

SIMDES - Simultaneous Engineering angewandt auf ein Europrojekt

Klemp, E., Romann, M.

Das Schlagwort "Simultaneous Engineering", "Concurrent Engineering" oder zu deutsch "Integrierte Produktentwicklung" gehört seit einiger Zeit zu den geläufigsten im Ingenieurbereich. Im Rahmen des von der EU geförderten SIMDES-Projektes des "Environment Protection Programmes" wird eine Überwachung und Regelung von verfahrenstechnischen Maschinen am Beispiel der Niedertemperaturrauchgasentschwefelung entwickelt. Der für dieses Projekt gewählte Prozeß ist chemisch relativ unkompliziert bietet aber aufgrund seiner großen Anzahl von Einflußfaktoren eine gute Möglichkeit der Entwicklung eines Regelungssystemes für nichtlineare Systeme. Der Aufbau und die Entwicklung einer Niedertemperaturentschwefelungsanlage, der Regelung, der maschinenbaulichen Teillösungen und der Marktforschung erfordert viel Spezialistenwissen, was in diesem Projekt aus verschiedenen Universitäten gleichzeitig zusammengetragen wird.

The SIMDES project combines the controlling of chemical process, process-engineering-machinery, process-control-systems and economic evaluations with the process of low temperature desulphurisation. Due to the fact, that the chemical process of desulphurisation is relatively easy to describe, but on the other hand is very complex to control (as a result of a large amount of changeable parameters and influences), a great knowledge is needed to achieve the goal of controlling the process with a high rate of desulphurisation. Therefore the method of simultaneous engineering is used in the project, it is expected to combine all the special-knowledge of four project partners to achieve a save, high quality, and error-free result.

1 Einleitung

Der Prozeß der Niedertemperaturrauchgasentschwefelung ist aufgrund seiner Einflußparameter sehr komplex und kann mathematisch nicht ohne weiteres, sondern nur unter erheblichen Vereinfachungen, nachgebildet werden. Die Entschwefelung von

Rauchgasen im Niedertemperaturbereich bis 90°C bietet die Vorteile eines hohen Entschwefelungsgrades und einen kostengünstigen Einsatz bei kleineren Anlagen.

Trotz des einfach erscheinenden Prinzips bedarf die Entwicklung einer solchen Anlage eines breiten Expertenwissens, welches sich aus den Teilbereichen Konstruktion, Verbrennungstechnik, Meß- und Regeltechnik und zuletzt auch aus markttechnischem Fachwissen zusammensetzt. Im allgemeinen ist ein solch breites Expertenwissen nicht in einem einzigen Fachbereich einer Firma oder an einem Universitätsinstitut vorhanden. Im Rahmen des "Environment-Protection Programmes" der EU wird daher das Projekt SIMDES, "simultaneous development of chemical process, process-engineering-machinery and process-control-systems with special reference to low-temperature-desulphurisation" gefördert, welches das Ziel hat, mit Hilfe des Simultaneous Engineering einen theoretischer Ansatz zur systematischen Bearbeitung des Projekts umzusetzen und somit das vorhandene Expertenwissen gewinnbringend zu nutzen.

Im Rahmen dieses Projektes arbeiten 4 Universitätspartner zusammen: Das Institut für Maschinenwesen (IMW) übernimmt die Projekt-Koordination und die Konstruktion einer Mühle und eines Transportsystems, das Institut für Energieverfahrenstechnik und Brennstofftechnik (IEVB) ist verantwortlich für die Versuchsanlage und den Entschwefelungsprozeß, die University of Wales College of Cardiff (UWCC) ist verantwortlich für die Entwicklung einer geeigneten Regelung für diese Anlage und das Istituto di Genova, Italien (ITIM) übernimmt die Aufgabe einer marktwirtschaftlichen Analyse dieses Vorhabens und eine spätere Nutzbarmachung des neu entwickelten Systems.

2 Grundlagen des Simultaneous Engineering

Der Begriff Simultaneous Engineering wird im Deutschen als Integrierte Produktentwicklung beschrieben. Ziel dieses Konzeptes ist es, gleichzeitig / simul-

tan im Rahmen einer Produktentwicklung, aller produkt-relevanten Prozesse zu betrachten und zu bearbeiten.

Um dieses neue Konzept zu veranschaulichen, wird zunächst kurz die Vorgehensweise nach der Methode des sukzessiven Voranschreitens erläutert. Die Beschreibung dieser Systeme kann durch das englische Schlagwort "Throw it over the wall" treffend beschrieben werden. Jede Abteilung bearbeitet isoliert eine Teilaufgabe und gibt die Teillösung ohne Rückmeldung an die nächste Abteilung weiter. Eine nicht ausreichende, oder sogar unterlassene Kommunikation untereinander führt zu Erfahrungsverlusten, Qualitätsminderungen und auch zu verlängerten Entwicklungszeiten, was sich letztendlich in übererhöhten Kosten niederschlägt. Die Nachteile dieser Methode sind vornehmlich dadurch bestimmt, daß es keine vorgesehenen Iterationsschritte gibt und damit eine Optimierung und Fehlerminimierung schwierig, wenn nicht sogar ausgeschlossen wird.

Abhilfe soll hier das Konzept des Simultaneous Engineering bringen, durch die parallele Entwicklung gleichartiger Teilaufgaben in verschiedenen Fachbereichen verhindert werden sollen und zusätzlich zu einer Erhaltung und Ausnutzung aller vorhandenen Entwicklungspotentiale führt. Da es keine allgemein gültige Vorgehensweise des concurrent engineering gibt, muß es auf jede vorhandene Betriebsstruktur und auf das betreffende Vorhaben im einzelnen abgestimmt werden. Dazu ist es notwendig, eine koordinierte, effektive Produktentwicklung mit allen Kommunikationstechniken durchzuführen, die dahinter stehende Organisationsstrategie sorgt für einen koordinierten Wissensbeitrag der beteiligten Abteilungen, was eine deutliche Zunahme der Wissenbreite bedeutet. Das bedeutet konkret, daß die Entscheidungsstruktur erst mit dem speziellen Fall der Produktentwicklung entsteht.

Bild 1 zeigt am Beispiel des Vorgehens bei der Niedertemperaturrauchgasentschwefelung den Aufbau eines Systems nach der Methode des sukzessiven Voranschreitens. Deutlich ist zu erkennen, daß der In-

formationsfluß nur in eine Richtung geht und daß keine Iterationen vorgesehen sind.

Eine Untersuchung nach [2] ergab folgendes:

- In der Entwurfsphase eines Produktes werden bereits 70% der Gesamtkosten des Produktes festgelegt, obwohl der Entwurf selbst nur 5% der Gesamtkosten beträgt,
- 40% aller Qualitätsprobleme beruhen auf einer schlechten Konstruktion,
- 70-80% der Produktivität im Herstellungsprozeß wird durch die Konstruktion bestimmt,
- 80-90% der Kosten, die während der gesamten Lebensdauer entstehen, werden schon in der Konstruktion/Entwicklung bestimmt.

Die Zahlen zeigen, daß ein Handlungsbedarf hinsichtlich einer Neuerung in der Entwicklung von Projekten besteht. Die Vorteile, die das Simultaneous Engineering verspricht, stellen sich wie folgt dar:

- Ausschöpfen des Wissenspotentials für Leistungssteigerung,
- Erreichen einer höheren Funktionalität,
- Erreichen einer kostengünstigen Produktion,
- Erzielen einer besseren Qualität,
- Produktion innovativer Produkte,
- Erschließung neuer Marktsegmente mit innovativen Produkten,
- Zeiteinsparung in allen Bereichen,
- Kostenreduzierung in allen Betriebsbereichen,
- Bessere Beherrschung von komplexen Aufgaben,
- Imagesteigerung.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß das Ziel des Simultaneous Engineering eine Anwendung von Koordinationstechniken auf den Ingenieurbereich ist, und daß hierdurch die unterschiedlichen Belange des Ingenieurbereiches gleichzeitig zur Geltung gebracht werden.

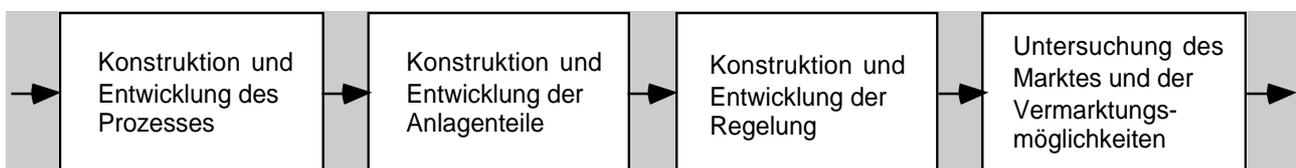


Bild 1: Methode des sukzessiven Voranschreitens

3 Anwendung des Simultaneous Engineering im SIMDES - Projekt

3.1 Aufgabenverteilung

Wie bereits oben beschrieben, arbeiten vier Universitäten als Partner zusammen: Das IMW ist der Projektkoordinator und darüber hinaus verantwortlich für die Konstruktion einer Reaktionsmühle und einer Sichteinheit, die das gemahlene Gut, welches wiederverwendet werden kann, zurück an die Additivzugabe fördert. Für den verfahrenstechnischen Teil dieses Projekts ist das IEVB zuständig. In diesem Institut ist eine Versuchsanlage aufgebaut, die im Laufe des Projekts verbessert und mit der erforderlichen Steuerung und den maschinenbaulichen Teilen vervollständigt wird. Einen erheblichen Anteil an dem Erfolg dieses Projektes hat die UWCC, in der eine Steuerung entwickelt wird, mit deren Hilfe der Prozeß zu jedem Zeitpunkt optimal geführt wird. Im Rahmen der bisherigen Untersuchungen und Forschungen, hat sich eine Kombination aus Fuzzy-Logic und Neuronalen Netzen, ein sogenannter Fuzzy-Logic-Controller, als geeignet herauskristallisiert. Den vierten Part dieses Projekts übernimmt die ITIM. Die Projektpartner aus Italien haben eine große Erfahrung bezüglich der Technologie und der Ökonomie von Verbrennungs- und Energieanlagen und deren Layout.

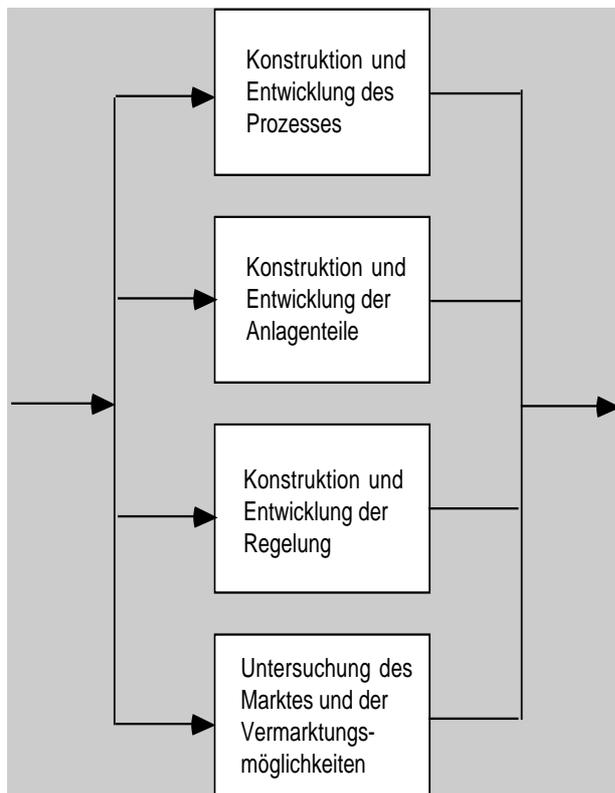


Bild 2: Konzept des Simultaneous Engineering

Um das generelle Ziel des concurrent engineering in diesem Projekt zu erreichen, ist es notwendig, daß alle vier Partner gemeinsam und miteinander Forschungs- und Entwicklungsarbeiten betreiben, um durch eine Konzentration von Wissen und Erfahrungen, die jeder Partner aus seinem Bereich mitbringt, ein möglichst fehlerfreies und effektiv arbeitendes Ergebnis zu erzielen.

Bild 2 zeigt den schematischen Zusammenhang: Alle Konstruktionen und Entwicklungen laufen parallel unter ständigem Informationsaustausch, sie werden gleichzeitig begonnen und führen auch gleichzeitig zum Ziel. Der detaillierte Projektverlauf und eine Darstellung der Abläufe im Projekt ist in **Bild 3** gezeigt.

3.2 Kommunikation

Um eine gute Kommunikation des Projekts zu gewährleisten und kostensparend arbeiten zu können, wird als Hauptkommunikationsmittel das Internet verwendet. Hier ist es möglich, per email Nachrichten auszutauschen und per ftp (file transfer protocol) ganze Dokumente in Sekundenschnelle zu verschicken.

4. Erzielte Ergebnisse / Projektfortschritt

Der erste Schritt war zunächst die Untersuchung bestehender Simultaneous Engineering Prinzipien und die Erstellung von Anforderungslisten durch alle Partner, anhand derer ein weiteres Vorgehen detailliert geplant werden konnte. Gleichzeitig dazu wurde bereits hier der chemische Prozeß der Rauchgasentschwefelung untersucht und eine erste Parameterabschätzung vorgenommen. Nach der ersten Anlaufphase der Anlage, wurde anhand des nun vorliegenden ersten Zahlenmaterials ein Modell zum Entwurf einer Regelung erstellt und basierend auf den Produkten, die der Prozeß bereits geliefert hat, eine Konstruktion einer Reaktionsmühle und einer dazugehörigen Fördertechnik begonnen. Mit Hilfe dieser ersten Reaktionsprodukte können nun auch Mahlversuche vorgenommen werden, von deren Ergebnis man dann Rückschlüsse auf ein geeignetes Mahlverfahren ziehen kann. Parallel zu diesen Untersuchungen finden in Italien bei dem Partner ITIM erste Marktuntersuchungen statt.

4.1 Weiteres geplantes Vorgehen

Aufgrund der ersten Tests haben sich neue Erfordernisse für die Versuchsanlage ergeben, die zur Zeit dahingehend umgerüstet wird. Nach Abschluß dieser

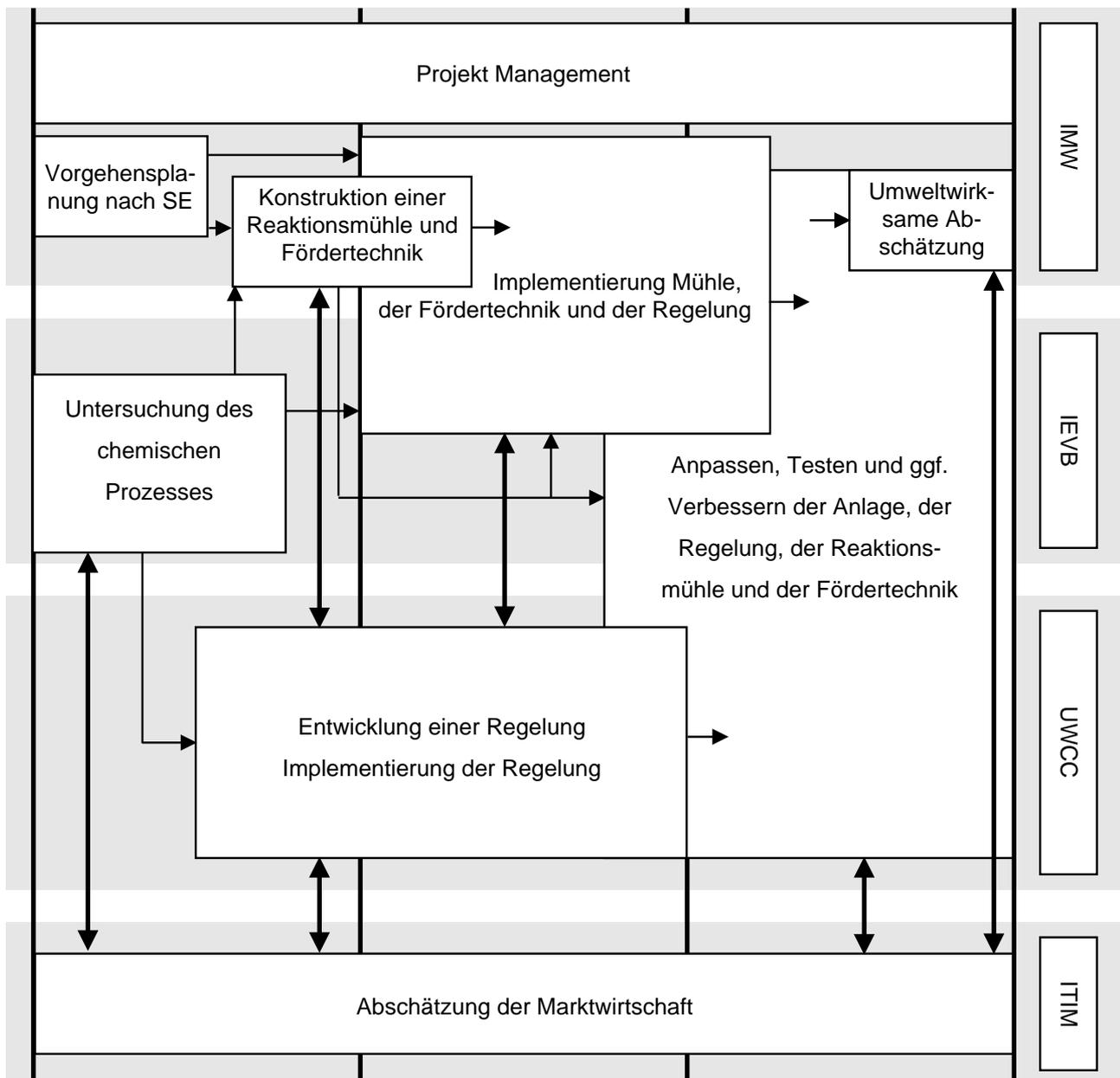


Bild 3: Zeitverläufe und Aufgabenverteilung

Arbeiten werden dann die ersten Regler, deren Entwicklung weit fortgeschritten ist, an den entsprechenden Stellen in der Anlage montiert, getestet und ggf. optimiert. Neben diesen Einbauten, erfolgt zusätzlich die Montage der Reaktionsmühleneinheit und der dazu angepaßten Fördereinheit.

5. Zusammenfassung

Im Projekt SIMDES wird gezeigt, wie ein theoretischer Ansatz zur systematischen Bearbeitung eines Entwicklungs- und Produktionsprozesses angewandt und umgesetzt wird. Das theoretische Ergebnis besteht in einer Beschreibung des Lösungswegs, das praktische in einer Niedertemperaturentschwefelung mit angewandten Techniken neuester Generation.

Literatur

- /1/ Dietz, P.: Institutsmitteilung Nr. 20, IMW Clausthal 1995
- /2/ Boothroyd (1988) American Machinist, 132 Aug, 1988, pp 54 - 57 from Jo, H. H. , Parsaei, H. R. , Sullivan, W. G. (1993) Principles of Concurrent Engineering from Parasaei, H. R., Sullivan, W. G. (1993) Concurrent Engineering Chapman and Hall 1993, pp 3 - 24
- /3/ Jo, H., Parsaei, H. R., Sullivan, W. G. (1993) Principles of Concurrent Engineering from Parasaei, H. R., Sullivan, W. G. (1993) Concurrent Engineering Chapman and Hall 1993, pp 3 - 24
- /4/ Technical Annex from the SIMDES-project