



# Usability Engineering 2 – Prototypenzentrierter Entwurf

VL MMS

Wintersemester 2012/13

Professur für Prozessleittechnik

L. Urbas; J. Ziegler

# Ziele und Inhalt

- Grundlagen des Prototyping
  - Begriffsbestimmung und Einordnung
  - Arten von Prototypen und deren Verwendung
- Prototyping-Methoden
  - Prototyping im Entwicklungsprozess
  - Methodenübersicht
  - Bewertung

# GRUNDLAGEN DES PROTOTYPING

# Prototyp

- = Eine **vorläufige** Form oder Instanz eines Produkts oder einer Produktkomponente, die als **Modell** (physisch, elektronisch, digital, analytisch usw.) für eine spätere oder die endgültige Version des Produkts dient. (IEEE std 610.12)
- Je nach Anwendungszweck wird unterschieden nach:
  - Demonstrationsprototyp
  - Funktionaler Prototyp
  - Labormuster
  - Pilotsystem

# Verwendung von Prototypen

- Verwendungsmöglichkeiten:
  - Bewerten der Umsetzbarkeit einer neuen oder unbekanntem Technologie
  - Bewerten oder Mindern technischer Risiken
  - Bestimmen, Überprüfen und Verfeinern der Anforderungen
  - Verwenden im Rahmen von Kreativtechniken
  - Testen eines Produkts oder eines Prozesses
  - Demonstrieren wichtiger Merkmale und Fähigkeiten
  - Erproben mit den Nutzern (**Usability Testing**)
  - Gegenüberstellen von Entwurfsvarianten
  - Evolutionäre Systementwicklung
  - Prototypen als Spezifikation

# Zielgruppen für Prototypen

- Entwickler:
  - Ziel: Entwurfs- und Gestaltungsmöglichkeiten prüfen  
=> „**reflection-in-action**“
  - Fokus: Konzepte, Struktur, Machbarkeit
- Projektmannschaft:
  - Ziel: Ideen etc. in der Gruppe prüfen und demonstrieren
  - Fokus: Ideen und Konzepte verdeutlichen
- Nutzer:
  - Ziel: Anforderungen evaluieren, Usability Testing
  - Fokus: Funktionalität, Interaktion
- Geldgeber / Geschäftsleitung:
  - Ziel: Überzeugungsarbeit leisten, Arbeitsfortschritte demonstrieren
  - Fokus: Funktionalität, Optik

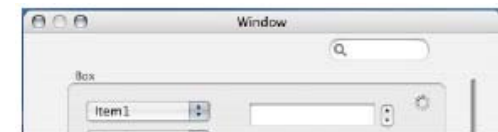
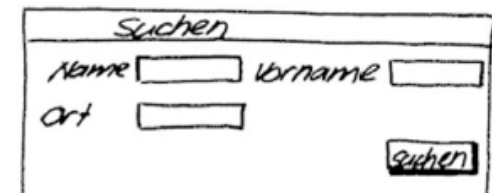
(nach C. Hübscher, 2008)

# Ausprägungen von Prototypen

- Prototypen unterscheiden sich vom Endprodukt durch
  - die verwendeten Materialien und Herstellungsprozesse
  - die Herstellungsgenauigkeit und Detailliertheit
  - die Funktionalität
- Dimensionen (M. McCurdy et al. 2006):
  - Darstellungstreue (*Level of Visual Refinement*)
  - Funktionsumfang (*Breadth of Functionality*)
  - Funktionstiefe (*Depth of Functionality*)
  - Interaktivität (*Richness of Interactivity*)
  - Datengehalt (*Richness of Data Model*)
  - Technische Reife (*Technical Maturity*)

# Darstellungstreue

- Skizze (Stift oder Tafel)
- Drahtgittermodell (Wireframe)
- Darstellung auf der Zielplattform
- Vollständig gerenderte Darstellung



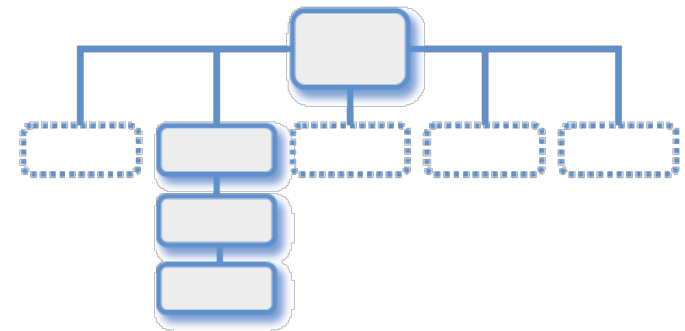
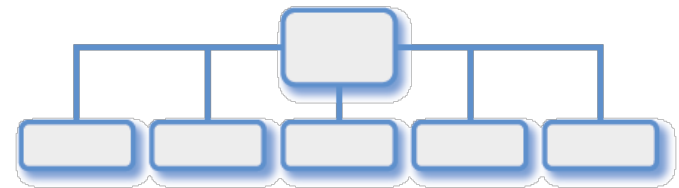


# Darstellungstreue

- Niedriger Detaillierungsgrad lässt sich schneller herstellen, erfordert dann aber mehr Aufwand und Kreativität, um realistisch und plausibel zu wirken
  - Erfordert zusätzliche Inszenierung (Szenario, Erzählung, Rollenspiel), fördert dadurch den kreativen Schöpfungsprozess
  - Benötigt nur Werkzeuge, die alle Zielgruppen bedienen können (Papier, Schere, Stift etc.)
- Hoher Detaillierungsgrad ermöglicht wirklichkeitsgetreue Erprobung und detaillierte Untersuchungen
  - Hohe Überzeugungskraft, spezifische und fundierte Aussagen möglich
  - Gefahr der Vorfestlegung und Überschätzung der Leistungsfähigkeit
  - Ablenkung durch den visuellen Gesamteindruck
  - Erfordert großen Herstellungsaufwand und mindert darum den Willen zu größeren Änderungen

# Funktionsumfang und -tiefe

- Horizontaler Prototyp
  - gesamte Bandbreite an Funktionen
  - Funktionalität gering ausgeprägt
  - => Aspektspezifische Erprobung des gesamten Produkts möglich
- Vertikaler Prototyp
  - kleine Auswahl an Funktionalitäten in realitätsnaher Ausprägung
  - => komplette Erprobung durch Nutzer nicht möglich
  - => realistisches Testen von Teilbereichen anhand von Anwendungsszenarien



# Prototyping in der Softwaretechnik

- ist eine Methode, bei der frühzeitig Modelle des endgültigen Software-Produkts realisiert werden, um damit Systemanforderungen zu ermitteln und aktive künftige Nutzer in der Entwicklungsprozess einzubeziehen.  
(Encyclopedia of Information Systems, Vol.3, 2003, Elsevier)
- führt schnell zu ersten Ergebnissen und ermöglicht frühzeitiges Feedback bezüglich der Eignung eines Lösungsansatzes.

# Arten des Prototyping

- **Exploratives Prototyping**
  - Bei unklarer Problemstellung
  - Zur Bestimmung von Anforderungen
  - Zur Beurteilung bestimmter Problemlösungen
  - Ergebnis: Anforderungsdefinition und Systemgestaltung
- **Experimentelles Prototyping**
  - Zur Klärung der technischen Umsetzung eines Ziels
  - Zur Absicherung problematischer Entwurfsentscheidungen
  - Ergebnis: Problemanalyse und Systemspezifikation
- **Evolutionäres Prototyping**
  - Zur kontinuierlichen Weiterentwicklung eines funktionalen Prototypen bis zur Produktreife
  - Dabei intensive Nutzung von Nutzerrückmeldungen
  - Ergebnis: marktreifes Produkt

# Ansatzmethoden beim Prototyping

- Throw-Away Ansatz
  - ein nicht vollständiger, aber lauffähiger Prototyp wird dem Benutzer zur experimentellen Auswertung übergeben
  - Ergebnisse der experimentellen Auswertung werden bei der Neukonstruktion des nächsten Prototypen / Produkts verwendet
  - Prototyp wird anschließend komplett verworfen
  - => Nutzung spezieller Werkzeuge bzw. Methoden (spezielle Programmiersprachen und Entwurfswerkzeuge)
  - => Ermöglicht extrem kurze Zykluszeiten (*quick-and-dirty* Programmierung)
  - => Kostenintensiv, da keine Weiterverwendung

# Ansatzmethoden beim Prototyping

- Inkrementeller Ansatz
  - Zunächst wird ein stabiler Programmkernel aufgebaut
  - Danach werden schrittweise neue Funktionen und Systemteile hinzugefügt
  - Noch fehlende Elemente werden durch Simulationen oder Mock-Ups ersetzt
  - Prototyp wird am Ende des Entwicklungsprozesses zum Produkt
- => Prototyp besteht immer aus einem funktionalen und einem nichtfunktionalen Teil
- => Dadurch erhebliche Unterschiede im Detaillierungsgrad und Funktionsumfang/-genauigkeit innerhalb des Prototypen
- => Durch neue Komponenten erforderliche Korrekturen sehr teuer

# Ansatzmethoden beim Prototyping

- Evolutionärer Ansatz
  - Anforderungsdefinition und Systemspezifikation sind zu keinem Zeitpunkt festgelegt
  - Architektur passt sich permanent den veränderlichen Anforderungen an
  - Prototyp wird am Ende des Entwicklungsprozesses zum Produkt
  - => Prototyp besitzt stets einen homogenen Detaillierungsgrad und vergleichbaren Funktionsumfang/-genauigkeit
  - => Robustheit ggü. sich ändernder Anforderungen erfordert einen großen Aufwand
  - => Ansatz ist schwer umzusetzen und zu steuern, da belastbare Bewertungsgrundlagen fehlen

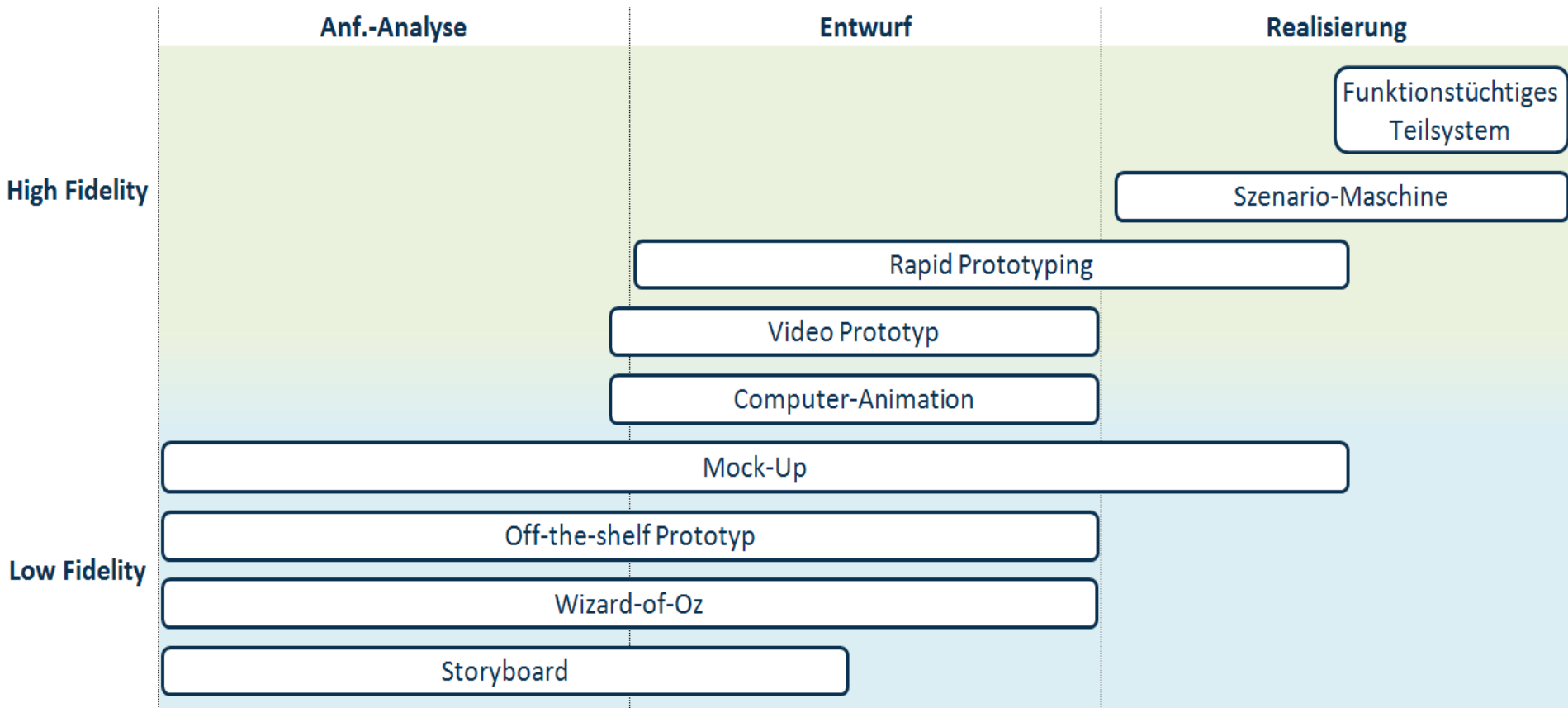
# PROTOTYPING-METHODEN



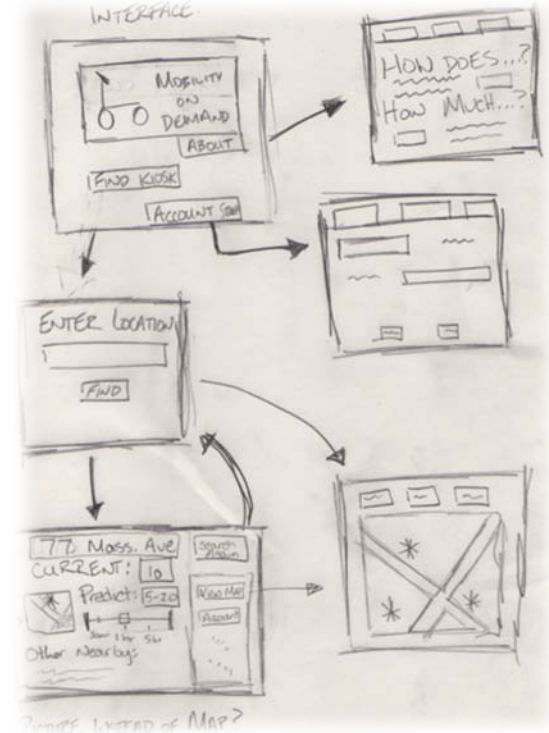
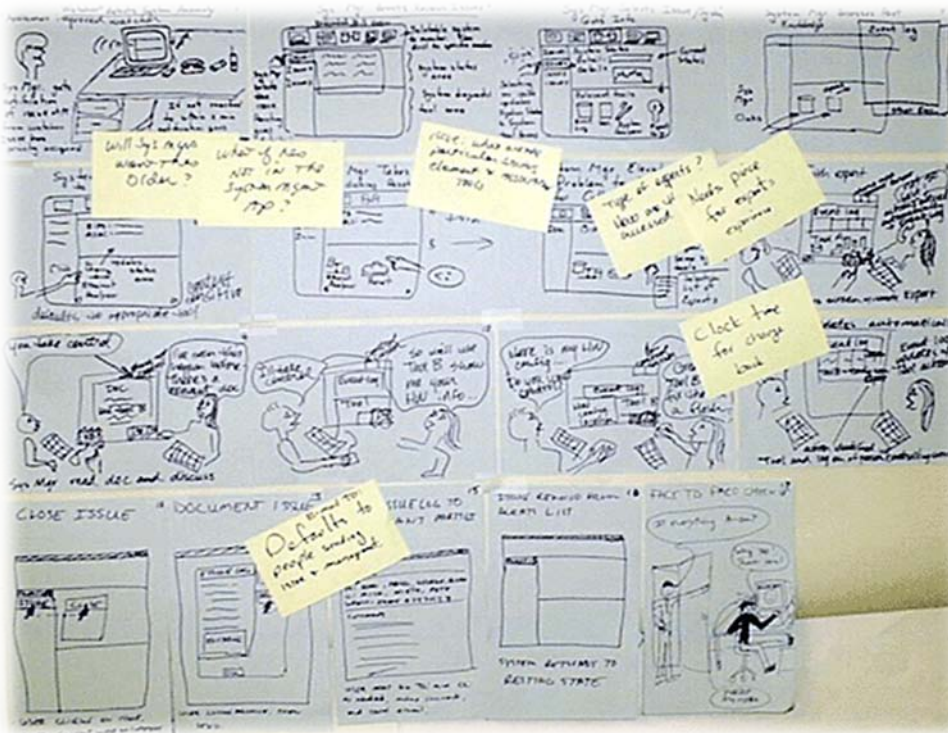
# Prototyping-Methoden

- Prototyping-Methoden unterscheiden sich erheblich durch
  - Kosten und Aufwand zur Realisierung des Prototypen
  - Genauigkeit, Vollständigkeit und Umfang der realisierten Funktionalität
  - Nutzbarkeit für bestimmte Zielstellungen
- => Auswahl und Anwendung von Prototyping-Methoden erfordert genaue Kenntnisse der Ziele, Aufwände und Möglichkeiten sämtlicher beteiligter Interessengruppen
  - Anwender müssen den Zweck des Prototypen verstehen
  - Entwickler müssen Erkenntnisse realistisch bewerten
  - Entscheidungsträger müssen die Unzulänglichkeit des präsentierten Prototyps realisieren

# Prototyping im Entwicklungsprozess



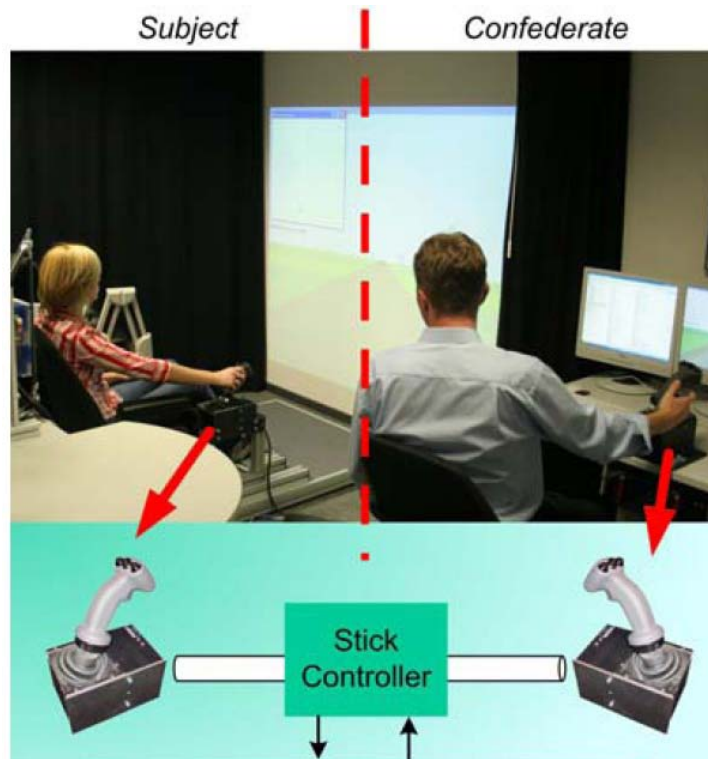
# Storyboard



# Storyboard

- Skizzen oder Screenshots illustrieren eine spezifische Interaktion mit dem System oder einer Person
- Abfolgen dieser Abbildungen stellen einen Dialog mit oder einen Ablauf im System dar
- Eigenschaften:
  - Schnell, flexibel und mit geringem Aufwand realisierbar
  - sehr geringe bis keine Funktionalität
- Anwendungsbereiche:
  - Gestaltung von Dialogen und Nutzerinteraktionen in frühen Entwurfsphasen
  - Frühzeitige Visualisierung von Informationen

# Wizard-of-Oz



(Flemisch et al., 2008)

- Erprobung neuartiger Stick-Controller
  - Bediengeräte von Proband und Untersucher sind gekoppelt
  - Untersucher reagiert auf Aktionen des Probanden und führt die gewünschte Bedienung aus
  - Der Untersucher induziert ein Feedback, indem er z.B. leicht am Bediengerät rüttelt
  - Durch gezieltes Fragen und lautes Denken kann das Nutzererleben direkt untersucht werden

# Wizard-of-Oz

- Die Funktionalität eines Systems wird durch einen (verborgenen) Menschen simuliert
- Eigenschaften:
  - Flexibel und mit mäßigem Aufwand realisierbar
  - Beliebige durch Menschen simulierbare Funktionalität realisierbar
  - Wirklichkeitsnahe Integration des menschlichen Anteils teilweise schwierig (Platzmangel, Reaktionsverzögerung, Missverständnis)
- Anwendungsbereiche:
  - Erprobung potentieller neuer Funktionalität am Nutzer noch vor der Realisierung
  - Exploration von Nutzerreaktionen auf neue bzw. geänderte Interaktionen

# Off-the-shelf Prototyp

- Die Funktionalität eines Systems wird durch handelsübliche Werkzeuge und Geräte simuliert
- Eigenschaften:
  - Flexibel und mit geringem Aufwand realisierbar
  - Simulation von Funktionalität limitiert durch reale (technische) Beschränkungen
- Anwendungsbereiche:
  - Erprobung potentieller neuer Systeme am Nutzer noch vor der Realisierung
  - Exploration von Zielen und Aktivitäten potentieller zukünftiger Nutzer



# Mock-Up / Mockup



Paper/Cardboard Mockup



Physical Mockup



# Mock-Up /Mockup

- Eine meist wirklichkeitsgetreue Attrappe bzw. Nachbildung eines Produkts oder Systems ohne weitere Funktionalität
- Eigenschaften:
  - Schnell, flexibel und mit geringem Aufwand realisierbar
  - sehr geringe bis keine Funktionalität
- Anwendungsbereiche:
  - Gestaltung von Produkten in frühen Entwurfsphasen
  - Anschauungsmodelle für Kunden und Entscheidungsträger
  - Substitute für (noch) nicht vorhandene Systemkomponenten

# Computer-Animation

- automatisierte Darstellung sichtbarer Systemreaktionen fester Handlungsfolgen
- Eigenschaften:
  - Feste Abfolge von Eingaben und Ausgaben
  - Keine Funktionalität, keine Flexibilität
  - Geringer Aufwand zur Realisierung notwendig
- Anwendungsbereiche:
  - Darstellung graphischer Dialoge und Interaktionen in allen Entwurfsphasen

# Video Prototyp

## SUN 1992: Starfire, The Movie

„ Starfire, the Movie, showing a day in the life of a knowledge worker in the far-off distant year, 2004”



Digital, networked  
Workspace



Multi-Touch-Screen



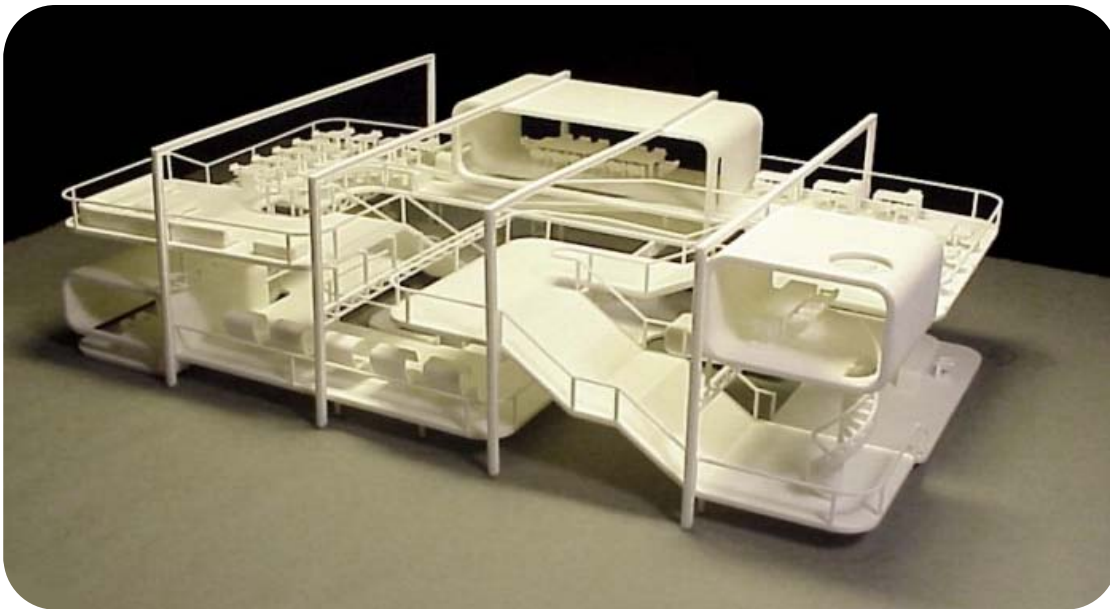
Collaborative Office

<http://www.asktog.com/starfire>

# Video Prototyp

- Videofilm stellt eine visionäre Situation oder Handlung dar
- Eigenschaften:
  - Beliebig wirklichkeitsnahe Darstellung möglich
  - Frei von realen (technischen) Beschränkungen
  - Rein statischer Prototyp (nicht interaktiv, nicht veränderbar)
  - Sehr hoher Aufwand zur Realisierung notwendig
- Anwendungsbereiche:
  - Darstellung einer Vision oder Vorstellung über ein System oder Szenario
  - Glaubwürdige Visualisierung von Zukunftskonzepten (meist nur langfristig erreichbar)

# Rapid Prototyping



Im RP-Verfahren gefertigtes Modell eines Reise- und Touristikzentrums (Quelle: graphisoft-nordbayern.de)



Im RP-Verfahren gefertigte Maschinenteile

# Rapid Prototyping

- Herstellung von Modellen mittels spezieller Herstellungsverfahren
- Eigenschaften:
  - Komplexe und komplizierte mechanische Prototypen realisierbar
  - Verschiedene Verfahren mit sehr unterschiedlichen Produkteigenschaften
  - Geringer Aufwand, aber spezielle Werkzeuge notwendig
- Anwendungsbereiche:
  - Detaillierte Untersuchung in allen Entwurfsphasen
  - Mechanische Konzept-, Geometrie-, Anschauungs- und Funktionsmodelle

# Rapid Prototyping

- Verfahren (Beispiele):
  - Stereolithographie (SL / STL / SLA)
    - Werkstück wird durch frei im Raum materialisierende (Raster-) Punkte schichtenweise aufgebaut , z.B. durch Laser-induziertes Aushärten eines Photopolymers
  - Selektives Lasersintern (SLS)
    - räumliche Strukturen werden durch Laser-induziertes Sintern aus einem pulverförmigen Ausgangsstoff hergestellt
  - Schmelzschtichtung (FDM)
    - ein Werkstück wird schichtweise mit einer in der Fertigungsebene frei verfahrbaren Heizdüse aus einem schmelzfähigem Kunststoff aufgebaut

# Szenario-Maschine

- Ein interaktives System implementiert ein spezifisches Szenario zur Lösung einer kompletten Arbeitsaufgabe
- Eigenschaften:
  - Szenario beschreibt die vollständige Bearbeitung der Aufgabe mit einer statischen Abfolge von Handlungsschritten
  - Hohe Funktionalität, aber nahezu keine Flexibilität
  - hoher Aufwand zur Realisierung notwendig
- Anwendungsbereiche:
  - Detaillierte Darstellung bestimmter Funktionen bzw. Interaktionen in späten Entwurfsphasen



# Funktionsstüchtiges Teilsystem

- Funktionsstüchtige Version eines Produkts oder Systems, die eine Teilmenge der vorgesehenen Funktionalität vollständig implementiert
- Eigenschaften:
  - „Vorserienmodell“, „Release Candidate“
  - Erst sehr spät im Entwicklungszyklus verfügbar
- Anwendungsbereiche:
  - Detaillierte Untersuchung bestimmter Funktionen bzw. Interaktionen im Kontext des Gesamtsystems in späten Entwurfsphasen
  - Fehlersuche vor Projektabschluss

# High vs. Low Fidelity Prototyping

- Frage: Wie detailgenau und funktionstüchtig muss ein Prototyp sein, um effektiv zu sein?
  - => Anzahl der gefundenen Usability-Probleme ist unabhängig davon, ob Tests mit Papierskizzen oder realen Systemen durchgeführt werden. Einige Usability-Probleme lassen sich aber prinzipiell nur an funktionstüchtigen Systemen erkennen. (Virzi et. al. 1996)
  - => Usability-Testing von Webseiten ist weitgehend unabhängig vom Detaillierungsgrad und ebenso davon, ob Papier- oder Computerprototypen verwendet werden. (Miriam et al. 2002)

**HIGH-FIDELITY OR LOW-FIDELITY, PAPER OR COMPUTER? CHOOSING ATTRIBUTES WHEN TESTING WEB PROTOTYPES. Miriam et al. 2002**

**Usability problem identification using both low- and high-fidelity prototypes. Virzi et al. 1996**

# Vor- und Nachteile des Prototyping

- + Anforderungen der Anwender können laufend präzisiert und verifiziert werden. Damit sinkt das Risiko einer Fehlentwicklung.
- + Unbeabsichtigte Wechselwirkungen zwischen einzelnen Komponenten des Produkts können früher erkannt werden
- + Fertigstellungsgrad ist besser verifizierbar
- + Frühzeitige Qualitätssicherung und Risikominderung
  
- Erzeugt zusätzliche Kosten
- Setzt ausreichendes Wissen über das Anwendungsgebiet voraus
- Erfordert direkten Kontakt zwischen allen an der Entwicklung beteiligten Personengruppen
- Tendenz, Anforderungen weder korrekt zu erheben noch sauber zu dokumentieren
- Tendenz, die Innovation allein bei den Nutzern zu suchen

# Zusammenfassung

- **Prototypen**
  - Werden in allen Phasen der Produktentwicklung verwendet
  - Unterscheiden sich je nach Verwendungszweck erheblich in Darstellungsgrad untereinander und vom Endprodukt
  - Werden inkrementell, evolutionär oder zur Einmalnutzung verwendet
- **Häufige Typen von Prototypen sind**
  - Storyboards, Mockups, Wizard-of-Oz, Off-the-Shelf Prototypen
  - Computer-Animationen und Video-Prototypen
  - Rapid Prototypes, Szenario-Maschinen und funktionstüchtige Teilsysteme

# Literaturhinweise

- **Buxton (2007)**: Sketching User Experiences. Morgan Kaufmann.
- **Diaper, Stanton (2004)**: The Handbook of Task Analysis for HCI. LEA.
- **Dix, Finlay, Abowd, Beale (2003)**: Human Computer Interaction. Prentice Hall.
- **Mayhew (2004)**: The Usability Engineering Lifecycle. Morgan Kaufmann.
- **Rosson, Carroll (2002)**: Usability Engineering. Morgan Kaufmann.
- **Warfel (2009)**: Prototyping – A Practitioner's Guide. Rosenfeld Media.