

Berücksichtigung von Varianten beim modularen Entwurf am Beispiel einer Eindampfung mit mech. Brüdenverdichtung

Leon Urbas, Falk Doherr, Stephan Scholl

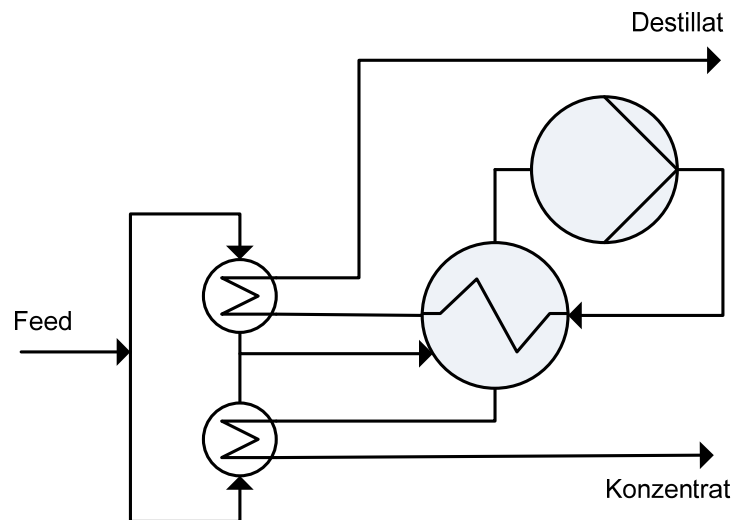
7.Symposium IEVT 2010
Aachen, 25. März 2010

Übersicht

- Eindampfstufe mit mechanischer Brüdenverdichtung
 - Klassischer Entwurf
 - Beschleunigte Prozessentwicklung
- Modularer Entwurf
 - Wiederverwendung
 - Modul = Lösungsmuster + Anpassungsstrategie
- Wiederverwenden = Finden + Anpassen (+ Ablegen)
 - (De)Kompositionsmodell
 - Workflowmodell
 - Fallbeschreibung auf Basis von OntoCAPE
- Ausblick

Eindampfstufe mit mechanischer Brüdenverdichtung

Wärmerückgewinnung durch
Druckanhebung des Destillats
(Wärmepumpenprinzip)

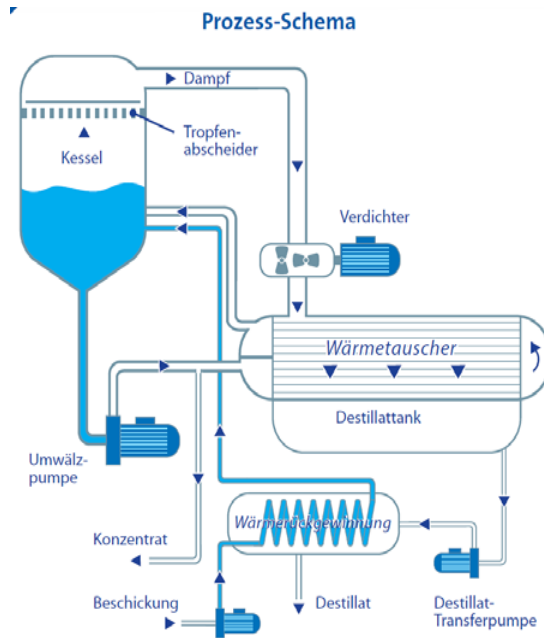


+ Hohe Effizienz (Lazzarin 1994)

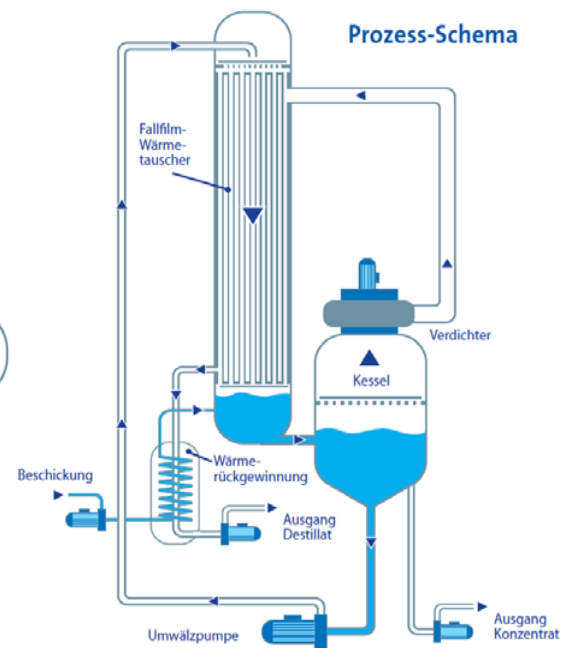
Type of evaporator	MJ of primary energy per 1000 kg of evaporated water
1 effect	2858–3466
2 effects	1629–1783
3 effects	1032–1200
4 effects	782–926
5 effects	632–726
1 effect with ejector	1157–1450
4 effects with ejector	407–651
7 effects with ejector	295–388
Mechanical vapour recompression	140–320

- Beschränkter Durchsatz
(< 5000 t/Tag)
- Hohe Investitions- und Betriebskosten für Hauptequipment
Wärmeübertrager & Kompressor

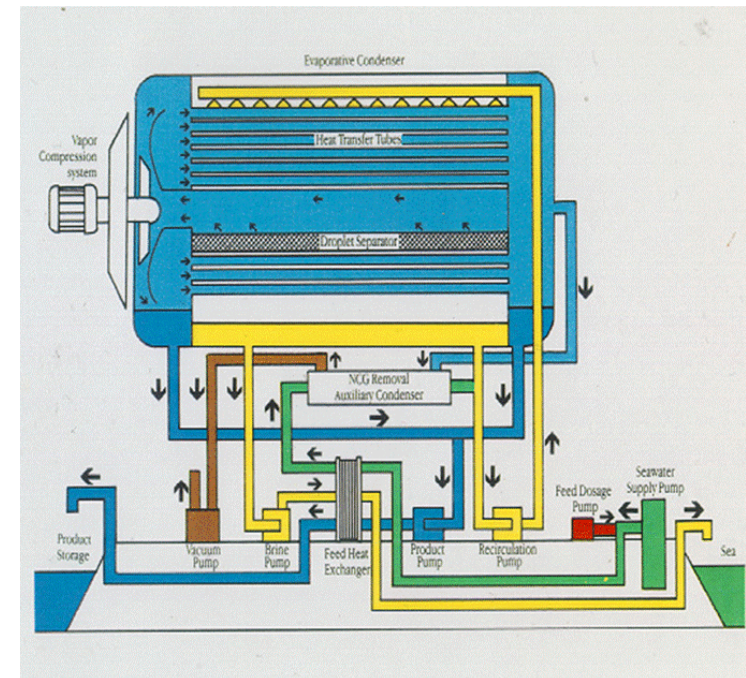
Ausführungsbeispiele



[Gütling 2009]



[Gütling 2009]



[Bethge 2008]

Eingangsinformation

- zu erfüllende Verfahrensfunktion
- Stoff- und Energiebilanzen
- prozessliche & stoffliche Randbedingungen



Auswahl

- Verdampfungsart, z. B. Entspannungs- vs. Filmverdampfung
- Bauform des Verdampfers, z. B. FFV vs. NUV

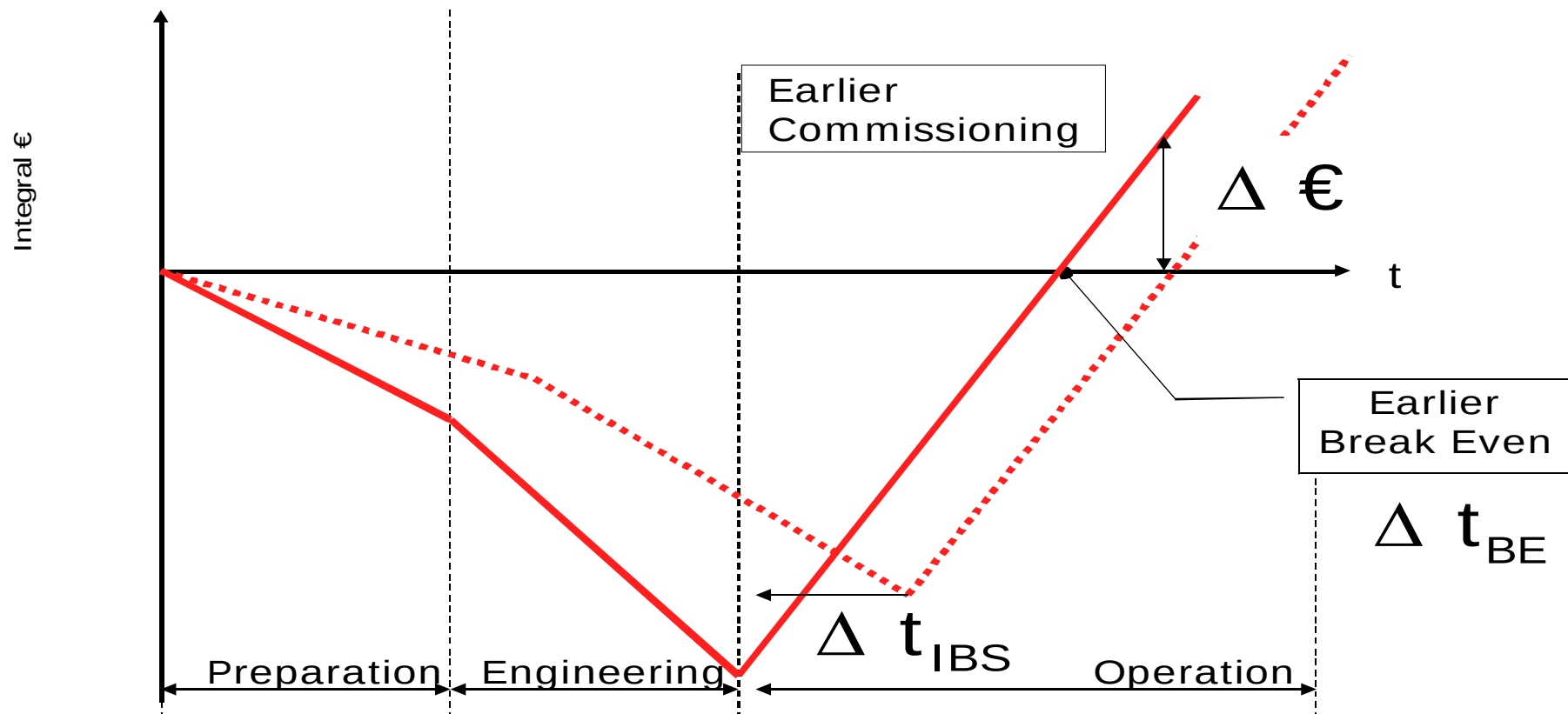
Gestaltung

- Z. B. Rohre, Platten, Spirale, ...
- Art des Flüssigkeitsverteilers bei FFV
- Doppelter Rohrboden, Beschichtung, etc.

Dimensionierung

- Nominal- vs. Min./Max.-Kapazität
- Rohrgeometrie
- Verrohrung

Beschleunigtes Engineering $\rightarrow$ positives $\Delta\epsilon$ (wenn Zielsystem mit gleicher Effizienz geführt werden kann)



Moduldefinition

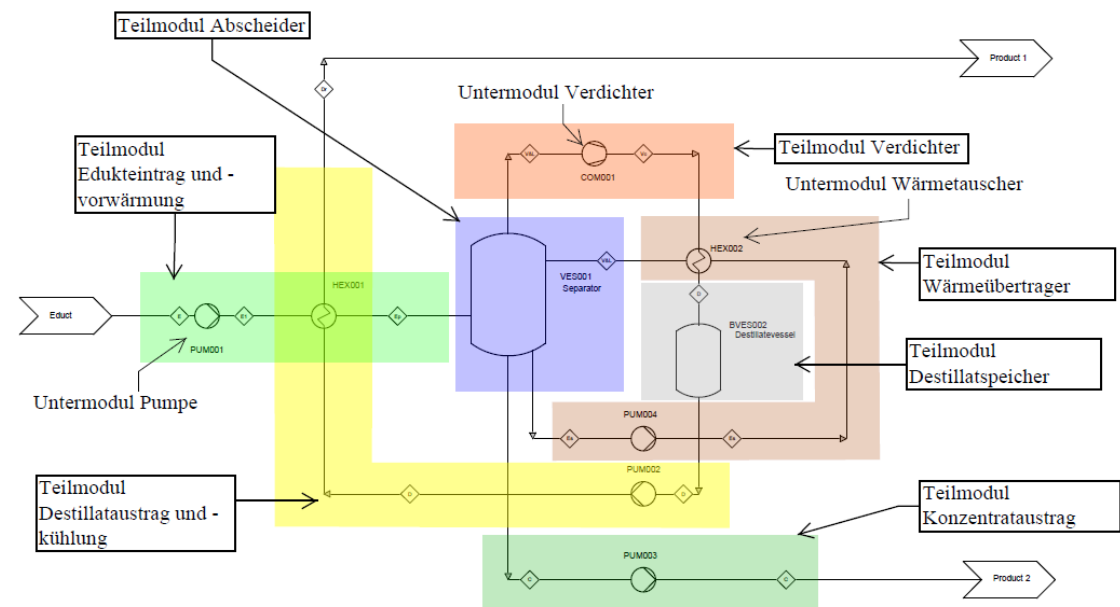
Modularisierung: Hierarchie

wiederverwendbarer
Planungseinheiten

• Lösungsmuster mit
eindeutigen Schnittstellen

- Stoff,
- Energie,
- Information
- für sich planbar,
auslegbar & bestellbar

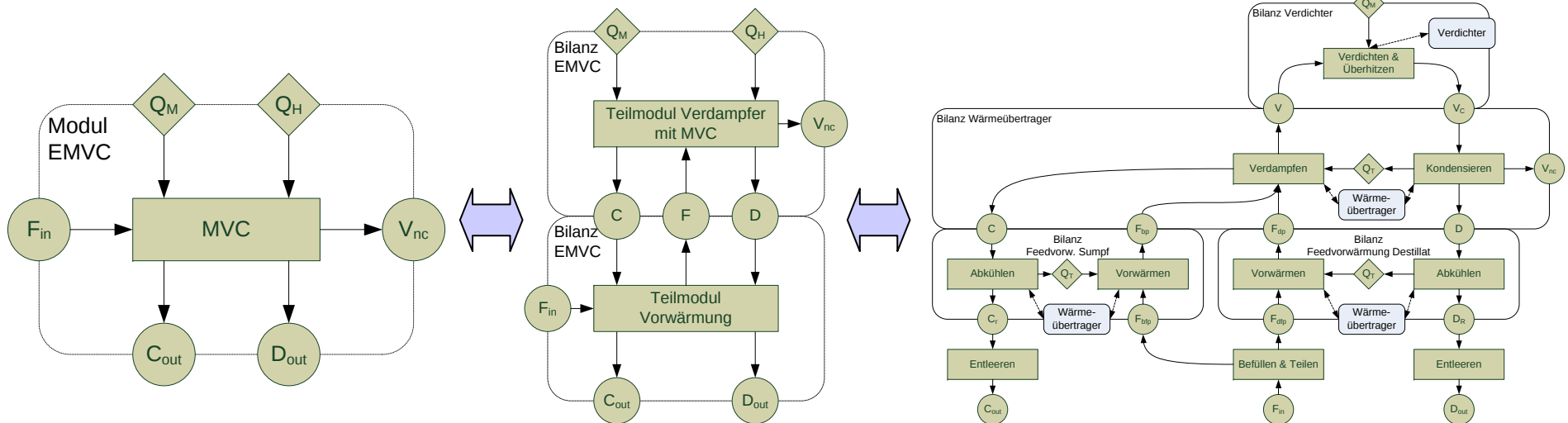
Modul - Verdampfer



Variantenanalyse / Dekomposition

Modul - Teilmodul* – Untermodul* - Equipment

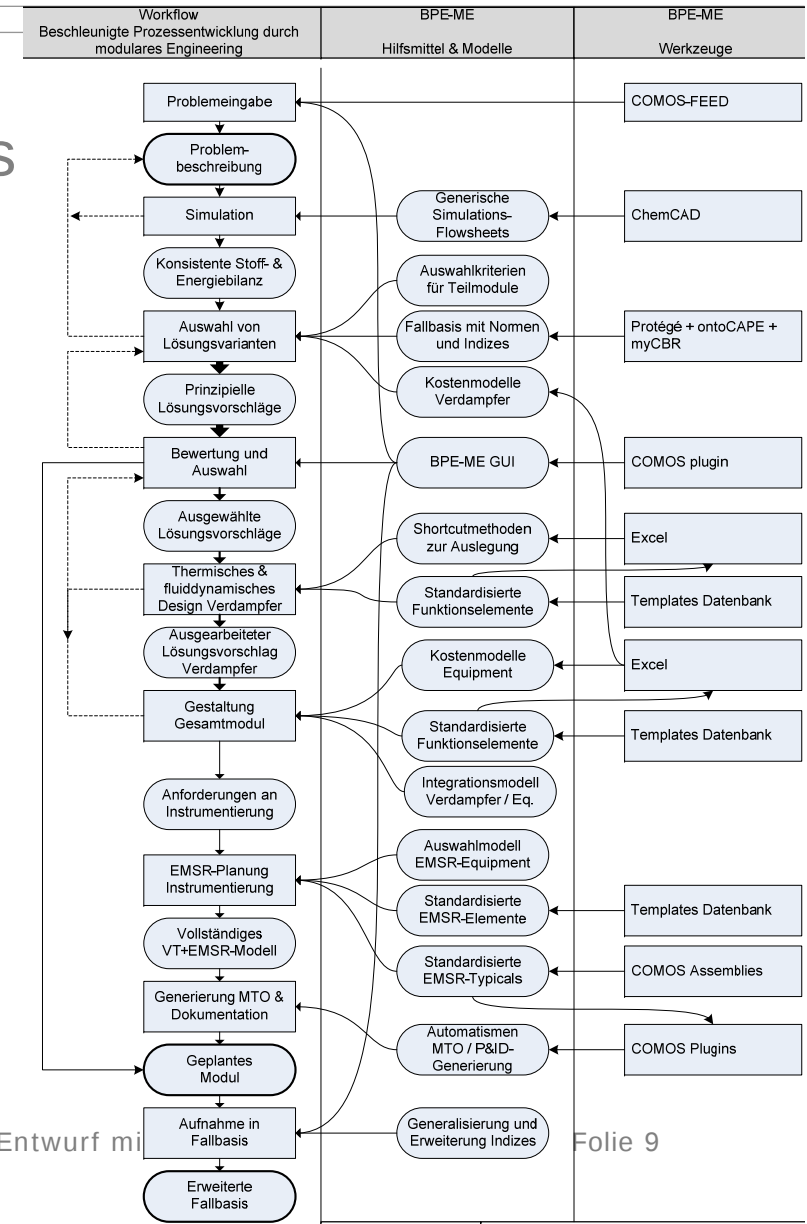
- Zielkonflikt: Anzahl spezifischer Module / Komplexität generischer Module
- PD ungeeignet, Informationsmodellierung im VDI/VDE 3682 Phasenmodell.
- Orientierung an Planungsgrenzen (Auslegung von Apparaten, orientierende Kostenschätzung)
- Leitsatz: Minimierung Schnittstellen / Maximierung Wiederverwendung.



Workflowanalyse assistiertes modulares Engineering

Vier Hauptphasen:

- Problembeschreibung
- Kriterien- & fallbasiert Auswahl von Lösungsvarianten für evolutionäre Modulentwicklung
- Dimensionierung Hauptapparate
- (Semi-)automatische Generierung von Hilfsaggregaten, Equipment & EMSR aus Typicals für Teil- und Untermodule



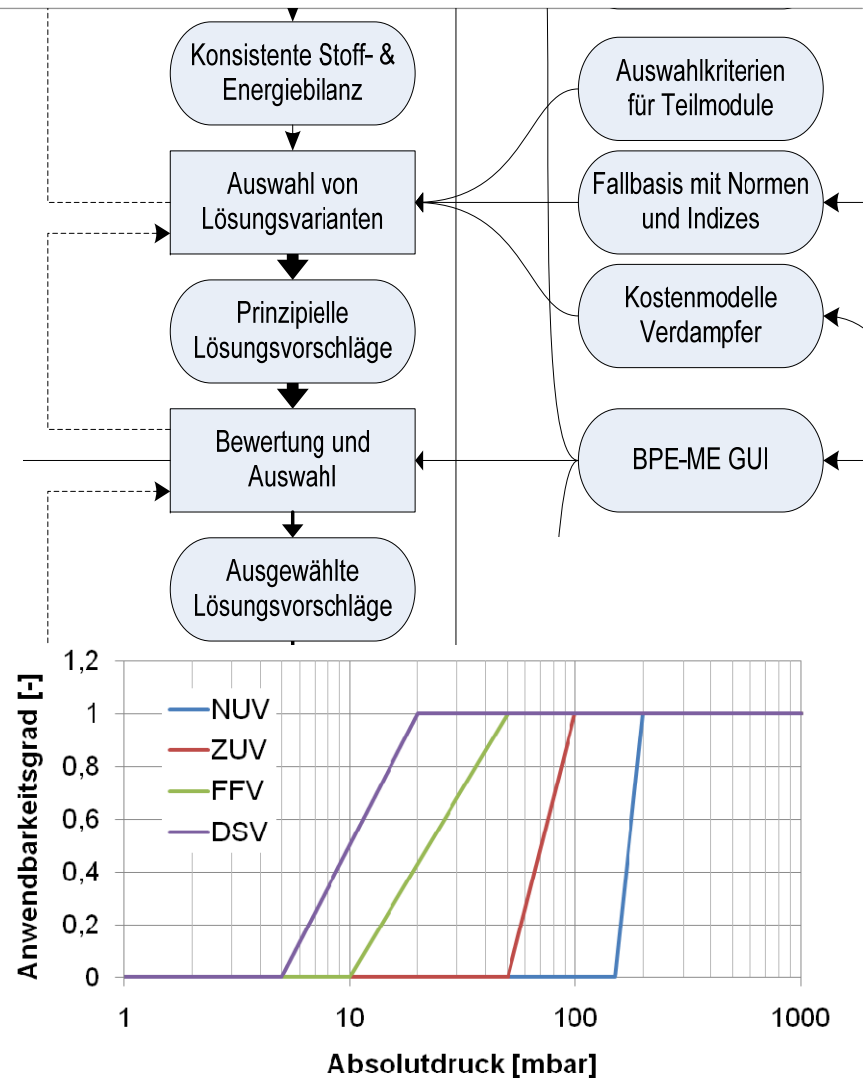
Kriterienbasierte Auswahl von Lösungsvarianten

Dimensionen Verdampferwahl

- D1: Absolutdruck
- D2: Viskosität
- D3: Treibende Temperaturdifferenz zur Heizseite
- D4: Kapazitätsverhältnis
- D5: Verdampfer Anteil des Zulaufs
- D6: Feststoffgehalt
- D7: Thermische Produktbeanspruchung erlaubt
- D8: Mechanische Produktbeanspruchung erlaubt
- D9: Geringe Verweilzeit gefordert
- D10: Dampfblasenbildung an heißer Wand erlaubt

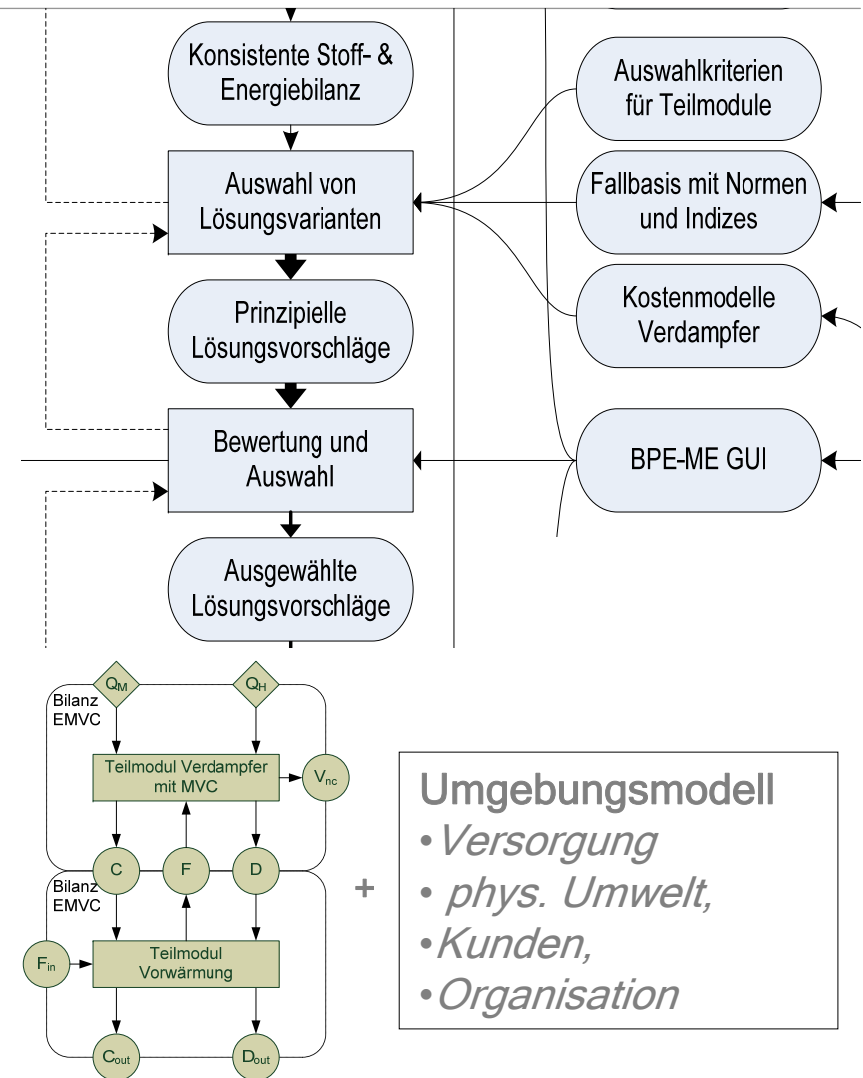
...

→ Auswahl durch **Eignungsfunktionen**



Fallbasiertes Retrieval: Engineering by Evolution

- Beschleunigung Engineering durch gezielte Weiterentwicklung bekannter Lösungen
- Schlüsselfrage: Welches Projekt als Ausgangsbasis nehmen?
 - Suchkriterien → leichtgewichtige Ontologie als Basis für Normen, Indizes, Generalisierung zu GE (**Anwendungslayer ontoCAPE?**)
 - Ähnlichkeitsmaße → Abstands- und Mengenmodelle
 - Orientierende Kostenmodelle für die Anpassung Hauptequipments
 - **Umgebungsmodell**



WIP: BPE-ME Anwendungslayer in OntoCAPE

(Morbach, Wiesner, Marquardt 2009)

ontoCAPE

- Upper_level
- Mengen und Hierarchien
- chemical_process_system
- process_units
- operating_subsystem
- model
- cost_model

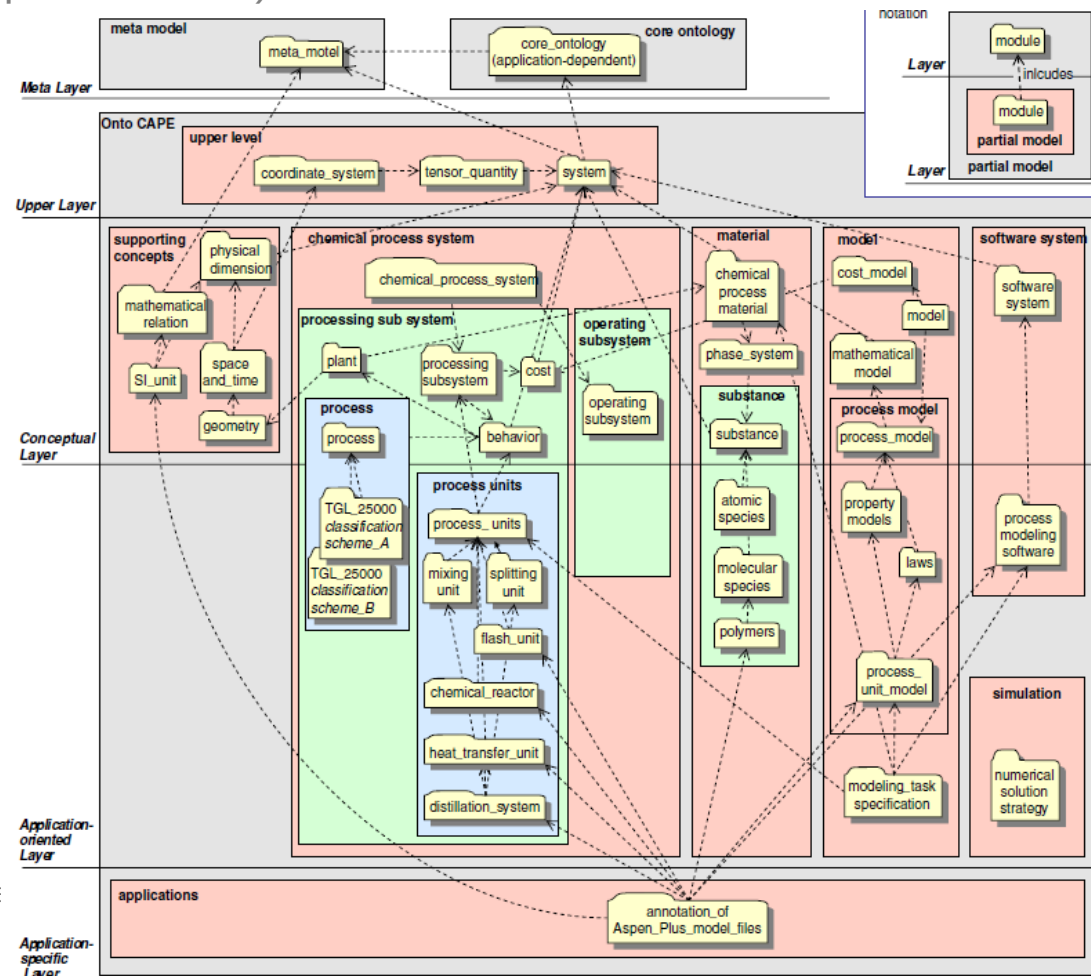
...

BPE-ME ApplicationLayer

- Umweltbedingte Constraints
- Ähnlichkeitsmodelle
- Fahrfälle (min/max/norm)

IEVT2010, 30.03.2010

Urbä



Zusammenfassung

Modularer Entwurf

- Beschleunigung der Prozessentwicklung durch Standardisierung und Wiederverwendung möglich
- Zeitgewinn wird nur wirksam wenn keine deutliche Verringerung der Effizienz (Betriebskosten) → ANPASSBARE MODULE

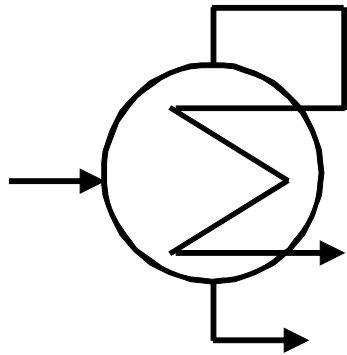
Formale Beschreibung des Moduls Eindampfstufe mit MVC:

- Dekompositionsmethodik.
- VDI 3682 Phasenmodell zur Beschreibung von Teil- und Untermodulen bis hin zu bestellbarem Equipment.

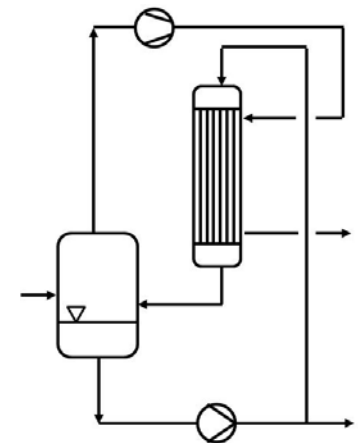
Schnell und sicher von der Funktion zum Modul:

- Workflow Assistiertes Modulares Engineering
- INTEGRIERTE BETRACHTUNG VT + EMSR + PF NOTWENDIG

Schnell und sicher von der Funktion zum Modul



»Wissen schafft Brücken.«



Literatur

- Lazzarin, R.M. (1994). Heat Pumps in Industry – I. Equipment. *Heat Recovery Systems & CHP* 14 (6), S. 581-597
- Bethge, D. (2008). Mechanische Brüdenverdichtung als Alternative zu mehrstufigen Eindampfanlagen. *Process* 12 (2008)
- Gütling (2009). EVALED™ RV Verdampfung mit mechanischer Brüdenverdichtung. www.guetling.com
- Morbach, Wiesner, Marquardt (2009) OntoCAPE—A (re)usable ontology for computer-aided process engineering. *Computers and Chemical Engineering* 33 (2009), S. 1546–1556
- VDI/VDE 3682. Formalisierte Prozessbeschreibung.