



Whitepaper

Virtual Reality im Anlagenbau

Anwendungen, Nutzen, Technologien

von:



Anlagenbau

Umfeld: Der Anlagenbau als technisches Geschäftsfeld hat die Realisierung technischer Anlagen zum Ziel. Der Anlagenbau umfasst dazu verschiedene technische Disziplinen:

- Verfahrenstechnik
- Energie-/Elektrotechnik
- Versorgungstechnik
- Produktionstechnik
- Anlagenplanung
- Maschinenbau



Bild: VRMMP

Phasen im Entwicklungsprozess [Quelle: Wikipedia <http://de.wikipedia.org/wiki/Anlagenbau>]

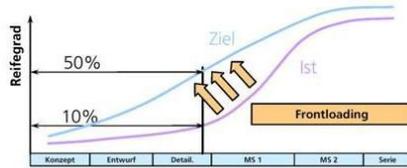
1. Verfahrens- bzw. Prozessentwicklung in Labor und Technikum sowie einer Hochrechnung auf den industriellen Maßstab ("Scale-Up")
2. Ermittlung der administrativen, wirtschaftlichen und technischen Rahmenbedingungen sowie der Anforderungen
3. Machbarkeitsuntersuchung mit technischem und wirtschaftlichem Vergleich verschiedener Konzepte
4. Konzeptphase ([Vorplanung]), d.h. Auswahl des endgültigen Konzeptes und erste Schätzungen des technischen Anlagenumfanges
5. Ausarbeitung des technisch und wirtschaftlich vorteilhaftesten Konzeptes und Ermittlung aller erwarteten Kosten
6. Genehmigungplanung zur Beschaffung der notwendigen Genehmigungen
7. Detaillierte Auslegung und Beschreibung aller notwendigen Komponenten und Maßnahmen (Ausführungsplanung oder Detail Engineering)
8. Anfrage der beschriebenen (spezifizierten) Komponenten und Leistungen
9. Angebotsvergleich und Bestellung
10. Bau der Anlage
11. Inbetriebnahme der Anlage
12. Nachweis der vereinbarten Leistungen der Anlage (Stoff- & Energieumsatz, Qualität, Garantiedaten)
13. Übergabe der Anlage an den Betreiber

Kostenfestlegung vs. Kostenentstehung

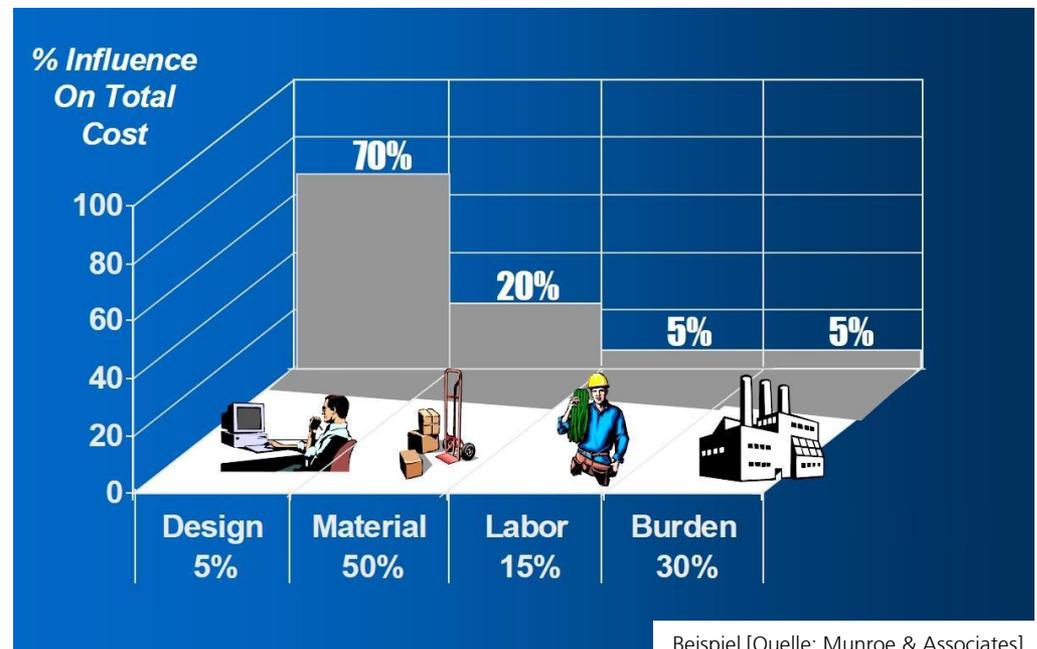
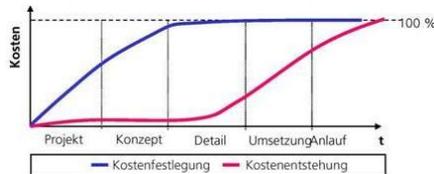
- Problematik verschärft mit Projektdauer und -komplexität

Frontloading: Begriff

- Erhöhung der Planungssicherheit und Kostenbeeinflussung durch Verlagerung von Planungstätigkeiten „nach vorne“



- Kostenfestlegung erfolgt früh, die Kostenentstehung spät



Produktlebenszyklus vs. Fabriklebenszyklus

- unterschiedliche Lebenszyklen erfordern Wandlungsfähigkeit der Produktionsmittel und integrative Planung

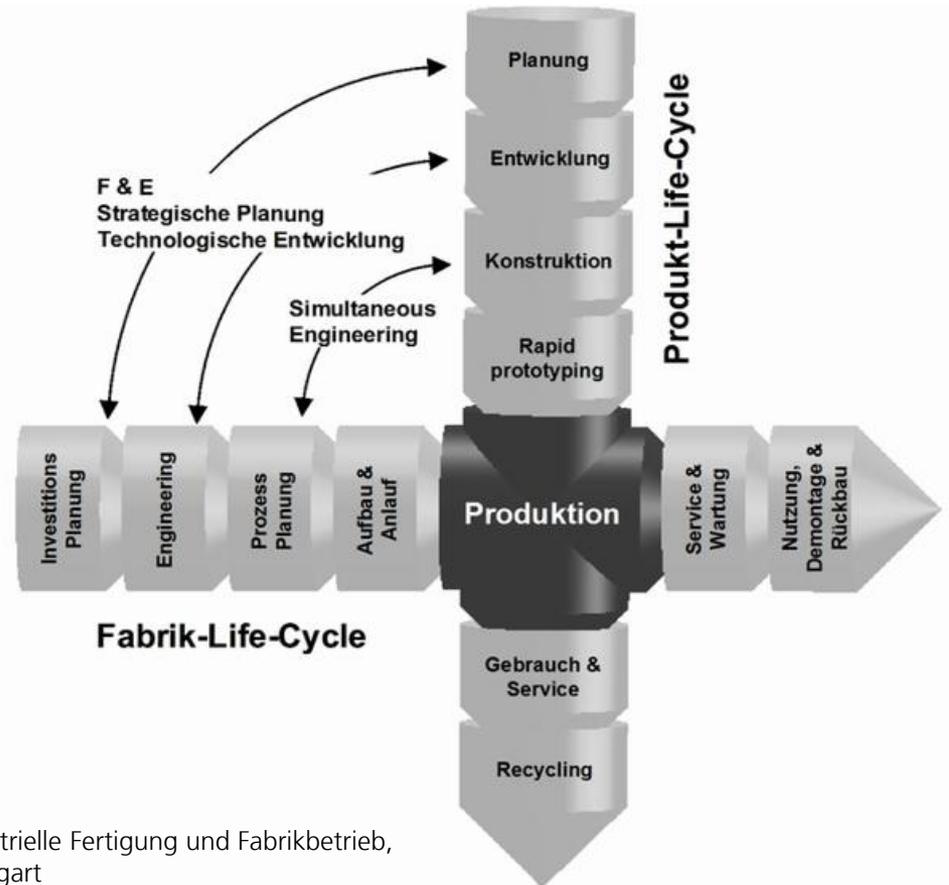


Bild:
Institut für industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb,
Universität Stuttgart

Virtual Reality im Anlagenbau: über alle Planungsschritte hinweg

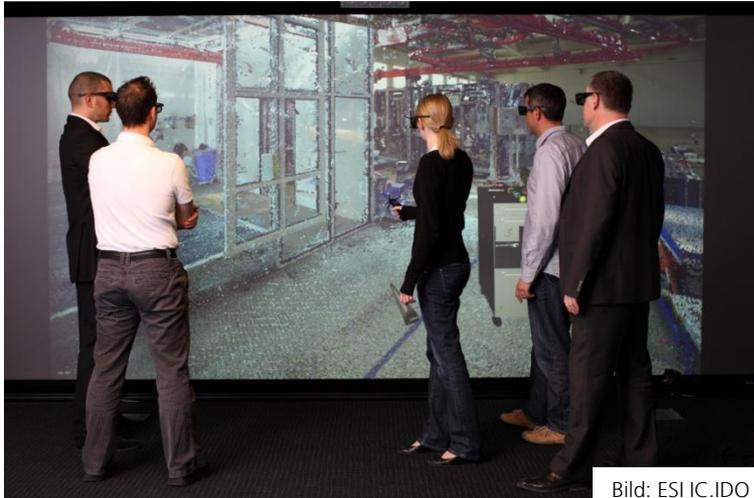
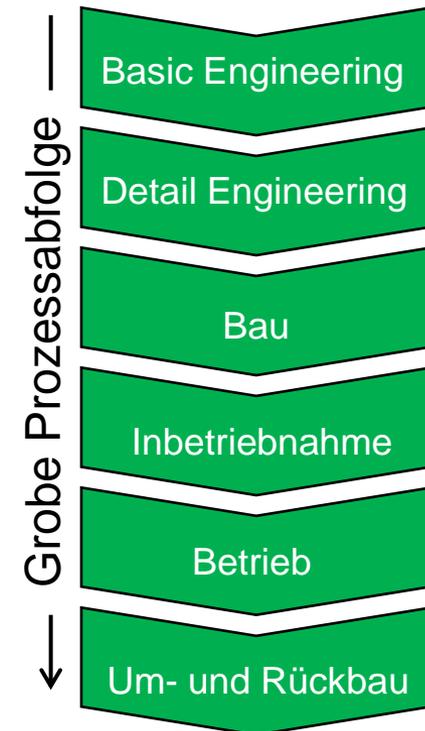


Bild: ESI IC.IDO

- 3D-Modell als Integrationsplattform für verschiedene Gewerke
- 3D-Modell als Kommunikationsplattform für verschiedene Disziplinen
- Dokumentation & Wissensmanagement



3D-Modell zur Integration und Kommunikation

- Integration von Geometrie und Kinematik
- Integration von Geometrie und Steuerung
- Integration mit Materialfluss und Logistik
- Integration von Geometrie und Physiksimulation (Struktur, Strömung)
- Integration von Dokumentation



Bild: Fraunhofer IPA

Daimler, Rastatt:
Robotik, Zuführung,
Materialfluss



Bild: Fraunhofer IFF

Visualisierung
Strömungsverhältnisse
in Anlage



Bild: ESI IC.IDO

Interaktive
Dokumentation
an Ausrüstung (Beispiel:
Extruder-Schnecken,
Extricom GmbH, Lauffen)

Basic Engineering: Virtual Reality-Anwendungsfelder

- 3D-Modell für Behördenplanung
- Darstellung Anlagen und Gebäude im Gesamtkontext
- Verwendung 3D-Modell für Planung
Generalbebauung: Geländemodell, Straßen, Bahnen, Bestandsgebäude
- Planungsvarianten: längere Beibehaltung von Varianten im Planungsprozess: Festlegung erst, wenn notwendig
- Virtuelle Begehungen, intuitive Darstellung des Planungsvorhabens für fremde Disziplinen und Fachfremde



Bild: VRMMP

Gesamtsicht auf Anlage



Bild: VRMMP

High-Lighten von Bereichen, z. B. Varianten



Bild: Fraunhofer IFF

Virtual Walk-Through

Basic Engineering



Bild: VRMMP



Bild: Fraunhofer IPA

Planungstisch
für 2D-3D-Aufgaben

Gesamtsicht mit Gelände,
Straßen, Toren,
Kühlwasser-Reservoir

Basic Engineering

Unglücks- & Störfallbetrachtungen

- Darstellung Ausbreitungsrichtung Schadstoffe im Zeitverlauf
- Mit digitalem Geländemodell: Darstellung Umschwemmungsbereiche
- Durchlauf Interpretation, Diagnose, Störstellensuche, Behebung



Bild: Hydro

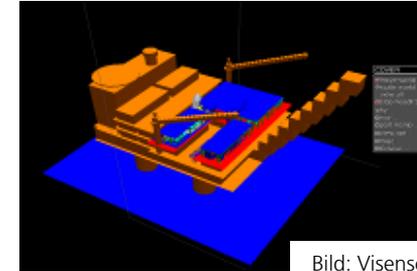


Bild: Visenso

Schadstoff-Ausbreitung an Bohr-Plattform



Bild: VirtualCitySystems

Darstellung Überschwemmung in 3D-Geländemodell



Bilder: ESI für Areva NP



Simulation Falltest (oben real, unten Simulation)



Bild: VRMMP

Bild links: Brand an elektrischen Komponenten



Bild: VRMMP

Bild recht: Leckage

Basic Engineering

Unglücks- & Störfallbetrachtungen

- Fluchtwegeplanung
- Evaluation Ausschilderung Warnschilder und Fluchtwege
- Darstellung unübersichtlicher Wege in mehreren Ebenen
- Sichtverhältnisse bei Wetterlagen
- bei Störfall versperrte Wege (Feuer, Schadstoffe)



Bild: VRMMMP

Fluchtweg über Obergeschosse

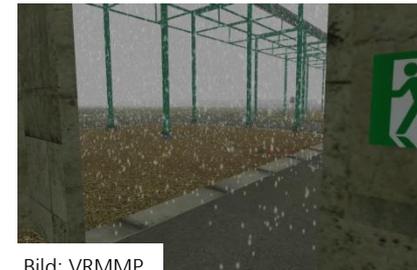


Bild: VRMMMP

Sicht bei Schneefall: das nächste Schild?

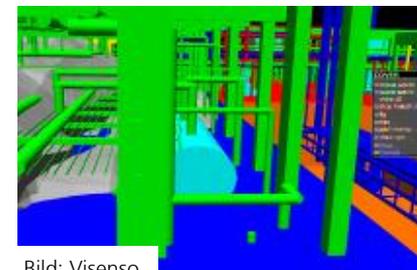


Bild: Visenso

Versperrter Fluchtweg bei Leckage / Brand

Detail Engineering

Konstruktionsunterstützung

- Konstruktionsunterstützung, Geometrieplanung, Sicherstellung Kollisionsfreiheit
- Vermeidung Mehrfachbelegung Bauraum
- Ein-/Ausbauuntersuchungen: Reihenfolgen, Hebezeuge, Berücksichtigung biegeschlaffe Materialien (Schläuche, Kabel)
- geometrische Integration verschiedener Gewerke: Virtual Mock-Up
- Transportmittel, Fördertechnik
- Variantenplanung



Bild: VRMMP

Rohrleitungsbau

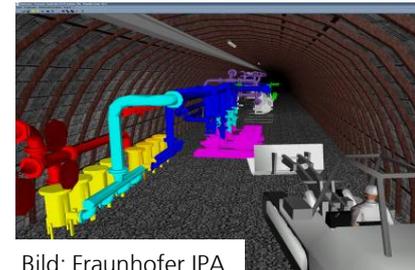


Bild: Fraunhofer IPA

Zentrale Pumpstation im Bergwerk: Passiermöglichkeit für Seitenkipplader?

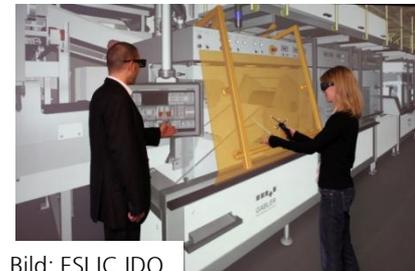


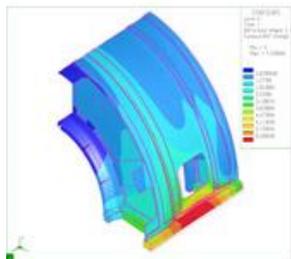
Bild: ESI IC.IDO

Review an Produktionsanlage, Gabler GmbH, Ettlingen

Detail Engineering

Simulation in 3D-Modellen

- Prozesstechnik, Verfahrenstechnik
- Struktur und Strömung:
Sicherstellung Funktionsfähigkeit,
Optimierung
- Automatisierungstechnik:
Auslegung Automatisierungssystem



Simulation Montageprozess Turbine unter Berücksichtigung Verformung durch Schweißprozess

Bild: ESI für Skoda Power

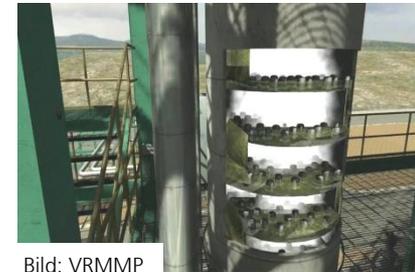


Bild: VRMMP

Darstellung
Prozess-Simulation

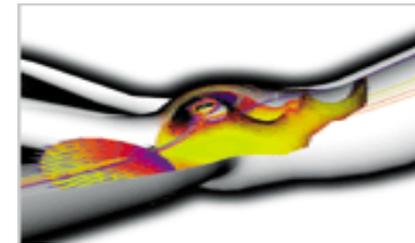


Bild: Visenso

Strömungssimulation
in Zuführung Turbinen



Bild: VDC

Speicherprogrammierbare
Steuerung an 3D-Modell

Detail Engineering

Ergonomie und Bedienbarkeit

- Belastungen, Sicht- und Greifräume
- Usability, Verständlichkeit

Noise/Vibration/Harshness, Geruchsbelastung

- Überprüfung anhand von Simulationsmodellen

Sicherheitstechnik, Unfallschutz

- Überprüfung Greifräume
- Überprüfung Trennsysteme, Absperrungen, Sensorik, Verarbeitung (Sicherheitskonzept)



Bild: ESI IC.IDO

Interaktive Montage- und Zugänglichkeitsuntersuchung mit 3D-Menschmodell



Bild: VRMMP

Virtuelle Anzeige



Bild: Fraunhofer IPA

Sicherheitszelle

Detail Engineering



Bild: Fraunhofer IPA

Sicherheitszelle mit Trennzäunen, Lichtschranken, Schaltern, Übergabefächern und einem Automatisierungssystem



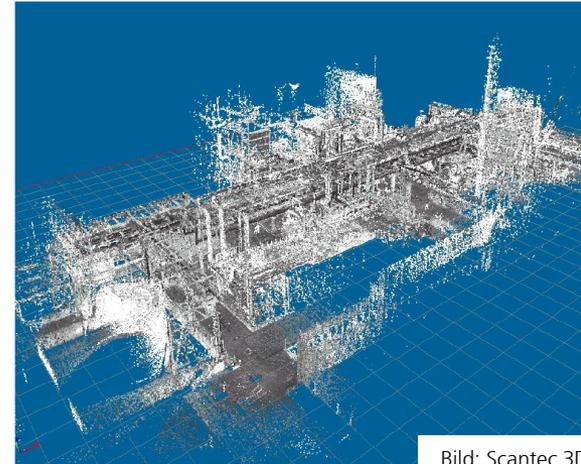
Bild: Fraunhofer IPA



Bild: Fraunhofer IPA

Bau & Retrofit: Virtual Reality-Anwendungsfelder

- Rückführung des Realisierungsstands in Planungsunterlagen
- Laserscan + 360°-Fotographie
- Unterstützung Projektcontrolling
- Änderungsmanagement
- Kombination Laserscan und Geometrie für Transportstudien



Laser-Scan

Bild: Scantec 3D



Laser-Scan,
360°-Fotographie

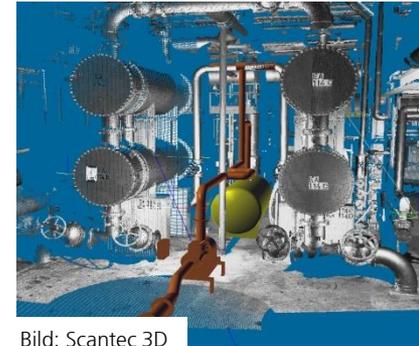
Bild: Scantec 3D

Bau & Retrofit: VR-Anwendungsfelder

- Mischdatenverarbeitung
- Augmented Reality (AR)

Abgleich Realität & digitale 3D-Daten:

- Einplanen neu konstruierter Objekte in Bestand
- Überprüfung der digitalen Dokumentation



Mischdatenverarbeitung:
Laserscan plus
3D-Geometrie



AR-Einplanung
in Bestand:
Infrastruktur



AR-Einplanung
in Bestand:
neue Serie

Bau & Retrofit: Virtual Reality-Anwendungsfelder

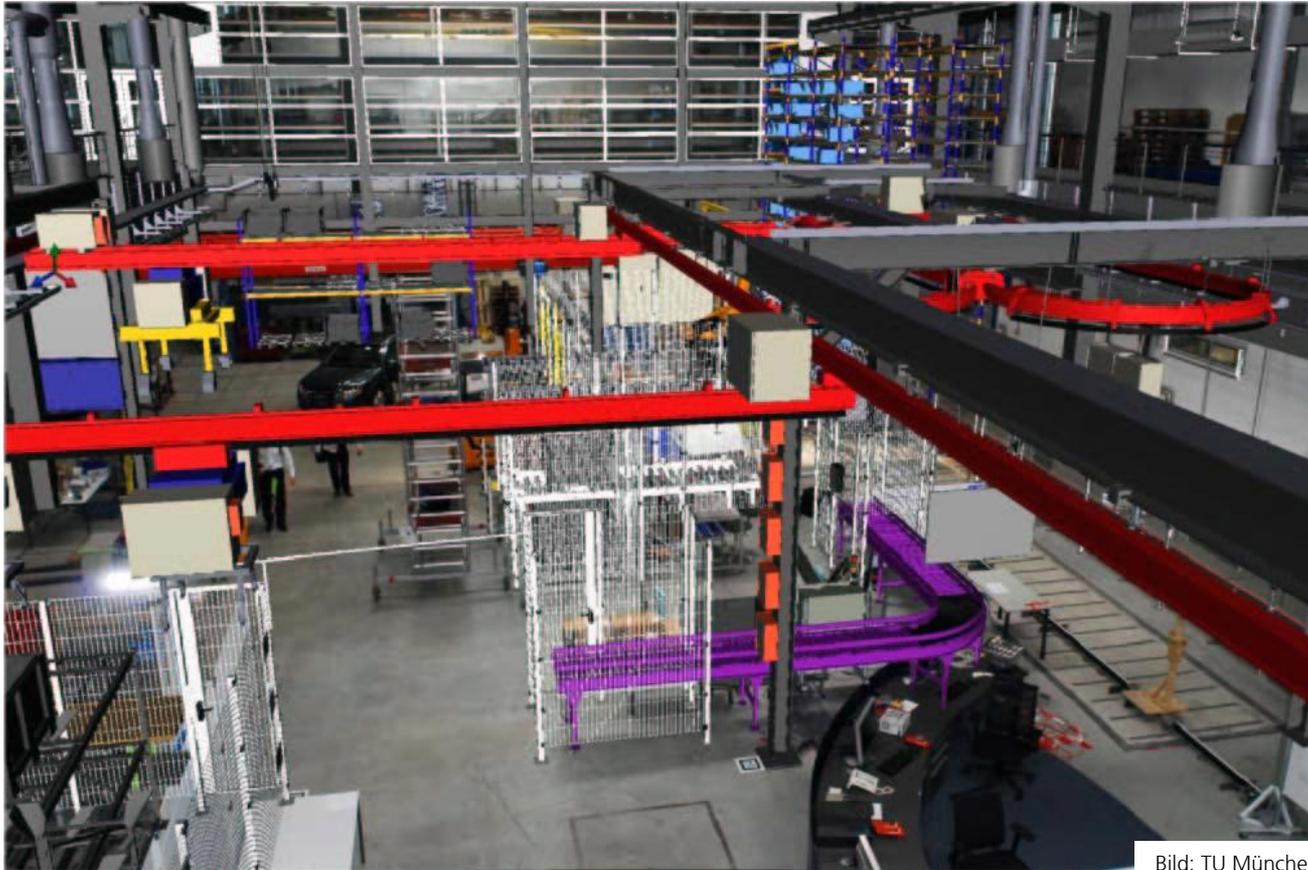


Bild: TU München

AR-Einplanung
in Bestand:
Fördertechnik

Messfunktion
in AR

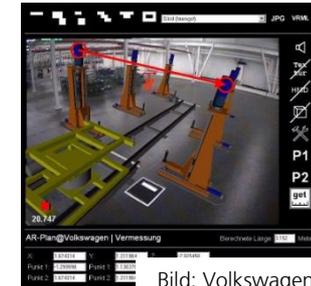


Bild: Volkswagen

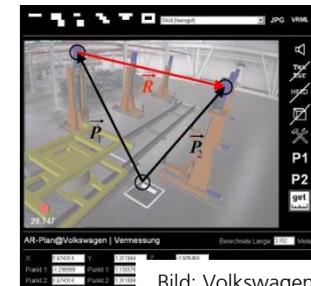


Bild: Volkswagen

Inbetriebnahme

- Anlaufunterstützung durch Teilsimulation
- Hardware-in-the-Loop: Entwicklung und Evaluation Sensorik, Aktorik, Steuerung
- Abläufe, Not-Aus, Hochfahren, Herunterfahren

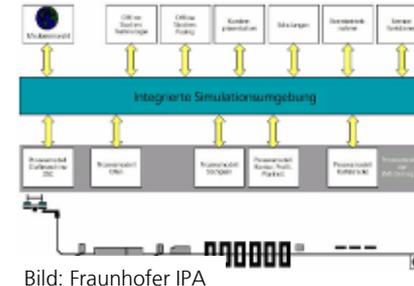


Bild: Fraunhofer IPA

Gesamtschaubild System-Simulation

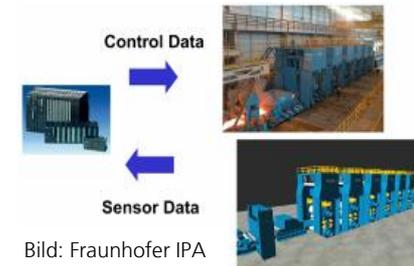


Bild: Fraunhofer IPA

Hardware-in-the-Loop: Steuerung gegen Modell, Steuerung an realer Anlage



Bild: Fraunhofer IPA

Integration Einzel-Gewerke: Roboter - Roboterzelle - Zelle mit Fördertechnik

Inbetriebnahme

Training und Qualifizierung

Möglich zu verwaltende Wissensarten in Virtuellen Umgebungen:

- Positionswissen
- Strukturwissen
- Verhaltenswissen
- Prozedurwissen

Möglichkeiten des Lernens in Virtuellen Umgebungen:

- räumliches Explorieren
- konzeptuelles Lernen
- Erlernen motorischer Fähigkeiten
- prozedurales Lernen



Bild: VRMMMP

Örtlichkeit und Aussage einer Anzeige



Bild: VRMMMP

Funktionsweise eines Prozesses



Bild: Fraunhofer IPA

Bedienung einer virtuellen Steuerung als Head-Up-Display

Inbetriebnahme

Training und Qualifizierung

- Lernstufen: Erläutern, Begleiten, Prüfen
- Einbringen von Dokumentation
- Einbringen von Simulatoren
- Szenarien-Simulation
- Sichtbarmachen von Verborgenen



Bild: ESI IC.IDO

Funktionserläuterung
vor der Powerwall



Bild: VRMMP

Auszutauschendes
Element, Bezeichnung



Bild: VRMMP

Blick in die Turbine

Inbetriebnahme

Training und Qualifizierung:
Beispiel Hochspannungs-Umschaltwerk

- Vermittlung aller Stromkreise über interaktiven Schaltplan
- Isolatoren und Unterbrecher lassen sich im Schaltplan öffnen und schließen
- im Hintergrund überprüft ein Hochspannungs-Sicherheitsprogramm die Richtigkeit aller Operationen
- im nächsten Schritt werden Operationen über simulierte Bedienerkonsole geführt



Bild: 5DT

3D-Ansicht des Umspannwerks

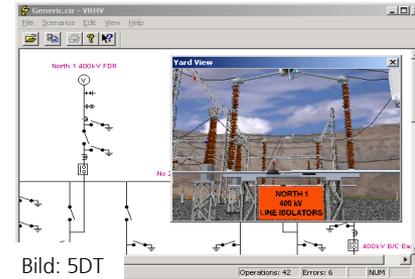


Bild: 5DT

Schaltplan mit räumlicher Zuordnung

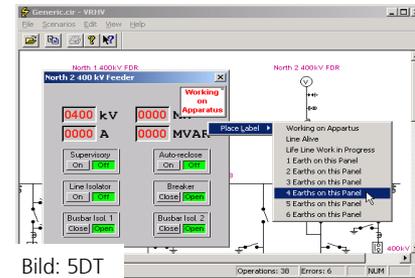


Bild: 5DT

simulierte Bedienerkonsole

Inbetriebnahme



Anlagen-
Trainingssimulator
Des Virtual Reality und
Multimedia Parks Turin:
Definition von Szenarien,
Abarbeiten von Szenarien,
gekoppelte
2D- und 3D-Sicht

Bild: VRMMP

Betrieb: Virtual Reality-Anwendungsfelder

- Training und Qualifizierung
- AR-Prozessunterstützung
- Teleservice AR-unterstützt



Bild: ESI IC.IDO

Werkzeugwechsel unter Kollisions- und Abgleit-Bedingungen



Bild: ESI IC.IDO

Sicherheitsbegehung der virtuellen Anlage in Maßstab 1:1



Bild: Fraunhofer IPA

Zusatzinformationen, über ein AR-Display eingeblendet

Revamp & Revision: Virtual Reality-Anwendungsfelder

- Rückführung Bestand und Realisierungsstand in Planungsunterlagen, Variantenbetrachtung
- Unterstützung Projekt-Controlling
- Änderungsmanagement
- Mischdatenverarbeitung: Scan plus Neu-Konstruktion
- Unglücks-/Störfallbetrachtung
- Aus-/Einbau-, Demontage- und Zugänglichkeits-Untersuchungen
- AR-gestützte Einplanung neuer Geometrien in Bestand



Bild: Scantec 3D

Laserscan-Punktwolke

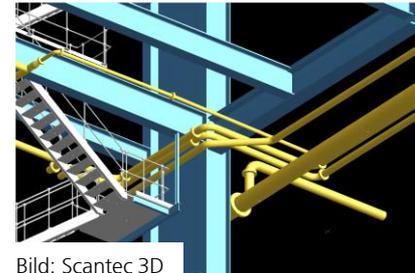


Bild: Scantec 3D

Geometrierzeugung aus Laserscan



Bild: ES/IC:IDO

Diskussion vor Powerwall (Visualisierter Laserscan & Geometrie)

Übersicht der Einsatzgebiete

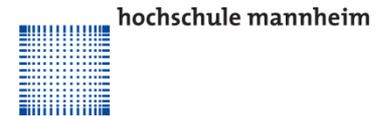
- in den jeweiligen Planungsphasen

	3D-Modell als Integrationsplattform für verschiedene Gewerke	3D-Modell als Kommunikationsplattform für verschiedene Disziplinen	Dokumentation und Wissensmanagement (Position, Struktur, Verhalten, Prozedur)	3D-Modell für Behördenplanung	3D-Modell für Planung Generalbebauung	Variantenbetrachtung	Unglücks-/Störfallbetrachtungen	Konstruktionsunterstützung, Geometrieplanung, Kollisionsfreiheit	Ergonomie und Bedienbarkeit	Noise, Vibration, Harshness, Geruchsbelastung	Sicherheitstechnik und Unfallschutz	Rückführung Bestand und Realisierungsstand in Planungsunterlagen	Unterstützung Projekt-Controlling	Änderungsmanagement	Mischdatenverarbeitung, Augmented Reality	Anlaufunterstützung durch Teilsimulation	Prozess-Simulatoren, Hardware-in-the-Loop	Training und Qualifizierung	Ein-/Ausbau-Untersuchungen, Demontage-Untersuchungen	Zugänglichkeits-untersuchungen	AR-Prozess-Unterstützung	Teleservice	AR-gestützte Einplanung neuer Geometrien in Bestand
Basic Engineering																							
Detail-Engineering																							
Bau																							
Inbetriebnahme																							
Betrieb																							
Um- & Rückbau																							

Nutzenpotenziale

- Integratives 3D-Planungsmodell reduziert Abstimmungsfehler
- Planungstransparenz, schnellere Entscheidungsfindung
- Einbeziehung aller Fachdisziplinen
- Kostenreduktion aufgrund sinkender Fehlerfolgekosten
- Verkürzung Stillstandzeiten
- Optimierte Transport- und Fluchtwege-Planung
- Montage- und Demontageoptimierung
- Optimierung Ergonomie und Usability
- Zusammenführung Realität und digitale 3D-Welt
- Schnelle, einfache, verständliche Dokumentation; Nutzung als Wissensmanagement-Plattform
- Training schon während Planung/ohne Belegung der Anlagen/gefährlos mit Szenarien-Technik
- Imagegewinn durch moderne Technik

VDC-Mitglieder und -Partner im Thema VR-Anlagenbau



Das Thema interessiert Sie
und Sie suchen nach Umsetzungspartnern?
Sprechen Sie mit uns.

VDC.

Netzwerk für Virtual Engineering.

Virtual Dimension Center (VDC)

Auberenstr. 13

70736 Fellbach

Tel.: 0711 / 58 53 09-0

info@vdc-fellbach.de

www.vdc-fellbach.de