

## Dissoziation von CO<sub>2</sub> in einem Mikrowellenplasma

Dr. Andreas Schulz<sup>1</sup>, Dr. Sandra Gaiser<sup>1</sup>, Dr. Martina Leins<sup>1</sup>, Dr. Jochen Kopecki<sup>1</sup>,  
Dr. Matthias Walker<sup>1</sup>, Dr. Waldo Bongers<sup>2</sup>, Dr. Adelbert Goede<sup>2</sup>,  
Prof.dr.ir. M.C.M. Richard van de Sanden<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie IGVP, Universität Stuttgart, Pfaffenwaldring 31, 70569 Stuttgart <sup>2</sup> Dutch Institute for Fundamental Energy Research DIFFER De Zaale 20, 5612 AJ Eindhoven, Netherlands

[Andreas.Schulz@igvp.uni-stuttgart.de](mailto:Andreas.Schulz@igvp.uni-stuttgart.de)

Zunehmend finden plasmachemikalische Verfahren in Volumen-Gasprozessen ihre Anwendung. Seit einigen Jahren werden vor allem in der Behandlung kritischer Abgase aus der Mikrostrukturtechnik, wie bspw. bei MEMS-Techniken, Plasmaprozesse zur Dissoziation der entstehenden Verbindungen eingesetzt, damit sie in Wäschersystemen in unschädliche Minerale umgewandelt werden können. Grundsätzlich sind diese Plasmatechnologien ebenfalls für Syntheseverfahren in der chemischen sowie in der Petroindustrie anwendbar. Erst mit den Überkapazitäten der „erneuerbaren“ Energien durch die Energiewende sind sie auch ökonomisch für die Chemiewirtschaft eine interessante Alternative.

Ein erster Ansatz für die Stoffsynthese war der sogenannte Hüls-Prozess, bei dem in den 60er Jahren aus Methan mittels eines Plasmalichtbogens Acetylen (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>) synthetisiert wurde. Der kostenintensive Betriebsstrom verhinderte eine großtechnische Umsetzung.

Aufgrund des bevorstehenden Klimawandels und den Bemühungen mit der Energiewende gegenzusteuern, steht heutzutage kostengünstiger Strom aus „erneuerbaren“ Quellen, wie PV und Wind, ausreichend zur Verfügung.

Ein sehr attraktiver Ansatz ist die Nutzung des klimaschädlichen CO<sub>2</sub> als Rohstoffquelle für die Kohlenstoffchemie. Zum einen werden die CO<sub>2</sub>-Emissionen gemindert und zum anderen die fossilen Kohlenstoffquellen geschont und Überkapazitäten der Stromerzeugung als weiteren Aspekt sinnvoll genutzt. Durch Dissoziation von CO<sub>2</sub> zu CO und O wird das CO nach Reinigung direkt in die chemische Industrie weitergereicht, um über Reaktionen wie water-gas-shift (WGS) oder die Fischer-Tropsch-Synthese (FT) in die Standardprozesse eingereicht zu werden.

In ein Mikrowellenplasma lässt sich bei Atmosphärendruck ein freistehendes Plasma ohne Wandkontakt erzeugen. Die hohe Stoßzahl verspricht eine effektive Plasmachemie, verursacht aber im Afterglow eine sofortige Rückreaktion von CO und O zu CO<sub>2</sub>.

Es wird ein erster Ansatz für die Unterbindung der Rückreaktion durch Expansion in ein Vakuum präsentiert. Ein Mikrowellenplasmabrenner erzeugt bei 915 MHz ein CO<sub>2</sub>-Plasma, welches durch eine Düse in den Niederdruck expandiert wird. Durch verschiedene Anordnungen können so Überschallströmungen erzielt werden, die mittels des Quench-Effekts die Rückreaktion unterbinden.



*Laval-Düsengeometrie: Das expandierende CO<sub>2</sub>-Plasma gerät in eine Überschallströmung, wo es sich so weit abkühlt, dass die Rückreaktion unterbunden wird.*