

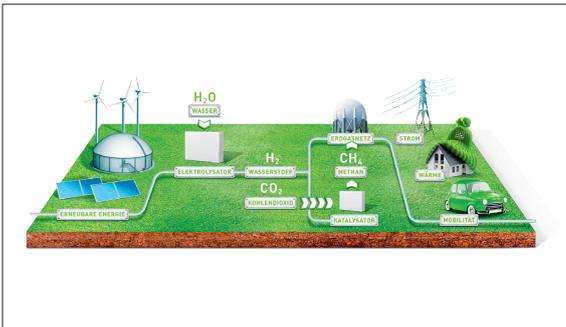


Adrian Fischli

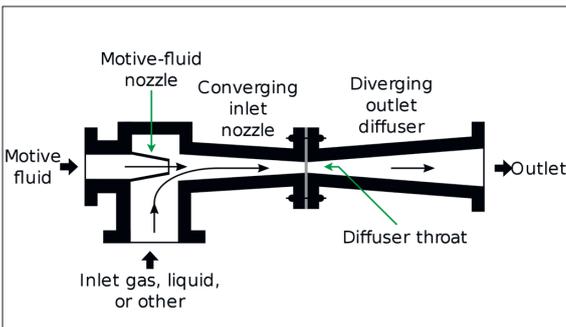
| | |
|----------------|---|
| Diplomand | Adrian Fischli |
| Examinator | Boris Meier |
| Experte | Dr. Abdullah Öngören, Geberit International AG, Rapperswil-Jona, SG |
| Themengebiet | Simulationstechnik |
| Projektpartner | Institut für Energietechnik, HSR, Rapperswil, SG |

Entwicklung einer Strahlpumpe mittels CFD

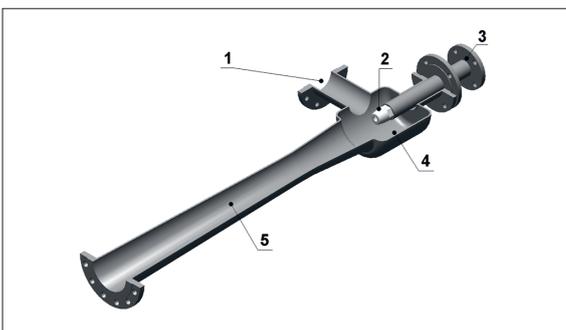
Für den Power-to-Gas-Prozess



Power-to-Gas-Prozess (Quelle: <http://www.saentisenergie.ch/DE/15/PowerbrtoGas.htm>)



Aufbau eines Ejektors (Quelle: <https://en.wikipedia.org/wiki/Injector>)



1: Anschluss Saugmedium, 2: Düse, 3: Anschluss Treibmedium, 4: Mischkammer, 5: Diffusor (Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Strahlpumpe>)

Ausgangslage: Das IET Institut für Energietechnik beschäftigt sich mit der Herstellung von erneuerbarem Methan (Power-to-Gas). Für die Synthese muss Wasserstoff mit Kohlenstoffdioxid im Molverhältnis 4:1 gemischt werden. Das Gemisch strömt in einen Druckreaktor, es soll darum nach der Mischung einen absoluten Druck von 7 bar aufweisen. Die Frage beschäftigt das IET, ob es reicht, wenn nur eines der zwei Eduktgase unter Überdruck steht und das andere Gas atmosphärischen Druck aufweist. Damit könnte ein Kompressor eingespart werden, was den Prozess zuverlässiger und günstiger machen würde. Die Idee ist, die Gase mit einer Strahlpumpe (auch Ejektor genannt, englisch ejector) zu mischen.

Ziel der Arbeit: Das Ziel der Arbeit ist eine CAD-Geometrie einer Strahlpumpe, für die mittels CFD der Funktionsbeweis erbracht worden ist. Insbesondere interessieren die folgenden Fragen:

- Mit welcher analytischen Methode kann das Funktionieren abgeschätzt werden? (Adiabater und reversibler Prozess?)
- Wie kann die Strömung in der Strahlpumpe analytisch berechnet werden?
- Wie kann die Strömung simuliert werden (Realgas-Eigenschaften)?
- Welche (herstellbare) Geometrie eignet sich für die Aufgabe?

Die Bachelorarbeit besteht unter anderem aus den unten aufgeführten Arbeitsschritten:

- Klärung der Aufgabenstellung mit dem IET
- Literaturrecherche
- Analytisches Modell aufbauen
- Einarbeitung in ANSYS CFX (Realgase und transsonische Strömungen)
- Simulation der Durchströmung.
- Präsentation der Ergebnisse beim IET

Ergebnis: Der Funktionsbeweis für die Strahlpumpe konnte weder mit den Berechnungen noch in den Simulationen erbracht werden. Der Überdruck nach der Durchmischung beträgt weniger als 1 bar. Es konnte jedoch gezeigt werden, dass die Durchmischung im geforderten Verhältnis realisiert werden kann. Die Berechnungen und Simulationen der Strahlpumpe sind mit Annahmen und Vereinfachungen durchgeführt worden, welche die Resultate verfälscht haben könnten. Für eine Weiterentwicklung des Ejektors wird empfohlen, einen Ejektor zu bauen und zu testen. Diese Testergebnisse sollten mit der Berechnung und der Simulation abgeglichen werden, um mit den erhaltenen Kenntnissen effizient weiterentwickeln zu können. Dies sollte eine neue Grundlage schaffen und Praxisresultate liefern, an denen man sich orientieren kann.