

Entwicklung und Evaluation eines Modells für modulare Automatisierung im Anlagenbau

Bergische Universität Wuppertal
Fachbereich E
Lehrstuhl für Automatisierungstechnik/
Prozessautomatisierung

Autoren: Uwe Katzke
Katja Fischer
Birgit Vogel-Heuser

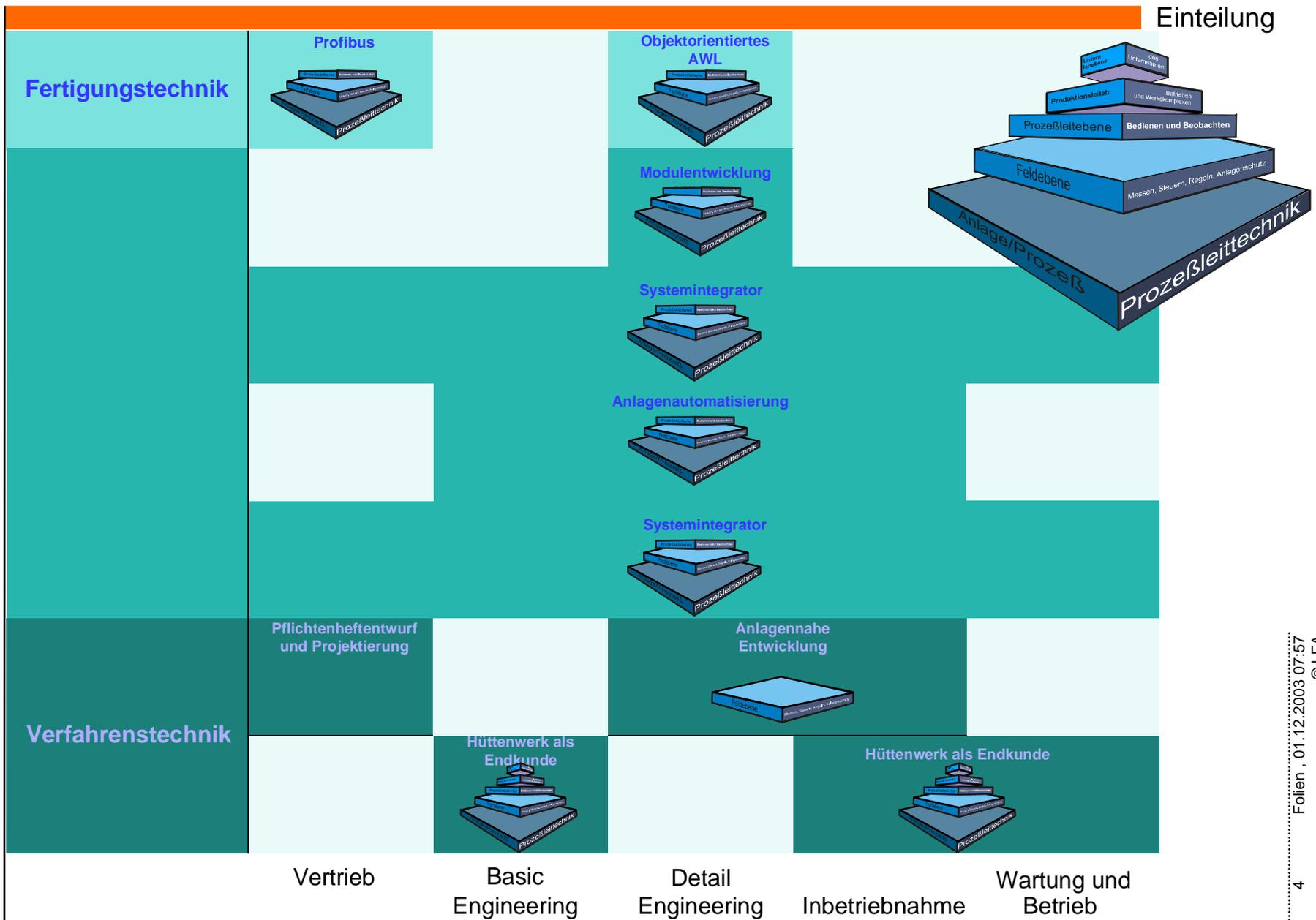


- Zielsetzung und Methode
- Modelle und Sichten auf Module
- Konsens der verschiedenen Sichten
- Ein objektorientierter Ansatz zur Modellierung
 - Beispielapplikation
 - Modellierung des Beispiels
- Evaluation
- Zusammenfassung und Ausblick



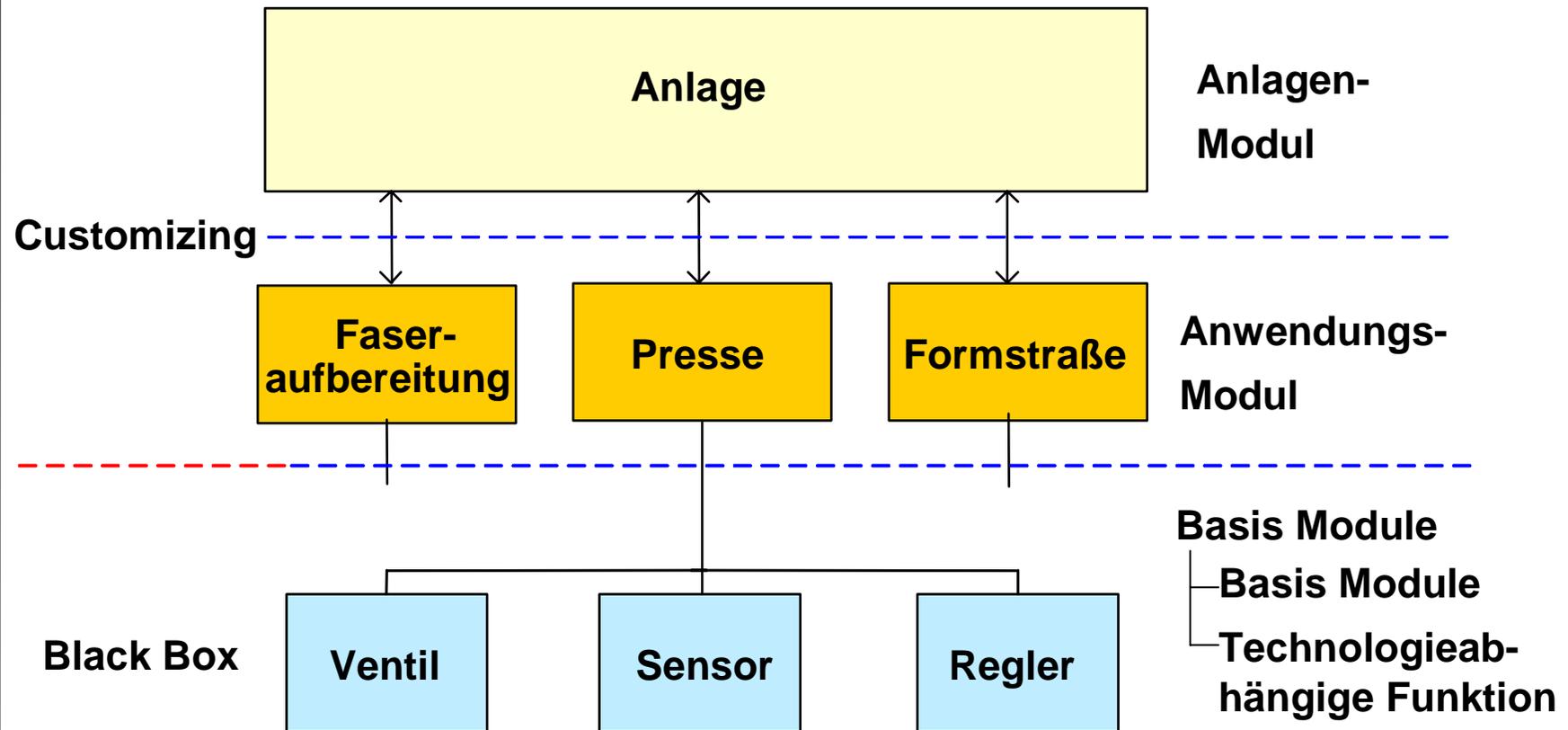
- Erarbeitung und Zusammenstellung von Anforderungen an die Modularisierung im Detail-Engineering mit dem Aspekt der funktionsorientierten Verteilung
- Erstellung eines Sollkonzeptes auf Basis von Kundengesprächen ausgehend von einer Schwachstellenanalyse der bisherigen Engineeringabläufe (Hard- und Software)





4 Folien , 01.12.2003 07:57 © LFA





Folien , 01.12.2003 07:57 ©LFA

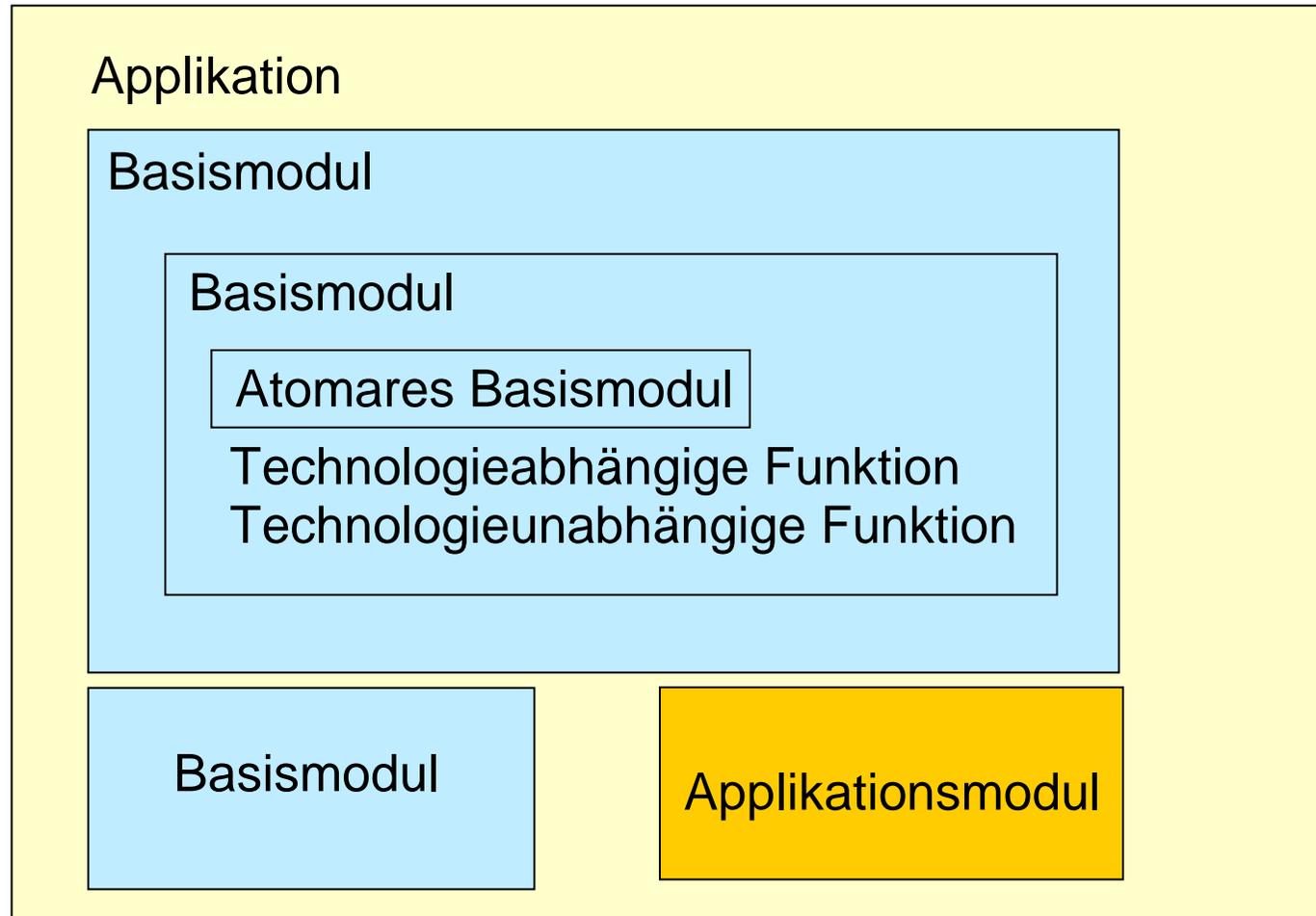


- Unternehmen: Hüttenwerk als Endkunde der Automatisierungstechnik
- Große Anlagen
- Technik unterschiedlicher Hersteller (ca. 30)
- Hochöfen mit unterschiedlicher Automatisierungstechnik
- Problemstellung: Sehr viele unterschiedliche Standards
- Unterschiedliche Qualifikationen erforderlich
- Kundenwunsch: Standards in
- Schnittstellen
 - Funktionsbeschreibungen
 - Funktionsabläufen
 - Verwendeten Sprachen



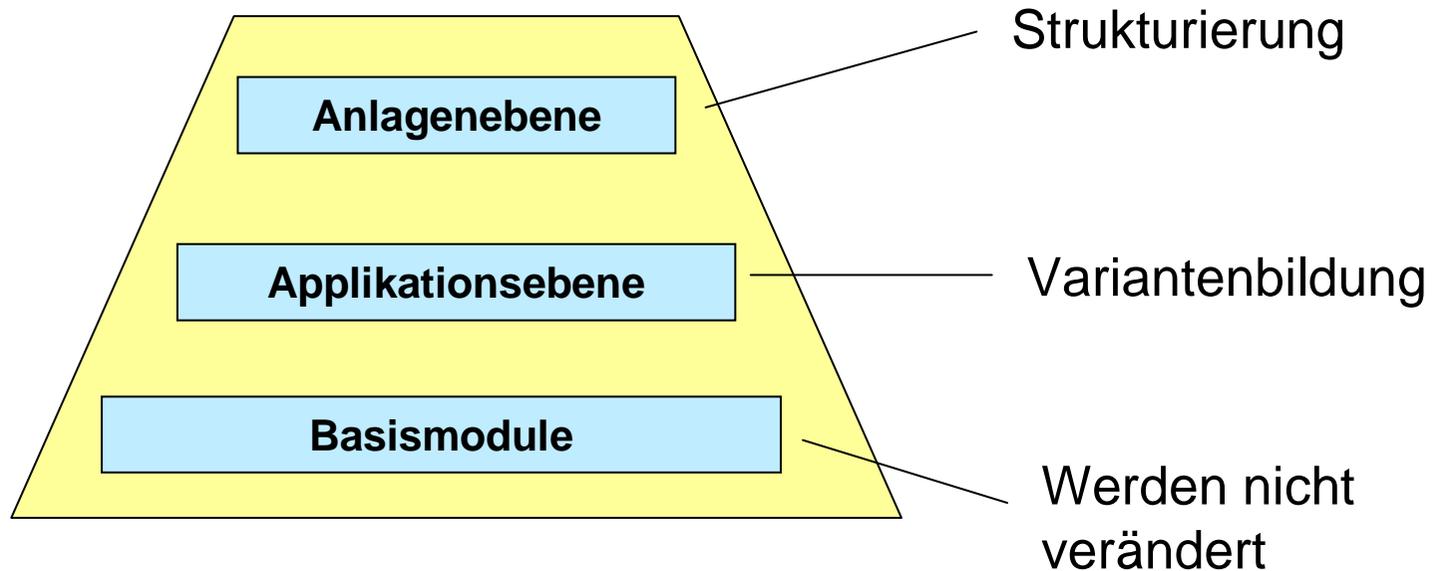
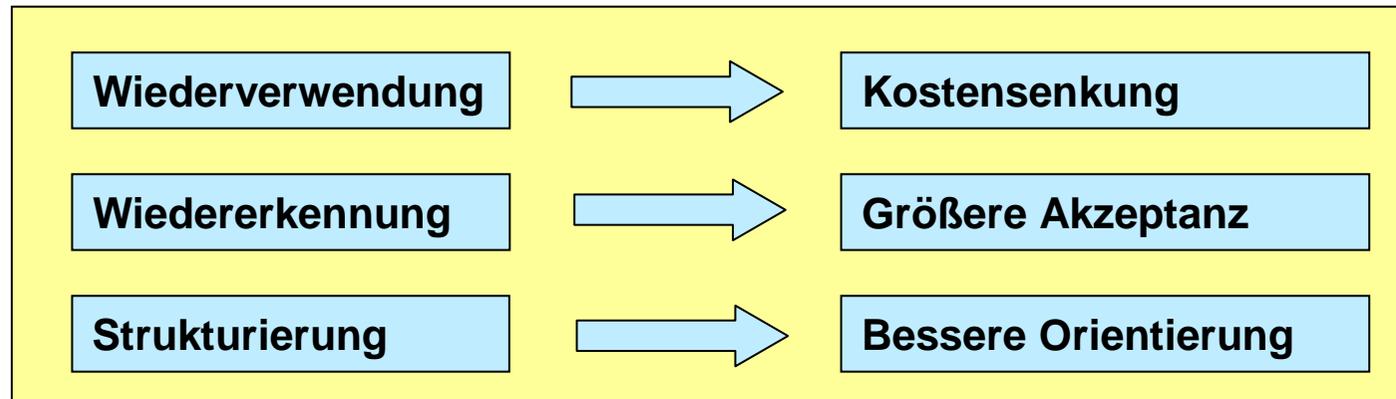
Kriterium	Modul- entwickler entwickelt Basismodule	Applikations- entwickler entwickelt Anwendungsmodule	System- entwickler projektiert Anlagen
Module bilden grundlegende Funktionen ab.	+	0	-
Modulsoftware soll hardware unabhängig sein (Ausnahme: Schnittstellen)	+	0	-
Module sollen branchenneutral entwickelt werden	+	0	-
Module sind gekapselt, sie bilden nach außen eine Black Box.	+	0	-
Module werden durch Standardschnittstellen parametriert.	+	+	+
Verriegelungen erfolgen über spezielle Bibliotheksmodule	+	+	+
Module können aus einfacheren Modulen zusammengesetzt sein (Rekursion)	+	0	+
Veränderungen an Modulen werden nur auf Grund von Anforderungen durchgeführt.	+	0	-
Module werden durch eine Bibliothek zur Verfügung gestellt.	+	0	-
Hardware und Branchenunabhängigkeit erfordern einen Softwareschutz.	+	0	-
Eine Versionspflege dokumentiert Stand und Verwendung der Module	+	+	+





Folien , 01.12.2003 07:57
© LFA

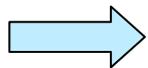




Forderungen an die Modellierung:

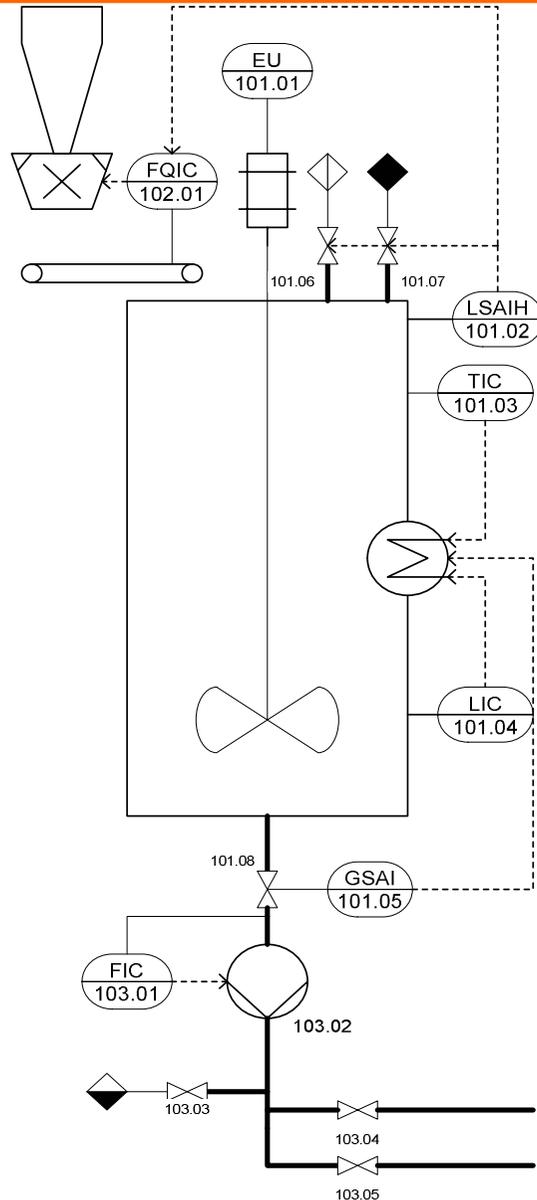
Standardisierung von Modulen hinsichtlich ihrer

- Schnittstellen (Aufbau)
- Funktionsabläufen
- Sprachen
- Darstellungsweisen
 - Schnittstellen
 - Funktionsbeschreibungen
 - Funktionsabläufe
 - Entwicklungswerkzeuge



In UML formulierte objektorientierte Modellierung
(noch sehr umstritten)





- Füllen der Maischpfanne mit 600 Liter Frischwasser
- Heizen auf 53°C
- Zugabe von 120 kg geschrotetem Malz.
- Lineare Temperaturerhöhung mit 1°C pro Minute auf 54°C. 10 Minuten Enzymrast
- Lineare Temperaturerhöhung mit 1°C pro Minute auf 61°C. 5 Minuten Enzymrast
- Lineare Temperaturerhöhung mit 1°C pro Minute auf 72°C. 10 Minuten Enzymrast
- Lineare Temperaturerhöhung mit 1°C pro Minute auf 78°C. 20 Minuten Enzymrast
- Umpumpen der Trübwürze an Läutermodul



Stelle	Funktion	Typ	Material	Wertebereich			RI-Blatt	Komponente
				Min.	Max.	Dim.		
1		Maischen						
101		Maischpfanne						
101.01	EU	Rührmotor	I	0	50	U/min	I	Maischpfanne
101.02	LSAIH	Diskreter Füllstandsens	I	0	1	Bool	I	Maischpfanne
101.03	TIC	Temperatursens	I	~10	80	°C	I	Maischpfanne
101.04	LIC	Füllstandsens	I	0	1000	Liter	I	Maischpfanne
101.05	GSAI	Auslassventilst	-	0	1	Bool	I	Maischpfanne
101.06	-	Eingangsventil Wasser	I	-	-	-	I	Maischpfanne
101.07	-	Eingangsventil Reinigung	I	-	-	-	I	Maischpfanne
101.08	-	Ausgangsventil	I	-	-	-	I	Maischpfanne
102		Malzdosierer						
102.01	FQIC	Mengenmessung	II	0	150	Kg	I	Malzdosierer
103		Transport Maischpfanne > Läuterbottich I/II						
103.01	FIC	Durchflusssens	I	0	500	Liter/min	I	Transport
103.02	-	Pumpe	I	0	500	Liter/min	I	Transport
103.03	-	Ausgangsventil Abwasser	I	-	-	-	I	Transport
103.04	-	Ausgangsventil	I	-	-	-	I	Transport
103.05	-	Ausgangsventil	I	-	-	-	I	Transport

Ausschnitt aus MSR-Stellenplan. Tatsächlich umfasst der MSR-Stellenplan rund 150 MSR-Stellen.

Codierung der MSR-Stellennummer:

Ziffer 1: Zuordnung zu Prozess (Maischen, Abläutern, Gären, Hopfenkochen...)

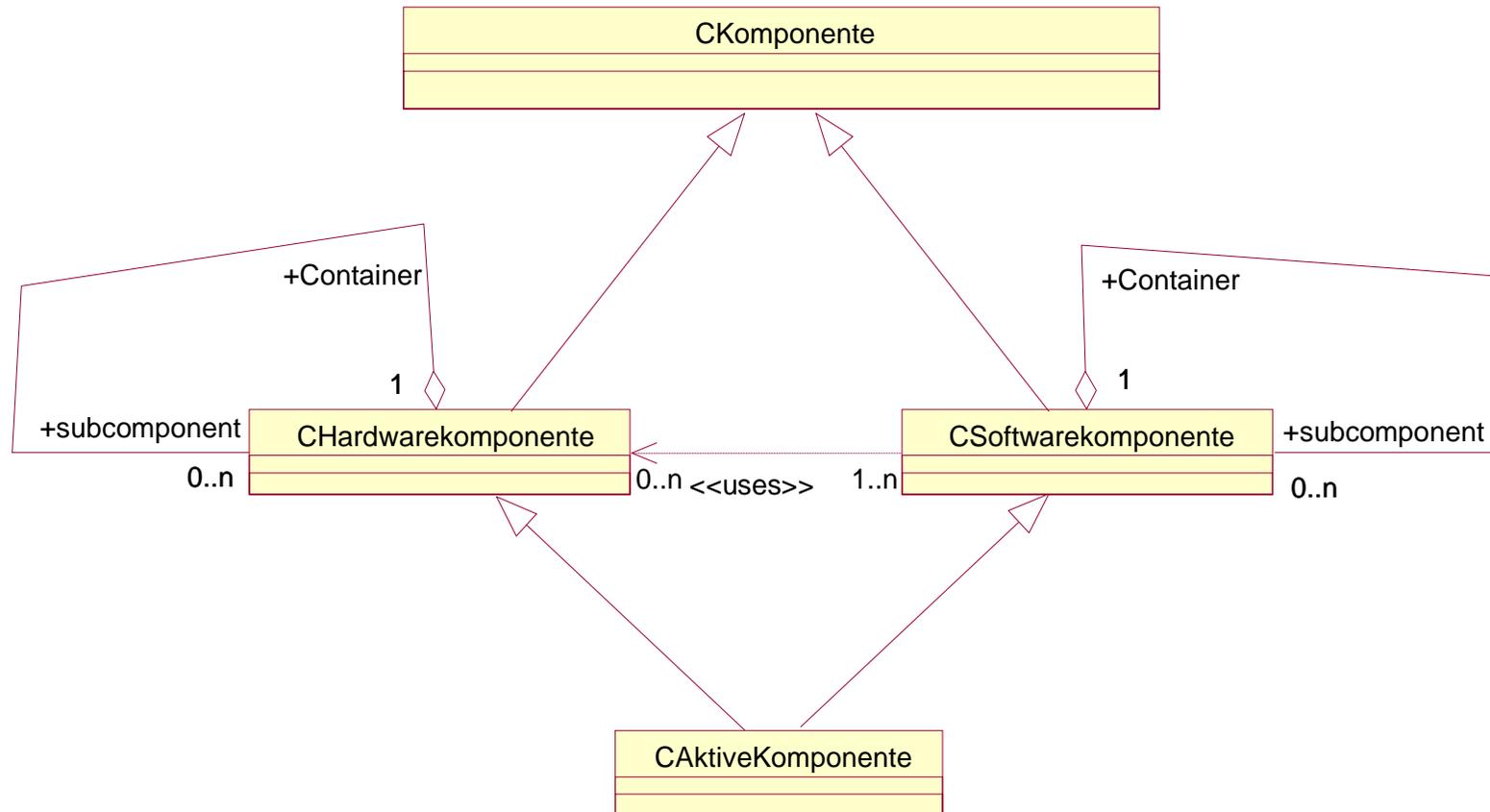
Ziffer 2+3: Zuordnung zu Komponente (Maischpfanne, Transportsystem, Dosierer)

Ziffer 4+5: Durchnummerierung der MSR-Stellen einer Komponente



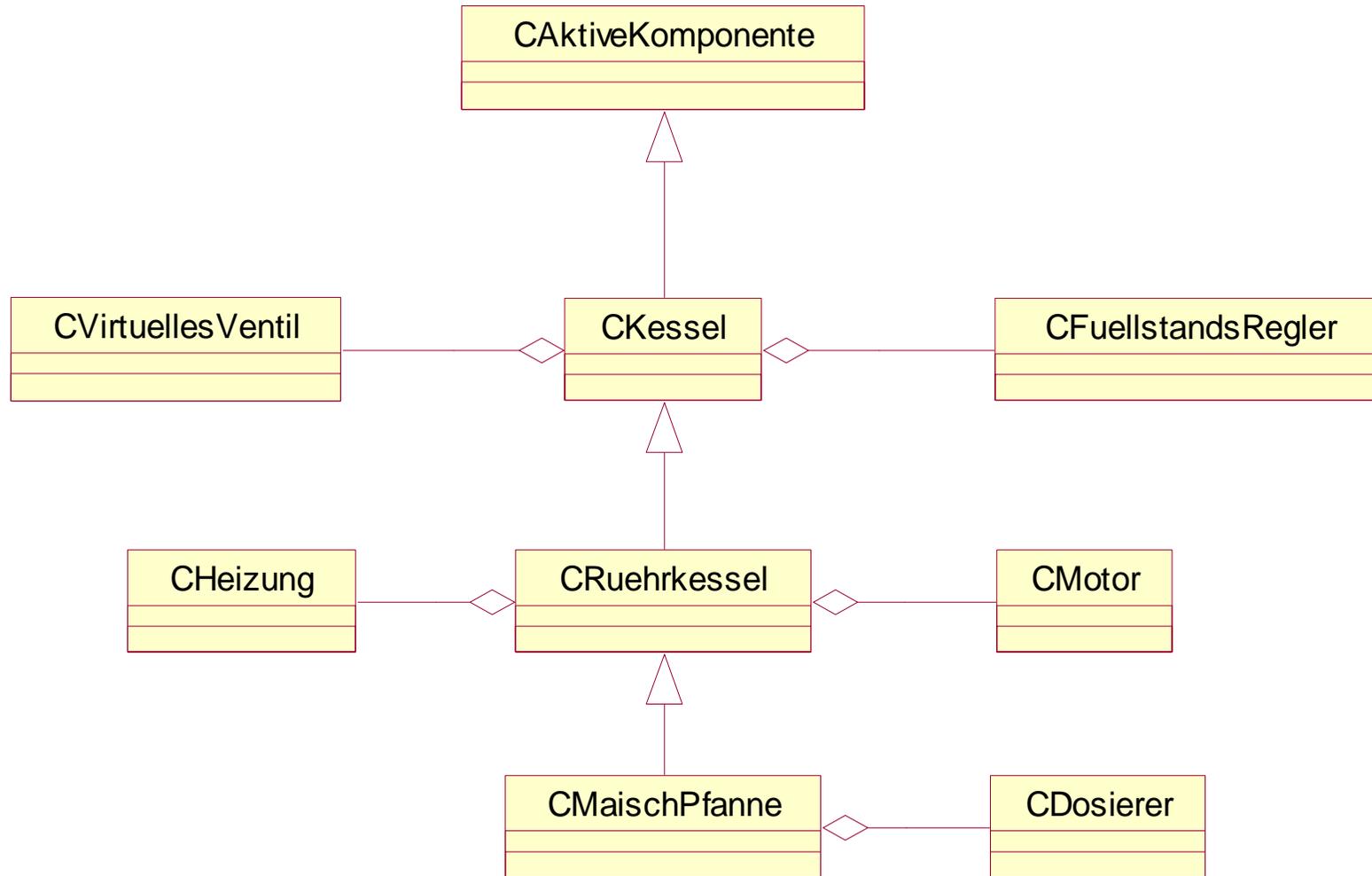
Komponente:

- Hardware aus dem Bereich Maschinenbau
- Hardware aus dem Bereich Elektrotechnik
- Software
- Prozessrechner

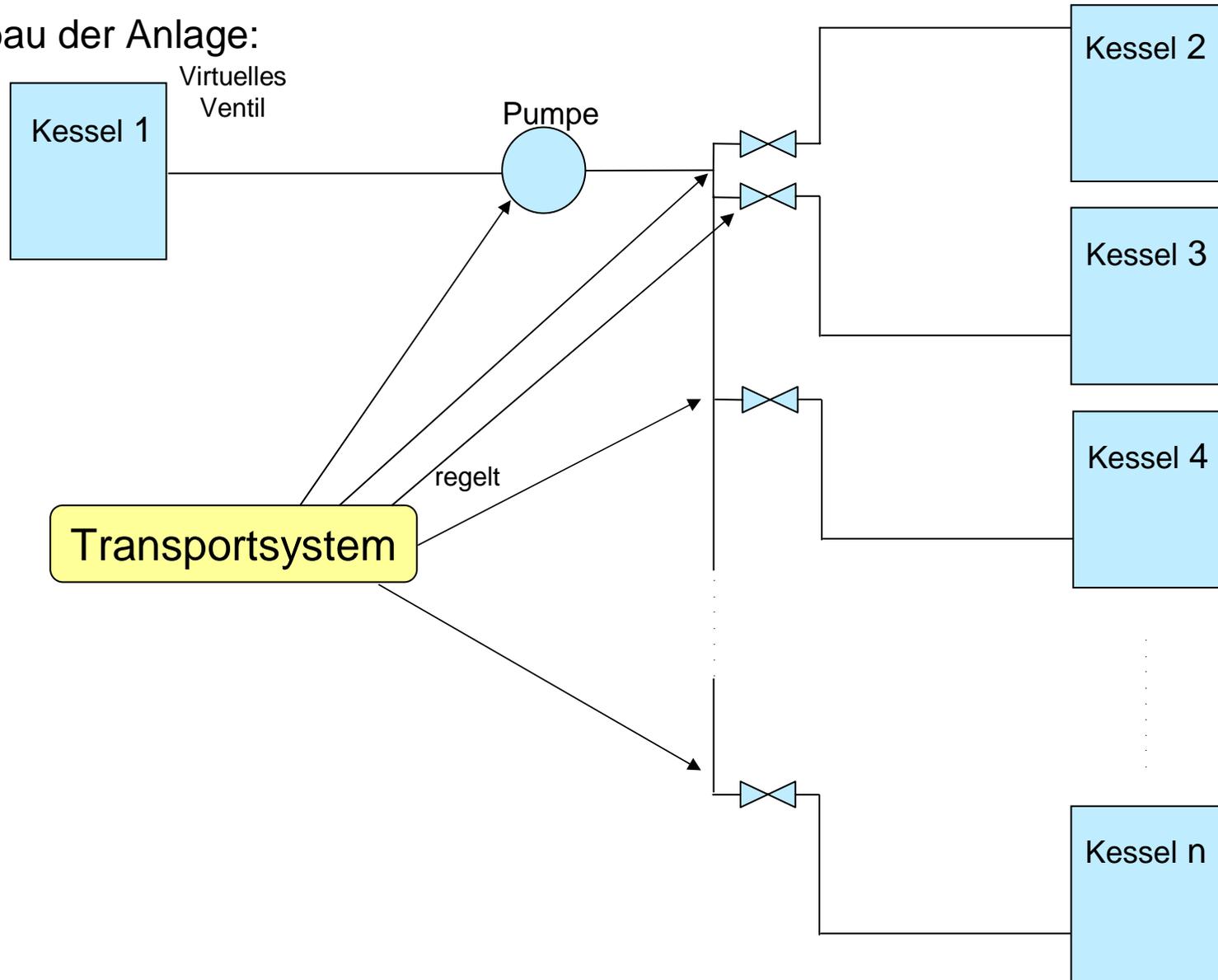


13 Follen, 01.12.2003 07:57 ©LFA

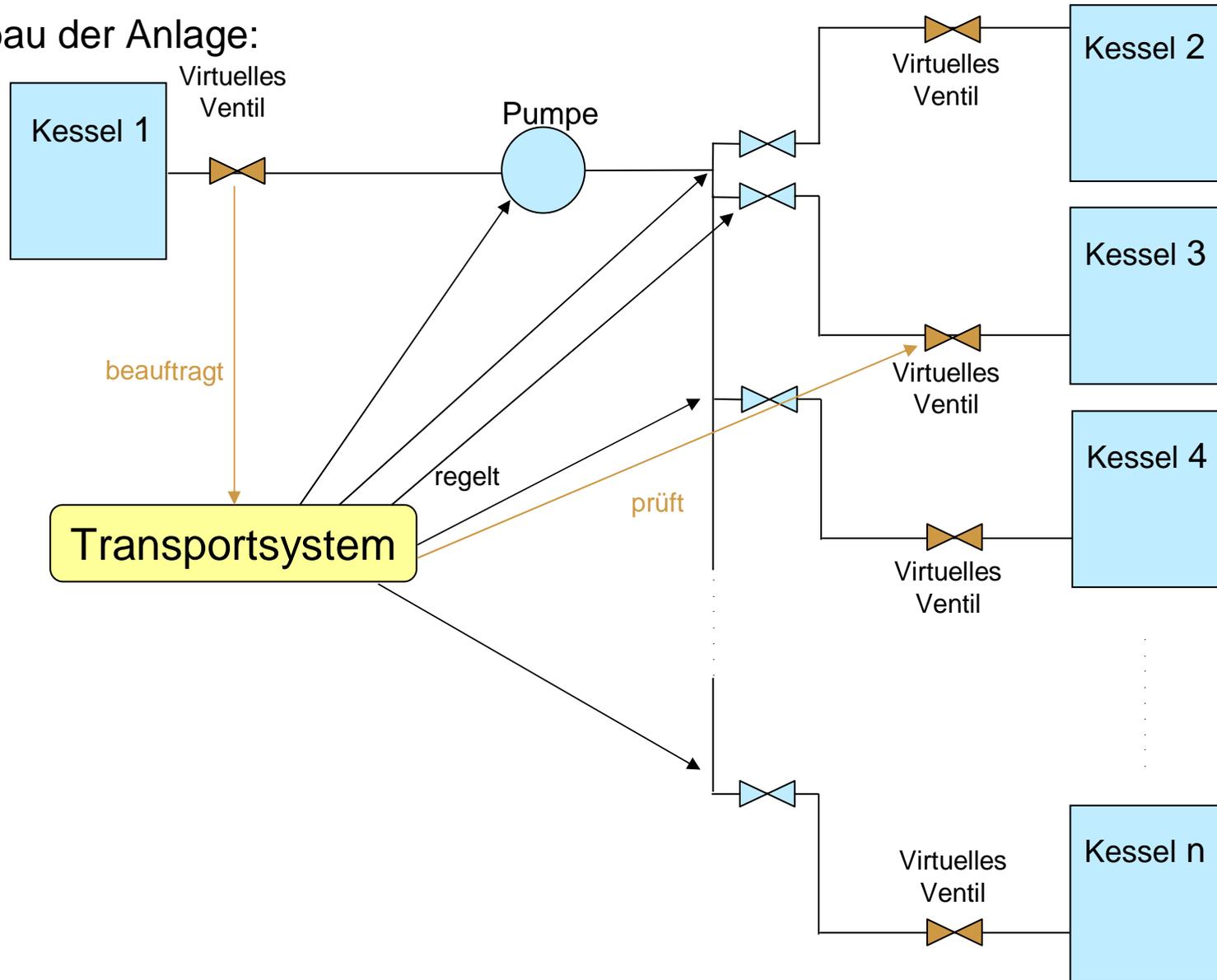


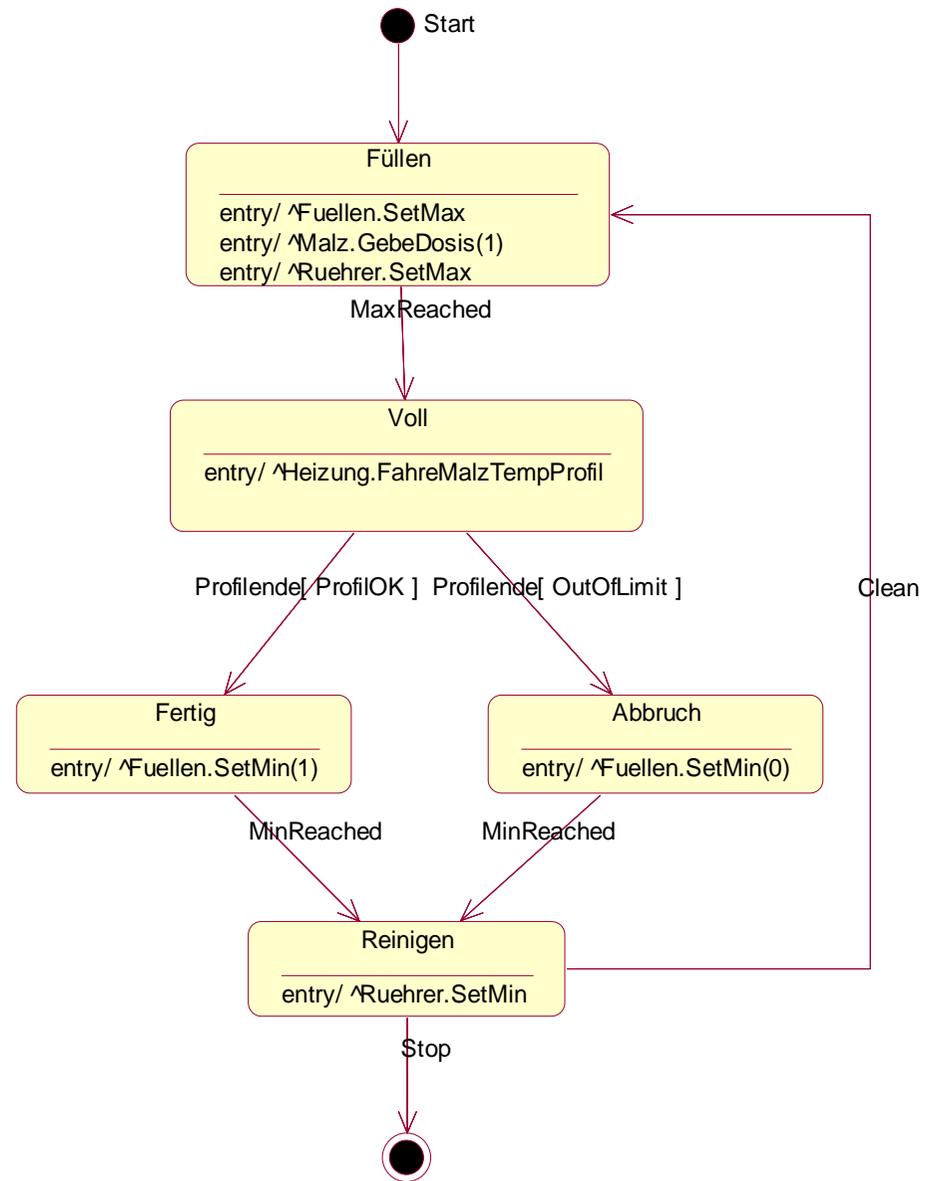


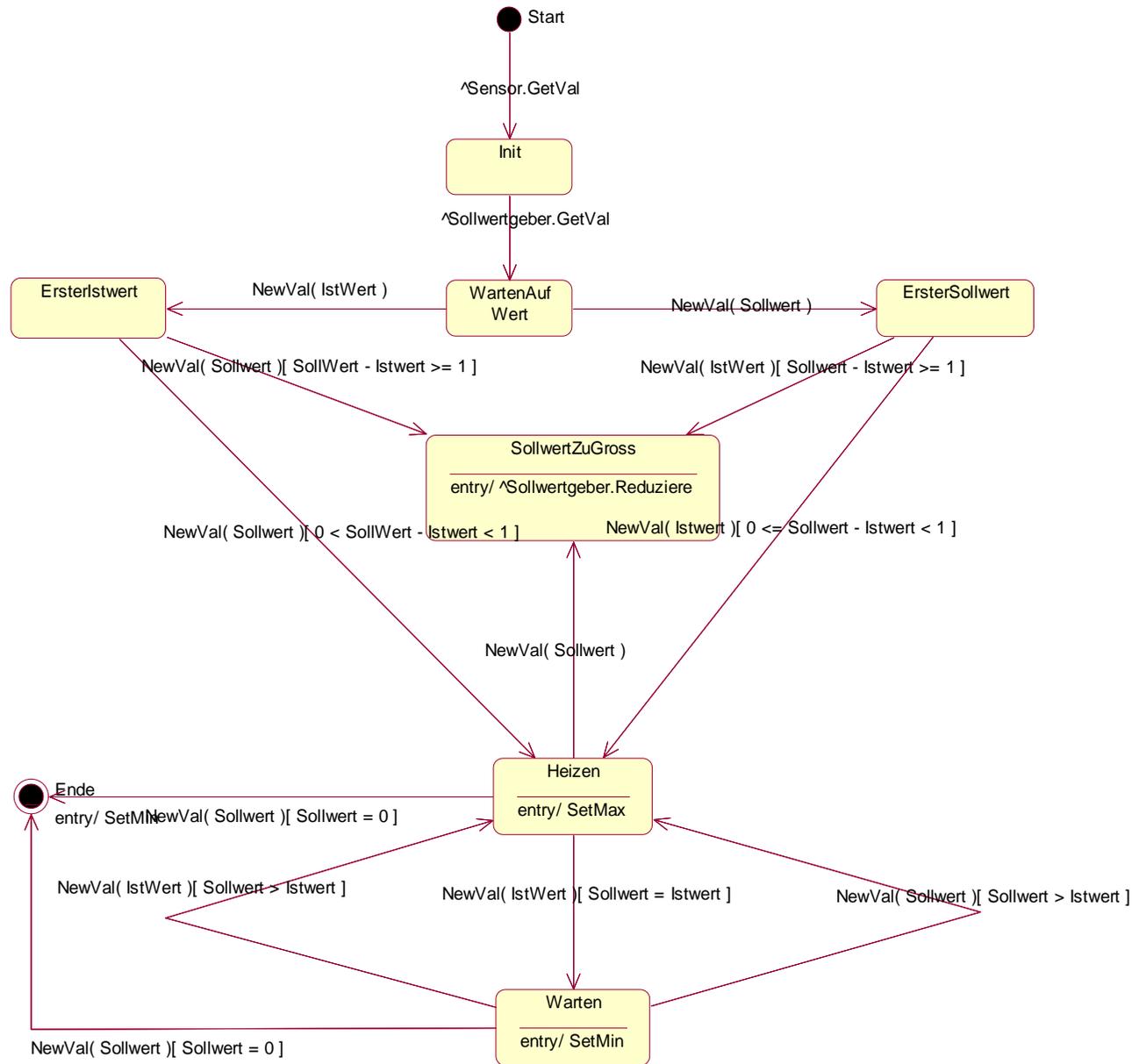
Aufbau der Anlage:



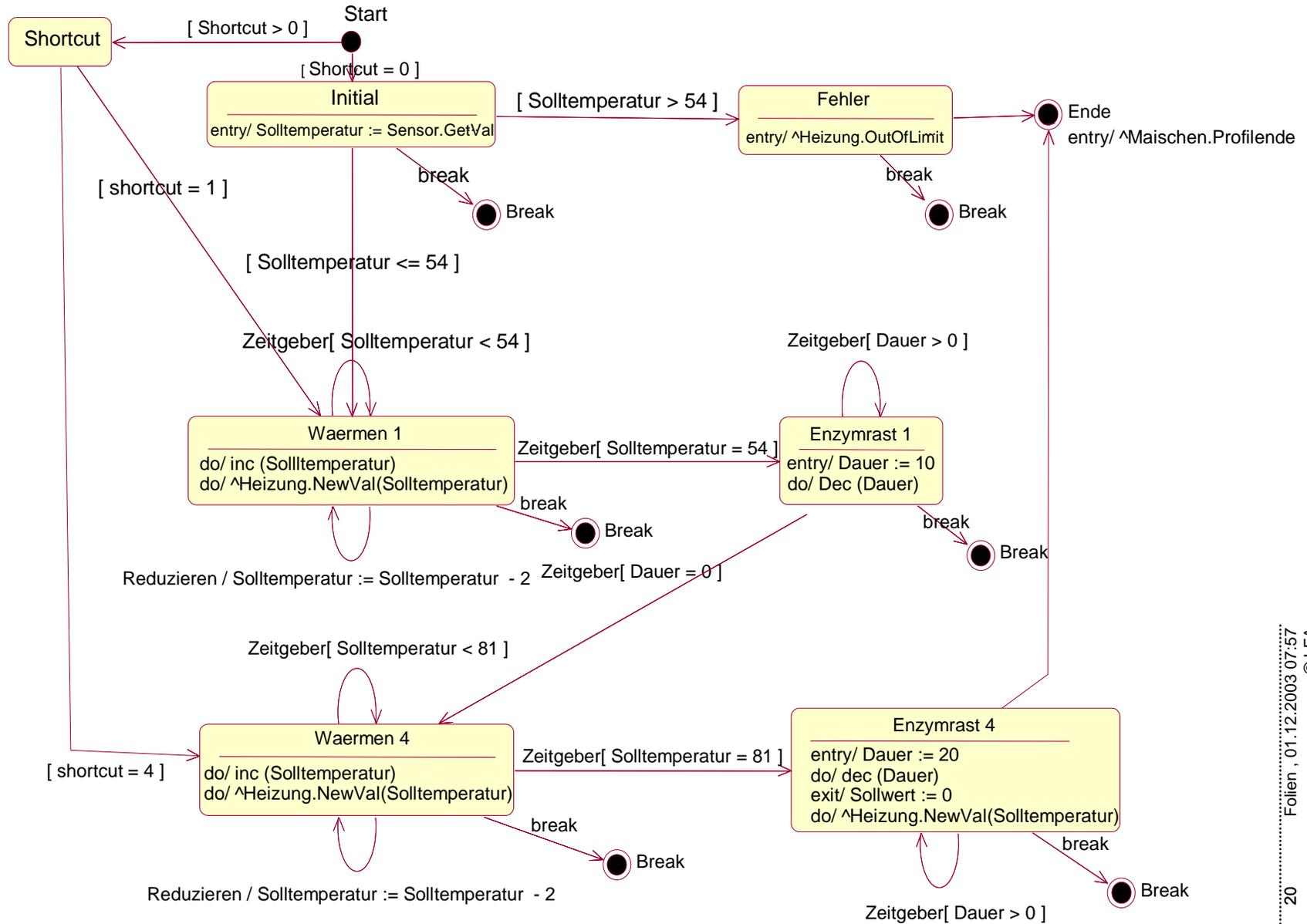
Aufbau der Anlage:







Verkürztes Zustandsdiagramm Sollwertgeber mit Breaks



Folien , 01.12.2003 07:57 © LFA



Kriterien	Module
Abhängigkeit zum Projekt	Klassen können durch Vererbung und Überschreiben von Methoden angepasst werden. Grundlegende Funktionen können generisch abgebildet werden.
Abhängigkeit zur Hardware	Klassen können durch Vererbung und überschreiben von Methoden angepasst werden.
Abhängigkeit zur Branche	Klassen können durch Vererbung und überschreiben von Methoden angepasst werden.
Kapselung / Black Box Verhalten	Klassen sind gekapselt. Nur Public-Methoden und Attribute sind im externen Zugriff verfügbar.
Möglichkeit der Adaption	Durch Parametrierung an Standardschnittstellen und Vererbung.
Verriegelungstechnik	Extern durch Schnittstellen, intern durch Zustandsdiagramme
Rekursiver Aufbau	Komponenten können zusammengesetzt werden.
Schutz gegen Änderungen	Durch Wahl von Private, Protected und Public Deklarationen wird festgelegt, was wodurch veränderbar ist.
Verfügbarkeit	Komponenten werden durch eine Bibliothek zur Verfügung gestellt
Schutz gegen Missbrauch	Organisation hier nicht betrachtet.
Versionspflege	Organisation hier nicht betrachtet. Verfeinern und Vererben erleichtert technisch das Einbringen neuer Versionen.



- Es werden drei Arten (Stufen) von Modulen unterschieden
- Ein klarer Kriterienkatalog unterstützt das Design wiederverwendbarer Module und den Aufbau von Bibliotheken
- Ein objektorientierter Ansatz wird dem Kriterienkatalog gerecht

- Gegen UML als Modellierungssprache gibt es unabhängig von ihrer technischen Eignung Vorbehalte (Paradigmen- und Notationswechsel)

- Nächstes Ziel: Paradigmenwechsel unter weitgehender Beibehaltung der bisherigen Notationen

