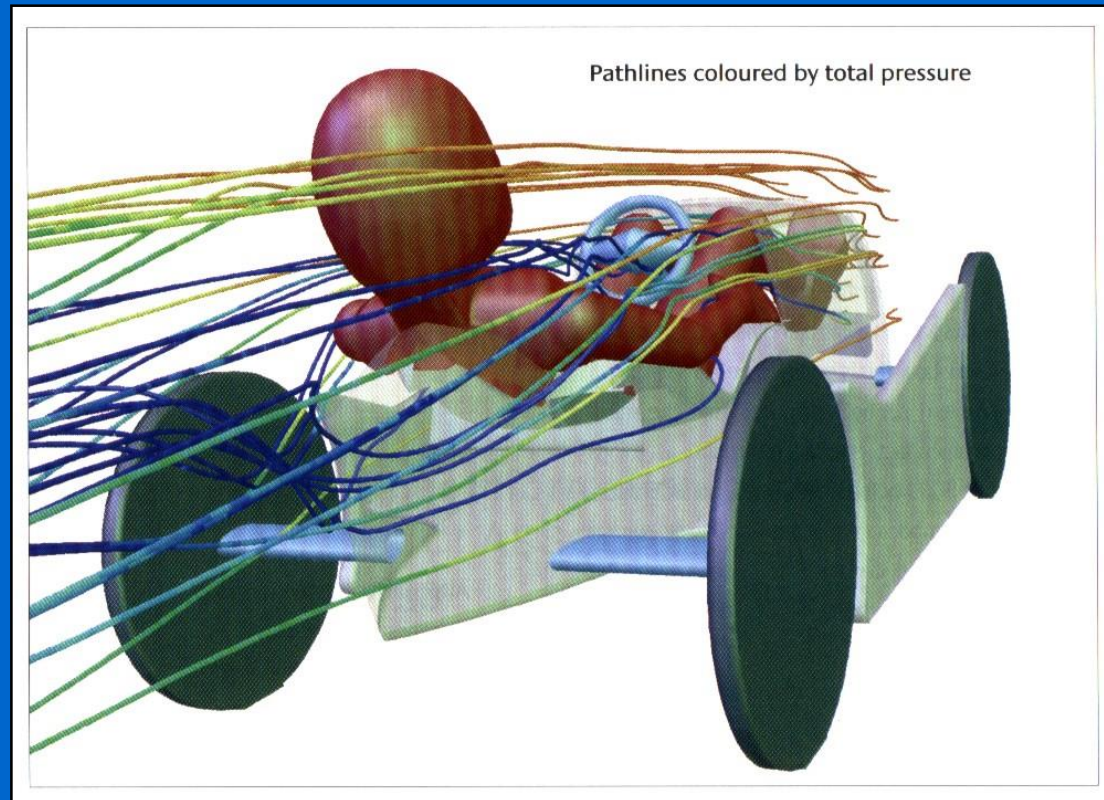
The virtual pregnant dummy emulates human tissues for fast parameter adaptations by up-scaling or down-scaling both the woman and the foetus.



Quelle: Virtual Pregnant Crash Dummy, AutoTechnology, 04/2003

Strömungssimulation

Computational Fluid Dynamics (CFD)

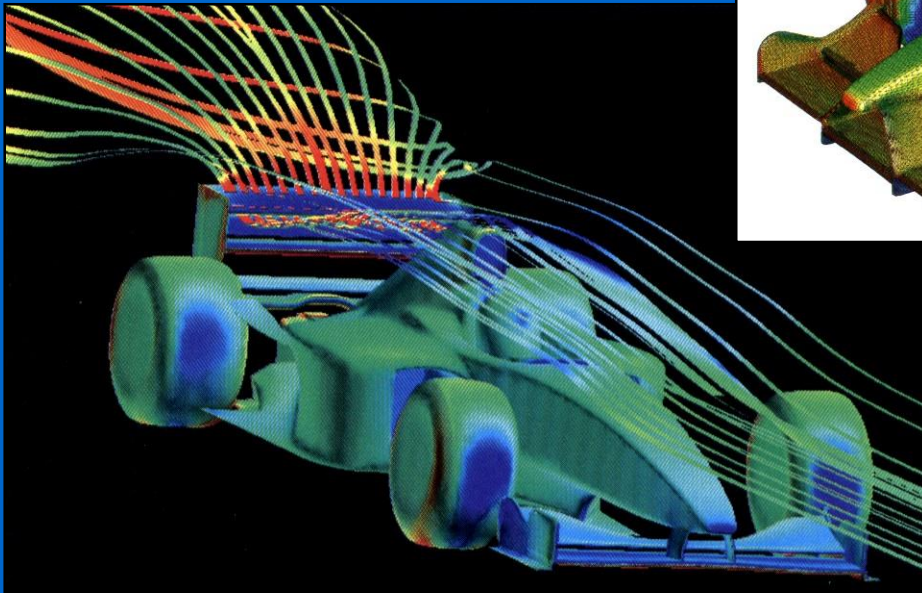
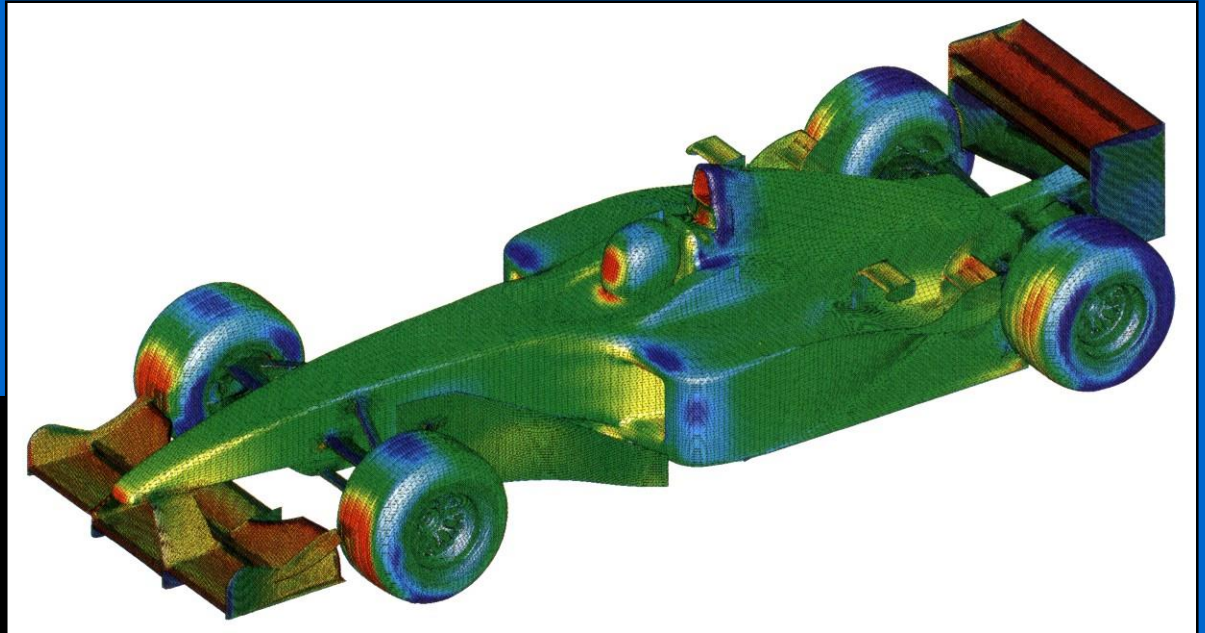


Quelle: Quick, Quick Flow,
Automotive Engineer,
06/2002

Strömungssimulation (2)

Formel 1

Quelle: Go with the Flow,
Automotive Engineer, 07-08/2001

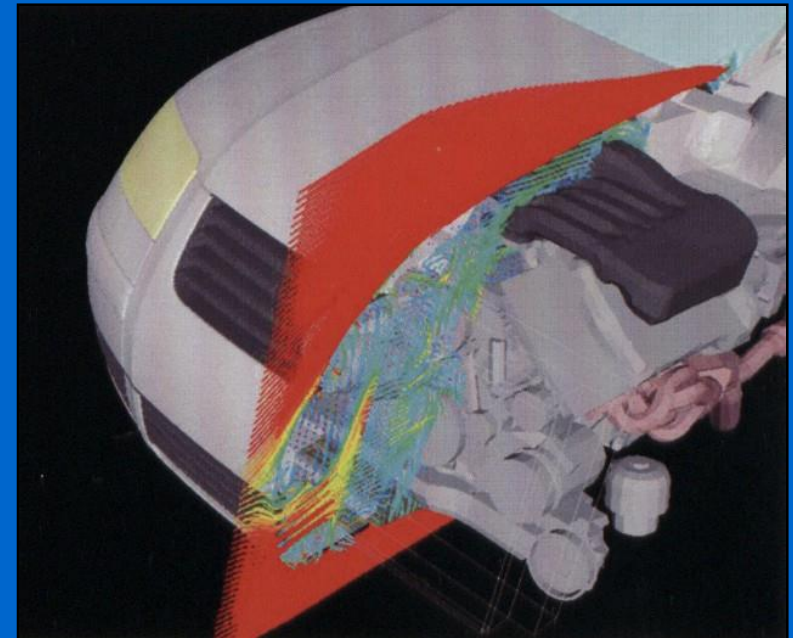


Quelle: Knowledge-Based Expert Systems for
Better Vehicle Aerodynamics Simulation,
AutoTechnology, 02/2003

Volkswagen AG (3)

Der virtuelle Motor

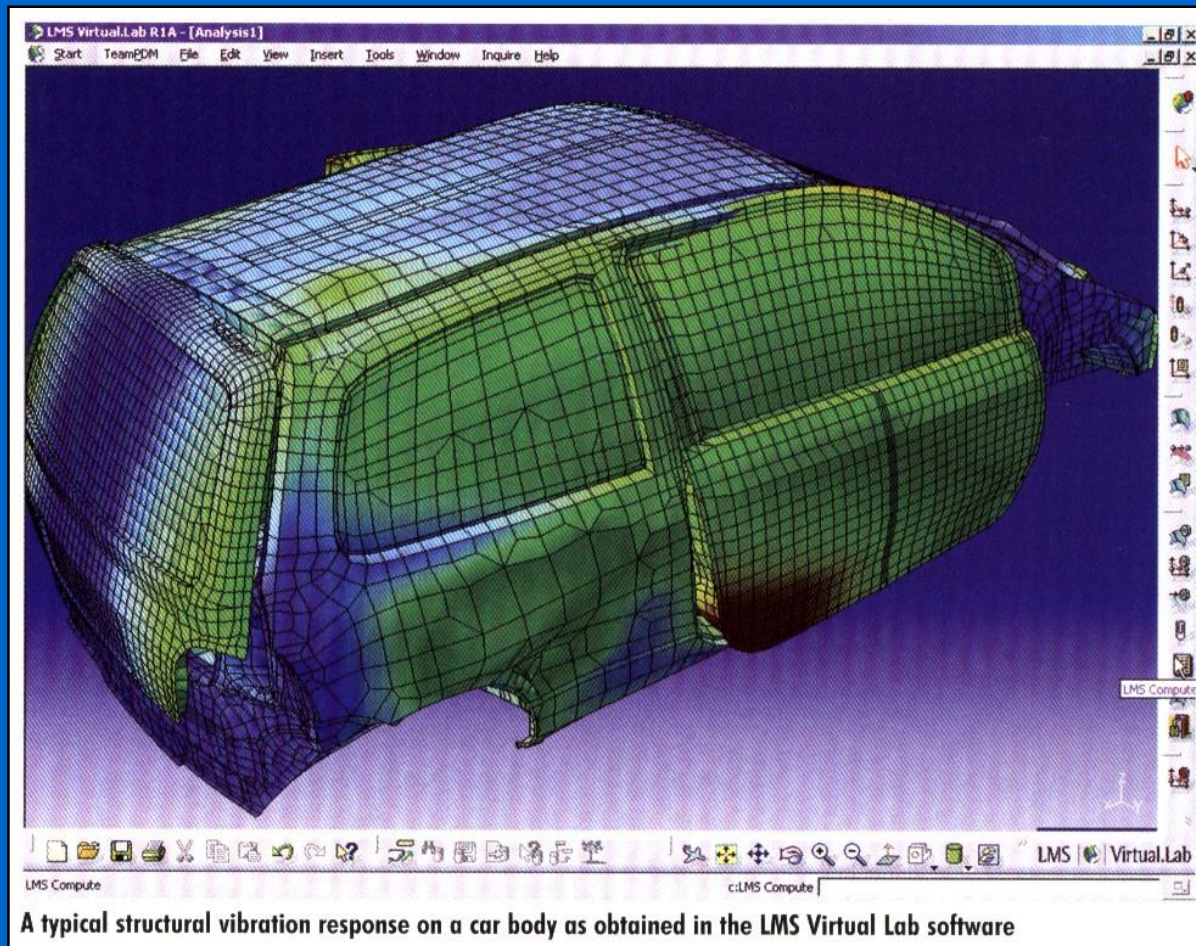
- Schwingungsanalyse mit Hilfe von Mehrkörpersystem-Programmen
 - Bsp.: Modellierung von Nockenwelle und Ventilen des W8 – Dynamiksimulation über gesamtes Drehzahlband
- Struktur- und Festigkeitsanalyse
 - Bsp.: Kurbelwelle – Simulation von Höchstbelastungen über gesamten Drehzahlbereich am Rechner



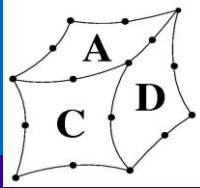
Quelle: Blick in die Zukunft,
VW Magazin, 12/2002

Schwingungsanalyse

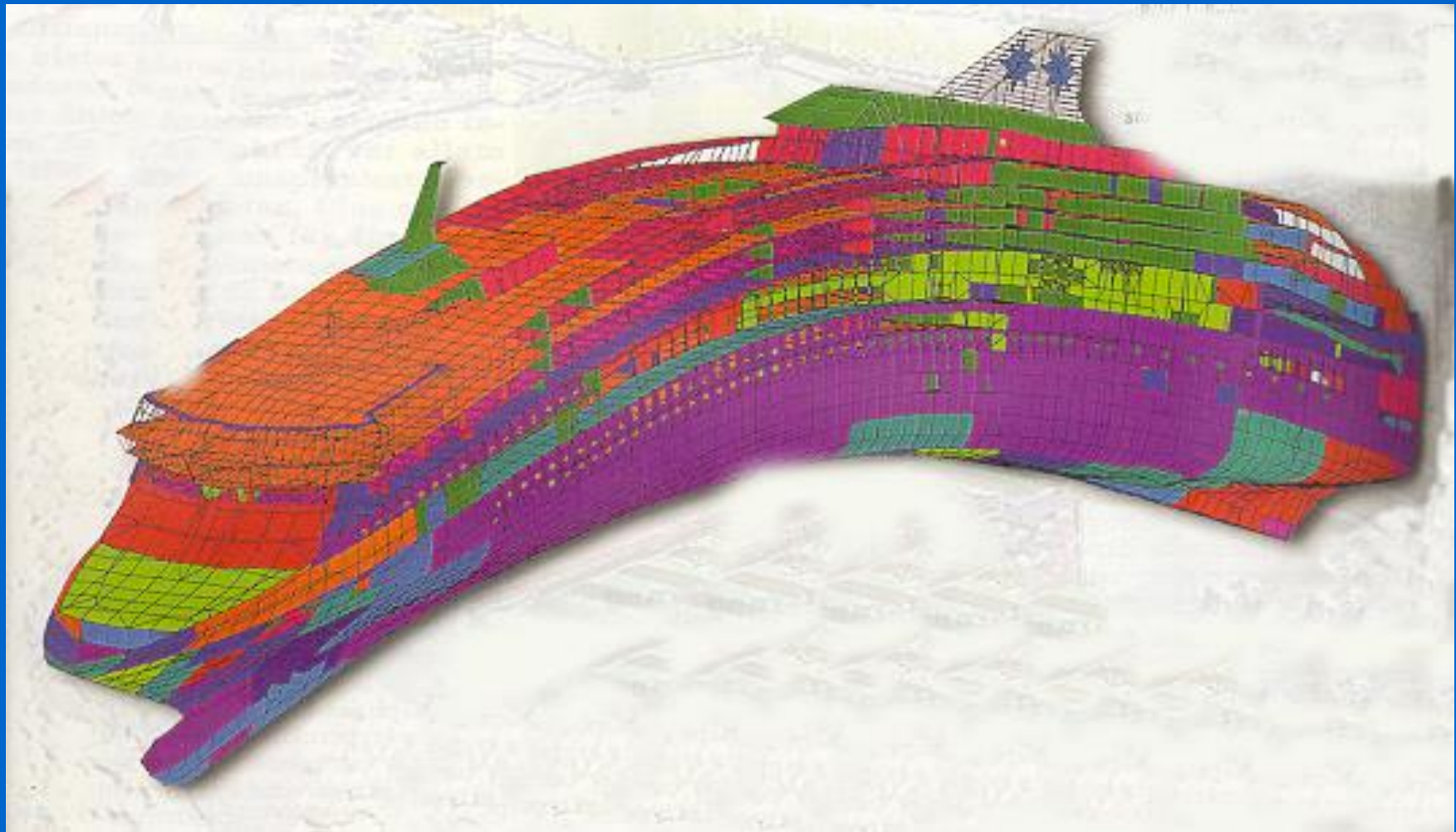
LMS Virtual Lab von Dassault Systems

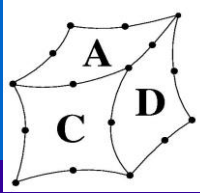
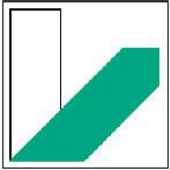


Quelle: New light on vibration analysis, Automotive Engineer, 04/2003

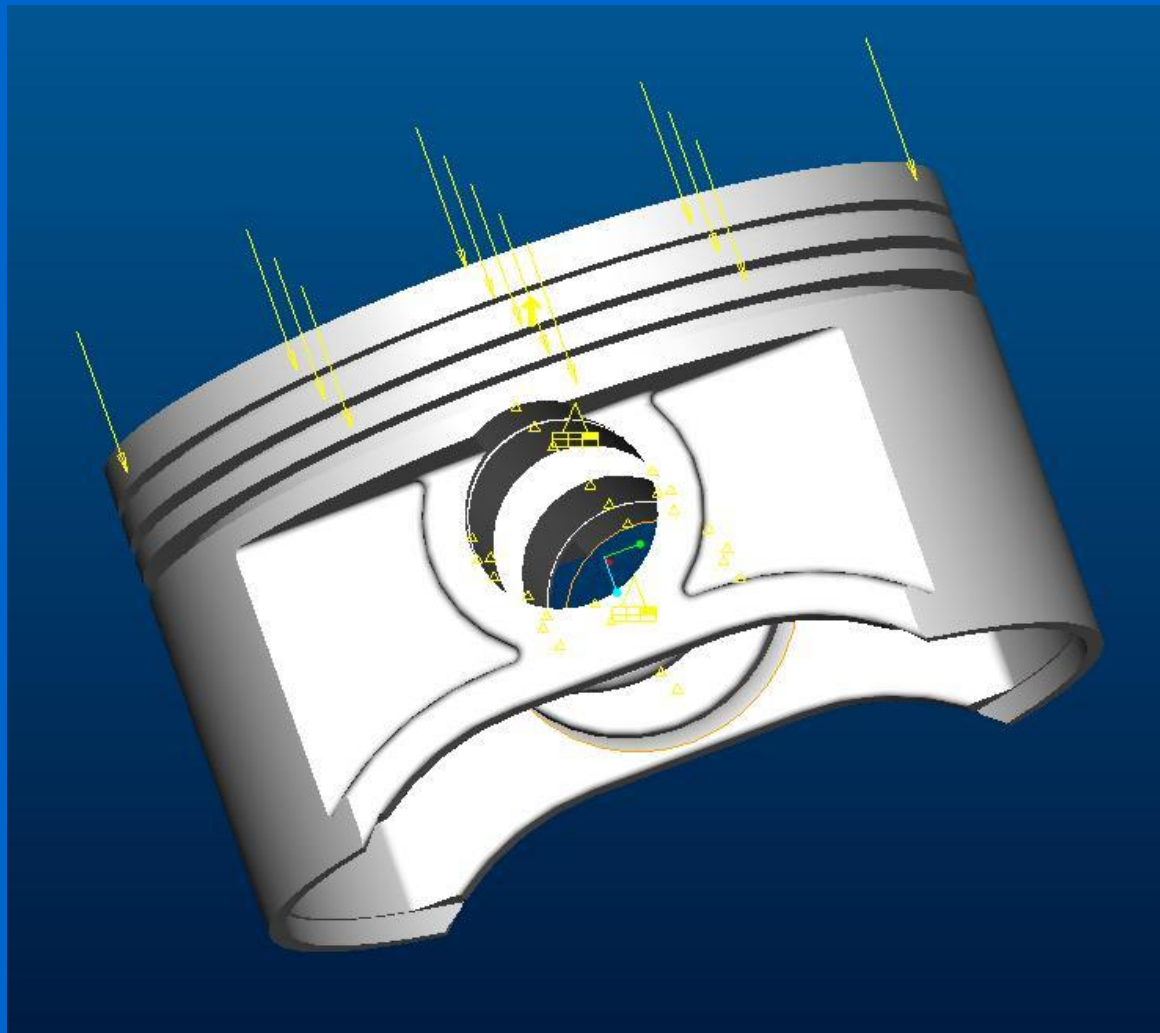


Finite Elemente Analyse

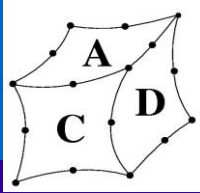
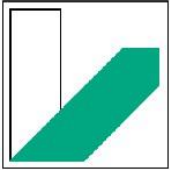




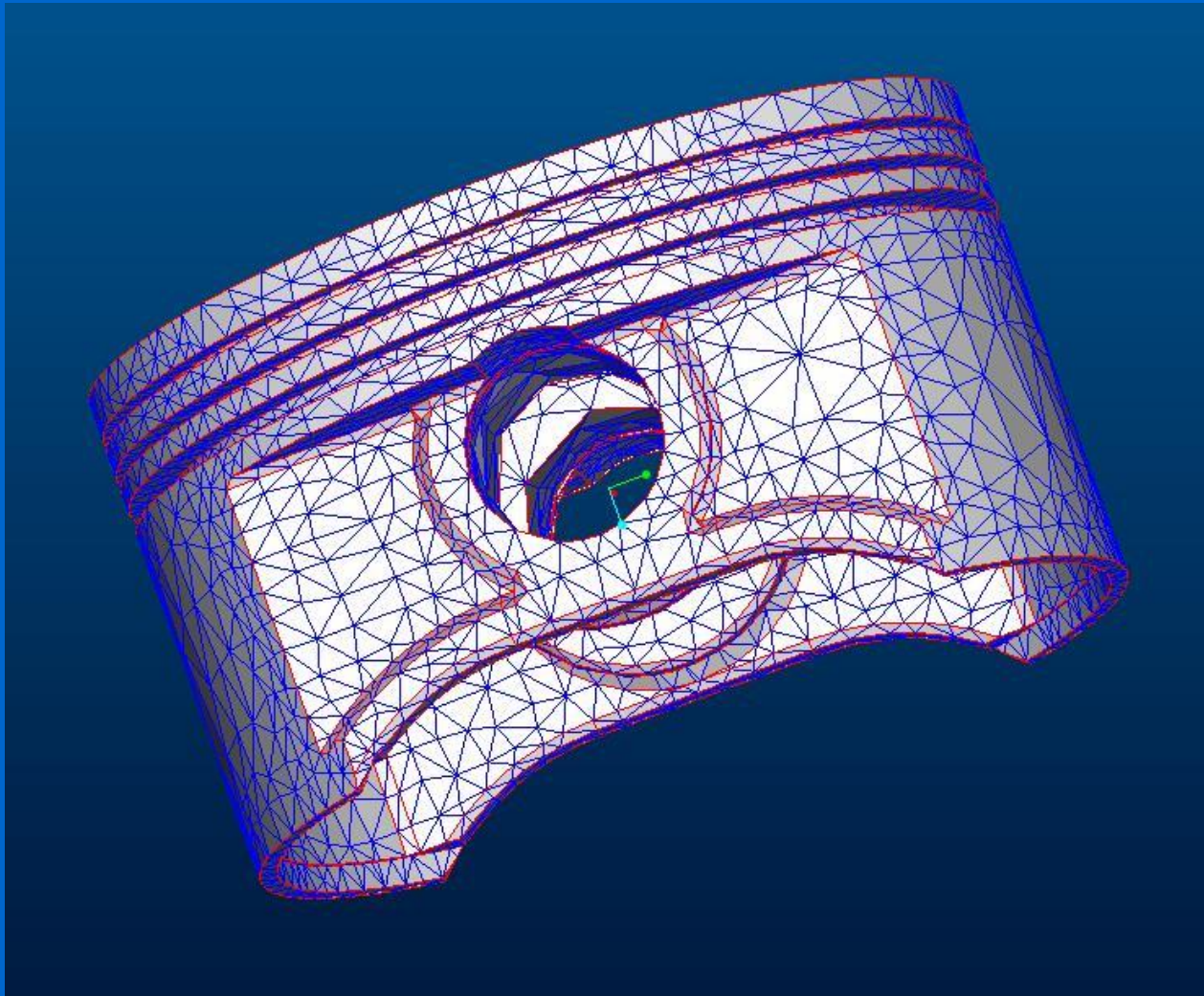
FEA eines Kolbens



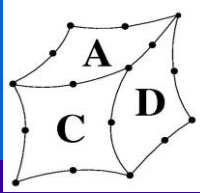
Kolben einer
BMW F 650
GS.
Konstruiert mit
Pro/ENGINEER



FEA eines Kolbens

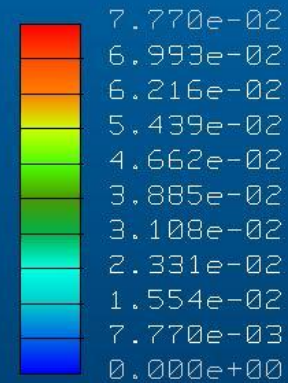
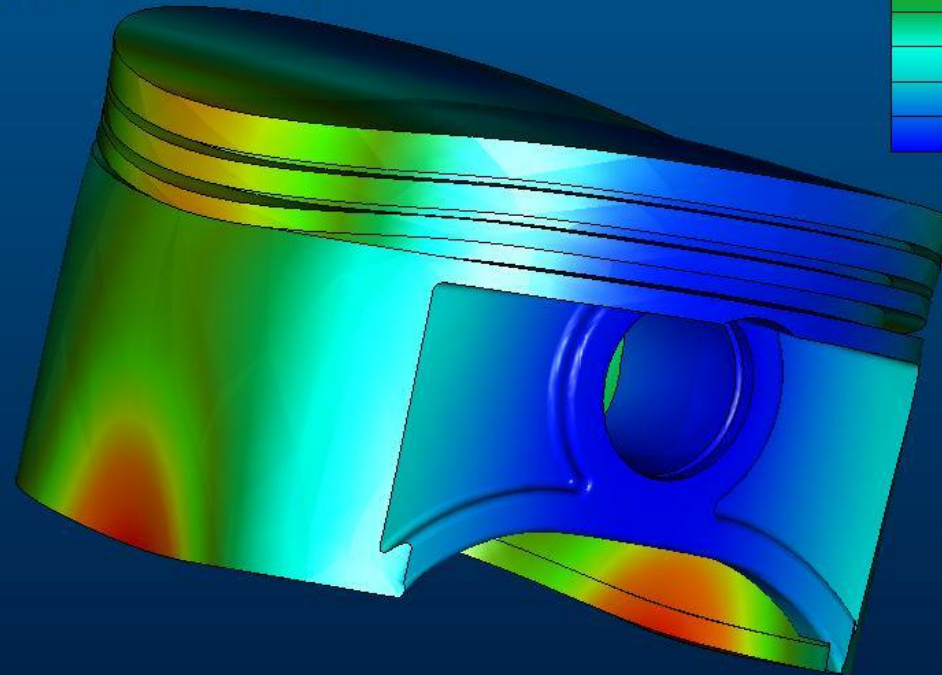


Kolben einer
BMW F 650 GS.
FEA- Netz mit
Pro/MECHANICA

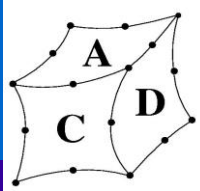
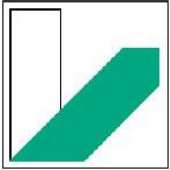


FEA eines Kolbens

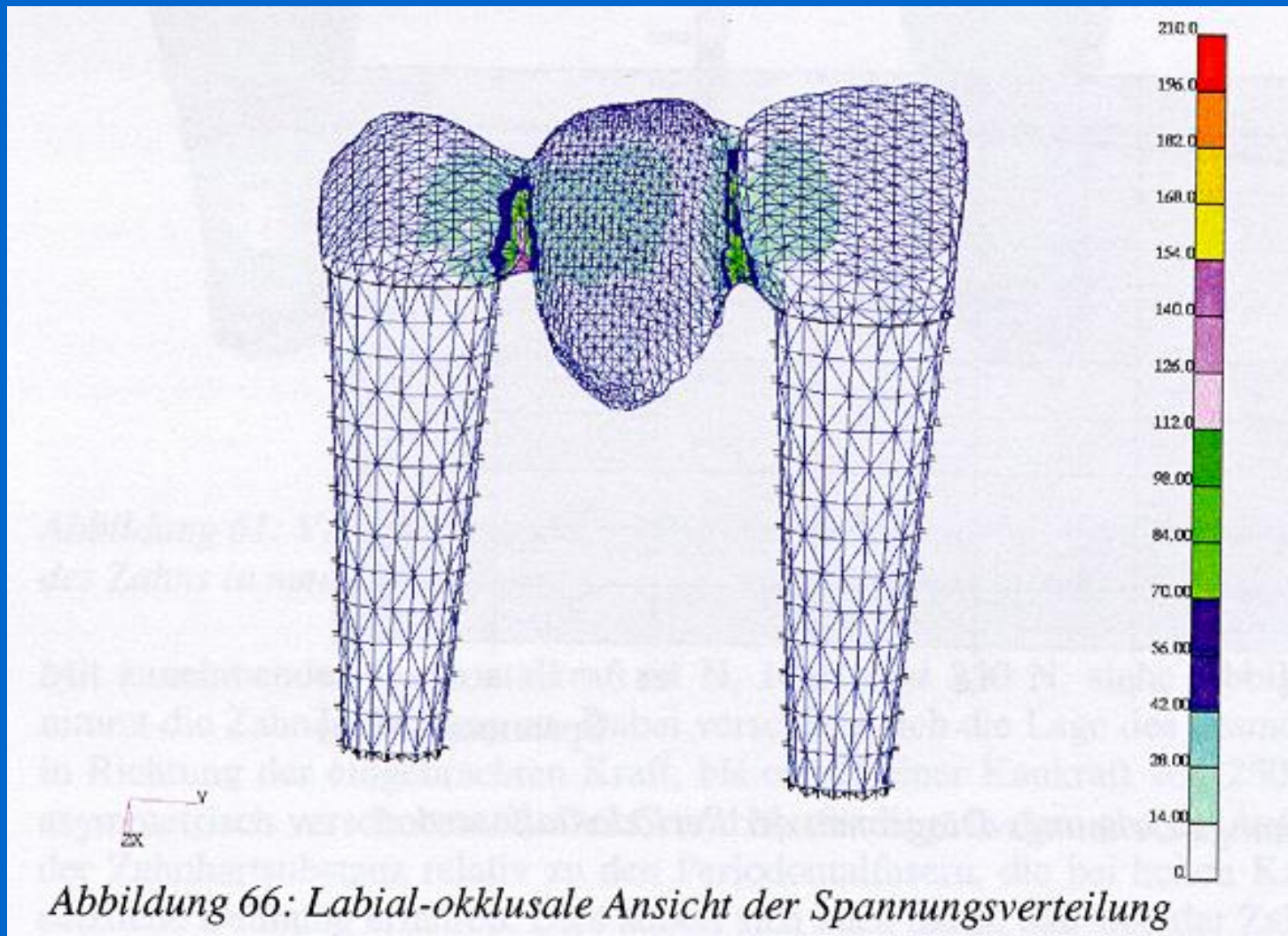
Verformung Betrag
Verformtes Original Modell
Max Darst +7.770E-02
Skala 1.2870E+02
LoadSet1
Principal Units:
millimeter Newton Second (mmNs)

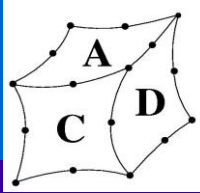
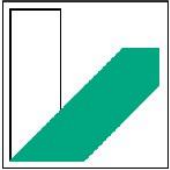


Kolben einer
BMW F 650
GS.
Gerechnet mit
Pro/ MECHA-
NICA



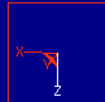
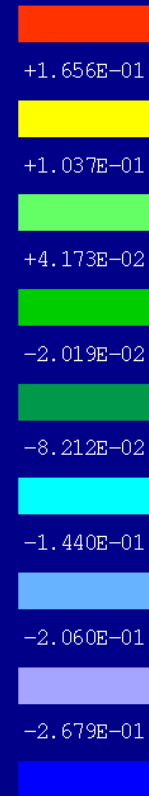
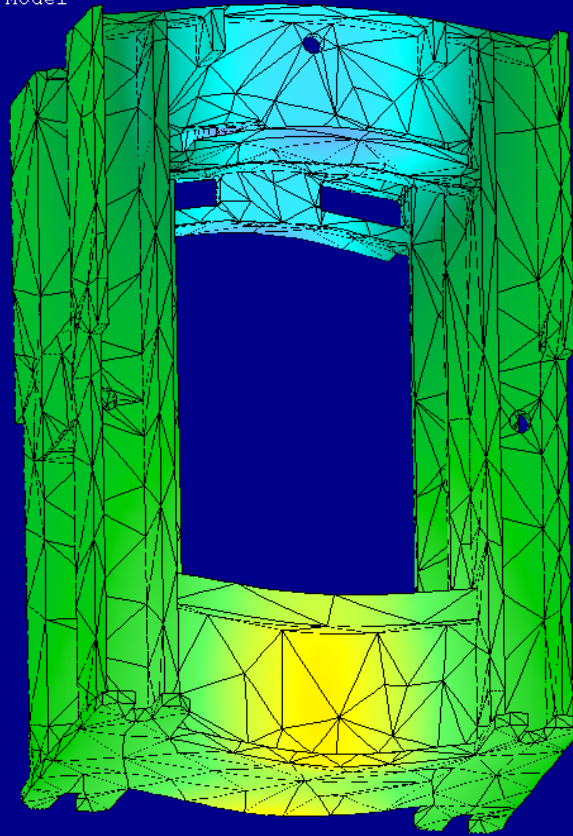
Finite Elemente und Gesundheit



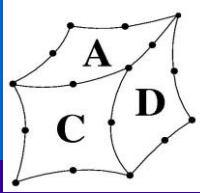


FEA eines Pressenrahmens

Displacement Z
Max +2.2750E-01
Min -3.2981E-01
Deformed Original Model
Scale 1.0181E+03
Load: Combination



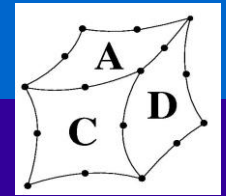
"window5" - study4 - anlys4



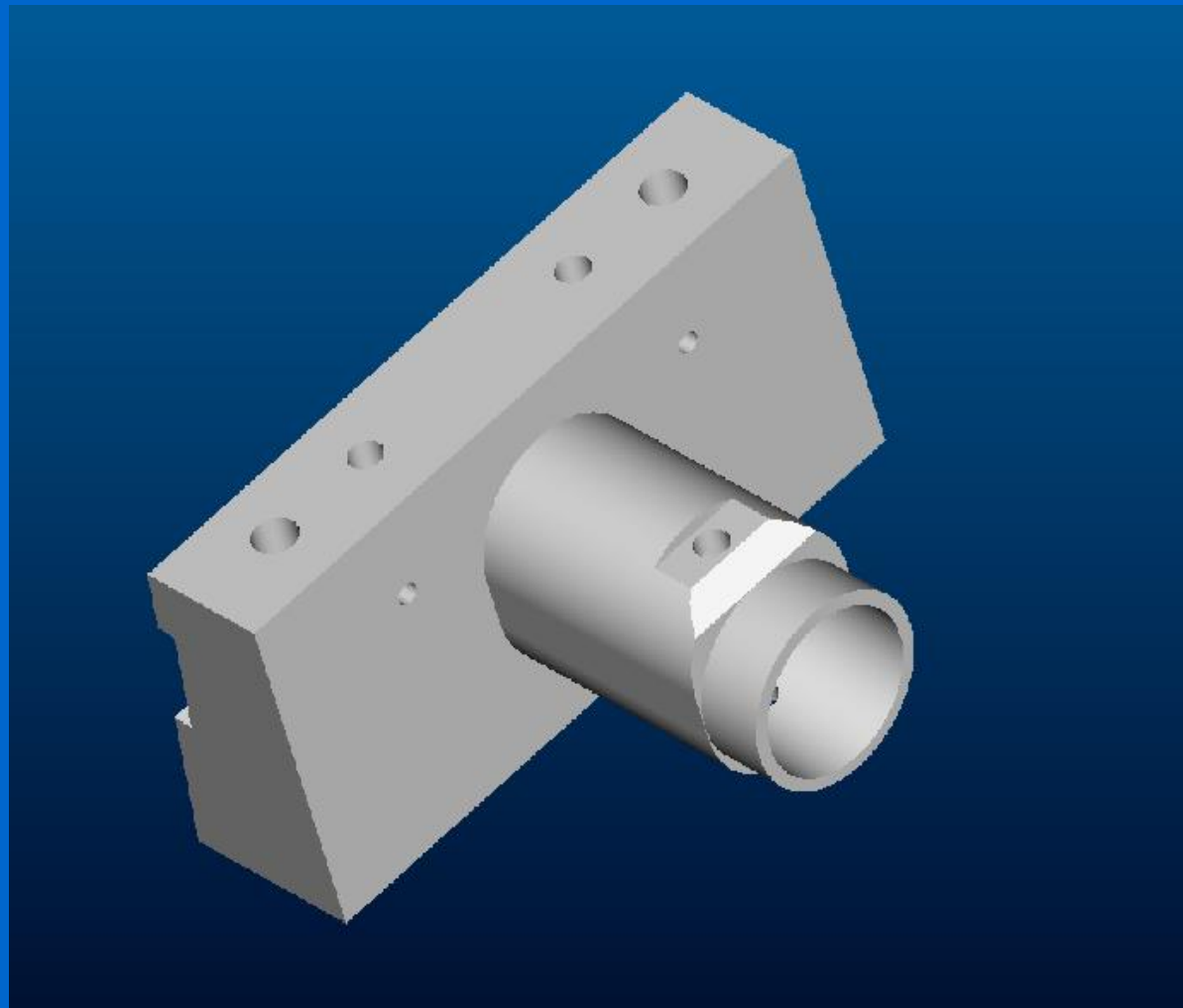
Z88- das freie FEA- Programm

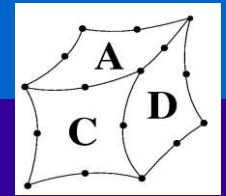


- Entwicklung seit 1985
- 20 Elementtypen
- programmiert in ANSI-C
- beliebig erweiter- und anpaßbar
- steht auf zahlreichen Internet- Servern
- ist Bestandteil der SuSE- LINUX- Distribution
- wird von mehreren Unis und FH eingesetzt
- Rückmeldungen u.a. von Boeing Missile & Defense und Freightliner

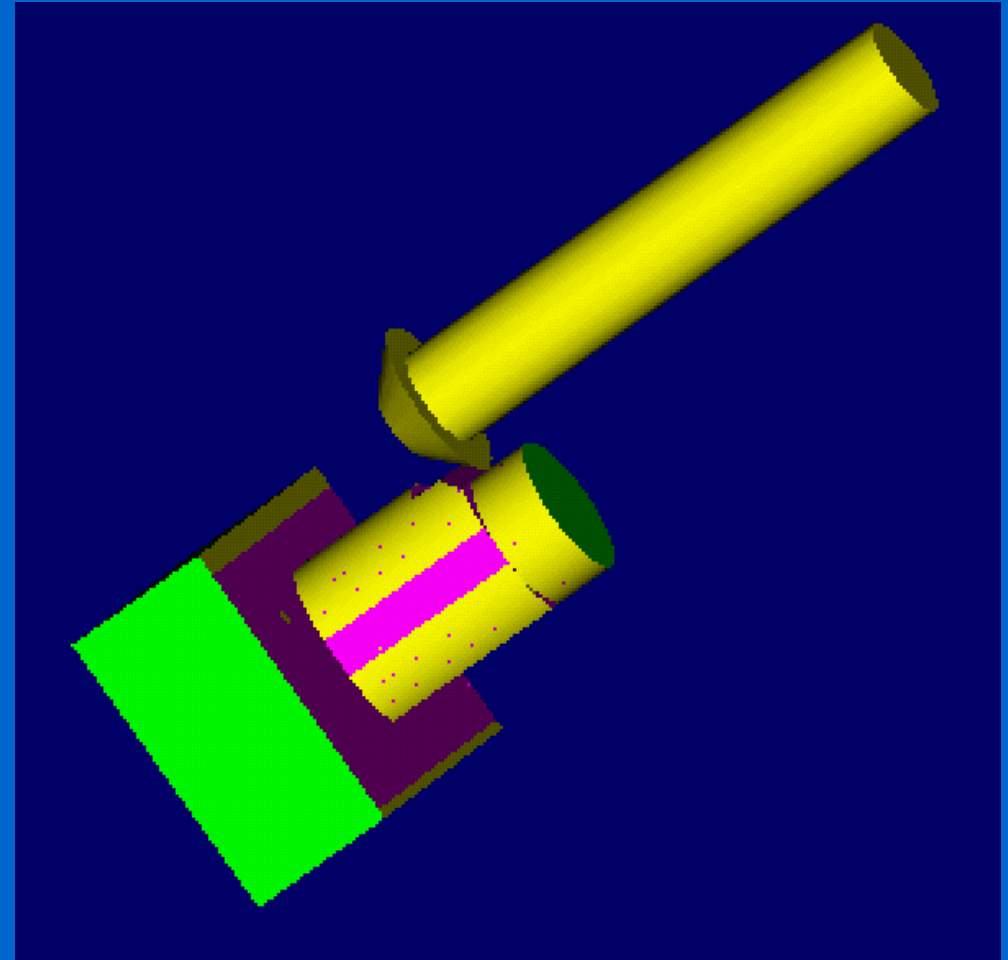
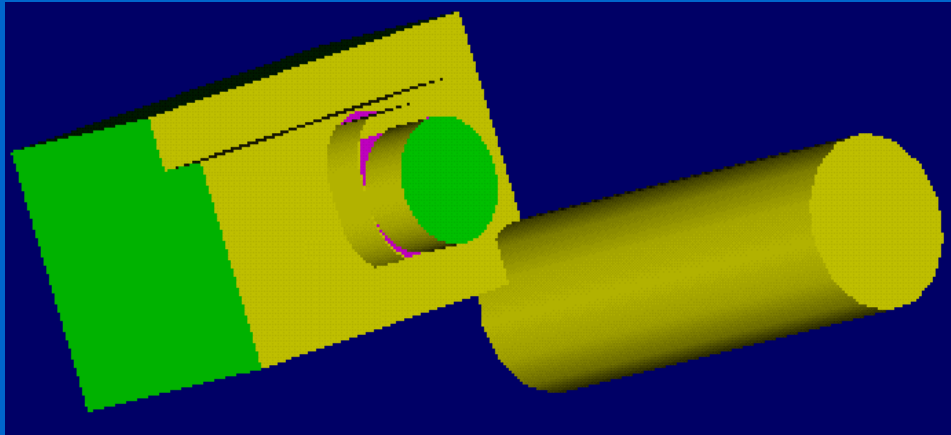


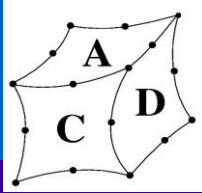
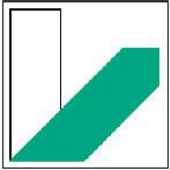
3D-CAD: Linsenhalterung





3D-CAD: NC- Bearbeitung





3D-Vorteile für die Praxis

3D-CAD



drastische Verkürzung der Time-to-Market bei Neuentwicklungen

3D-FEA



gewichts- und fertigungsoptimale Teile:
Kosteneinsparung

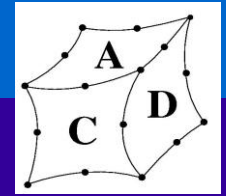
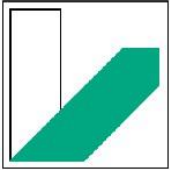
3D-NC



viel kürzere
Durchlaufzeiten



schon im Projektstadium mit
Kunden größere Klarheit



Sie sind überzeugt?

Produktinnovation -
ohne 3D-CAD- Methoden
undenkbar

Dipl.-Wirtsch.-Ing. R. Hackenschmidt
Lehrstuhl für Konstruktionslehre und CAD
Universität Bayreuth