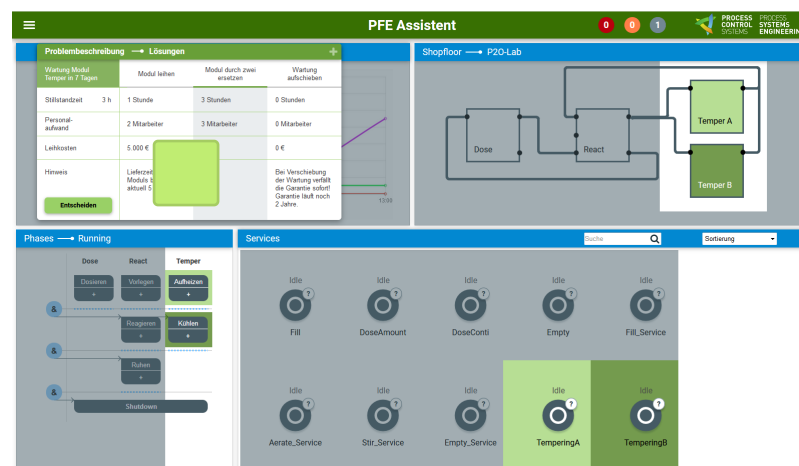


## Kollaborative Problemlösung in modularen Anlagen mittels persönlicher digitaler Assistenz

Die Modularisierungskonzepte für die Prozessindustrie erhöhen die Flexibilität. Der Anlagenbediener wird dabei vor die Herausforderung gestellt, Probleme nicht mehr auf Grundlage von umfangreicher Erfahrung lösen zu können. Assistenzsysteme können dem Menschen mittlerweile viele Aufgaben abnehmen und ihn somit bei einem Problemlöseprozess begleiten. Die Analyse dieser Arbeit zeigt die Vielschichtigkeit der Einflussfaktoren auf Problem und Lösung auf. Damit der Nutzer dennoch jederzeit einen Überblick behält, wird er durch die entwickelte Interaktionsplattform unterstützt. Diese lenkt die Aufmerksamkeit auf die relevanten Informationen. Unter Experten findet die einfache Bedienung des Systems und die Übersichtlichkeit der Lösungen **sehr positiven Anklang** und würde von diesen auch empfohlen werden.



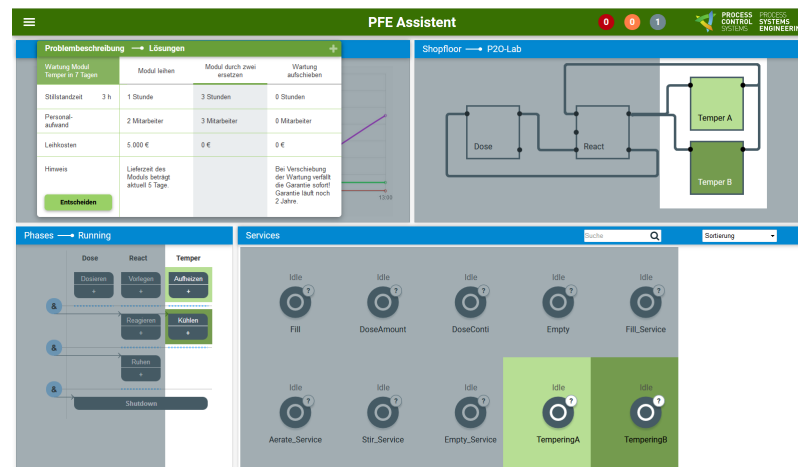
Betreuer: Dipl.-Ing. Sebastian Heinze  
Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. habil. Leon Urbas  
Tag der Einreichung: 02.05.2019

DIPLOMARBEIT

**Bearbeiter:** Meret Feldkemper

## Collaborative problem solving in modular plants with personal digital assistance

Modularization concepts for the process industry increase flexibility. The plant operator is faced with the challenge of no longer being able to solve problems on the basis of extensive experience. Assistance systems can relieve people of many tasks and accompany them through a problem-solving process. The analysis of this thesis shows the complexity of the influencing factors on problem and solution. The user is supported by the interaction platform developed so that he still has an overview at all times. The interaction platform draws attention to the relevant information. Among experts, the simple operation of the system and the clarity of the solutions receives a very positive response and would be recommended by them.



Tutor: Dipl.-Ing. Sebastian Heinze  
 Supervisor: Prof. Dr.-Ing. habil. Leon Urbas  
 Day of Submission: 02.05.2019

DIPLOMA THESIS

Author: Meret Feldkemper

## 7 Fazit

Die Modularisierungskonzepte für die Prozessindustrie erhöhen die Flexibilität bei der Entwicklung von Anlagen [19]. Sie stellen den Nutzer vor die Herausforderung, Probleme nicht mehr auf Grundlage von umfangreicher Erfahrung lösen zu können [39]. Für eine geeignete Unterstützung wurde identifiziert, was bei einem Assistenzsystem für modulare Anlagen zu berücksichtigen ist. Darauf aufbauend entstand eine Nutzeroberfläche, die Probleme und Lösungen darstellt. Die Nutzeroberfläche dient zur Kommunikation zwischen Mensch und Assistenz. Die Assistenz analysiert im Hintergrund die vorhandenen Informationen und teilt sie dem Nutzer über die Interaktionsplattform mit. Dadurch entsteht ein kollaborativer Problemlöseprozess. Anhand eines Use Case wurde ein Prototyp entwickelt, der auf den entworfenen Konzepten aufbaut. Mit diesem konnte eine Umfrage unter Experten durchgeführt werden. Die Auswertung der Umfrage zeigt, dass die Nutzeroberfläche, bei Erweiterung um ein intelligentes System, Anwendung findet.

### 7.1 Zusammenfassung

Assistenzsysteme können den Menschen bei vielen Dingen unterstützen. Die Möglichkeiten reichen von einfachen Hinweisen bis hin zum automatischem Ausführen von Aufgaben [58]. Jede Art von Unterstützung fordert eine angemessene Gestaltung. Für den Nutzer ist es wichtig, dass die Verwendung des Assistenzsystems nicht zu Frustration sondern zu Freude, Spaß und Stolz führt [24]. Relevant ist das insbesondere mit Blick auf einen komplexen Problemlöseprozess. Dieser wird sowohl durch die Emotionen des Menschen als auch die Art und Menge der bereitgestellten Informationen beeinflusst.

Bei der Entwicklung eines Assistenzsystems für modulare Anlagen sind einerseits die Informationen, die vom Modul bereit gestellt werden, andererseits die notwendigen Informationen für ein produzierendes Unternehmen zu berücksichtigen. Die bereits entwickelte Prozessführungsebene zeigt nur einen Teil der vorhandenen Informationen an und unterstützt den Nutzer bei auftretenden Problemen nicht. Informationen, die vom Modul bereit gestellt aber nicht angezeigt werden, sind unter anderem Meldungen, Warnung und Alarmer, Serviceabhängigkeiten und das zugehörige Equipment der Services.

Für eine erfolgreiche Problemlösung müssen die zu erreichenden Ziele klar sein. Diese orientieren sich an den Einflussgrößen in einem produzierenden Unternehmen. Ein Unternehmen besteht aus verschiedene Ebenen . Auf der Ebene der Produktionsplanung ist unter anderem die Kapazitätsoptimierung relevant, die in dieser Arbeit der Schwerpunkt gelegt wurde. Um den Anlagenbediener bei seiner Aufgabe zu unterstützen, findet ein mittlerer Grad an Automatisierung Anwendung. Dies wird laut Sauer und Chavaillaz [49] von Anlagenbedienern bevorzugt und generiert die meisten Lösungsvarianten [38].

umformuliere

Nutzer??

Die entwickelte Nutzeroberfläche begleitet den Nutzer durch die Phasen des Problemlöseprozesses. In Phase eins, der Problemidentifikation, wird auf Meldungen, Warnungen und Alarmer aufmerksam gemacht, die ein Problem verursachen. Ein Problem entsteht erst, wenn die Meldungen, Warnungen und Alarmer nicht mit den Zielen des Unternehmens vereinbar sind. Das Assistenzsystem identifiziert, welchem Bereich das Problem zugeordnet ist. Es werden die auslösenden Bereiche Modul, KPI, Rezept und Service unterschieden. Entscheidet der Nutzer das Problem zu bearbeiten, geht der Problemlöseprozess in Phase zwei, die Ziel- und Situationsanalyse, über. In dieser hebt das Assistenzsystem hervor, welche Zusammenhänge zwischen Problem und dem Rest der modularen Anlage bestehen. Zusätzlich wird der Nutzer bei der Parametrierung der Ziele unterstützt. Er hat die Möglichkeit, die Parameter der vorgeschlagenen Ziele zu verändern, Ziele hinzuzufügen oder zu löschen. Wenn der Nutzer seine Eingaben bestätigt, folgt Phase drei, die Planerstellung. Dabei sucht das Assistenzsystem nach geeigneten Lösungen, die sich am Problem und den gesetzten Zielen orientieren. Es wird dem Nutzer zum einen angezeigt, welche Elemente (z. B. Services) sich durch Anwendung der Lösung in der modularen Anlage verändern. Zum anderen können in einer tabellarischen Übersicht die Lösungen anhand ihrer Parameter, wie entstehende Kosten und voraussichtlicher Zeitaufwand, verglichen werden. Diese Angaben sollen eine Entscheidung erleichtern.

Die Umfrage unter den Experten ergab, dass die Entscheidung zwar erleichtert wird, sie jedoch immer noch schwierig ist. Sie wünschen sich einheitlich, dass zu der notwendigen Anzahl an Mitarbeitern auch angezeigt wird, welche Kosten ein Mitarbeiter verursacht. Durch Angabe der Gesamtkosten erhoffen sich die Experten eine bessere Vergleichbarkeit der einzelnen Lösungen. Insgesamt wurde der Automatisierungsgrade des Assistenten positiv bewertet. Die Auswahl an Zielen und Lösungen ist, laut der Experten, angemessen, da diese den Nutzer gut leiten. Aufgrund des schlichten Aufbaus, der Übersichtlichkeit und der einfachen Bedienung wird die Nutzeroberfläche von den

Experten empfohlen. Für eine konkrete Anwendung der Nutzeroberfläche wird zudem gewünscht, den Nutzer auch bei der Durchführung der Lösung zu unterstützen.

## 7.2 Ausblick

Diese Arbeit zeigt, dass viele Faktoren den Entwurf eines Assistenzsystems für modulare Anlagen beeinflussen. Für eine erfolgreiche Umsetzung sind noch entsprechend viele Bereiche zu untersuchen. Der Prototyp und auch Teile des Konzepts bauen auf einem konkreten Use Case auf. Das Konzept betrachtet, welche groben Zusammenhänge zwischen Problemlöser und Gesamtanlage bestehen. Damit sich die Interaktionsplattform ideal anpassen kann, muss noch erforscht werden, welche Probleme im Detail entstehen bzw. entstehen könnten und wie sich diese konkret unterscheiden lassen. Eine Möglichkeit ist, zunächst zwischen anlagen- und modulspezifischen Problemen zu unterscheiden. Im Zuge dessen ist auch zu untersuchen, welche Daten vom Modul an die Assistenz und welche Daten von der Assistenz an die Interaktionsplattform übertragen werden müssen. Bei der Datenübertragung ist sowohl die Problembeschreibung als auch die Lösungsfindung zu berücksichtigen.

überarbeiten

Es ist noch nicht geklärt, welche Daten vom MTP bereitgestellt werden müssen, damit die Assistenz Lösungen finden und den Nutzer ideal unterstützen kann. Dafür ist auch zu untersuchen, welche Möglichkeiten zur Lösungsfindung anwendbar sind. Es stellen sich folgende Fragen: Basieren Lösungen auf schon vorher bearbeitenden Problemen? Hat der Nutzer über eine virtuelle modulare Anlage die Möglichkeit, vorab Lösungen zu testen? Kann die Assistenz die Lösung von ähnlichen Problemen mit der virtuellen Anlage testen, um vorab zu bestimmen, ob es eine sinnvolle Lösung ist? Diese Fragen müssen für die Anwendung der Nutzeroberfläche noch beantwortet werden.

Welche Informationen sind für welche Ziele relevant?

Wie unterscheiden sich Meldungen, Warnungen, Alarmer hinsichtlich Zeit, Komplexität? Kann man dort schon Probleme unterscheiden? Welche Informationen müssen übergeben werden?