

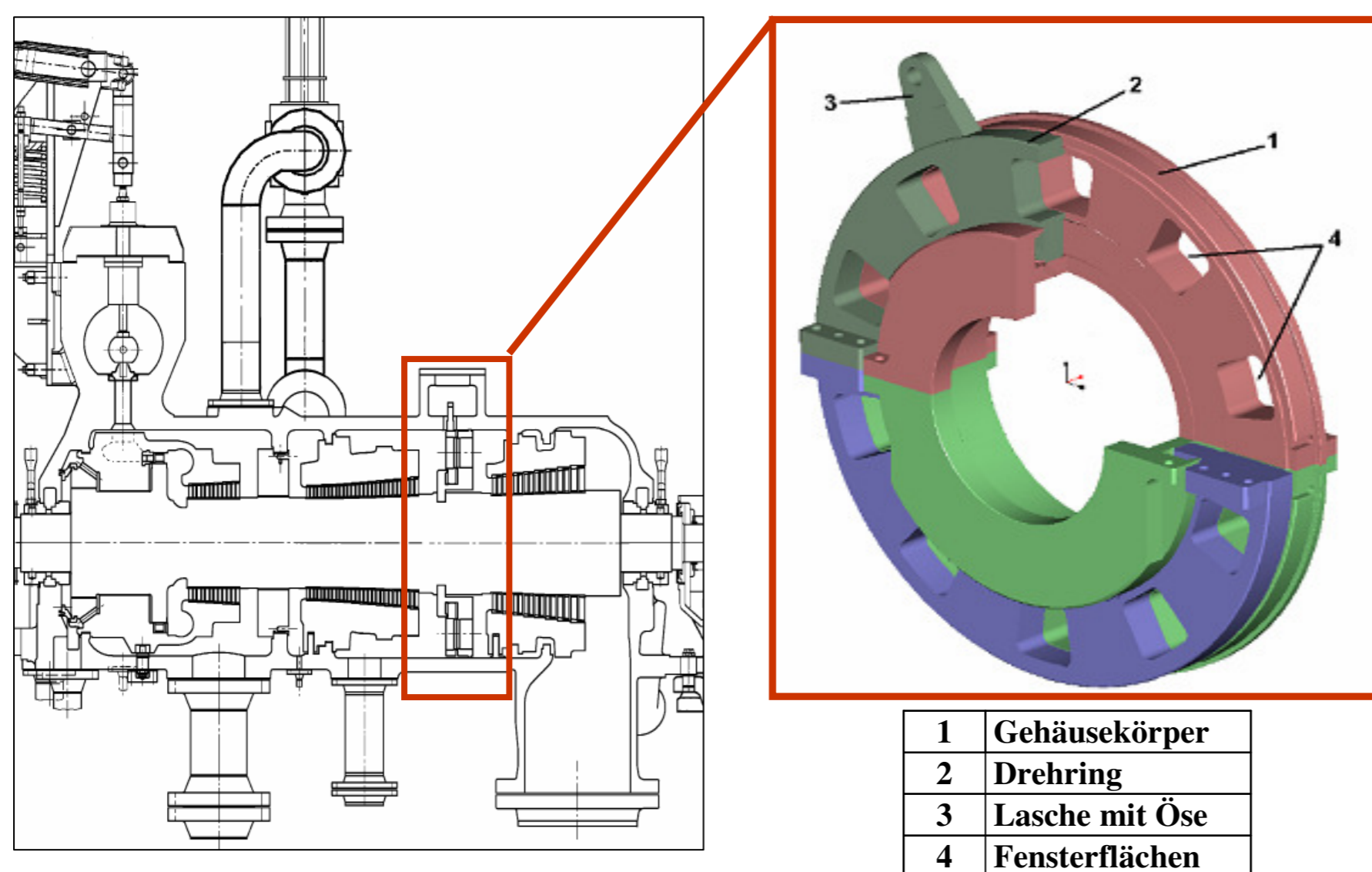
## Preis des Fördervereins der Hochschule Zittau/Görlitz 2010

Preisträger/in: Dipl. Maschinenbauingenieur (FH), Schenka, Martin, im Fachbereich Maschinenwesen

Thema: „Auslegungsprogramm Ventilkennlinie Drehschieber Kaluga“

**Zielstellung:** Ein Regelorgan zur Regelung von Dampfmassenströmen in Industriedampfturbinen ist der Drehschieber. Zur optimalen Regelung der Turbine ist die genaue Kenntnis der Ventilcharakteristik notwendig. Diese Charakteristik (Kennlinie) wird derzeit in einem funktionell und inhaltlich veraltetem Tool erstellt. Es ist ein komplett überarbeitetes Auslegungsprogramm zu erstellen. Schwerpunkt liegt auf der thermodynamischen Überprüfung und Korrektur. Voraussetzung für die Umsetzung dieser Aufgabe ist die Kenntnis der Konstruktion (Komponenten, Baugrößen) sowie thermodynamischen Strömungsverhältnisse.

### Verwendung und Aufbau des Drehschiebers der Baureihe Kaluga



Der Drehschieber ist eine Regelarmatur, der zur Regelung des Dampfentnahmedruckes zwischen zwei Turbinenteilen verwendet wird. Durch die Öffnungscharakteristik und den entstehende Strömungswiderstand des Drehschiebers wird ein Druckverlust hervorgerufen, welcher den Dampfentnahmedruck (vor Drehschieber) und den weiterzuleitenden Massenstrom regelt. Der Drehschieber besitzt eine reine Drosselfunktion und wird in Niederdruckanwendungen bis maximal 16 bar eingesetzt.

#### Vorteile des Drehschiebers:

- kompakte Bauweise
- vereinfachte Gehäusekonstruktion der Turbine
- günstigere Strömungsverhältnisse, aufgrund geringerer Strömungsumlenkung als beim Einsatz von konventionellen Hubventilen

#### Nachteile des Drehschiebers:

- geringe Einsatzbereiche
- geringere Regelgüte als Hubventile
- dauerhafte Dampfleckage auch in geschlossener Stellung

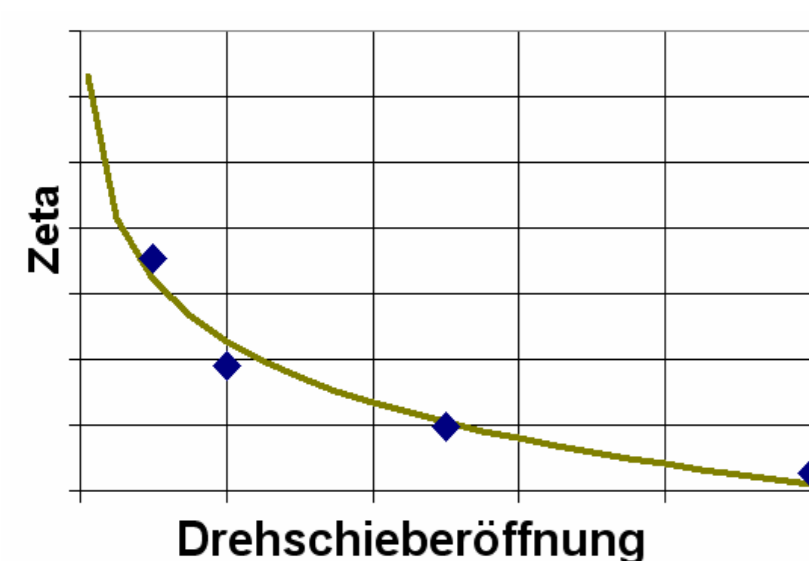
### Analyse des bestehenden Auslegungsprogramms

Das Berechnungsprogramm für die Ventilausmittlung erstellt die Ventilcharakteristik des Drehschiebers. Dieser nichtlineare Zusammenhang wird durch die thermodynamischen Prozessparameter des Dampfes und der Drehschiebergeometrie definiert. Die entstehende Kennlinie wird anschließend für die Prozessregelung linearisiert und zugehörige Regelparameter müssen berechnet werden. Bisher wurden diese Berechnungen durch das 2D-CAD System SIGRAPH Design und der darin integrierten Programmiersprache AQL durchgeführt. Bei der Analyse des bestehenden Programms wurde ein deutliches Fehlerpotential auffindig gemacht.

#### Nutzung fehlerhafter Verlustbeiwerte

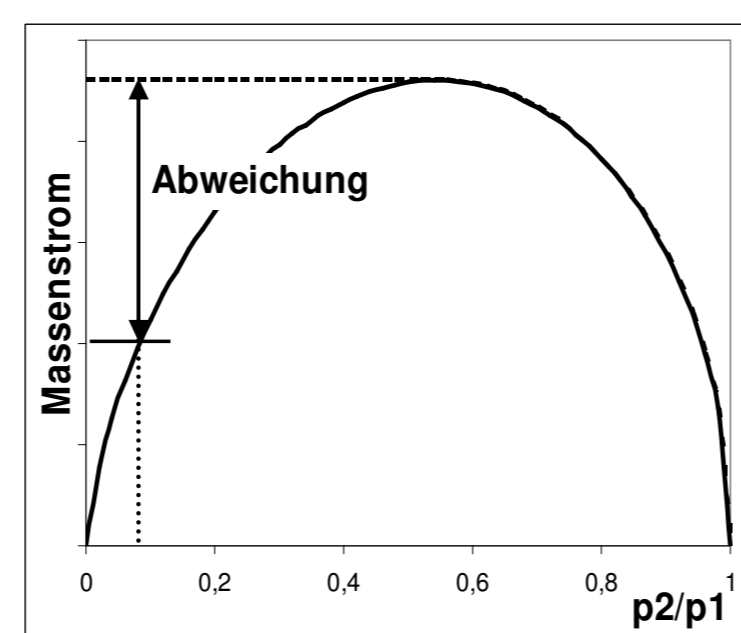
der benötigte Verlustbeiwert Zeta bezieht sich auf den engsten Strömungsquerschnitt und darf nicht  $\geq 1$  sein, wurde jedoch in den Vorgabewerten immer mit 1,4 angegeben

für eine exakte Berechnung wurden ausgehend von Messwerten neue, öffnungsabhängige Verlustbeiwerte berechnet



#### fehlerhafte Durchflussberechnung

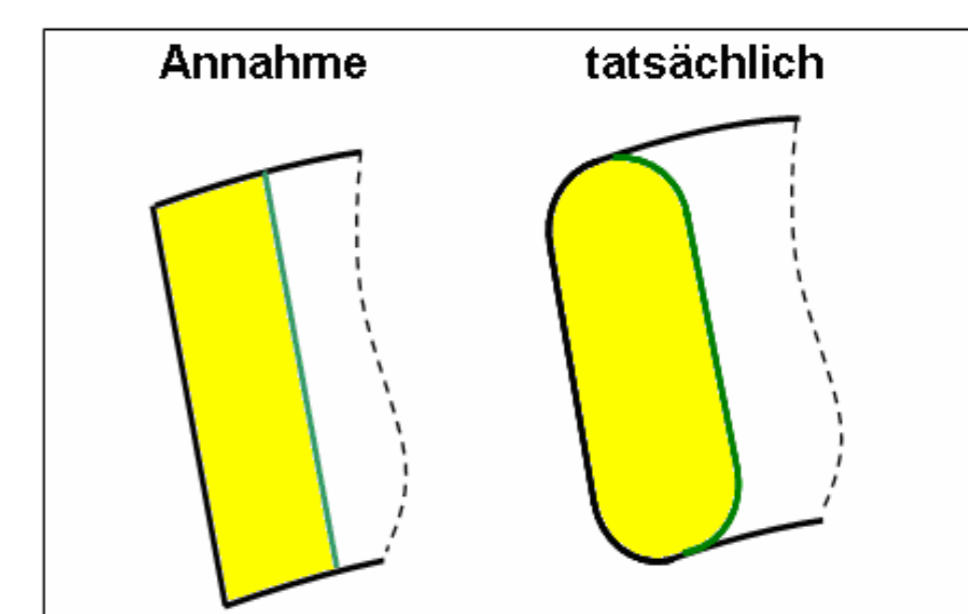
ein Berechnungsansatz für irreversible und adiabate Heißdampfströmung wurde verwendet dabei wurde der überkritische Strömungszustand vernachlässigt, d.h. die Massenstrombegrenzung aufgrund Schallgeschwindigkeit im engsten Strömungsquerschnitt wurde nicht berücksichtigt



#### fehlerhafte Berechnung der Fensteröffnungsflächen

es wurde ein linearer Zusammenhang zwischen der Öffnungsfläche und dem Öffnungswinkel angenommen, welcher die Fensterradien vernachlässigt

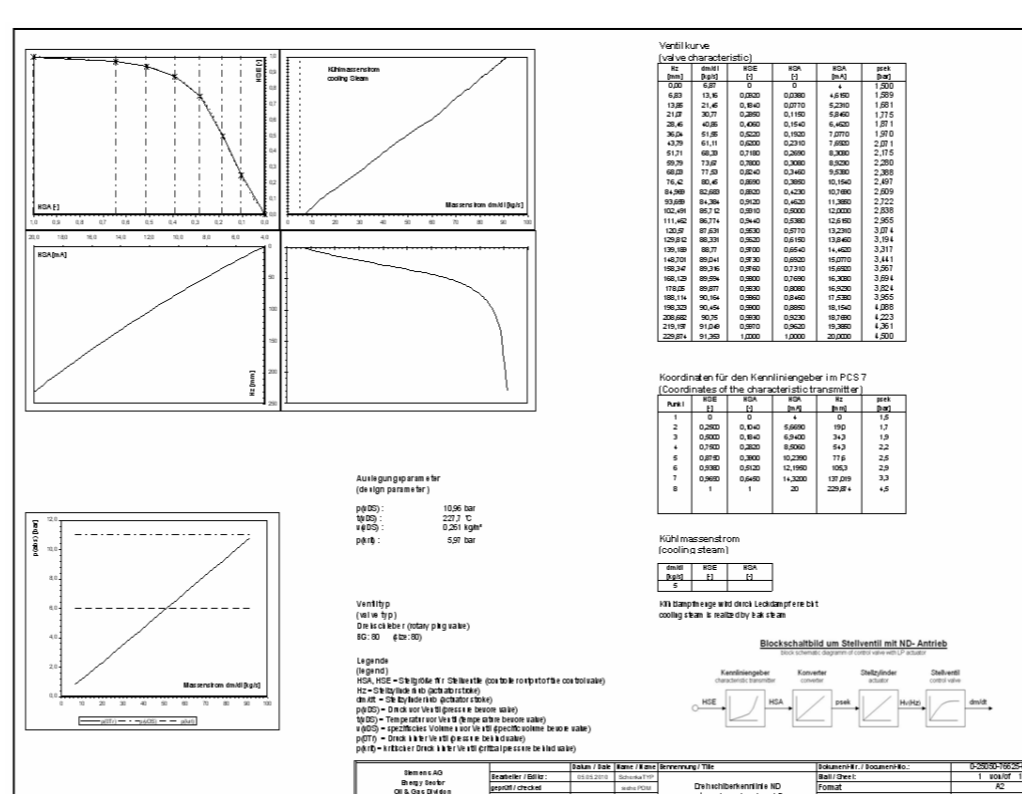
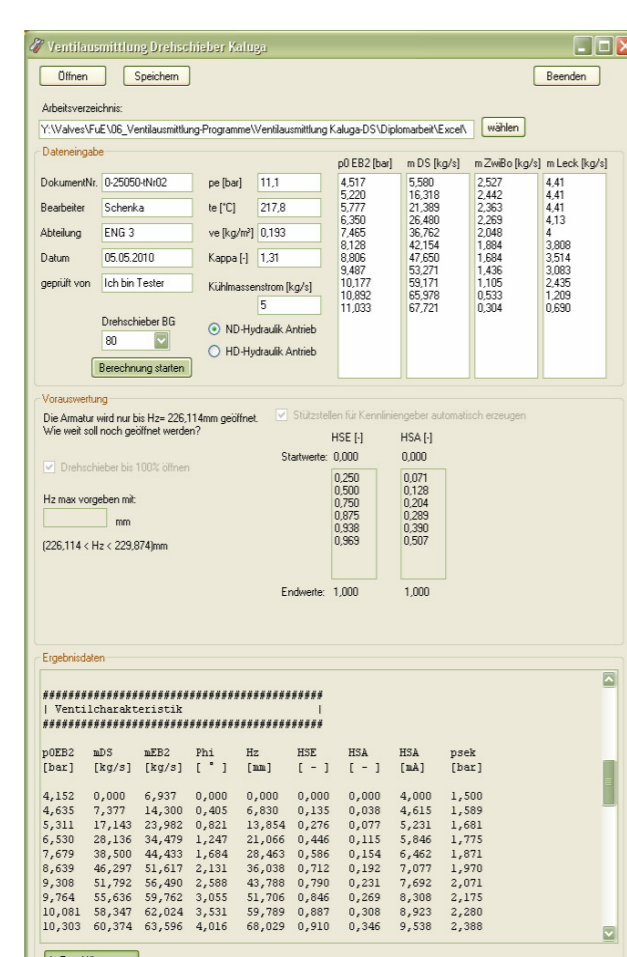
korrekte Flächenberechnung wird nun durch Verwendung von Flächenintegralen ermöglicht



### Programmierung eines neuen Berechnungsprogramms

Da das alte Berechnungsprogramm ein zum Teil erhebliches Fehlerpotential aufweist und das System SIGRAPH Design zukünftig eingestellt werden soll, muss ein neues Berechnungsprogramm erstellt werden. Dieses wurde in der Programmiersprache C# erstellt.

Das Programm berechnet die Durchflusscharakteristik des Drehschiebers, sowie notwendige Reglerkennwerte zur Linearisierung dieser Kennlinie. Eine tabellarische und graphische Auswertung, in Form eines Vierquadrantendiagramms, wird automatisch in Microsoft Excel erstellt. Somit wird eine komplette Dokumentation der Ventilausmittlung erstellt, welche für weiterführende Arbeiten benötigt wird.



### Ergebnisse der Arbeit

- Analyse von Aufbau und Verwendung des Drehschiebers
- Darstellung von der Methode der Ventilausmittlung
- Analyse des bestehenden Programms
  - Untersuchung nach thermodynamischen, strömungstechnischen und mechanischen Gesichtspunkten
- Schwachstellen und Fehlerpotential wurden kenntlich gemacht
- Darstellung und Anwendung von Korrekturmaßnahmen
- Entwicklung eines neuen Berechnungsprogramms zur Ventilausmittlung