



Simulationsgestützte Lernumgebungen in der beruflichen Bildung

Martin Erler
Martin Hartmann
Marius Essers



1. Kurzvorstellung erfahrungsförderliche Lernumgebung
Zerspanungstechnik und Provi-LK
2. Nutzwert einer Simulationsumgebung in der Ausbildung
3. Anforderungen der beruflichen Bildung
4. Nutzungskonzept



Bildungszentrum
Dresden gGmbH



- **Fakultät Erziehungswissenschaften**
Professur für Metall- und Maschinentechnik/ Berufliche Didaktik
- **Fakultät Maschinenwesen**
Professur Formgebende Fertigungsverfahren/AG PAZAT
- **Fakultät für Maschinenbau, Verfahrens- und Energietechnik, TU Bergakademie Freiberg**
Professur für Konstruktions- und Fertigungstechnik
- **Medienzentrum der TU Dresden**
- **Berufliches Schulzentrum für Technik und Wirtschaft, Pirna**
- **Berufliches Schulzentrum für Technik „Gustav-Anton-Zeuner“, Dresden**
- **Sächsisches Umschulungs- und Fortbildungswerk Dresden e. V. (SUFW)**
- **IHK Bildungszentrum Dresden**
- **Interessenverband Metall- und Präzisionstechnik Osterzgebirge (IMPRO)**



Projektstatus:

beantragt

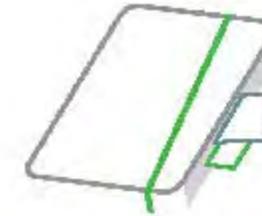
GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



**Lehrpraxis
im Transfer**



Hochschul-
didaktisches
Zentrum
Sachsen 



**TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN**



- **Fakultät Maschinenwesen**
Professur Formgebende Fertigungsverfahren/AG PAZAT
- **Fakultät Erziehungswissenschaften**
Professur für Metall- und Maschinentechnik/ Berufliche Didaktik
- **Fakultät für Maschinenbau, Verfahrens- und
Energietechnik**
Professur für Konstruktions- und Fertigungstechnik

Projektlaufzeit:

01. April 2013 - 31. März 2014

Projektziele

- Studierenden die Komplexität, Tiefe und Bedeutung der Fertigungsplanung näher bringen
- Mit modernen Mitteln der Simulation ein Hilfsmittel entwickeln, die Fertigungsplanung verständlicher zu machen

Kernpunkte:

- Einbezug der Studierenden in **allen** Phasen des Projektes
- Nutzung moderner Simulationstechnik
- Einbettung in ein zeitgemäßes Lehr- und Lernkonzept
- Außerordentlich hohe Praxisnähe
- Gewährleistung des ergänzenden Charakters

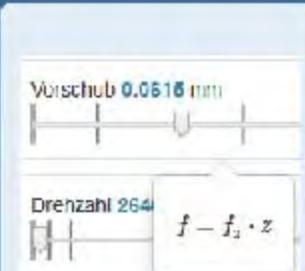


Planung



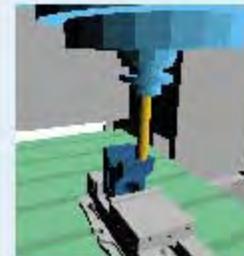
Teilsystem- auswahl

- Werkzeug
- Spannmittel
- Werkstück
- Werkzeugmaschine



Parameter- bestimmung

- Einstellgrößen
- Werkzeugparameter
- Zielgrößen



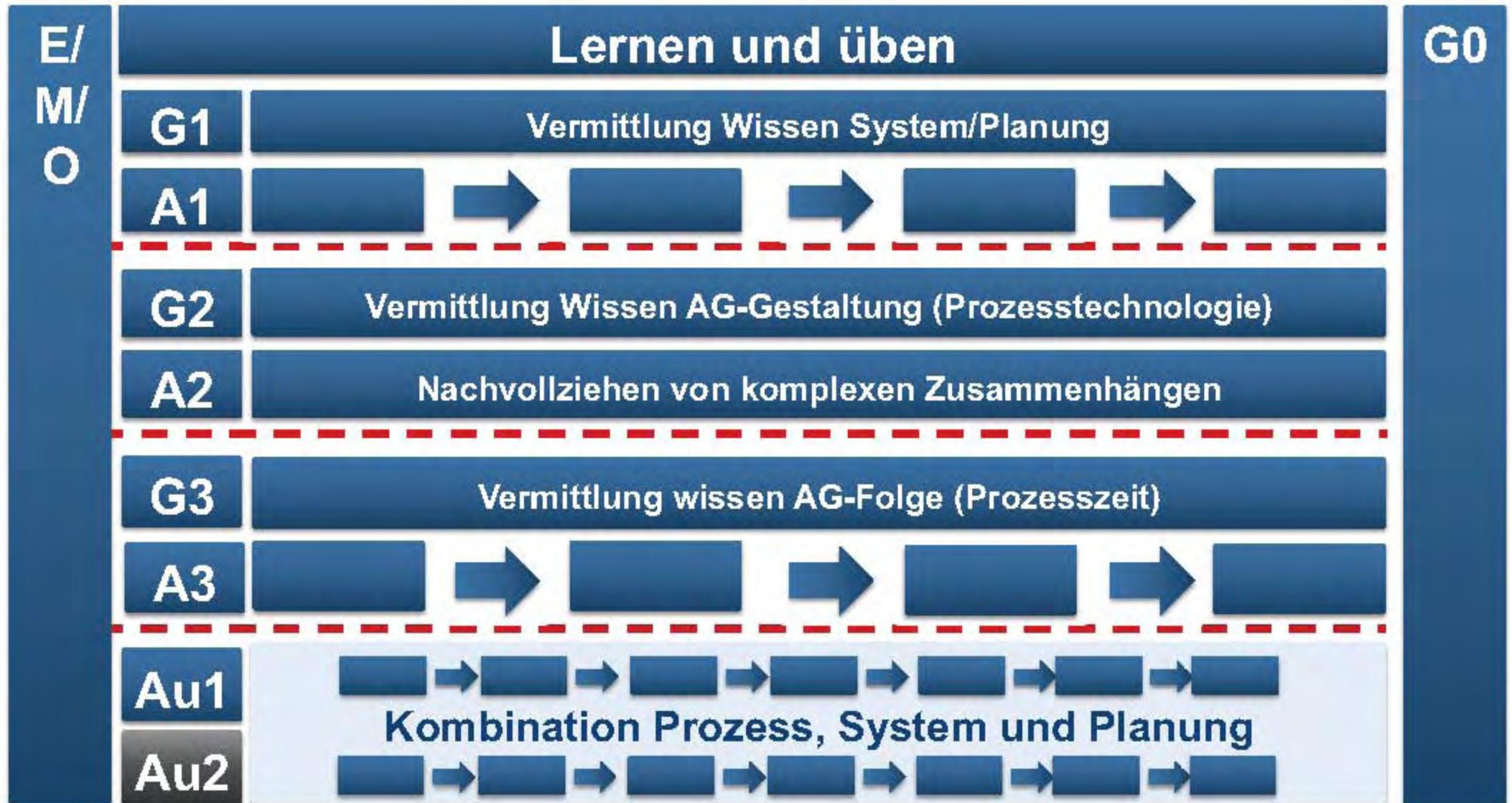
Prozess- durchlauf

- Prozesskonfiguration
- NC-Code
- Verfahrensparameter



Prozess- bewertung

- Kosten
- Qualität
- Zeit



ProviLK

Start

Einführung

Lernen

Nachlesen

NAVIGATION

Einstieg

Bedienung

Aufgabe 1
Fertigungssystem

Aufgabe 2
Fertigungstechnologie

Aufgabe 3
Fertigungsablauf

Aufgabe 4

Aufgabe 5

Aufgabe 6

Situation und Aufgabenstellung

Durchführung

Auswertung



Werkzeug:

Schaftfräser kurz

Maschine:

Speed Hawk 650

Spannmittel:

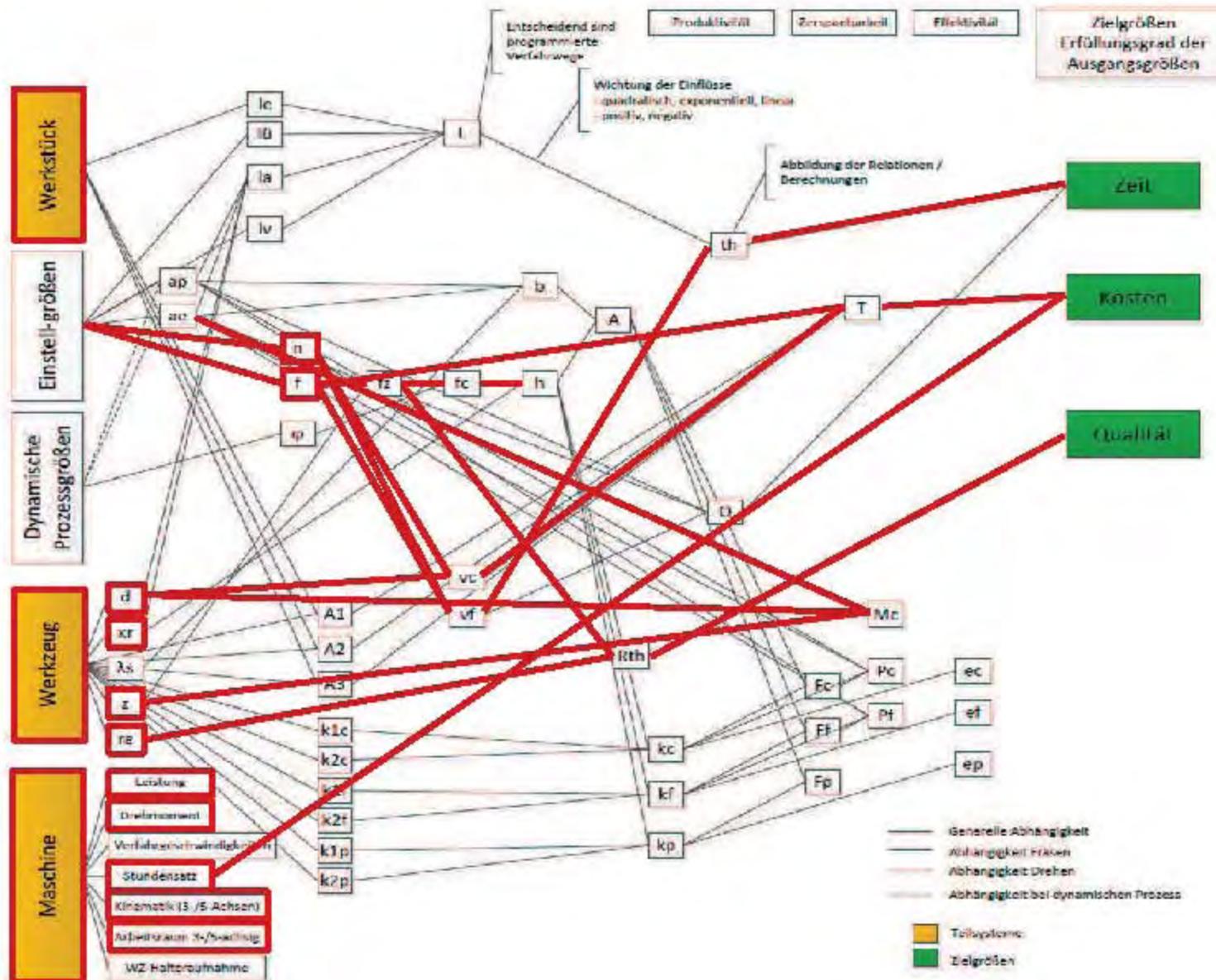
Schraubstock

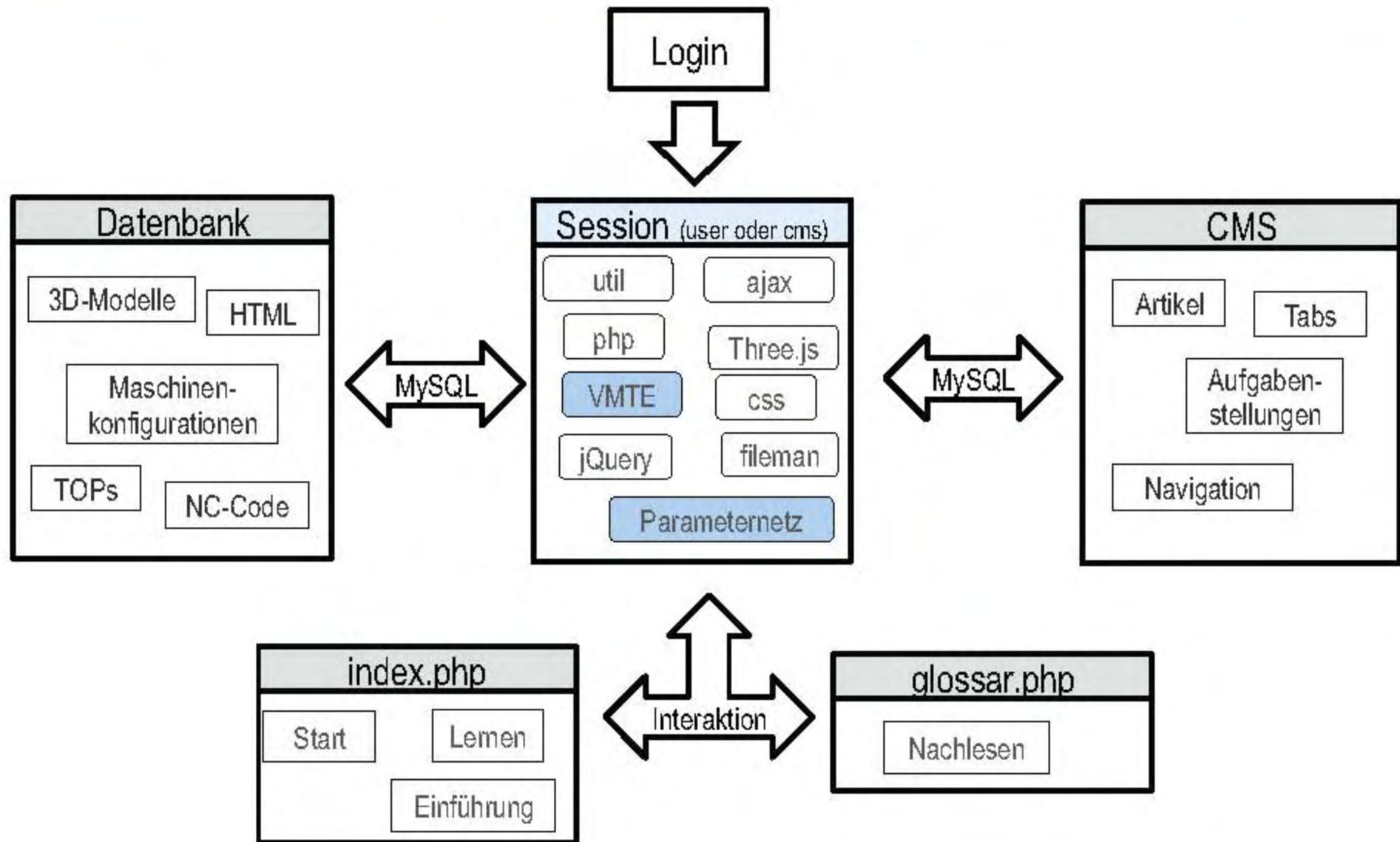
Rohteil:

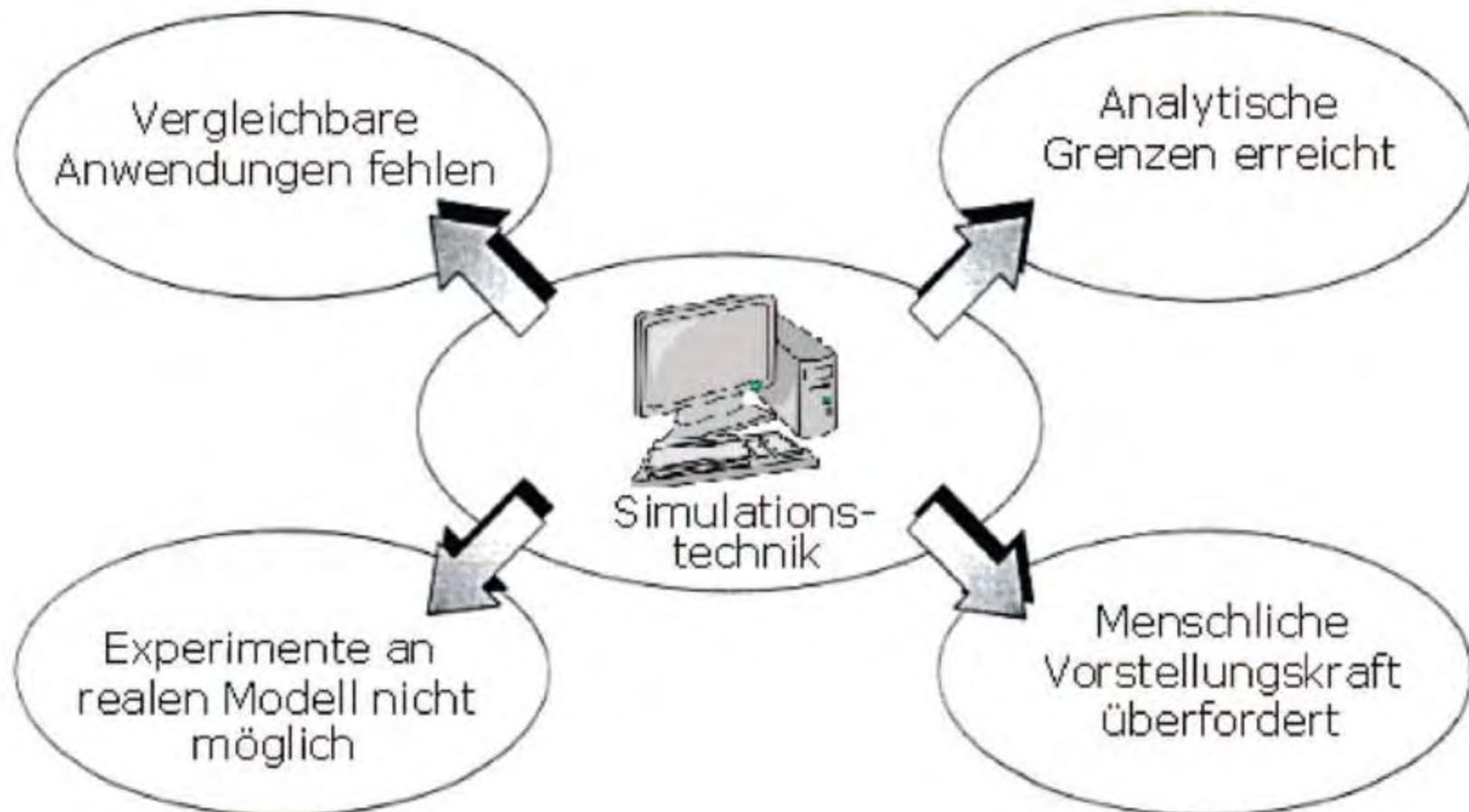
Lenkervorbau

Weiter









Simulationen können:

- 3D-Inhalte schnell darstellen, transformieren und manipulieren
- Technische Vorgänge visualisieren
- Neu gestartet werden
- Einfach und schnell distributiert werden
- Einfache Antworten auf komplexe Fragen liefern

Simulationen machen:

- Schwer Verständliches verstehbar
- Teure Versuchsinhalte günstiger
- Lernen interessanter
- Lust auf die Realität



[2]



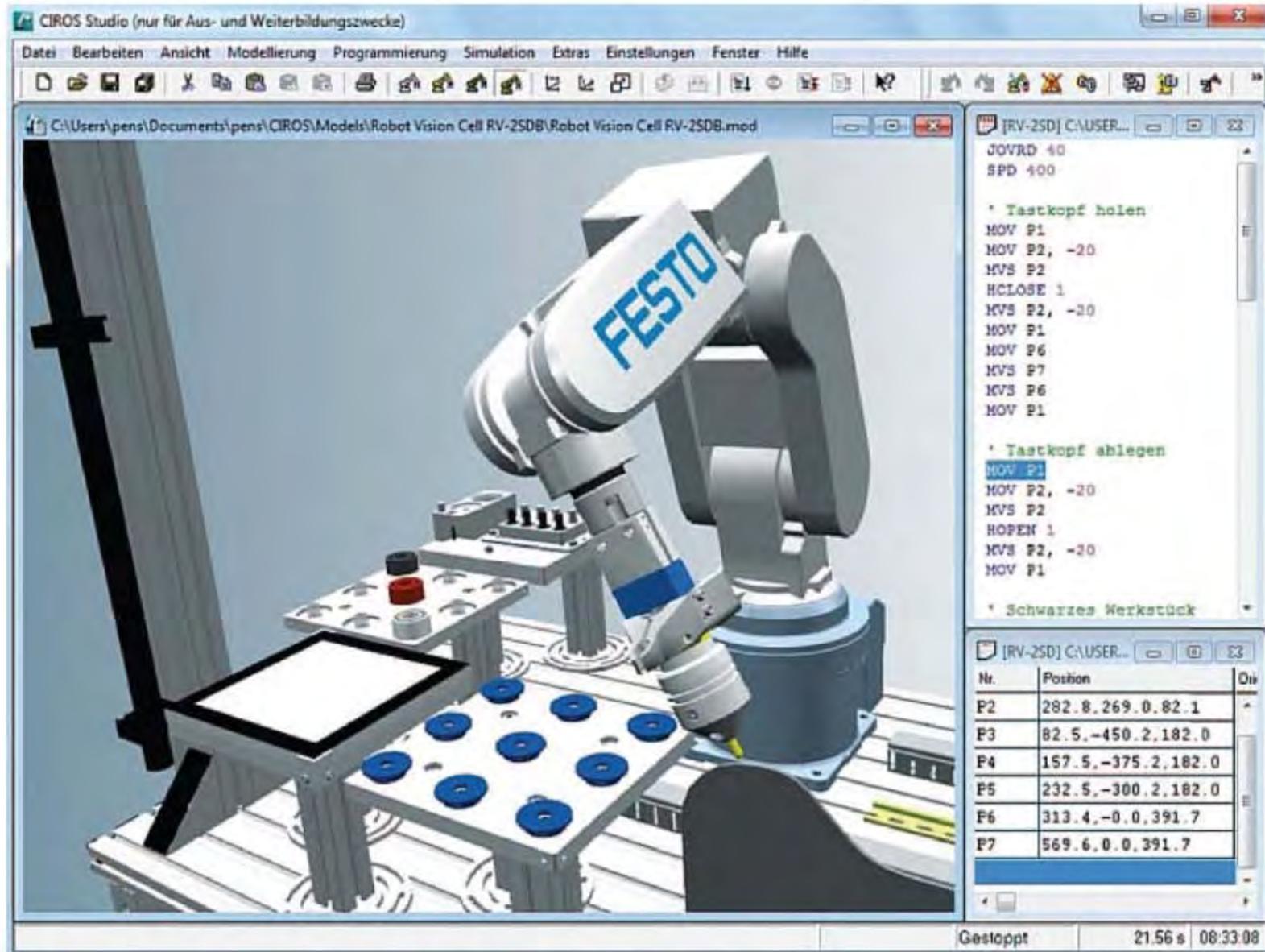
[6]



[3]



[5]



[4]



Bildungszentrum
Dresden gGmbH

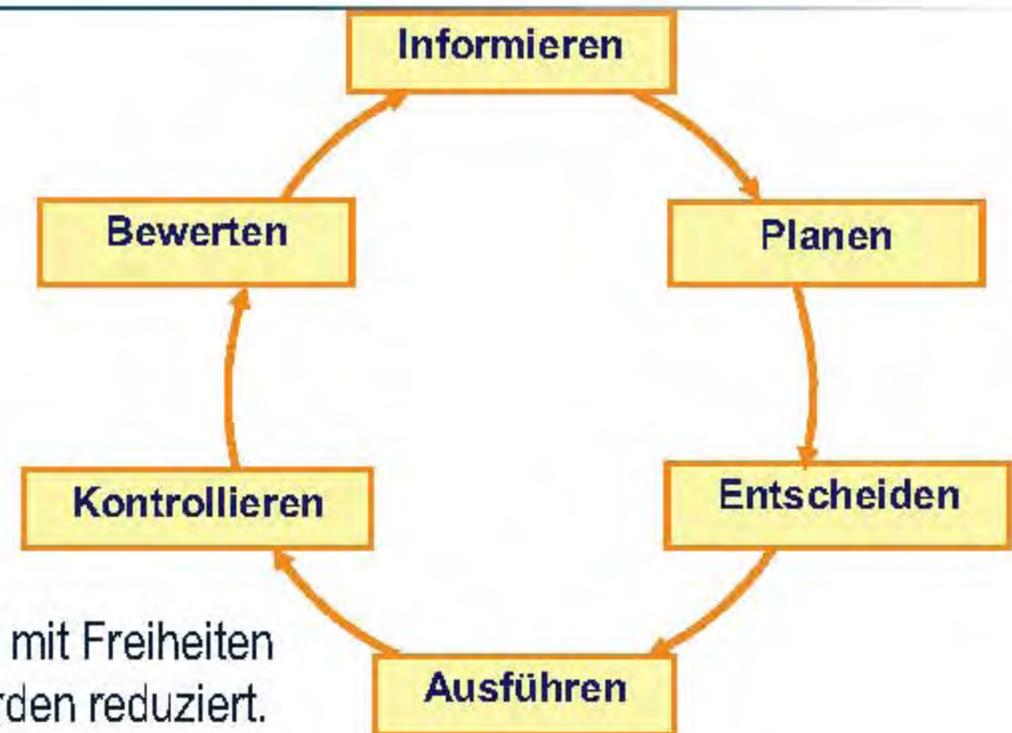


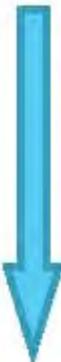
- **Fakultät Erziehungswissenschaften**
Professur für Metall- und Maschinentechnik/ Berufliche Didaktik
- **Fakultät Maschinenwesen**
Professur Formgebende Fertigungsverfahren/AG PAZAT
- **Fakultät für Maschinenbau, Verfahrens- und Energietechnik, TU Bergakademie Freiberg**
Professur für Konstruktions- und Fertigungstechnik
- **Medienzentrum der TU Dresden**
- **Berufliches Schulzentrum für Technik und Wirtschaft, Pirna**
- **Berufliches Schulzentrum für Technik „Gustav-Anton-Zeuner“, Dresden**
- **Sächsisches Umschulungs- und Fortbildungswerk Dresden e. V. (SUFW)**
- **IHK Bildungszentrum Dresden**
- **Interessenverband Metall- und Präzisionstechnik Osterzgebirge (IMPRO)**



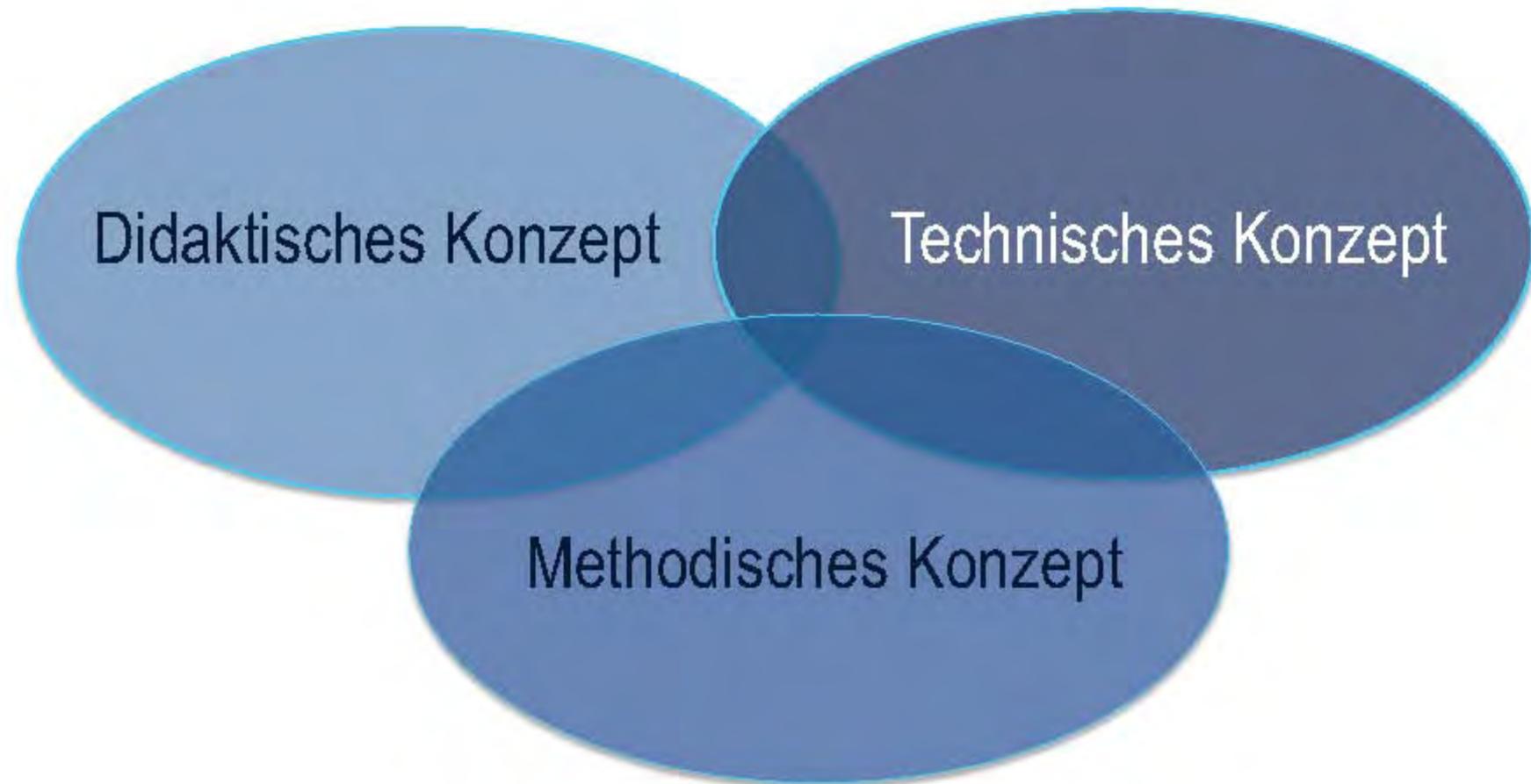
- Entwicklung, Erprobung und Evaluation einer digitalen Lernumgebung.
- Unterstützung eines problemorientierten Lernens in der beruflichen Aus- und Weiterbildung an verschiedenen Lernorten (enger Lernfeldbezug).
- Integration der Lernumgebung in reale berufliche Kontexte.
- Erwerb von Erfahrungen/Kompetenzen, die sich in die berufliche Praxis übertragen lassen. Deshalb: realitätsnahe Darstellungen der Zerspanungsmaschinen und ihres Zerspanungsverhaltens.
- Erkennen der Wirkungen der Arbeitsplanung mit ihren Vor- und Nachteilen.
- Steigerung der Bearbeitungsqualität im realen Prozess über das strategische Feedback der Lernumgebung.
- Reduktion kostenträchtiger Fehlersituationen beim Zerspanungsprozess.
- Aufbau einer lernförderlichen Fehlerkultur.
- Ausgleich von bestehenden Defiziten innerhalb bestimmter Ausbildungsniveaus.

- Im Vordergrund steht die Simulation von vollständigen Planungshandlungen.
- Die Lernenden müssen anfangs nur geringe Kompetenzen besitzen, da die Simulationsumgebung alles Erforderliche bereitstellt.
- Mit zunehmender Kompetenz der Lernenden wird die Simulationsumgebung mit Freiheiten angereichert und vorgegebene Inhalte werden reduziert.
- Der spielerische und für Jugendliche vertraute Umgang mit Computern trägt zu einer intrinsischen Lernmotivation bei.
- Durch den konsequenten Einsatz von Webstandards (HTML5, WebGL, JS) wird die entstehende Lernplattform systemunabhängig, preiswert, skalierbar, leicht erweiterbar und Web-2.0-konform sein.



- 
- NovizIn
 - Fortgeschrittene AnfängerIn
 - Kompetente
 - Erfahrene
 - ExpertIn
(Dreyfus & Dreyfus)

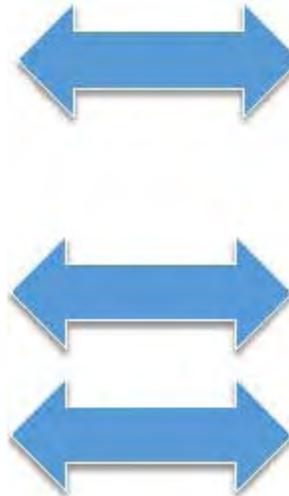
- Facharbeiter_innen sind vielfältig mit Arbeitsprozessen der Zerspanungstechnik, vor allem an CNC-gesteuerten Fertigungsmaschinen, konfrontiert.
- Anspruchsvolle Wettbewerbsbedingungen bzgl. hoher Komplexität und Qualität der Werkstücke, kleinen Fertigungstoleranzen und -losgrößen und Flexibilität im Maschinen- und Anlagenbau (Industrie 4.0) sowie niedrige Fertigungs- und Lieferzeiten, erfordern den Einsatz hochautomatisierter, digitalisierter Fertigungsanlagen.
- Durch Anforderungen des Qualitätsmanagements gehören dazu zunehmend anspruchsvolle Mess- und Prüfarbeiten. Hier ist die Digitaltechnik unverzichtbares Werkzeug geworden.
- Das Messen und Prüfen hat sich in den Fertigungsprozess hinein verlagert.
- Die Fachkräfte sind herausgefordert, die Arbeitsprozesse der Zerspanungstechnik und die anspruchsvollen Messtechnologien, komplex zu verstehen und zu bewältigen.



- Erzeugung eines situierten Lernarrangement
- Aufbau eines berufsbezogenen, intrinsisch motivierenden Ausgangsproblems
- Hierdurch Förderung des Kompetenzerwerbs im Anwendungskontext
- Nach dem „cognitive apprenticeship-Ansatz“ werden die Lernenden z. B. „durch das Geben und zunehmende Ausblenden von Hinweisen“ gezielt gecoacht/instruiert
- Die immer interaktiver werdende Lernumgebung fördert das stufenweise Begreifen komplexer Zusammenhänge

Server-PC

- Webseite
- Daten
- Anfragen bearbeiten
- Antworten generieren



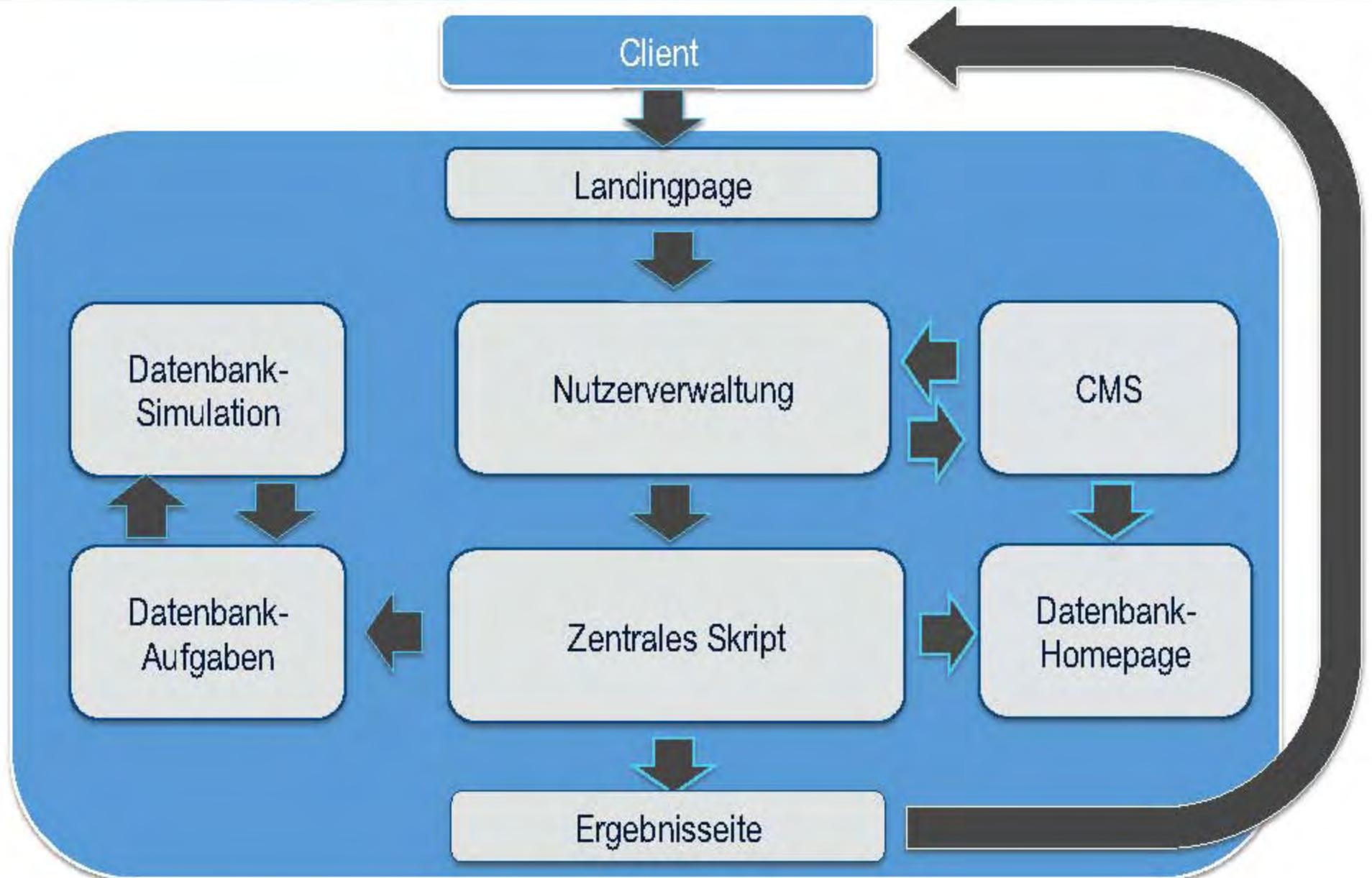
Client-PC

- Berechnung
- Darstellung

Client-PC

Client-PC





- Entwicklung einer unterstützend wirkenden virtuellen Lehr- und Lernumgebung
- Die Lernumgebung ist frei zugänglich und selbstständig nutzbar
- Die Lernenden werden stufenweise und selbstgesteuert zu den in Etappen gegliederten Lernzielen geführt
- Die Etappen steigern die Anforderungen an die Handlungskompetenz des Lernenden
- Das Lernziel ist stets klar und erklärt
- Im Zentrum steht eine motivierende Lernerfahrung

- [1] Quelle: Simulation - Einsatzmöglichkeiten und Erfahrungsberichte; G. Reinhart, J. Milberg (Hrsg.); Herbert Utz Verlag; ISBN 978-3-931327-04-0
- [2] <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f5/Fahr-Simulation.jpg>
- [3] <http://3dgeeks.com/index.php?ct=articles&action=file&id=394>
- [4] <http://www.festo-didactic.com/ov3/media/customers/1100/d900176.jpg>
- [5] http://www.ercim.eu/publication/Ercim_News/enw29/delinguette.jpg
- [6] <http://cdn.inquisitr.com/wp-content/uploads/2013/02/Surgeon-Simulator-2013.jpg>



»Wissen schafft Brücken.«