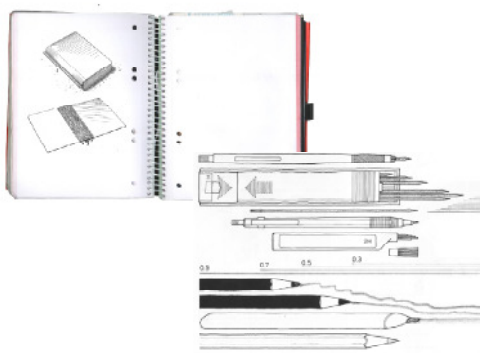
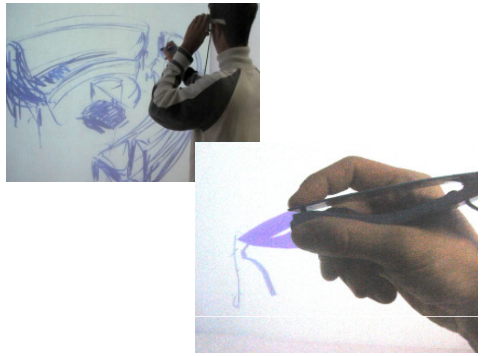
Hybride Interaktionstechniken des immersiven Skizzierens in frühen Phasen der Produktentwicklung

Motivation:



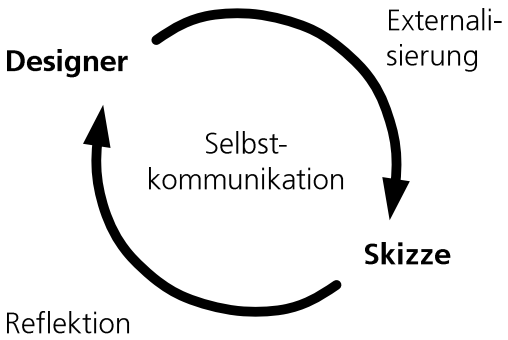


- Unterstützungsfunktionen kreativen Handelns
- Einsatz in der Virtuellen Produktentwicklung
- Werkzeuge und Interaktionstechniken

⇨ immersives dreidimensionales Skizzieren

Ausgangssituation

- Skizzieren ist ein wesentliches Unterstützungswerkzeug in den frühen Entwicklungsphasen
- parallele Nutzung von Skizzen und CAD
- Gesamtskizze ist Referenz der schrittweisen 3D-Modellierung
- Selbstkommunikationsprozess



Potenziale:

dreidimensional:

- mentale dreidimensionale Repräsentation
- Dreidimensionalität zu entwerfender Produkte

interaktiv:

- flüssige Interaktion statt abstrakter Befehle
- Unterstützung kreativer Prozesse (frühe Phasen)

digital:

- Vermeidung von Medienbrüchen
- Einsatz neuer Modelliertechniken

Stand der Technik und Forschung

Bisherige Arbeiten (Deisinger, 2002; Fiorentino et al., 2002; Keefe, 2001, 2007; Lüddemann, 1996; Mäkäla, 2002; Pache, 2005; Römer, 2002):

- Entwicklung verschiedener Modelliertechniken
- Bestätigung des Potenzials (hypothesenbildend)

Defizite bestehender Lösungen und Studien:

- technikgetriebene Entwicklungen
- kaum vergleichende Studien
- Untersuchungen häufig auf Künstler beschränkt
- die benutzerseitigen Vorteile des immersiven skizzierenden Modellierens sind bisher nicht bekannt

Hybride Interaktionstechniken des immersiven Skizzierens in frühen Phasen der Produktentwicklung

Methodisches Vorgehen: User Centered Design

Vergleichende Studie 2: 2D-, 3D-Skizzieren

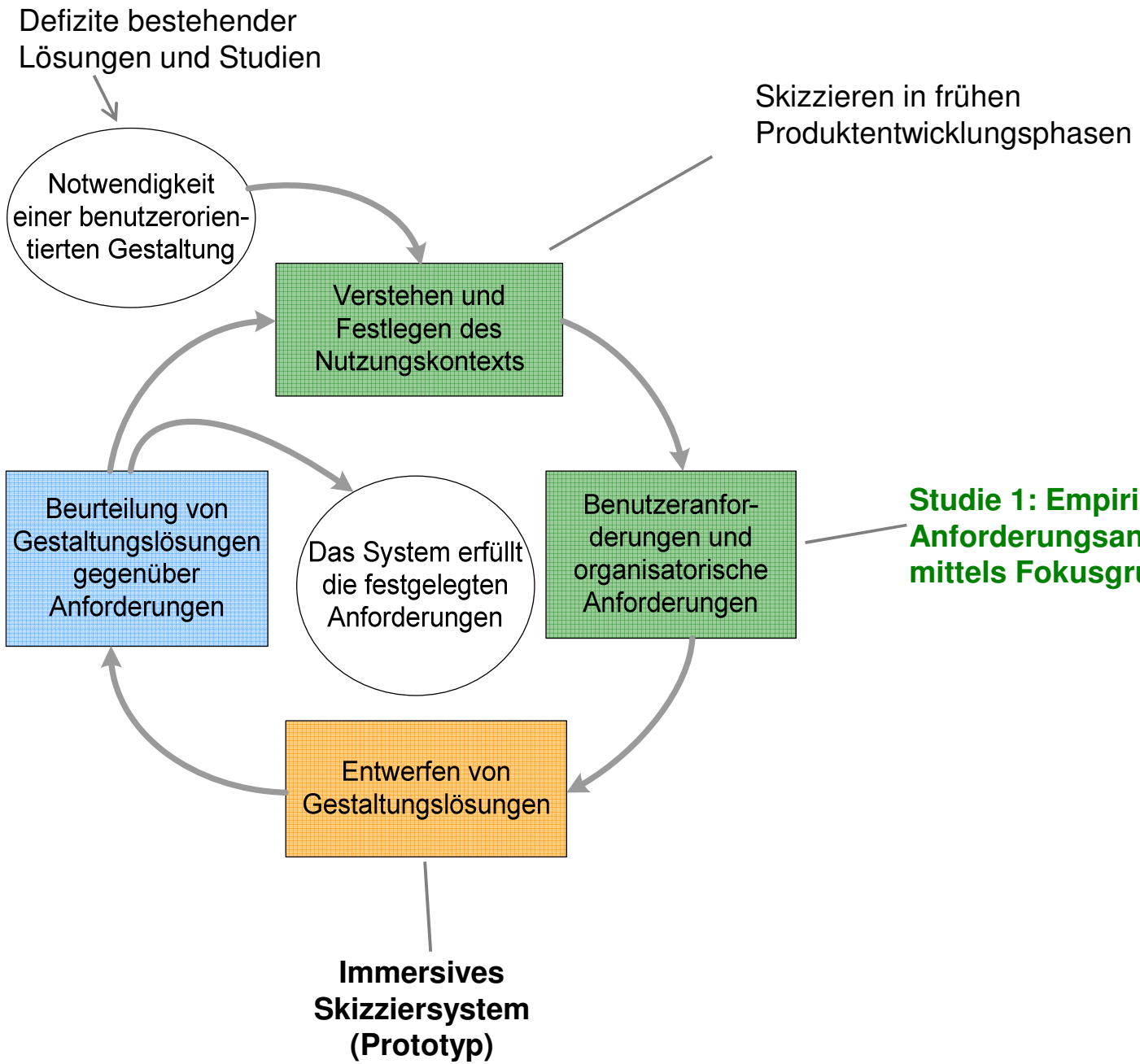
Hypothese 1: Immersive virtuelle Medien sind im Vergleich zu herkömmlichen Medien besser zur Unterstützung kreativer Entwurfsprozesse geeignet.

Vergleichende Studie 3: Interaktionstechniken

Hypothese 2: Hybride Interaktionstechniken ermöglichen effektivere, effizientere und zufriedenstellendere Interaktionen als physische oder virtuelle.

Vergleichende Studie 4: Skizzierwerkzeuge

Hypothese 3: Hybride Skizzierwerkzeuge sind im Vergleich zu physischen und virtuellen besser zur Unterstützung kreativer Entwurfsprozesse geeignet.



Studie 1: Empirische Anforderungsanalyse mittels Fokusgruppen

Hybride Interaktionstechniken des immersiven Skizzierens in frühen Phasen der Produktentwicklung

Studie 1: Anforderungsanalyse mittels Fokusgruppen

Teilnehmer:

- 14 Teilnehmer
- Berufserfahrung Ø 12 Jahre
- Beispieldomäne Möbeldesign

Ergebnisse:

- hohe Akzeptanz und Interesse der avisierten Nutzer
- Potenziale: Räumlichkeit, Proportionalität, Assoziationen, Formbarkeit

Gewünschte Funktionstypen	Beispiel
klassische Zeichentechniken	zeichnen, radieren
klassische Modellierungstechniken	abtragen, auftragen
klassische CAD-Modellierung	geometrische Standardvolumen erstellen und manipulieren, skalieren, spiegeln, schneiden, kopieren
neue 3D-Zeichentechniken	abzeichnen realer Gegenstände, Rückgängig-Funktion (Undo), Einsatz virtueller Schablonen
neue 3D-Modelliertechniken	kneten, stauchen, zerren, drücken, falten, dehnen
Abstraktionstechniken	Modelle überlagern, Ungenauigkeiten einführen, Zwiebelschichten mit Transparenz, Nebelfiguren, Partikel aufträufeln
Dynamik	darstellen von Bewegungsspuren und Prozesswirkungen, History: Bewahren der Varianten einer Skizze
Umgebungsbedingungen	Schritt- und Körpermaße, Kontext einbeziehen, kreative Umgebung, reale Proportionen

Operationalisierung des kreativen Unterstützungspotenzials

Skizzierprozess:

- Unterstützung der Externalisierung
- pragmatische und hedonistische Faktoren
- Benutzerverhalten
  - Geschwindigkeit der Benutzerbewegungen
  - Dauer des Skizzierens
  - Verhältnis Skizzieren / Betrachten
- Benutzeräußerungen

Skizzierergebnis:

- Kreativität
  - Anzahl der Elemente
  - Anzahl der Verbindungen
  - Expertenbewertung
- Abstraktionsniveau
- Anzahl Lösungsvarianten
- Perspektive
- Proportionalität
- Skizzenfläche

Studie 2: Vergleichende Studie des 2D- und 3D-Skizzierens

Teilnehmer:

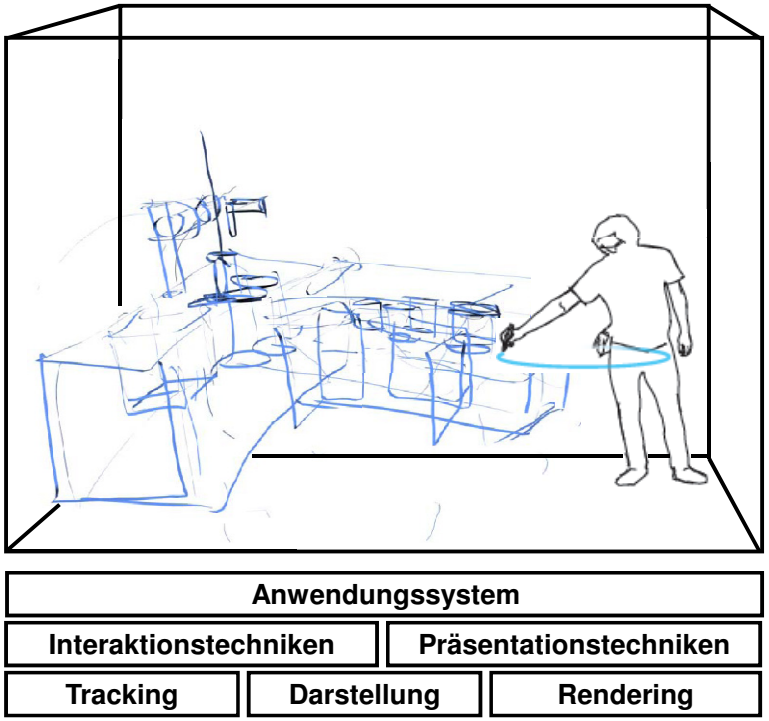
- 24 Teilnehmer, Ø 8 Jahre Berufserfahrung
- Beispieldomäne Möbeldesign

Versuchsbedingungen:

- 2D-Skizzieren, 3D-Skizzieren
- Skizzieraufgaben: Stehtisch, Bar

Versuchsaufbau:

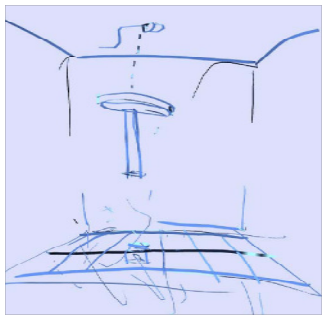
- immersive VR-Umgebung
- linienbasiertes Skizzieren



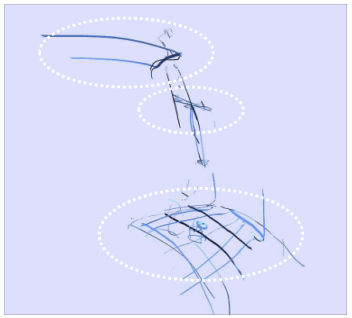
Ergebnisse - prozessbezogen:

Benutzerverhalten:

- schnellere Bewegungen unter 3D-Bedingung (33 %)
- interaktives, agiles Verhalten unter 3D-Bedingung
- längere Nutzung unter 3D-Bedingung (50%)
- Verhältnis *Skizzieren / Betrachten* konstant
- ein Drittel der Teilnehmer skizzierte auch unter 2D-Bedingung dreidimensional:



Vorderansicht



Seitenansicht

Einschätzung durch die Benutzer:

- bessere und schnellere Möglichkeiten der Externalisierung von Ideen unter 3D-Bedingung
- pragmatische und hedonistische Eigenschaften durchgängig besser unter 3D-Bedingung

Benutzeräußerungen:

- häufiger positive Äußerungen unter 3D-Bedingung
- ergonomische und sensumotorische Probleme

Hybride Interaktionstechniken des immersiven Skizzierens in frühen Phasen der Produktentwicklung

Studie 2: Vergleichende Studie des 2D-, 3D-Skizzierens

Ergebnisse - skizzenbezogen:

- perspektivische und proportionale 1:1-Darstellungen häufiger unter 3D-Bedingung
- größere Fläche und mehr Details unter 3D-Bedingung
- keine Unterschiede: Lösungsvarianten, Abstraktionsstufen, Expertenbewertungen des kreativen Werts

Schlussfolgerungen:

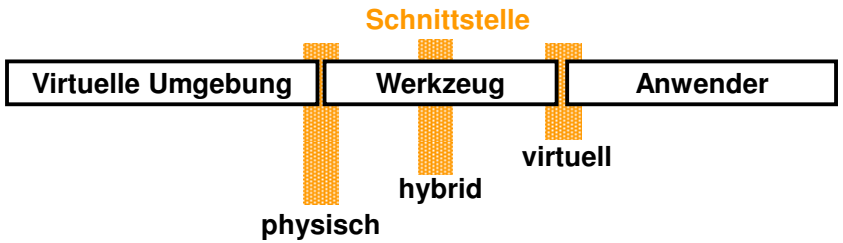
- Prozess: Interaktivität, Agilität, pragmatische und hedonistische Faktoren
- Skizze: Proportionalität, Perspektive, Fläche, Details

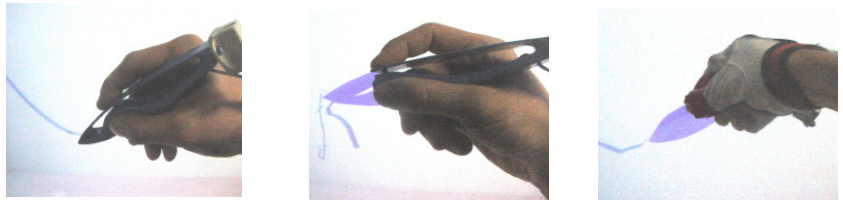
⇨ pro Hypothese 1

- keine lösungsbezogenen Unterschiede

⇨ contra Hypothese 1 (Messmethode ?)

Hybride Interaktionstechniken





Studie 3: Vergleichende Studie Interaktionstechniken

Teilnehmer:

- 36 Teilnehmer, Alter Ø 26 Jahre

Versuchsbedingungen:

- physische, hybride und virtuelle Interaktionstechniken
- *Canonical Manipulation Tasks* als Bausteine komplexer Interaktionen
- Rotationsaufgabe, Positionierungsaufgabe

Versuchsaufbau:

- immersive VR-Umgebung

Ergebnisse:

- Rotation: physische Interaktionstechnik am besten geeignet

⇨ contra Hypothese 2

- Positionierung: virtuelle und hybride Interaktionstechniken am besten geeignet
- höchste Stimulation durch virtuelle und hybride Interaktionstechniken

⇨ pro Hypothese 2

Hybride Interaktionstechniken des immersiven Skizzierens in frühen Phasen der Produktentwicklung

Fazit

Empirische Belege wurden ermittelt:

- immersives Skizzieren hat Alleinstellungsmerkmale
- pragmatische und hedonistische Vorteile (Stimulation)
- interaktive Einbeziehung des Entwerfenden
- höhere Externalisierungsgeschwindigkeit
- Unterstützung der Ideengenerierung

Jedoch:

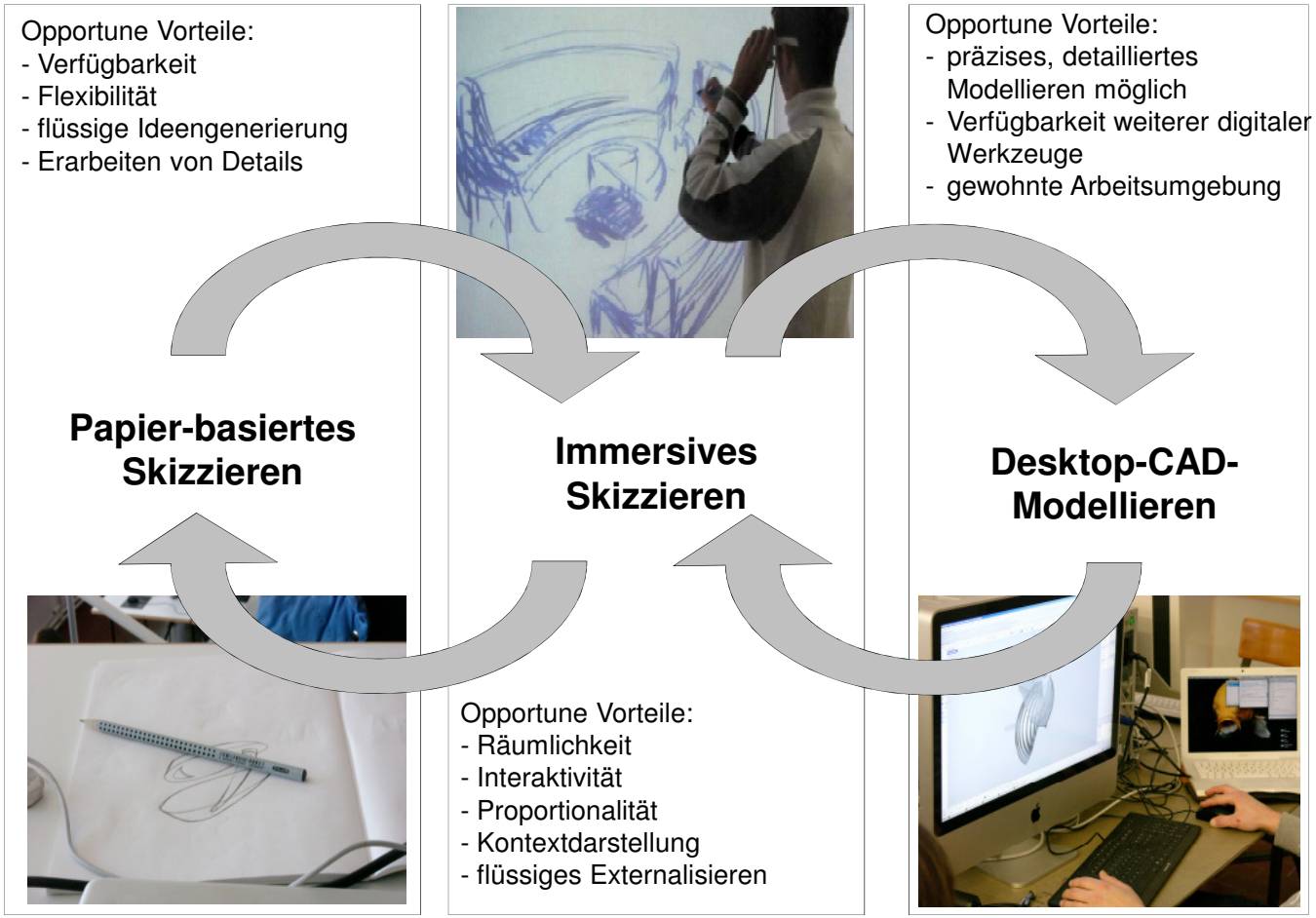
- keine Änderung des Selbst-kommunikationsprozesses
- fehlende Evidenz für lösungsbezogene Vorteile

Hybride Interaktionstechniken:

- Vorteile bei Positionierungsaufgaben
- hedonistische Vorteile (Identifikation)

Ausblick: Integration

1. interaktive Design Reviews (Annotationen, Redlining)
2. Integration von Papierskizzen, immersivem skizzierenden Modellieren und CAD
3. durchgängige Modelliermethode

Ausblick: Forschungsfragen

- Verschiebung der Einsatzphasen
- Lernkurve
- haptische Unterstützung
- neue Modellierungsmethoden
- Kooperation (VR-Technologie)
- Bewertungsmethode für Kreativität