



Entwicklung eines vollautomatisierten Schliesssystems für Autoklavenverschlüsse

T. Klette^{a)}, T. Gubsch^{a)}, M. Domaschke^{b)}, W. Baier^{c)}, F. Rothweiler^{b)} und A. Kratzsch^{a)}

^{a)} Hochschule Zittau/Görlitz, Institut für Prozesstechnik, Prozessautomatisierung und Messtechnik (IPM)

^{b)} TKG Turbinenkomponenten Görlitz GmbH

^{c)} ERTECH Energie- und Rohrtechnik Ingenieurbüro

Motivation

Autoklaven finden in vielen Industriezweigen eine zunehmende Anwendung. In diesen luftdicht gegen die Atmosphäre verschließbaren Druckbehältern werden unterschiedlichste Materialien der Bau-, Medizin-, Nahrungsmittel- und Vulkanisierungsindustrie unter Druck- und Temperatureinfluss behandelt. Durch die Beaufschlagung mit Druck und Temperatur, meist Wasserdampf, werden biologische, chemische und physikalische Reaktionen in diesen Materialien initiiert und beschleunigt. Die Firma Turbinenkomponenten Görlitz GmbH, das Ingenieurbüro ERTECH und die Hochschule Zittau/Görlitz entwickeln in einer gemeinsamen Forschungs Kooperation ein voll automatisiertes und verschleißarmes Verschlussystem für einen Autoklav, welcher zukünftig unter anderem in der Porenbetonindustrie eingesetzt werden kann. Die zu entwickelnde Automatisierungslösung beinhaltet die Sensorik zur Detektion des Zustandes im Inneren des Autoklavs (Druck, Temperatur, Deckelposition) und eine ausfallsichere Steuerung zur Automatisierung des Öffnungs- und Schließvorganges der Autoklaventür.

Das avisierte Vorhaben gliedert sich in folgende drei Teilbereiche:

- Teilbereich 1: Entwicklung einer beweglichen Dichtung,
- Teilbereich 2: Entwicklung eines neuartigen Mess- und Steuerungssystems,
- Teilbereich 3: Entwicklung eines verfahrenbaren Verschlussystems.

Teststand für eine neuartige Dichtung für Autoklaven in der Porenbetonindustrie



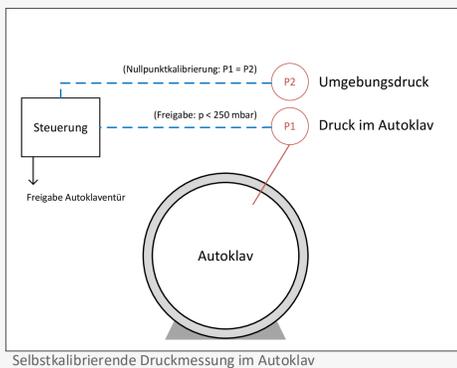
Teststand für Funktionstests der Dichtung

Der Teststand, welcher durch die Fa. TKG konzipiert und errichtet wurde, dient der Erprobung einer neuartigen beweglichen Dichtungsgeometrie für einen Flanschverschluss, wie er bei Autoklaven zur Anwendung kommt. Die Dichtung wird hierbei mittels Vakuum vom Flansch gelöst und zurückgezogen. Dadurch ist es möglich den Deckel vom Autoklav zu lösen, ohne das Scherkräfte auf die Dichtung wirken. Bei klassischen Bajonettverschlüssen an Autoklaven führen diese Scherkräfte zu einem erhöhten Dichtungsverschleiß.

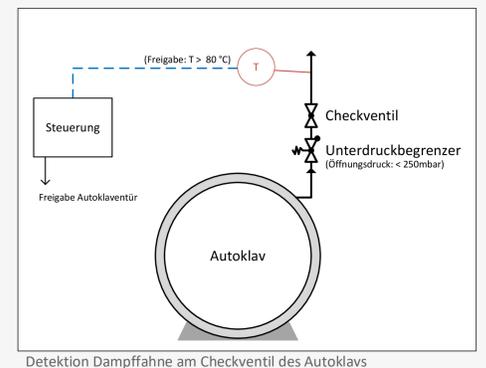
Anforderungen an die Dichtung:

- Optimierte Form für das Zurückziehen der Dichtung mittels Vakuum (-0,5 bar)
- Druckbeständig bis 17,8 bar
- Temperaturbeständig bis 220 °C
- Zyklenstabiler Dichtungswerkstoff

Mess- und Steuerungssystem



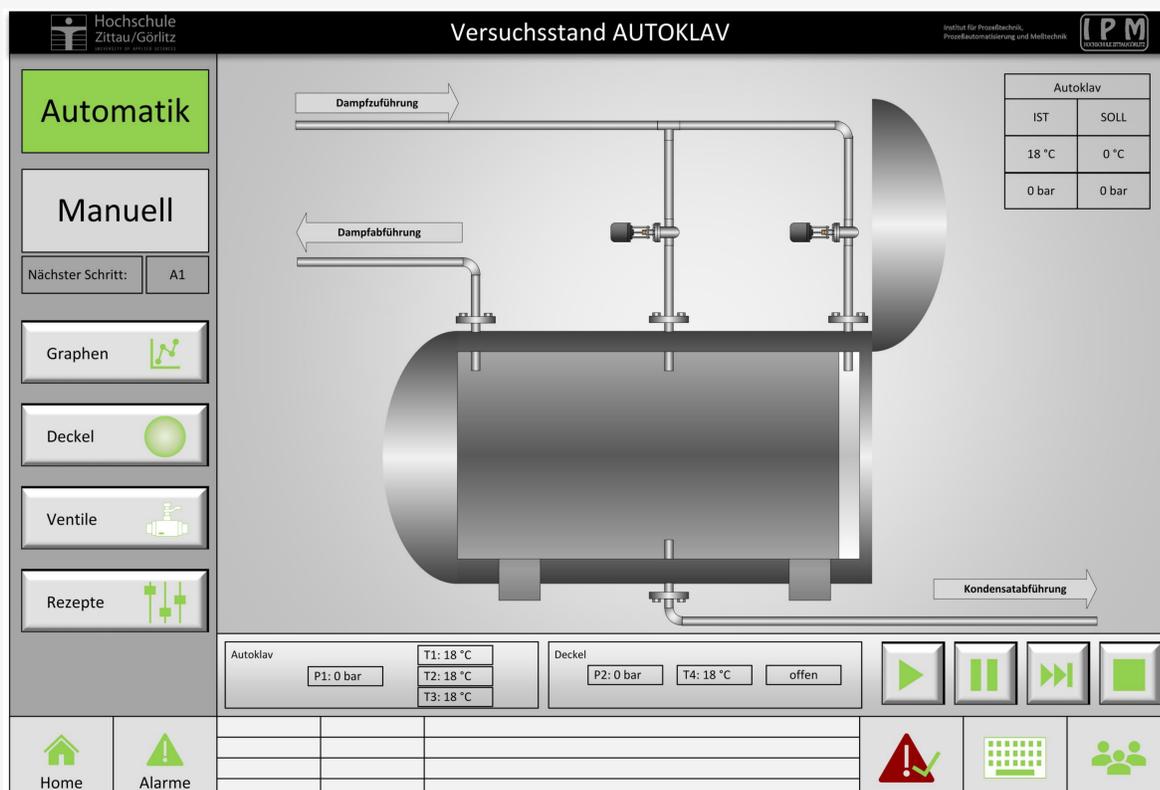
Im Vergleich zum aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik wird ein vollautomatisches, diversitäres und redundantes Mess- und Steuerungssystem für das Öffnen und Schließen einer Autoklaventür entwickelt. Hierfür wird ein Messtechnikkonzept entwickelt, welches sämtlichen Anforderungen an die Ausrüstung von Autoklaven erfüllt und einen sicheren und zuverlässigen Betrieb von Autoklaven gewährleistet. Für die Erhöhung der Sicherheitsstandards wird u. a. eine selbstkalibrierende Innendruckmessung verbaut. Weiterhin wird ein Unterdruckbegrenzer am Checkventil installiert, welcher erst beim Unterschreiten eines Innendrucks kleiner 0,25 bar öffnet. Über eine Temperaturmessung auf der Austrittsseite des Checkventils wird die Dampfahne detektiert. Dadurch ist ein zu frühes Öffnen der Autoklaventür (bei erhöhten Druck) ausgeschlossen.



Detektion Dampfahne am Checkventil des Autoklavs

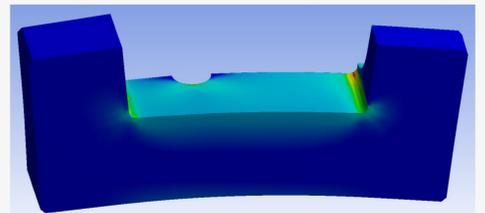
Human Machine Interface

Die Bedienung des Autoklavs erfolgt über ein Human Machine Interface (HMI), welches direkt am Autoklav installiert wird. Für eine einfache und sichere Bedienung werden alle relevanten Prozessparameter visualisiert. Die Steuerung und Regelung des Prozesses am HMI erfolgt durch unterwiesenes Personal. Über die gleiche Oberfläche können mittels Touch Display die gewünschten Prozessparameter (z. B. Druck, Härtedauer, An- und Abfahrzeiträume) vorgeben werden. Weiterhin ist es möglich verschiedene Rezepte, z. B. für das Härten von Porenbeton im Autoklav, auszuwählen. Somit wird eine gleichbleibende Produktqualität garantiert.



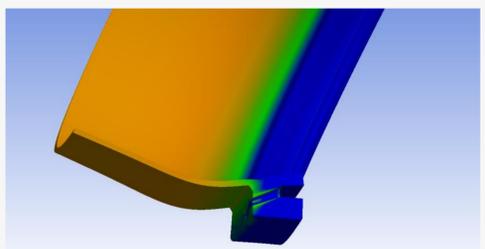
Festigkeitsnachweis der Deckelkonstruktion

Die Konstruktion und Auslegung des Autoklavs erfolgt durch das Ingenieurbüro ERTECH nach AD2000 Regelwerk. Da in diesem Regelwerk die Flansche sowie der neuartige Verschlussmechanismus unzureichend bzw. gar nicht erfasst sind, erfolgt der Festigkeitsnachweis mittels einer Finite-Elemente-Analyse. Eine 3D-FE Berechnung des gesamten Autoklavs ist aus Zeitgründen nicht zielführend. Daher wird z. B. die Klammer am Behälterflansch als Einzelteil berechnet. Besonders interessant ist hier die Bohrung für die Druckbelastung der Dichtung.



Vergleichsspannung beim Schnitt durch die Klammer

Die Berechnung des Mantelflanschs (D=600 mm) für den max. zulässigen Druck (PS) von 17,8 bar zeigt, dass der Sicherheitsfaktor von 1,5 an keiner Stelle im Bauteil überschritten wird.



Sicherheitsfaktor im Mantelflansch

