

# Bewertung und Nutzung immersiver Methoden der Digitalen Realität für Bau- & Umweltingenieur-anwendungen innerhalb der Lehre und Praxis



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT



Dissertation von Dr.-Ing. Christian Eller

Referenten: Prof. Dr.-Ing. Uwe Rüppel, Prof. Dr. ir. Eduardus Koenders



## Motivation & Forschungsfragen

- Existenz neuer kostengünstiger und vielfältiger Hardwarelösungen & Medienformen (VR, AR, 360°, etc.)
- Hohes Investitionsvolumen (335 Mio.€ ↑)
- Digitale Realität schafft neue Chancen



Abbildung 1: Einblick in die Hardwarelandschaft

- ? Welche Grenzen und Potentiale der Digitalen Realität gibt es für Ingenieur-anwendungen?
- ? Wie können Anwendungen, Technologien und Potentiale bewertet bzw. verglichen werden?
- ? Welche Technologie ist für welchen Anwendungsfall geeignet?

## Konzept

- Analyse und Betrachtung der **Immersion**, **Präsenz** & **Wechselwirkung** zur Schaffung einer real-erlebten Anwendung
- Erstellung des **Pan-Faktors** zur Analyse und Bewertung von Anwendungen innerhalb der Digitalen Realität

$$\text{Pan-Faktor} = \text{Immersion} + \text{Präsenz} + \text{Wechselwirkung}$$

- Nutzung des **Pan-Faktors** zur Analyse und Entwicklung einer Handlungsempfehlung für Ingenieure/Ingenieurinnen (**HEL.P.**)



Abbildung 2: Übersicht des Pan-Faktors und HEL.P.

## Methodik

- Analyse von 258 Hardwarekomponenten im visuellen, auditiven, haptischen, olfaktorischen & gustatorischen Bereich, sowie Bewegungsplattformen
- Vergleich der Freiheitsgrade und Anwendungsbereiche
- Ableitung einer geeigneten Bewertungsmatrix für den **Pan-Faktor**

## Ergebnisse

- Bewertung von 102 Ingenieur-anwendungen mit Nutzung von 3D, 360°, VR, AV und AR mittels **Pan-Faktor**

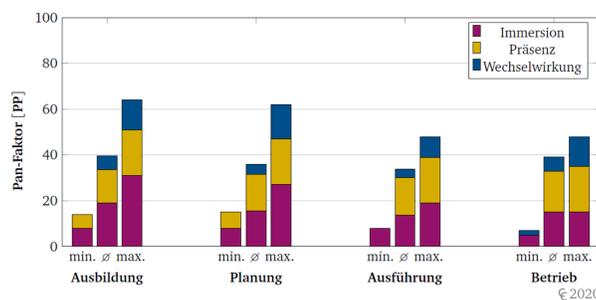


Abbildung 3: Bewertung der Ingenieur-anwendungen in verschiedenen Kategorien

- Ausarbeitung der Potentiale durch Vergleich der technischen Möglichkeiten und der eingesetzten Lösungen

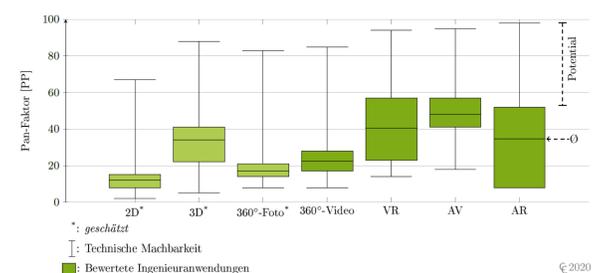


Abbildung 4: Potentiale der Digitalen Realität für verschiedene Medienformen

- Nutzung der Ergebnisse zur Umsetzung einer automatisch generierten Handlungsempfehlung für Ingenieur / Ingenieurinnen. Diese gibt Auskunft über die ideale/n:

- Medienart (VR, AR, etc.)
- Displayarten (WFD, HMD, etc.)
- Umsetzungsqualitäten (Abstrakt, etc.) & den erreichbaren **Pan-Faktor**.

## Softwaresystem

- Umsetzung eines Bewertungsgenerators
  - Offline-Lösung als Excel-Tabelle mit Makros
  - Online-Lösung als kontextsensitive Webseite mit Direktvergleich zu existierenden Anwendungen

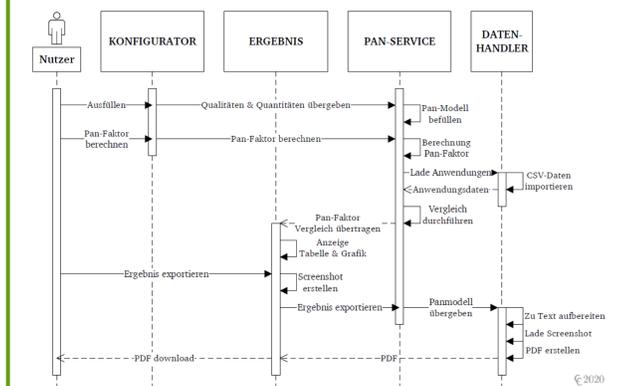


Abbildung 5: Ablauf zur Bewertung einer Anwendung mittels **Pan-Faktor**

- Umsetzung mit Hilfe von Angular, Angular CLI, Angular Material, Node.js, Google Charts, Papa Parse & PDFMake
- Verwendete Programmiersprachen: JavaScript, TypeScript (HTML, CSS)
- Ergebnisdarstellung als Tabelle, interaktive Graphik und detaillierter Ergebnistext
- Ergebnis kann als PDF exportiert werden



Abbildung 6: Ergebnis des Pan-Faktors der Anwendung VR4Teach

- **HEL.P.** wurde ebenfalls in der Webseite als dynamischer Fragebogen implementiert und liefert ein textbasiertes Resultat

Dr.-Ing. Christian Eller  
Technische Universität Darmstadt  
Institut für Numerische Methoden  
und Informatik im Bauwesen

Bitte zitieren Sie diese Dissertation als:  
ISBN: 978-3-8440-7555-7

URN: urn:nbn:de:tuda-tuprints-127885

URL: <http://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/id/eprint/12788>

