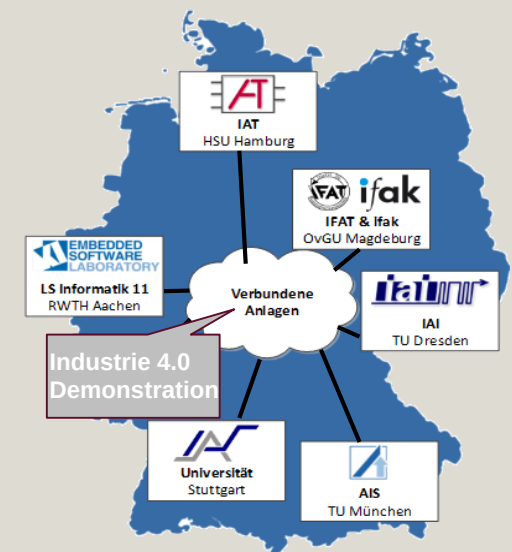


Aspekte der Systemmodellierung und dezentralen Architektur

Flexibles Management einer dezentralen Automatisierungsverbund- anlage als Beispiel für Industrie 4.0

Juli 2014



Prof. Dr.-Ing. Michael Weyrich, Prof. Dr.-Ing. Christian Diedrich, Prof. Dr.-Ing. Alexander Fay, Prof. Dr.-Ing. habil. Martin Wollschlaeger, Prof. Dr.-Ing. Stefan Kowalewski, Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Peter Göhner, Prof. Dr.-Ing. Birgit Vogel-Heuser

Motivation

Anforderungen

Ansatz und Konzept

Szenario

Modellierung und Koordination

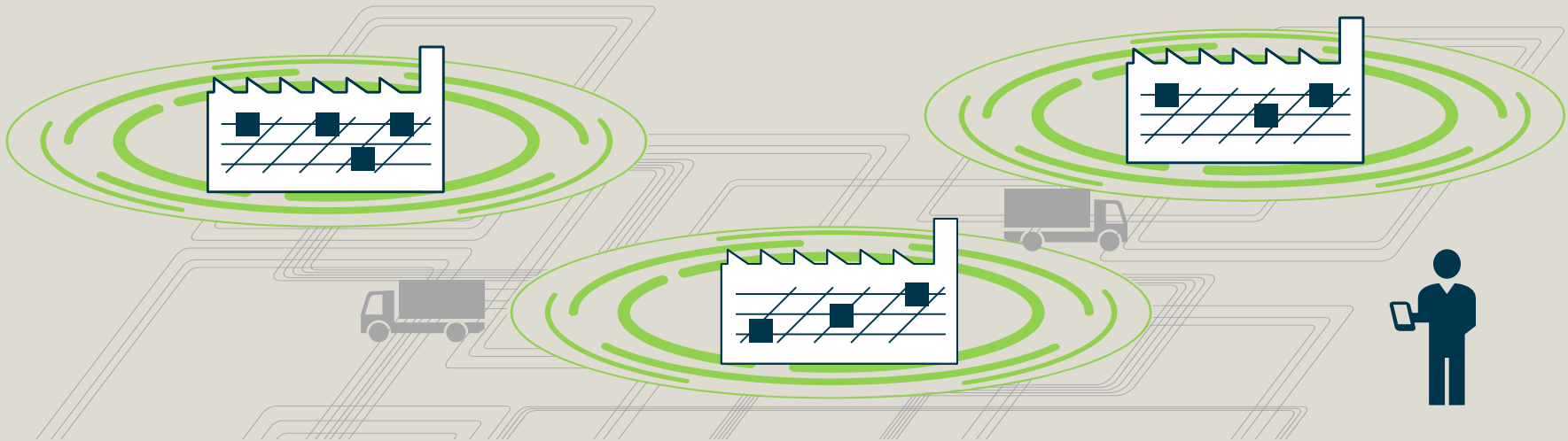
Realisierung mit Agenten

Zuteilung und Kundenportal

Status und Ausblick

INDIVIDUELLE PRODUKTION AUF KUNDENWUNSCH

+++ schnell neue Produkte am Markt platzieren +++ Produktionsanlagen optimal auslasten
 +++ Spitzenlast abfedern +++ Schwierigkeiten in Zulieferkette rasch beheben +++
 Kundenwünsche berücksichtigen +++ Produktion anpassen und flexibilisieren +++



- > Dezentrale Steuerung der dynamischen Produktion
- > Automatische Zuteilung von Aufträgen mit Variantenmix

- > Ad hoc Vernetzung von Teilanlagen
- > Einfach rekonfigurierbar
- > Apps zur Auftragsvergabe

SCHWERPUNKT AUF DIE KONFIGURIERBARKEIT, DIE ZUVERLÄSSIGE KOMMUNIKATION UND DAS AUTOMATISCHE AUFTRAGSMANAGEMENT

Anforderung
Auftragsplanung
und Zuteilung
möglichst
automatisch

Anforderung
Berücksichtigung
von Kriterien, z.B.
Energieverbrauch,
Wegstrecken

Anforderung
Auftragsvergabe
per Handy-App /
Internet

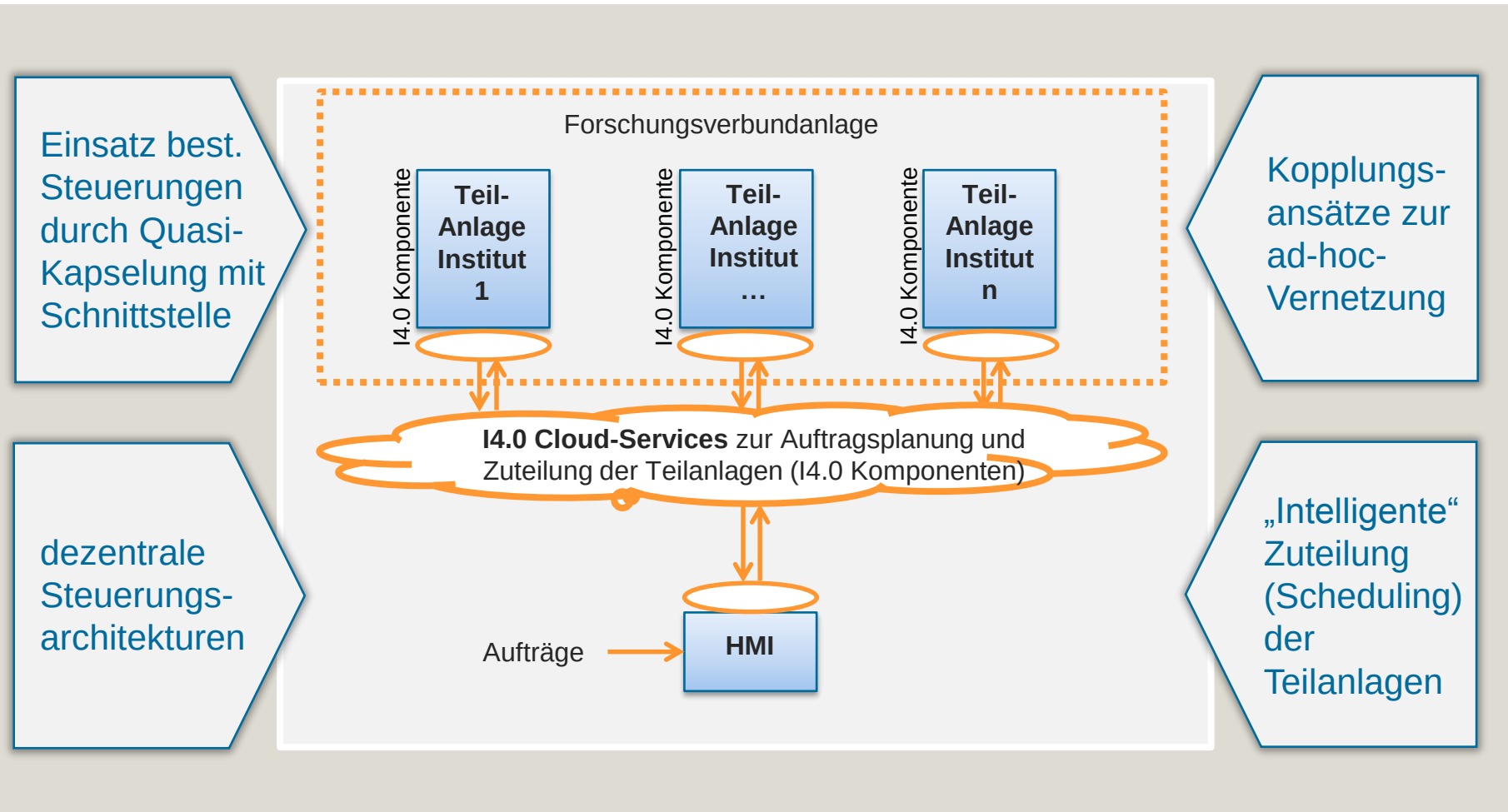
Anforderung
Einfaches An- und
Abmelden von
Komponenten /
Anlagen

Anforderung
Kein Verlust an
Planungsinformation,
falls Internet nicht
verfügbar

Anforderung
Bildung von
Clustern mit
autonomem Auftrags-
management und
Untervergabe

**Weitere
Anforderungen**
Diagnose-Funktionen,
IT-Sicherheit,
betriebssichere
Kommunikation

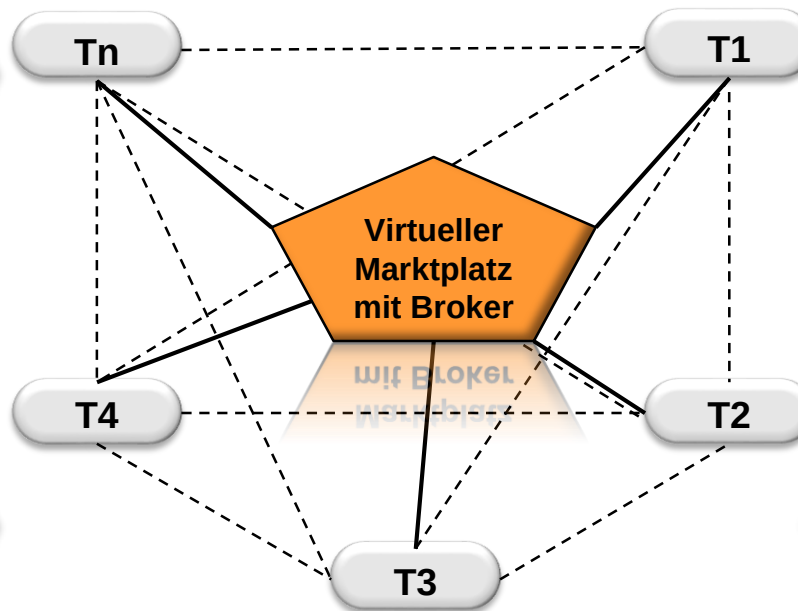
IT-ZUSAMMENSCHLUSS EINZELNER ANLAGEN ZU VIRTUELLEM PRODUKTIONSVERBUND



MARKTPLATZ MIT VERBINDUNG DER RESSOURCEN UNTEREINANDER

Broker erlaubt
einfache
Realisierung bei
zentraler Stellung
des Marktplatzes

Kommunikations-
kanäle erlauben
> Nebenabreden
> Unterbeauf-
tragungen
> Störsicherheit



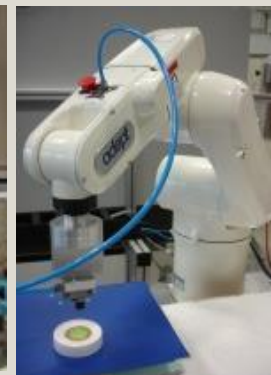
Punkt-zu-Punkt-
Verbindungen
zwischen I4.0
Komponenten
und Marktplatz

Zentrale
Informations-
verwaltung ist
Schwachstelle
bei Ausfall

ANWENDUNG : BESTELLUNG VON JOGHURT IN VERSCHIEDENEN GESCHMACKSVARIATIONEN UND MENGEN

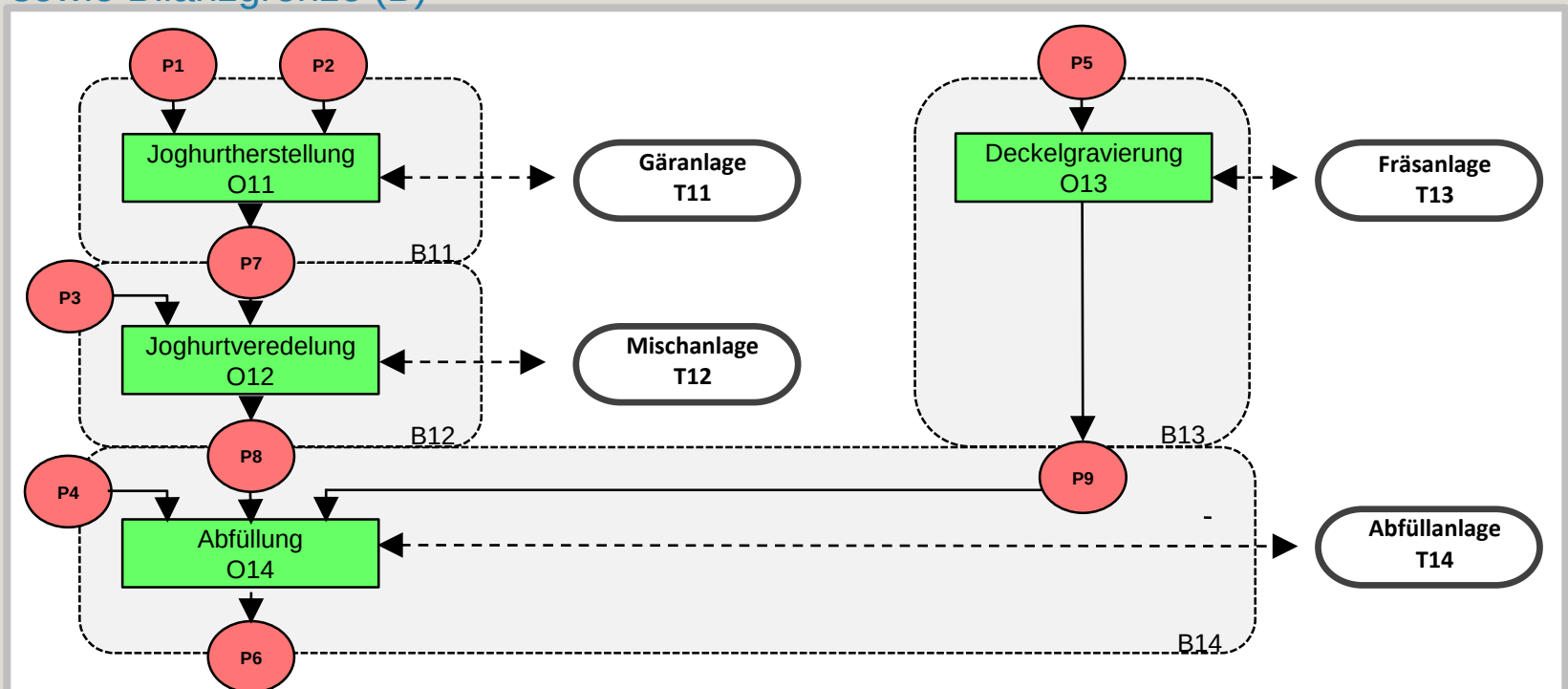
Beispielhafte Umsetzung:

- > existierende Anlagen aus den Institutslaboren
- > unterschiedliche Steuerungstechnik (SPS, μ Controller etc.)
- > Kommunikation über Internet
- > kein verfahrenstechnischer Anspruch



PRODUKT, PROZESS UND RESSOURCE (PPR)

Einteilung: Produkt (P), Prozess bzw. Prozessoperatoren (O), technische Ressource (T) sowie Bilanzgrenze (B)



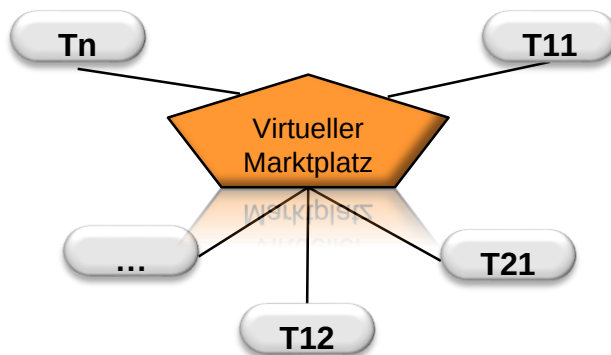
nach VDI-Richtlinie 3682

Die Prozessschritte unterliegen auch Reihenfolgen-Restriktionen

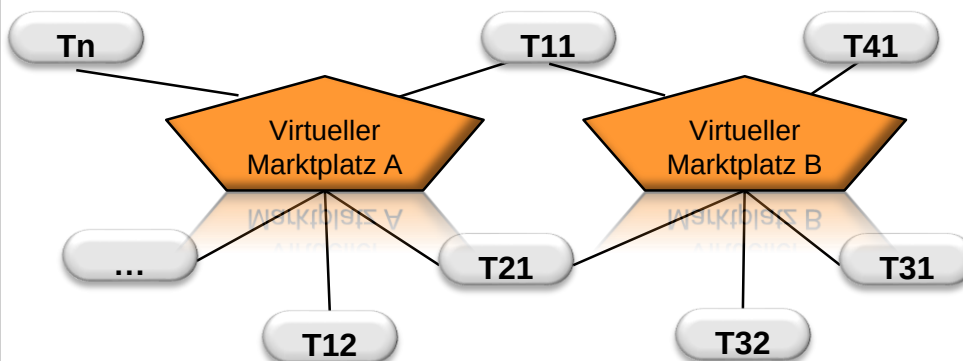
P1 - P8: Vor- und Zwischenprodukte des Joghurts wie Geschmacksstoffe und Verpackungsmaterialien.

AUSWAHL UND ZUTEILUNG DER TECHNISCHEN RESSOURCEN ERFOLGT ÜBER EINEN VIRTUELLEN MARKTPLATZ

Zentraler Marktplatz



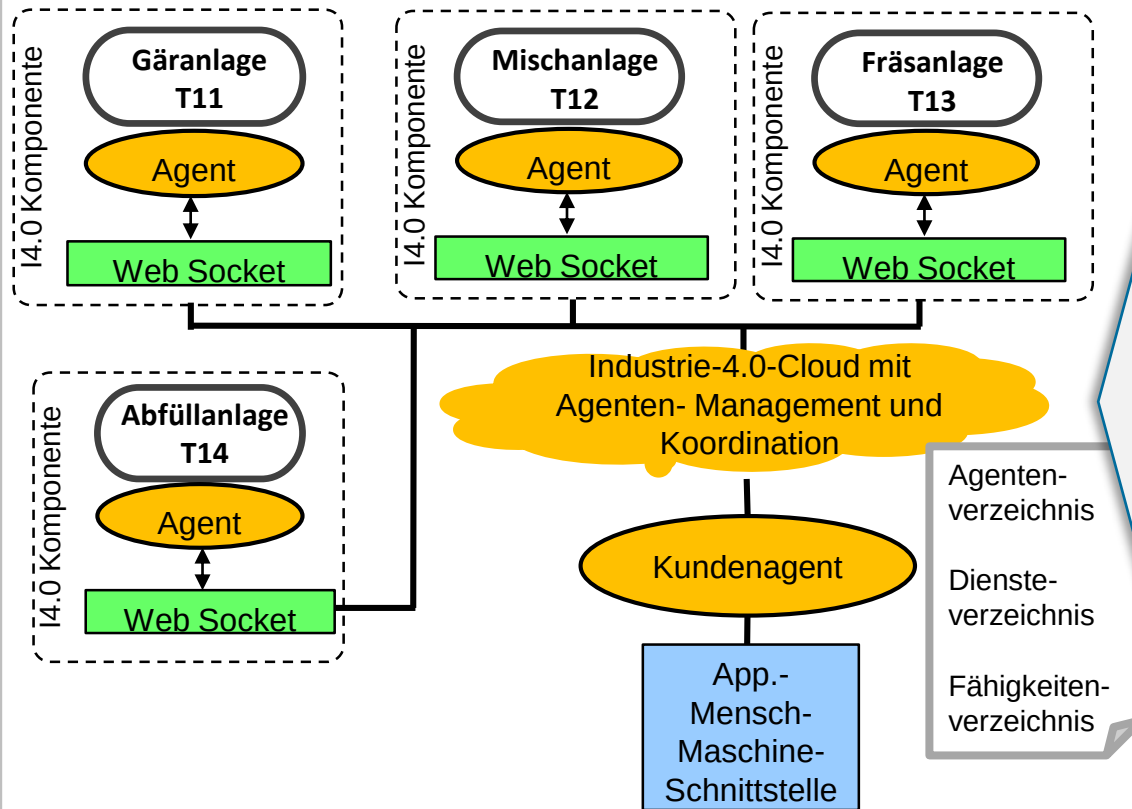
Mögliche Erweiterung: Zwei Marktplätze



Teilkomponenten bzw. Industrie 4.0 Komponenten sind in einem virtuellen Marktplatz gelistet und werden über einen Broker zugeteilt.

- > Jede I4.0 Komponente hat ein Leistungsprofil
- > Fähigkeiten und Dienste werden gelistet
- > Anfragen über Marktplatz
- > Zwei oder mehr Marktplätze notwendig, um Anlagen komplett auszulasten

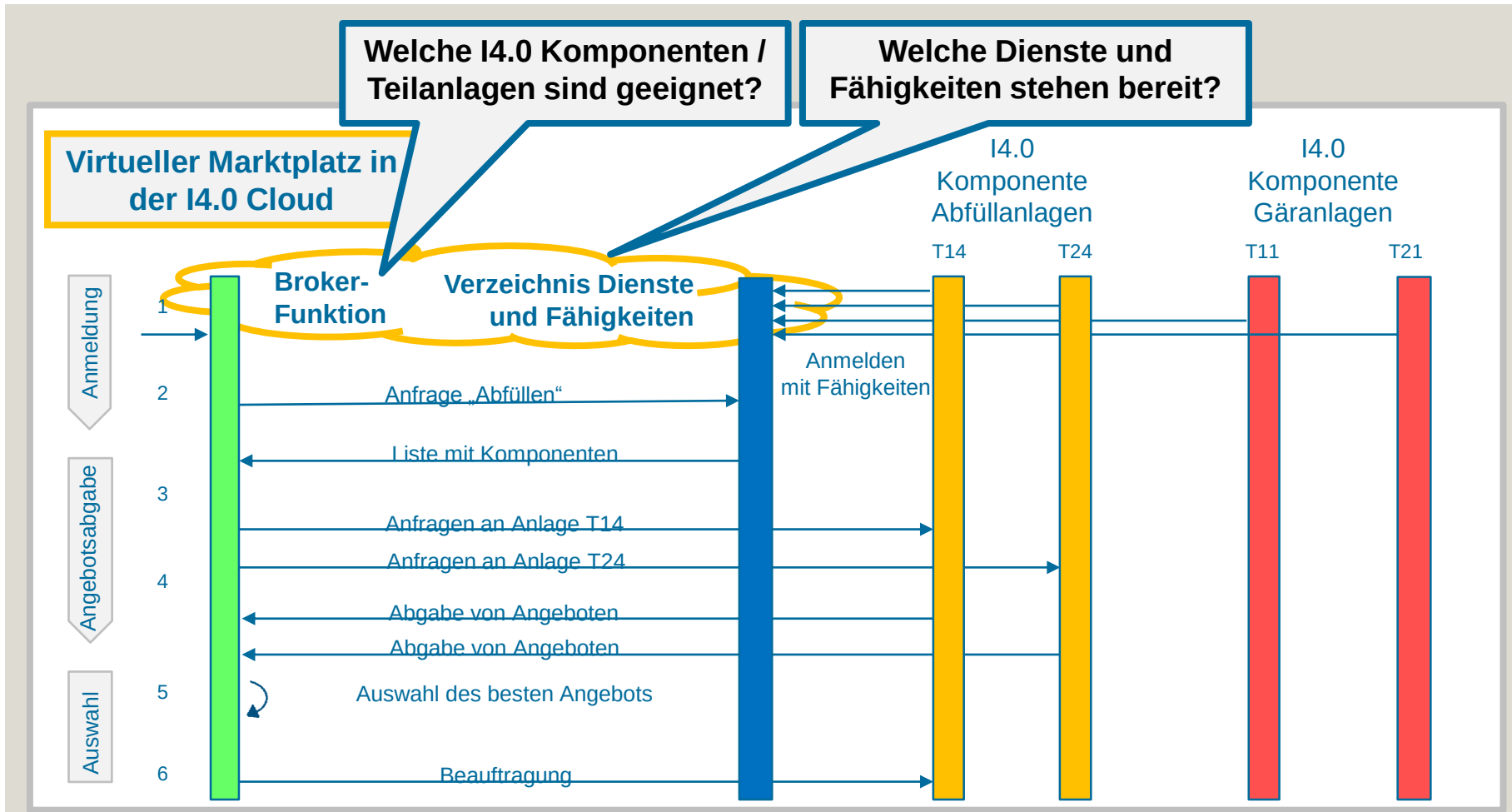
AGENTENSYSTEM DER VERBUNDANLAGE KOORDINIERT DIE EINZELNEN INDUSTRIE 4.0 KOMPONENTEN



- > Agenten kapseln Teilanlagen, um diese nach außen als I4.0 Komponente darzustellen
- > Industrie 4.0 Cloud verzeichnet alle wichtigen Fähigkeiten und Dienste
- > Verschiedene Agenten-typen verfolgen Ziele und Aufgaben und verhandeln untereinander

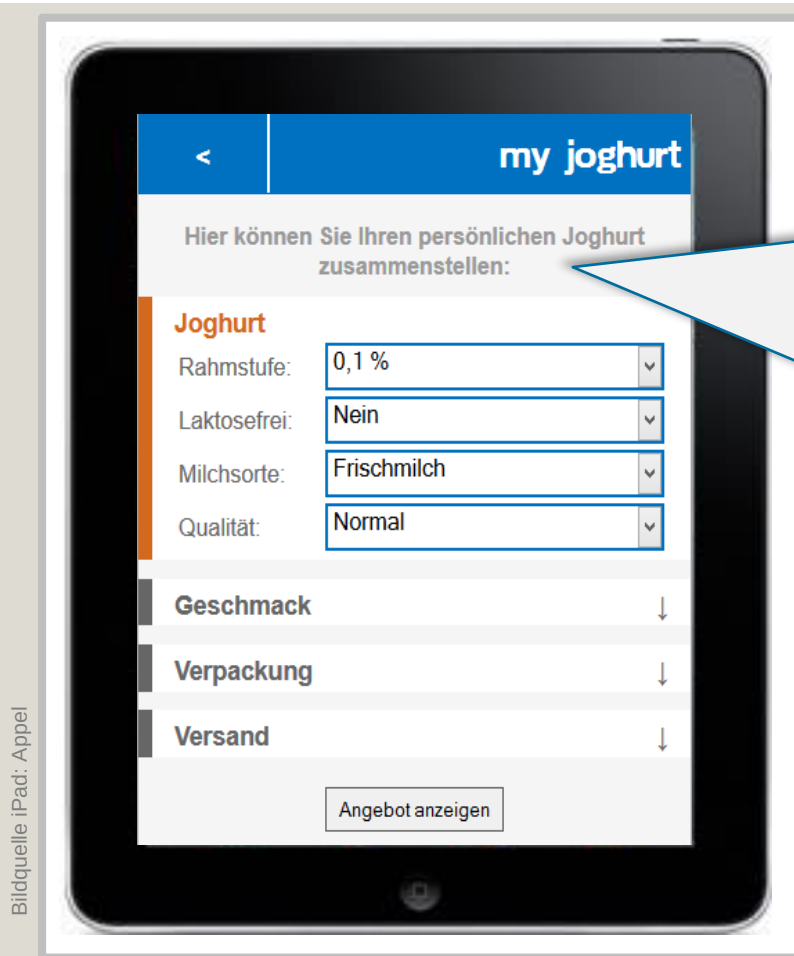
Beispiel Zuteilung

ANMELDE- UND ANFRAGEZYKLUS ZUR BELEGUNG VON INDUSTRIE 4.0 KOMPONENTEN



Realisierung Kundenportal

MENSCH-MASCHINE-SCHNITTSTELLE ZUR AUFTRAGSVERGABE VON MYJOGHURT



Bildquelle iPad: Appel

- > Konfiguration über Web-App
- > Einholen von Angeboten und anschließende Auswahl möglich
- > Individuell anpass- und erweiterbar
- > Individuelle Joghurtkonfiguration: Geschmack, Menge, Verpackung etc.

Status der Implementierung

WAS IST VERFÜGBAR?

WELCHE ANFORDERUNGEN WURDEN IMPLEMENTIERT?

Anforderung	Status	
Vergabe von Aufträgen auf Basis eines Web-Interfaces	Als Web-Interface umgesetzt	✓
Einfaches Verfahren zur Zuteilung von Angeboten	Marktplatz / Broker-Struktur realisiert über Koordinations-Agenten	✓
An- und Abmelden von Produktionsanlagen	auf Basis der Agentenarchitekturen	✓
Untervergabe von Aufträgen	Ansatzweise mit JADE-Agentenplattform realisiert	(✓)
Komplexe Kriterien zur Auftrags-Vergabe	noch zu implementieren	✗
sicheres Zustellen von Botschaften	derzeit nicht realisiert	✗

WOMIT BEFASSEN SICH ZUKÜNFTIGE ARBEITEN?

- > Weitere Implementierung mit Bereitstellung des aktuellen Standes der Agenten als Open-Source-Lösung (<http://i40d.ais.mw.tum.de/>) zum Mitmachen
- > Nachrichtenübermittlung im Sinne einer sicheren Zustellung von Botschaften; Realisieren von Kommunikationsschnittstellen auf Basis von WBEM (web-based Enterprise Management)
- > Untersuchungen zur Verbindung der Agententechnologie mit OPC-UA, OASIS SOA und MQTT im VDI/VDE GMA Fachausschuss 5.15 Untergruppe Industrie 4.0



- > Arbeiten an Anwendungsszenarien aus dem Bereich der Diagnose