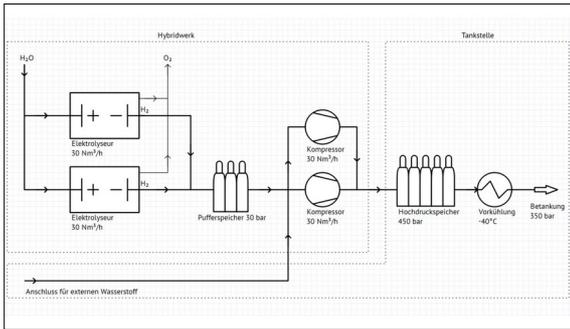




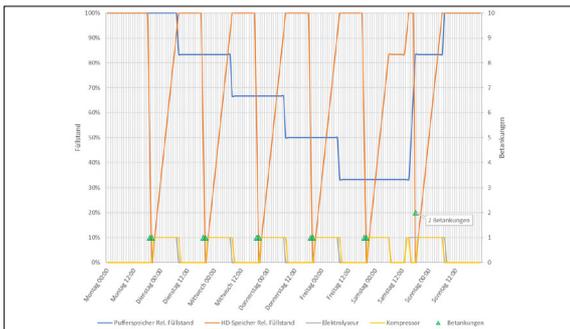
Demian Schmuki

Diplomand	Demian Schmuki
Examinator	Prof. Dr. Markus Friedl
Experte	Hansjörg Vock, Renconvoock, Thal, SG
Themengebiet	Thermo- und Fluidodynamik
Projektpartner	Regio Energie Solothurn, SO

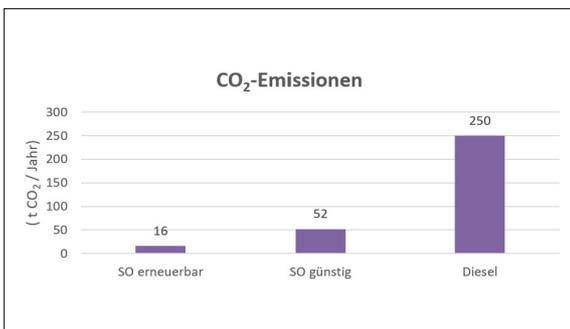
Öffentlicher Verkehr mit Wasserstoff in Solothurn



Verfahrensflussbild der Tankanlage
Eigene Darstellung



Wöchentlicher Betrieb des gesamten Konzeptes
Eigene Darstellung



Vergleich des CO₂-Ausstosses der Konzeptvarianten mit konventionellem Dieseltankstelle
Eigene Darstellung

Ausgangslage: Die globale und nationale Klimapolitik hat sich zum Ziel gesetzt, den Ausstoss von Treibhausgasen zu reduzieren. Davon ist ebenfalls ein grosser Teil des Verkehrs betroffen. Um dies zu realisieren sind Engagement und smarte Konzepte gefragt. Aus diesem Grund ist der Betreiber des öffentlichen Busverkehrs in Solothurn und Umgebung (BSU) bestrebt, die Umweltauswirkung des Busverkehrs zu reduzieren.

Die Regio Energie Solothurn (RES) versorgt die Umgebung von Solothurn mit Energie, Wasser und Dienstleistungen im Bereich Energie. Im Hybridwerk Aarmatt hat die RES im Jahr 2015 als Pionier die erste Power-to-Gas Anlage in der Schweiz in Betrieb genommen und produziert seitdem Wasserstoff.

Diese Ausgangslage liefert interessante Synergiepotentiale zwischen der RES und BSU für ein nachhaltiges und smartes Konzept einer Wasserstoffbuslinie.

Ziel der Arbeit: Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wird ein Konzept erarbeitet, um eine Buslinie mit Wasserstoffbussen, aufbauend auf der aktuellen Infrastruktur des Hybridwerkes in Aarmatt, zu betreiben. Das Ziel ist es, ein Betriebskonzept zu erstellen, in welchem die wesentlichen Punkte zum Betrieb der Linie erfasst sind. Es werden ebenfalls die Wirtschaftlichkeit und Sensitivitäten aufgezeigt, welche das Konzept unter verschiedenen Bedingungen und allfälligen zukünftigen Veränderungen erreichen könnte.

Ergebnis: Das Konzept zeigt auf, dass die Gelenkbusse der Linie 4 gut für den Wasserstoffbetrieb geeignet sind. Die maximal zurückgelegte Strecke für einen Gelenkbus pro Tag beträgt 260 km, welche bei einem Wasserstoffverbrauch von 12 kg/100 km und einem Fahrzeugtank von bis zu 40 kg gut realisierbar ist. Die Dieselfahrzeuge können 1:1 ersetzt werden, und es sind keine Anpassungen im Fahrplan notwendig. Die Vollkosten pro produktiven Kilometer erhöhen sich von 8.42 CHF/km auf 10.06 CHF/km. Durch die Umstellung auf einen Wasserstoffbetrieb können jährlich bis zu 234 Tonnen CO₂ eingespart werden.

Die aktuelle Leistung der Elektrolyseure mit 60 Nm³/h des Hybridwerkes genügt, um den benötigten Wasserstoff zur Verfügung zu stellen. Für eine Wasserstofftankstelle müsste das Hybridwerk mit Kompressoren, Hochdruckspeicher, Vorkühlung und einer Zapfsäule ausgerüstet werden. Die Investitionskosten der Tankstelle belaufen sich auf rund 1'138'800 CHF. Daraus folgen Gestehungskosten für 1 kg Wasserstoff bis 19.12 CHF. Diese Gestehungskosten für 1 kg H₂ können jedoch unter gewissen Umständen bis auf 8.50 CHF reduziert werden.

Es wird empfohlen das Projekt weiter zu verfolgen, auch wenn durch die Umstellung auf eine neue Technologie Mehrkosten entstehen. Allerdings sollte die Wasserstoffproduktion mindestens verdoppelt werden, um die Gestehungskosten pro kg Wasserstoff zu senken. Dies kann einerseits durch den Ausbau auf private Betankung erfolgen oder durch Umstellung auf eine andere oder zusätzliche Buslinie, welche einen grösseren Wasserstoffbedarf aufweist.