



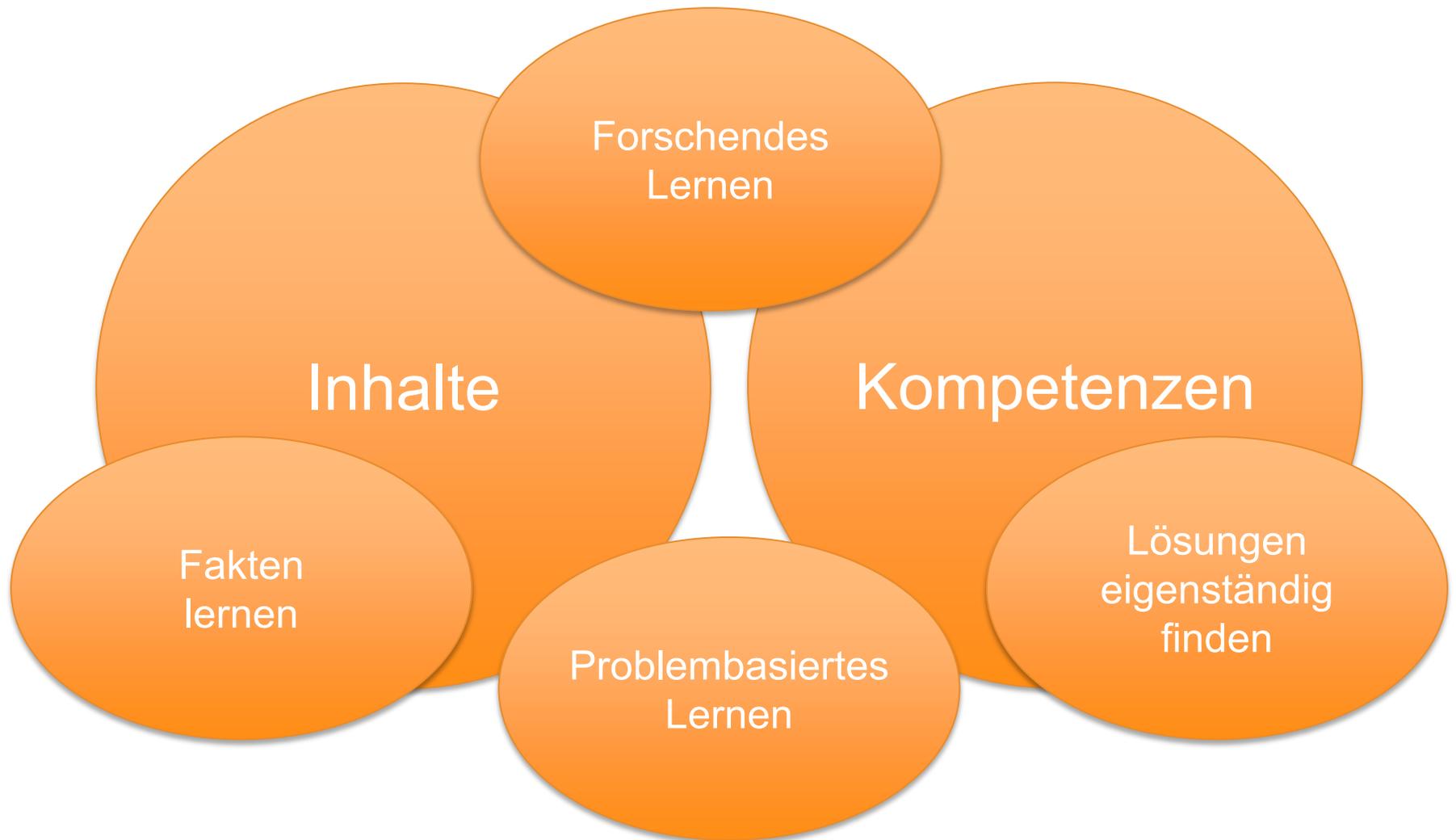
**Hochschule
Worms**
University of Applied Sciences



Digitale Zwillinge modellieren und verstehen

Eine Fallstudie zum problembasierten und forschenden Lernen

Lehrphilosophie



Motivation für die Modellierung

Komplexe Problemstellungen mit Modellen handhabbar machen

Hohe Komplexität der Realität

- Verständnishilfe

Modelle sind Teil des Systems

- Test von Handlungsalternativen

Modelle bieten Interpretationsspielraum

- Modelle sind nicht zwangsweise eindeutig
- Qualität von Modell und Interpretation

Motivation für die Lehrphilosophie

Faktenwissen durch Kompetenzen im Berufsleben anwendbar machen

Komplexe Aufgabenstellungen

- erkennen
- erfassen
- strukturieren

Verschiedene Lösungsmöglichkeiten

- abwägen
- umsetzen

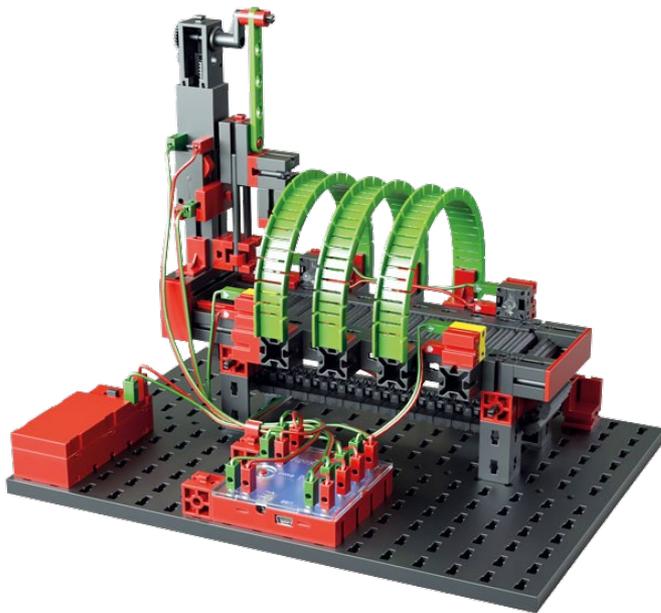
Lösung, Umsetzung & Alternativen

- präsentieren

Motivation für das Lehrkonzept

- **Umfangreiche Lernerfahrung**
- **Große Aufgabenstellung**
- **Semesterbegleitende Fallstudie**

Modellaufbau



Realer Zwilling

Objekteigenschaften

Informationen

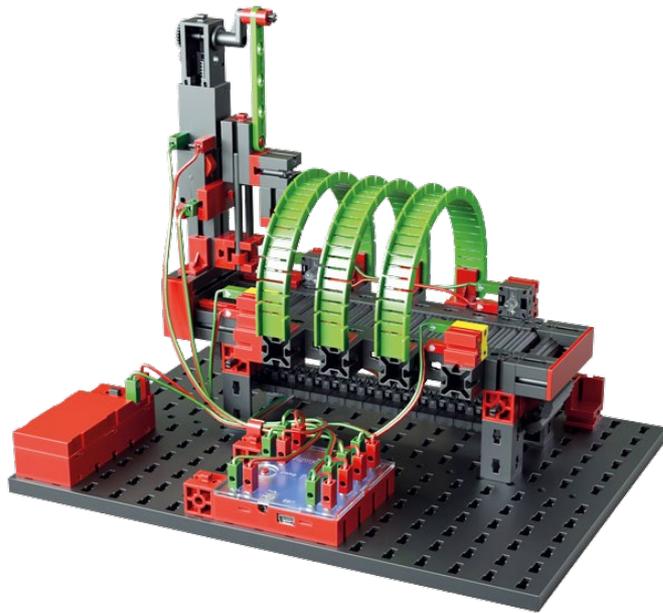
Verhalten

Planung

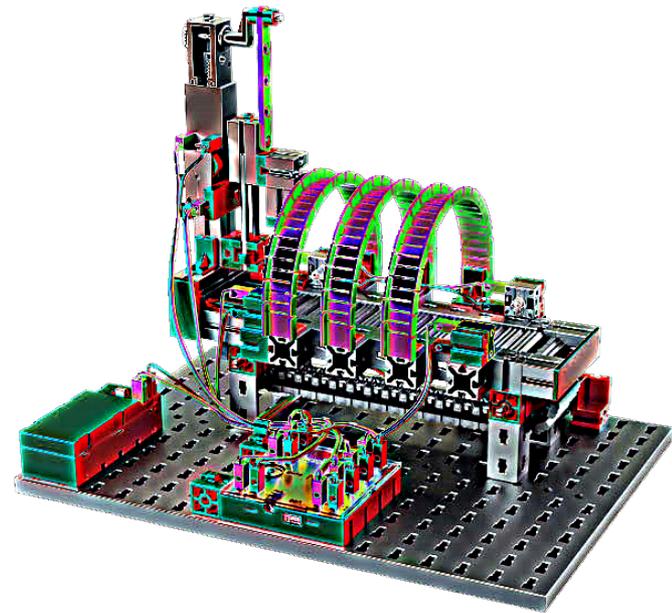
Erprobung

Optimierung

Modellaufbau

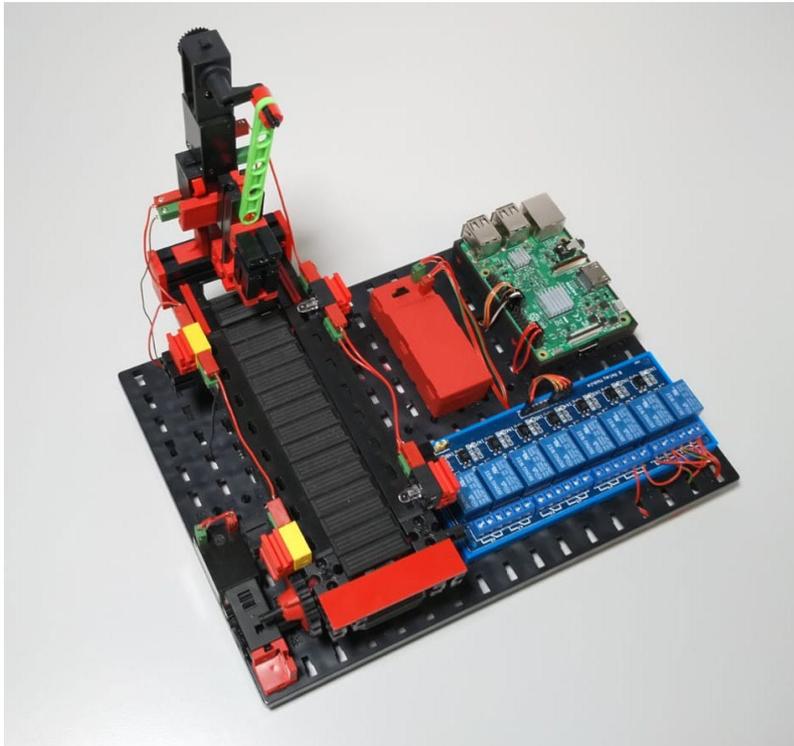


Realer Zwilling



Digitaler Zwilling

Modellaufbau



Fischertechnik Robotics
BT Smart Beginner Set

~ 130 €

Raspberry Pi 3 B

~ 45 €

3-Kanal-Relaisriegel

~ 1 €

3D-gedruckte Halterungen

3 Stunden Aufbauzeit (ohne Lerneffekte)

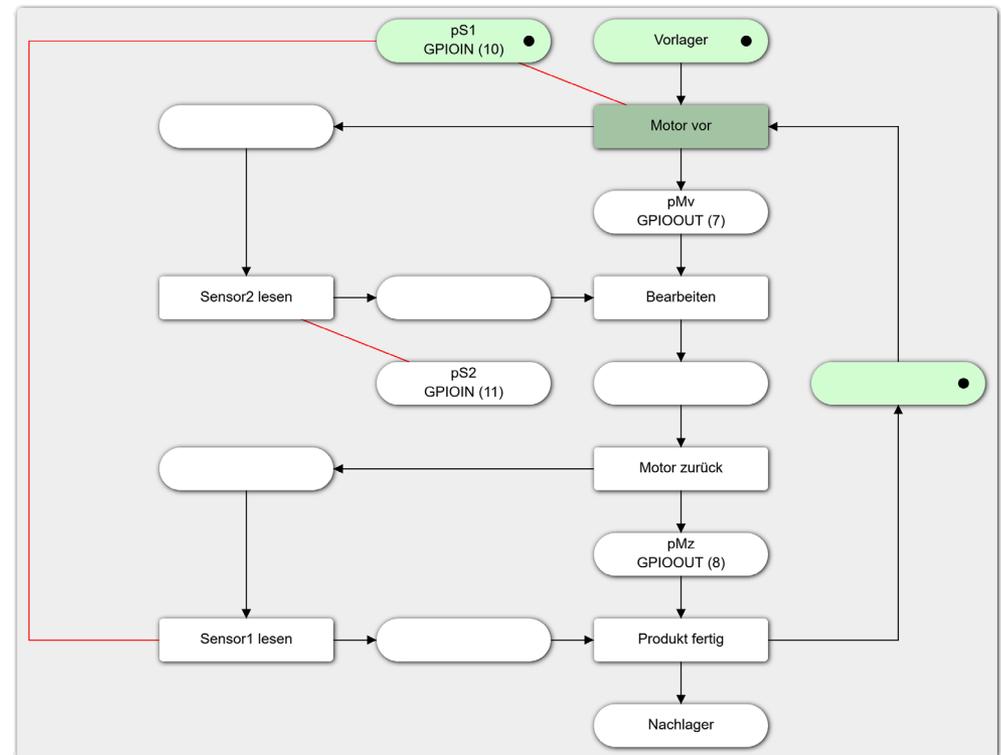
Modellierung · Simulation · Optimierung
Beratung · Studium
Schülerkurse in MINT-Programmen
(Förderung durch das Bundesland Rheinland-Pfalz)

Textuelle Beschreibungssprache
Graphische Darstellung

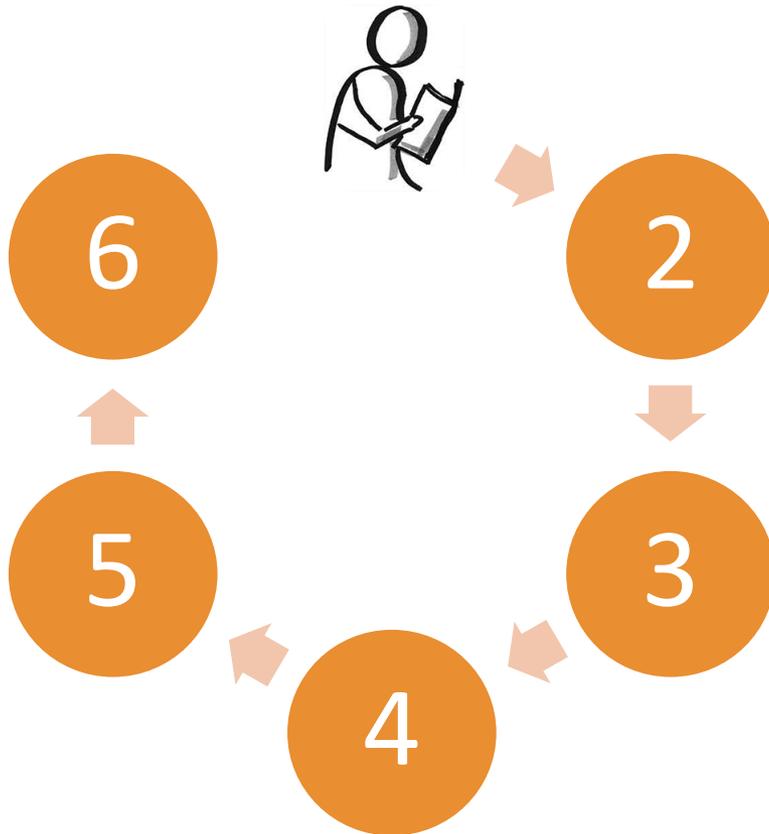
WebApp auf JavaScript-Basis

Hardwareschnittstelle

Process-Simulation.Center
Simulations- und Entwicklungsumgebung



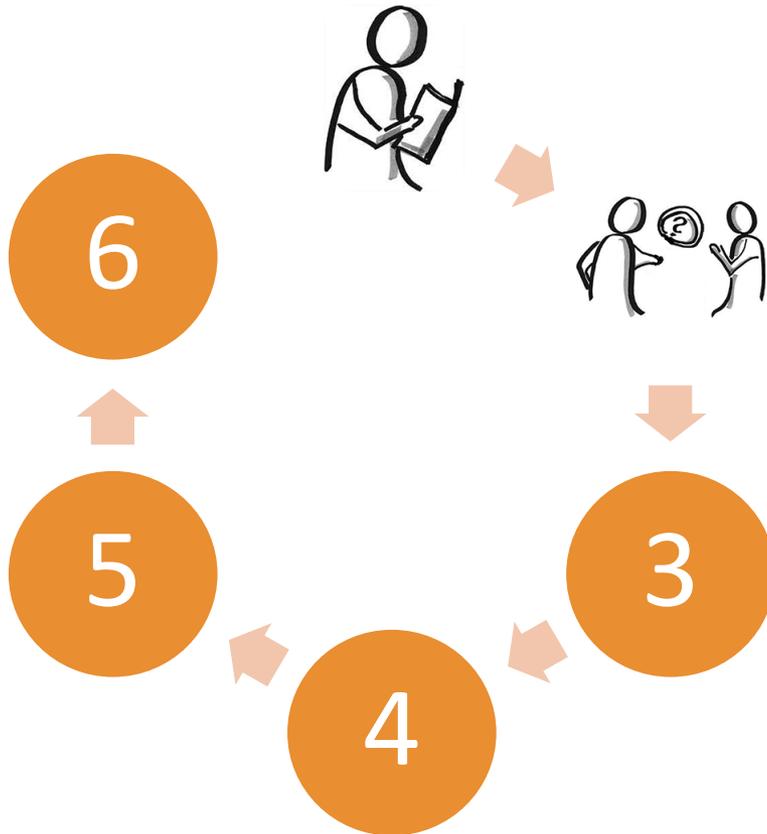
Fallstudie im Bachelorstudium: Geschäftsprozessmanagement



Problembasiertes Lernen

1. **Theoretische Grundlagen lernen**
Modellierungssprachen
 - eEPK
 - BPMN
 - Petri-NetzeEinführung in die Tools
 - Process-Simulation.Center
 - Raspberry Pi Schnittstelle
2. Aufgabenstellung annehmen
3. Lösungsstrategie entwickeln
4. Theorie praktisch anwenden
5. Ergebnisse präsentieren
6. Lernprozess reflektieren

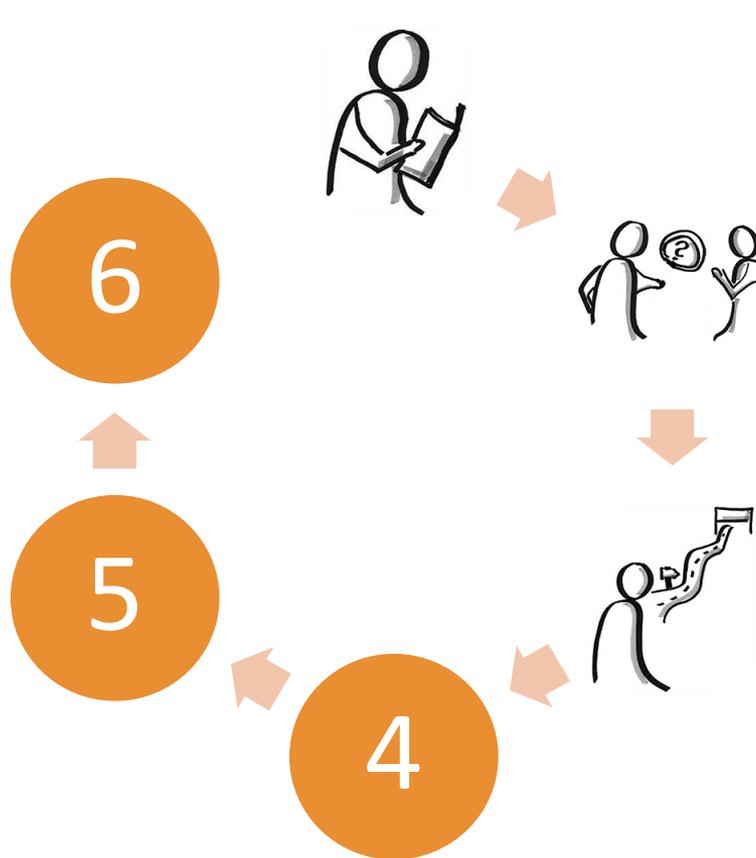
Fallstudie im Bachelorstudium: Geschäftsprozessmanagement



Problembasiertes Lernen

1. Theoretische Grundlagen lernen
2. **Aufgabenstellung annehmen**
Entwickle zwei miteinander gekoppelte Petri-Netz-Modelle zur Auftragsbearbeitung auf Geschäfts- und Produktionsebene und demonstriere deren Funktionalität anhand der modellhaften Produktionsstraße!
3. Lösungsstrategie entwickeln
4. Theorie praktisch anwenden
5. Ergebnisse präsentieren
6. Lernprozess reflektieren

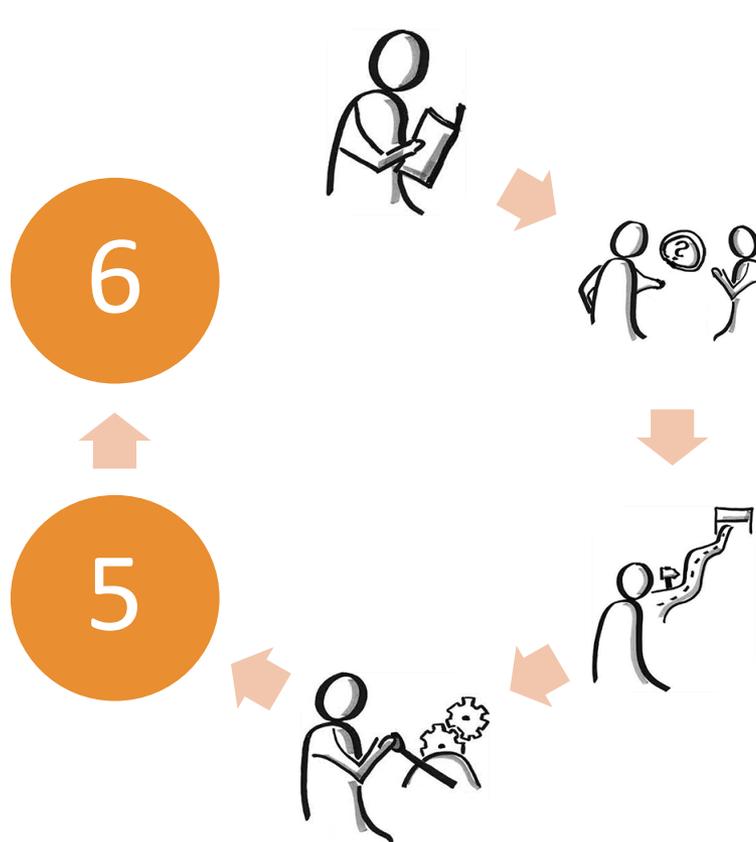
Fallstudie im Bachelorstudium: Geschäftsprozessmanagement



Problembasiertes Lernen

1. Theoretische Grundlagen lernen
2. Aufgabenstellung annehmen
3. **Lösungsstrategie entwickeln**
Vorgehen planen
4. Theorie praktisch anwenden
5. Ergebnisse präsentieren
6. Lernprozess reflektieren

Fallstudie im Bachelorstudium: Geschäftsprozessmanagement



Problembasiertes Lernen

1. Theoretische Grundlagen lernen
2. Aufgabenstellung annehmen
3. Lösungsstrategie entwickeln
4. **Theorie praktisch anwenden**
Auftragsbearbeitung modellieren
Datenimport und Simulation
Produktionsstraße modellieren
Produktionsprozess modellieren
Modelle verknüpfen
5. Ergebnisse präsentieren
6. Lernprozess reflektieren

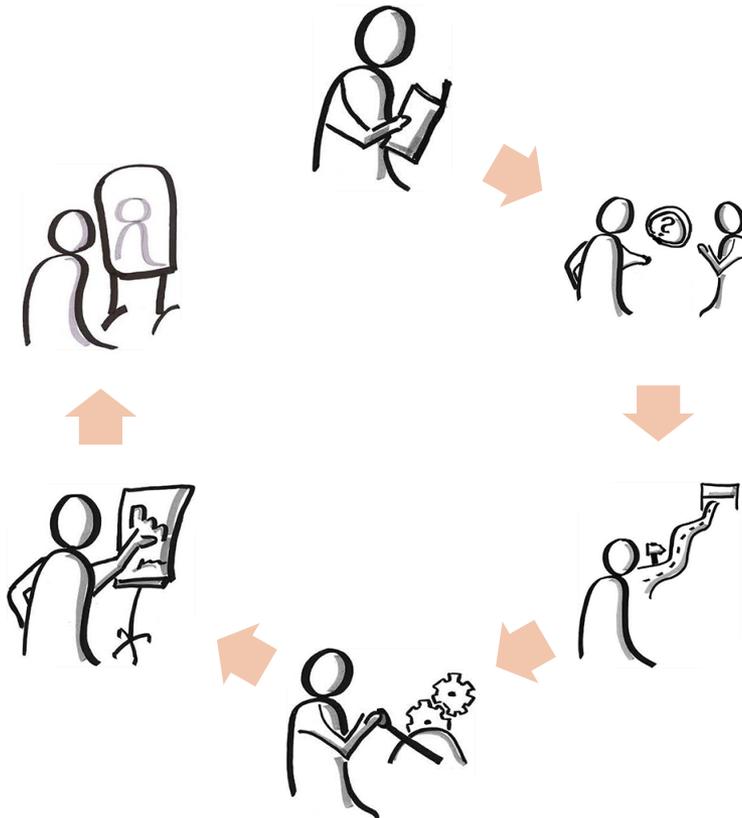
Fallstudie im Bachelorstudium: Geschäftsprozessmanagement



Problembasiertes Lernen

1. Theoretische Grundlagen lernen
2. Aufgabenstellung annehmen
3. Lösungsstrategie entwickeln
4. Theorie praktisch anwenden
5. **Ergebnisse präsentieren**
Strategie und Umsetzung präsentieren
Kritik geben und annehmen
6. Lernprozess reflektieren

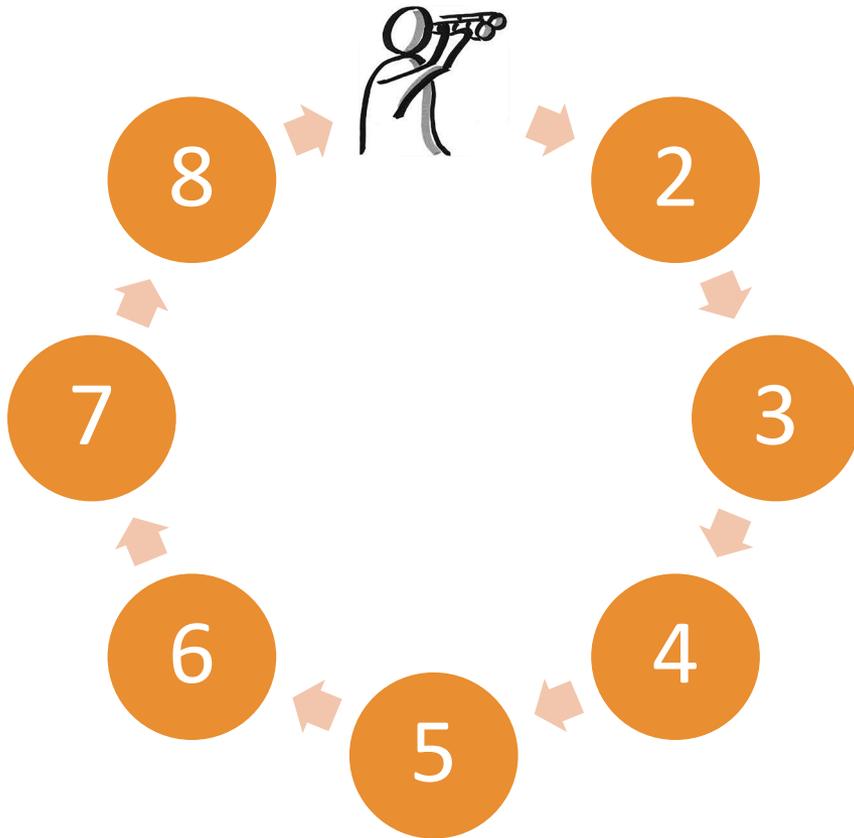
Fallstudie im Bachelorstudium: Geschäftsprozessmanagement



Problembasiertes Lernen

1. Theoretische Grundlagen lernen
2. Aufgabenstellung annehmen
3. Lösungsstrategie entwickeln
4. Theorie praktisch anwenden
5. Ergebnisse präsentieren
6. **Lernprozess reflektieren**

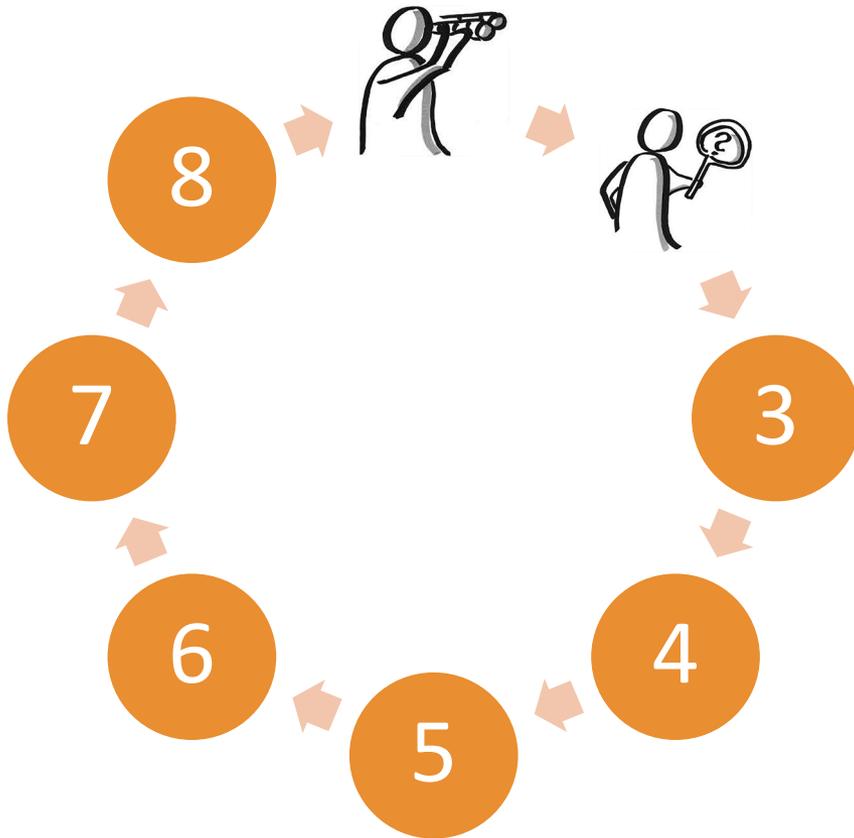
Fallstudie im Masterstudium: Prozessmanagement



Forschendes Lernen

- 1. Problem wahrnehmen**
Entwickle ein ganzheitliches, integriertes Modell eines Unternehmens gemäß der Automatisierungspyramide, verknüpfe es mit der Realität und steuere die Realität über das Modell!
- 2. Fragestellung finden**
- 3. Theoretische Grundlagen erarbeiten**
- 4. Methoden auswählen und aneignen**
- 5. Forschungsdesign entwickeln**
- 6. Forschende Tätigkeit durchführen**
- 7. Ergebnisse präsentieren**
- 8. Prozess reflektieren**

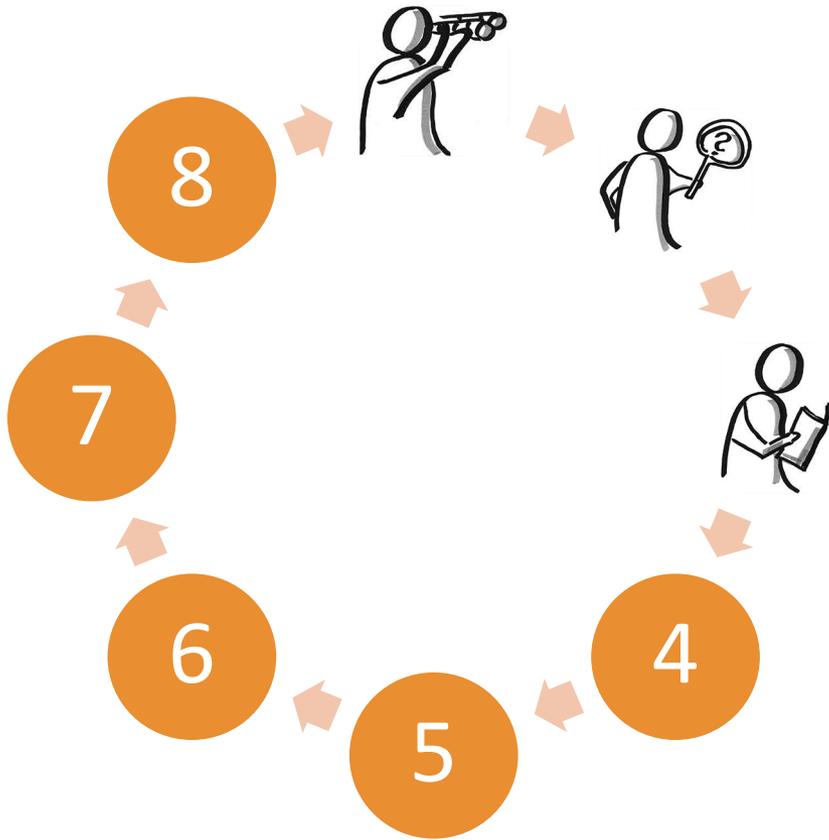
Fallstudie im Masterstudium: Prozessmanagement



Forschendes Lernen

1. Problem wahrnehmen
2. **Fragestellung finden**
Eigenschaften von Modellierungssprachen
Verwendbarkeit bekannter Sprachen
3. Theoretische Grundlagen erarbeiten
4. Methoden auswählen und aneignen
5. Forschungsdesign entwickeln
6. Forschende Tätigkeit durchführen
7. Ergebnisse präsentieren
8. Prozess reflektieren

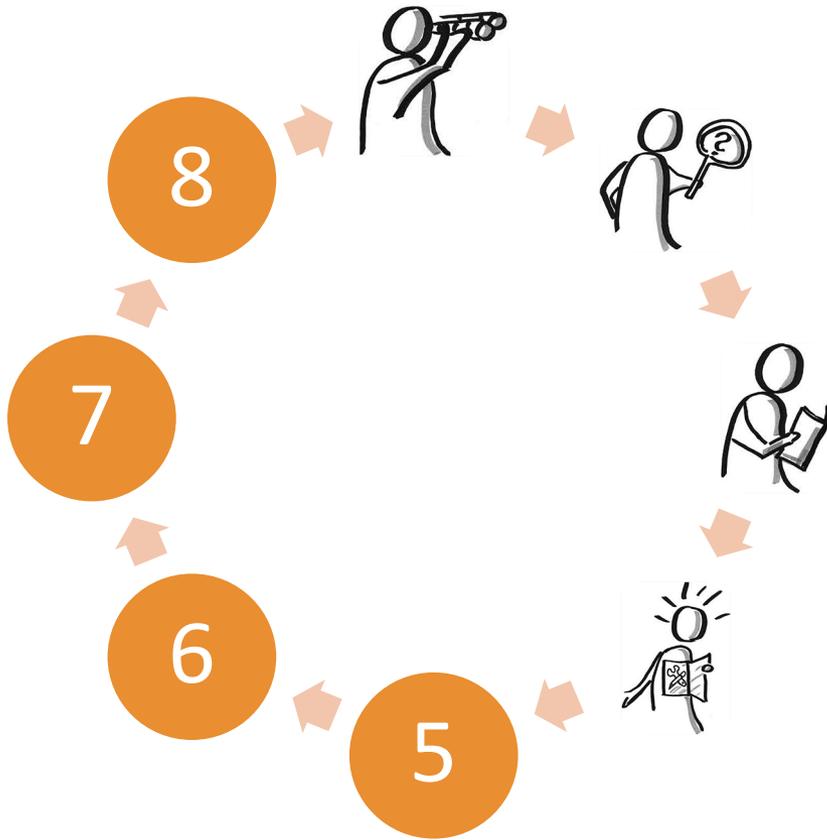
Fallstudie im Masterstudium: Prozessmanagement



Forschendes Lernen

1. Problem wahrnehmen
2. Fragestellung finden
3. **Theoretische Grundlagen erarbeiten**
Relevantes Fachwissen in
 - Produktion
 - Automatisierung
 - Modellierungssprachen
4. Methoden auswählen und aneignen
5. Forschungsdesign entwickeln
6. Forschende Tätigkeit durchführen
7. Ergebnisse präsentieren
8. Prozess reflektieren

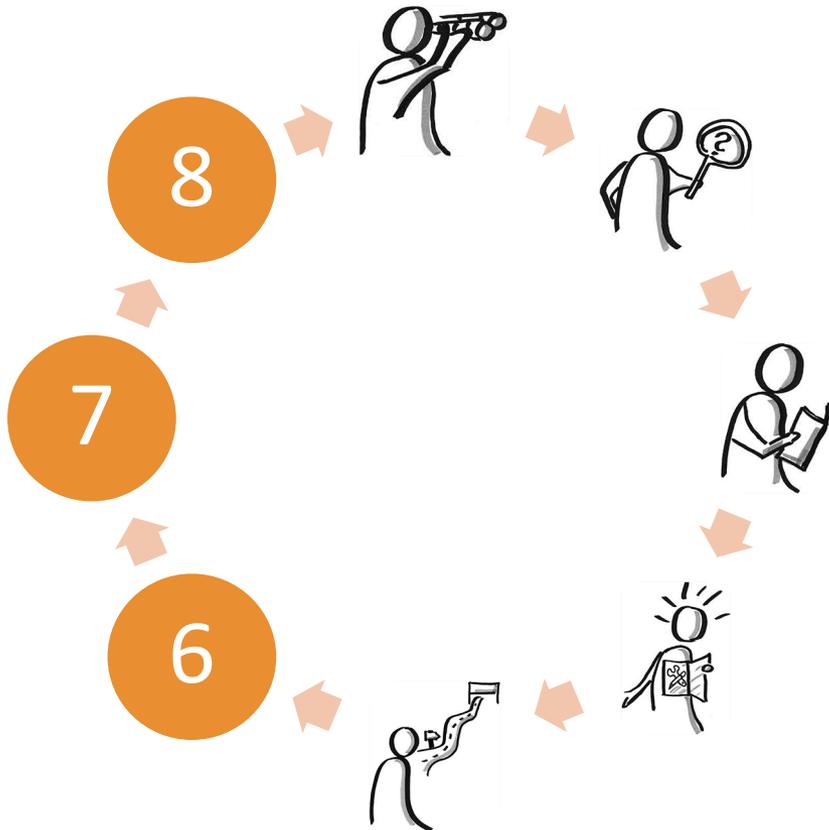
Fallstudie im Masterstudium: Prozessmanagement



Forschendes Lernen

1. Problem wahrnehmen
2. Fragestellung finden
3. Theoretische Grundlagen erarbeiten
4. **Methoden auswählen und aneignen**
Diskussion über Eignung und Nutzung
einer Modellierungssprache
5. Forschungsdesign entwickeln
6. Forschende Tätigkeit durchführen
7. Ergebnisse präsentieren
8. Prozess reflektieren

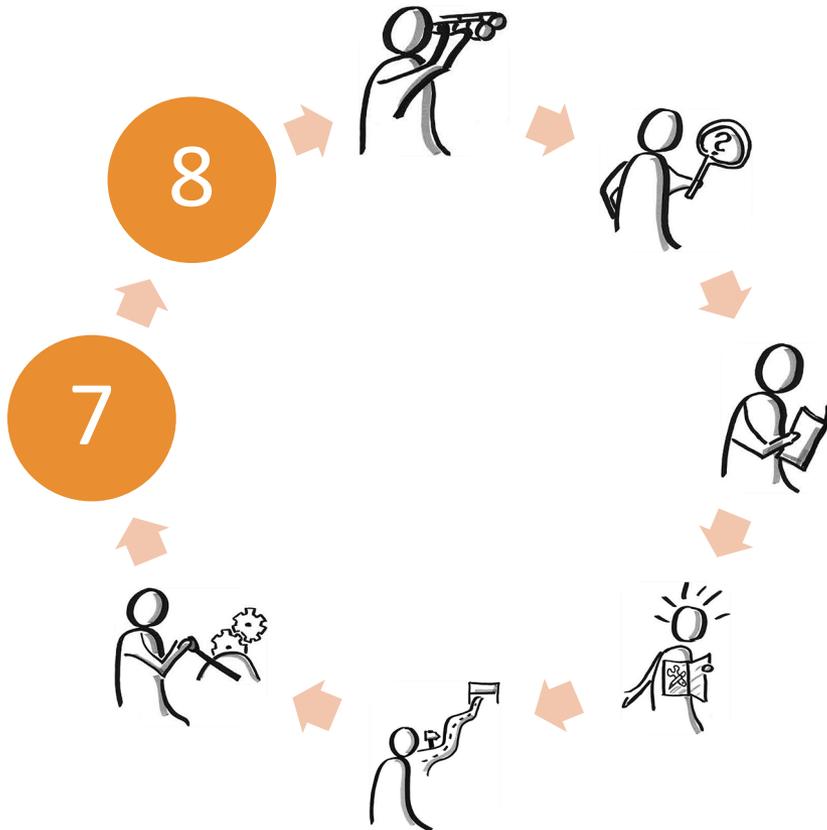
Fallstudie im Masterstudium: Prozessmanagement



Forschendes Lernen

1. Problem wahrnehmen
2. Fragestellung finden
3. Theoretische Grundlagen erarbeiten
4. Methoden auswählen und aneignen
5. **Forschungsdesign entwickeln**
Kriterien zum Vergleich von
 - Methoden
 - ModellierungssprachenPlanung des Vorgehens
 - Design Science Research Guidelines
6. Forschende Tätigkeit durchführen
7. Ergebnisse präsentieren
8. Prozess reflektieren

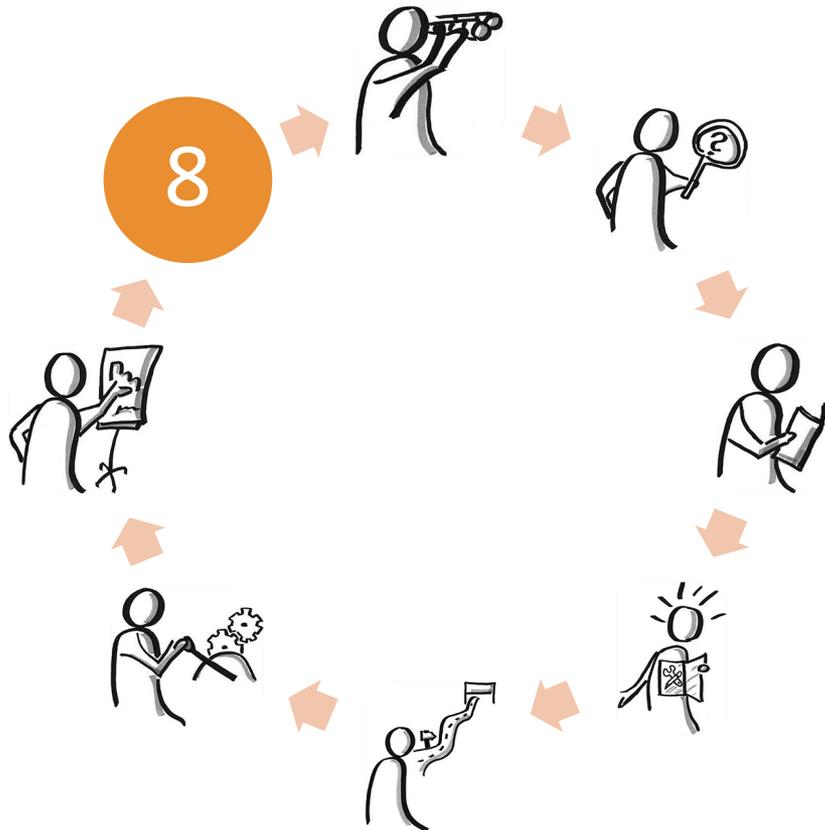
Fallstudie im Masterstudium: Prozessmanagement



Forschendes Lernen

1. Problem wahrnehmen
2. Fragestellung finden
3. Theoretische Grundlagen erarbeiten
4. Methoden auswählen und aneignen
5. Forschungsdesign entwickeln
6. **Forschende Tätigkeit durchführen**
Umsetzung des geplanten Vorgehens
7. Ergebnisse präsentieren
8. Prozess reflektieren

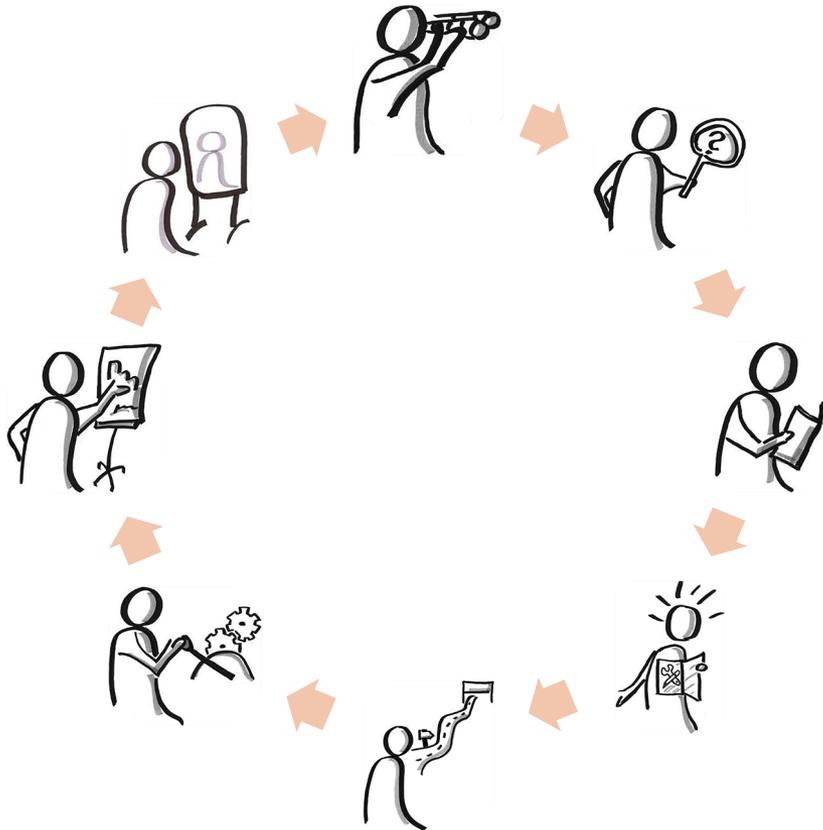
Fallstudie im Masterstudium: Prozessmanagement



Forschendes Lernen

1. Problem wahrnehmen
2. Fragestellung finden
3. Theoretische Grundlagen erarbeiten
4. Methoden auswählen und aneignen
5. Forschungsdesign entwickeln
6. Forschende Tätigkeit durchführen
7. **Ergebnisse präsentieren**
Strategie und Umsetzung präsentieren
Betrachtung alternativer Strategien
Kritik geben und annehmen
8. Prozess reflektieren

Fallstudie im Masterstudium: Prozessmanagement



Forschendes Lernen

1. Problem wahrnehmen
2. Fragestellung finden
3. Theoretische Grundlagen erarbeiten
4. Methoden auswählen und aneignen
5. Forschungsdesign entwickeln
6. Forschende Tätigkeit durchführen
7. Ergebnisse präsentieren
8. **Prozess reflektieren**

Evaluation

Vergleich der Einsatzsituationen

- 6 bis 40 Studierende
- Deutliche Unterschiede in Vorkenntnissen und Niveau in den Bachelor- und Masterveranstaltungen
- Toolentwicklung

Erfolg nicht sicher messbar

- Kompetenzentwicklung zielt auf berufliche / wissenschaftliche Laufbahn

Beobachtungen

- Hohes Niveau der Präsentationen zu Semesterende
- Unterschied zu schulischem Lernen wird bewusst gemacht:
Teamorientierung und Forschung
- Entwicklung einer (selbst-)kritischen Haltung
- (möglichst) freie Gestaltung führt zu hoher Aktivierung

Duales Studium

- Einsatz von Konzept und Tool bei Partnerunternehmen dual Studierender

Fachbereichsübergreifende Lehre

- Hochgradig praxisorientierte Lehre und direkte Anwendung in Lernwerkstätten des Studiengangs Logistik
- Modellierung und Simulation von sowie Rückkopplung auf Prozesse in den Lernwerkstätten

Virtueller Drilling

- Virtualisierung der Fischertechnik-Anlage
- Schnittstellen entsprechen der realen Anlage
- Graphische Ausgabe in zweitem Browserfenster
- Platz- und Kostensituation wird berücksichtigt
- Verlust der Haptik und des Anschauungsfaktors

Einladung zur Kooperation

Wären Sie interessiert an

- einem eigenen Einsatz der vorgestellten Anlage?
- der pädagogischen Begleitung der Arbeiten?

Haben Sie Ideen für

- eine Adaption des vorgestellten Ansatzes?
- eine gemeinsame Weiterentwicklung oder Forschung?

Folien 6 - 9: Modellaufbau

Robotics BT Beginner. Fischertechnik Produktfoto. Zuletzt abgerufen am 15.02.2020.

<https://www.fischertechnik.de/de-de/produkte/lehren/mint-robotics/540587-robotics-bt-beginner>

https://content.ugfischer.com/cbfiles/fischer/produktbilder/ft/540586_BT_SmartBeginner_Set_Foerderband_mit_Stanze.jpg

Eigene Abbildungen

Folien 10 - 23: Problembasierte Lehre & forschende Lehre

Grafiken adaptiert von M. Sonntag, J. Rueß, C. Ebert, K. Friederici, W. Deicke, CC BY-SA 4.0.

Aus: Sonntag, M.; Rueß, J.; Ebert, C.; Friederici, K.; Deicke, W.: Forschendes Lernen im Seminar: Ein Leitfaden für Lehrende. Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin, 2016.

Folie 26: Logistik & Drilling

<https://www.cleanpng.com>, lizenzgebührenfrei