

# L-III | Plasma-unterstützte Entfernung von O<sub>2</sub>-Spuren aus Koksofengas

Ruhr-Universität Bochum, Universitätsstraße 150, 44801 Bochum

Philipp Wirth, Christian Oberste-Beulmann, Achim von Keudell, Martin Muhler, Peter Awakowicz\*, \*Telefon +49 234 32-22487, \*awakowicz@aept.rub.de

Stahlwerksabgase sollen als alternative Synthesegasquelle (H<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>) zur Produktion von Basischemikalien nutzbar gemacht werden, um den Netto-Ausstoß klimaschädlicher Gase wie CO<sub>2</sub> zu reduzieren. Zur Gewinnung von H<sub>2</sub> aus Koksofengas mittels Druckwechsel-Adsorption muss der O<sub>2</sub>-Gehalt des Koksofengases verringert werden. Dazu wurde ein plasma-unterstützter Prozess zur Entfernung von O<sub>2</sub>-Spuren aus synthetischem Koksofengas entwickelt und charakterisiert. Durch Hochskalierung des ursprünglichen Designs wird die Behandlung größerer Volumenströme ermöglicht. Eine geplante IR-Diagnostik kann zusätzlich zur Prozess-Überwachung und Effizienz-Steigerung genutzt werden.

## UNTERSUCHUNGEN DER SAUERSTOFF-ENTFERNUNG IM LABOR-MASSSTAB

Der verwendete Plasma-Reaktor nutzt eine dielektrische Barriereentladung, welche durch Anlegen von Hochspannungspulsen erzeugt wird. In dieser werden reaktive Spezies wie Ionen oder Radikale gebildet, welche Reaktionen initiieren können. Der verwendete Prozess zeichnet sich neben den hohen Umsätzen selbst in komplexen Gasgemischen ebenfalls durch ein sehr schnelles Ansprechverhalten aus. Auch der Betrieb oberhalb von Atmosphärendruck kann mit hohem Umsatz realisiert werden.

## HOCHSKALIERUNG ZUM 10-ELEKTRODEN-MODUL

Durch Hochskalierung des untersuchten Plasma-Reaktors wurde ein Modul realisiert, welches deutlich höhere Volumenströme ermöglicht. Um die physikalischen Eigenschaften der Entladung unverändert zu lassen, wurde ein Reaktor entwickelt, in dem 10 identische Elektroden parallel zueinander betrieben werden können. Die Ansteuerung erfolgt über einen Schaltschrank und zwei separate Hochspannungs-Transformatoren. Das Modul (Abb. 3) wurde konstruiert, um auch bei erhöhten Drücken betrieben zu werden. Mittels Hochspannungs-Tastkopf und Oszilloskop kann der Spannungsverlauf aufgezeichnet werden. Über mehrere Fenster ist es außerdem möglich, den Prozess mittels optischer Emissionsspektroskopie zu überwachen.

## OPERANDO IR-DIAGNOSTIK ZUM MONITORING VERSCHIEDENER PROZESS-PARAMETER

In einem Testreaktor wird die Effizienz der Plasma-Reaktion von O<sub>2</sub> mit CH<sub>4</sub> verdünnt in einem Edelgas direkt per operando IR Spektroskopie untersucht. Dabei zeigt sich, dass bei dieser Anregung die Moleküle in dem Plasma vibratorisch heiß, aber rotatorisch kalt bleiben. CO ist dabei ein Zwischenprodukt und erst bei langen Verweilzeiten bzw. hohen Plasmaleistungen gelingt die vollständige Umwandlung in die Endprodukte CO<sub>2</sub> und H<sub>2</sub>O. Ein MnO<sub>2</sub>-Katalysator kann den Umsatz um ca. 10 % bis 20 % erhöhen.

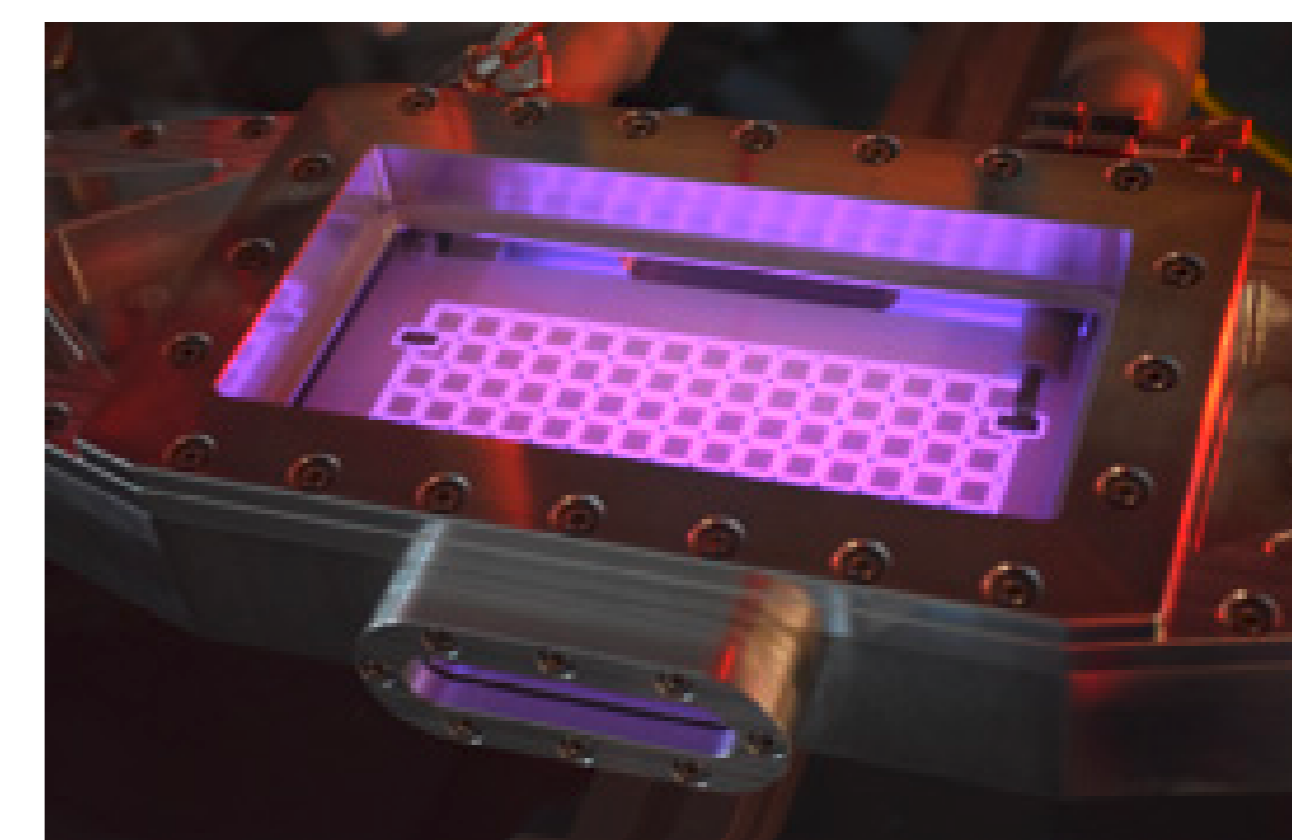


Abb. 1: Plasma-Reaktor mit dielektrischer Barriereentladung.

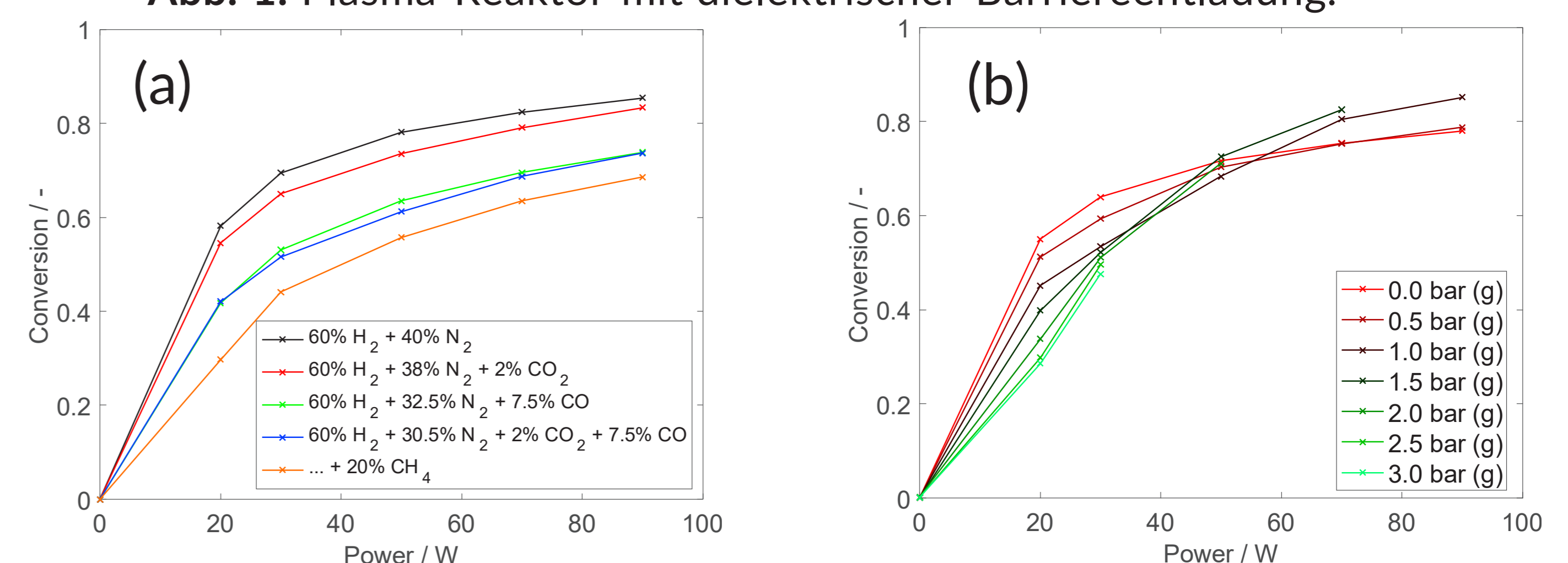


Abb. 2: Sauerstoff-Umsätze als Funktion der Leistung. (a) Für verschiedene Gasgemische. (b) Für verschiedene Drücke.

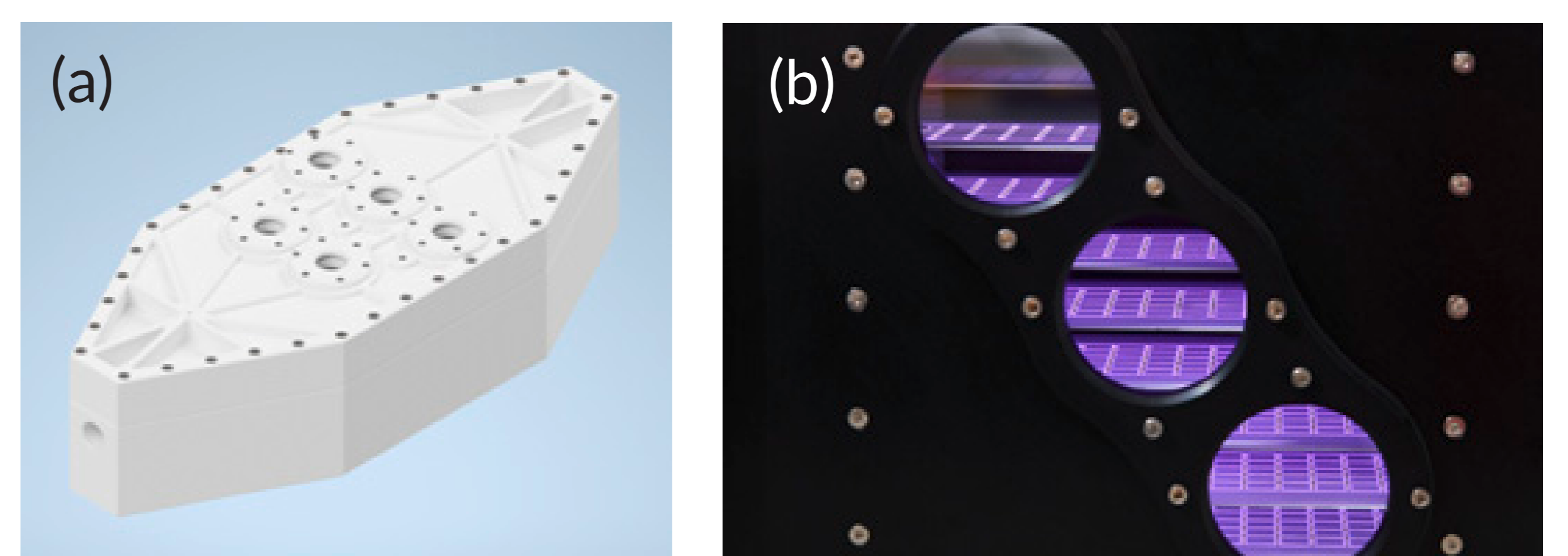


Abb. 3: 10-Elektroden-Modul (a) Reaktor-Design zur Messung bei erhöhten Drücken. (b) Seitenansicht im Betrieb mit 10 Elektroden.

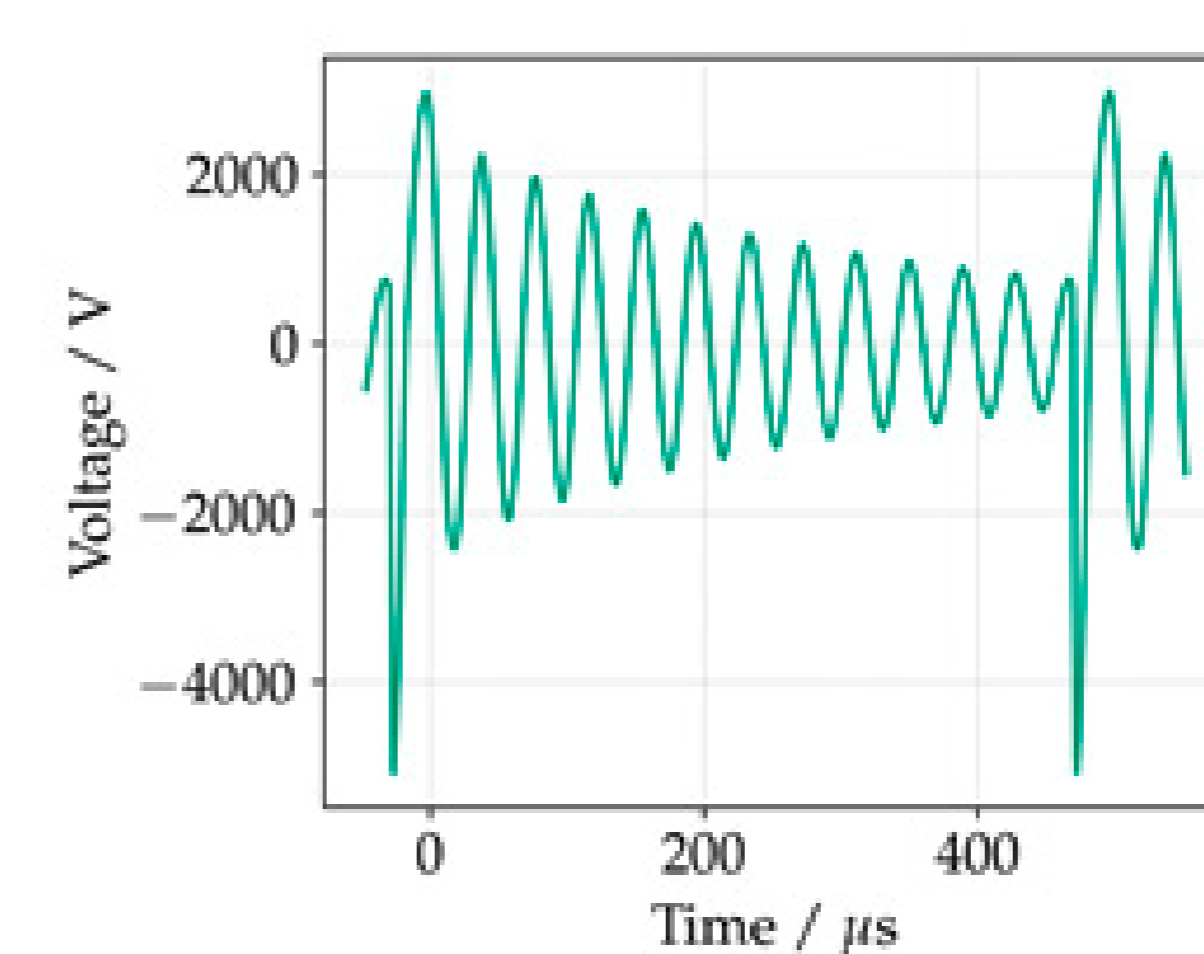


Abb. 4: Spannungsverlauf auf Hochspannungsseite des Transformators gemessen mit Tastkopf (U<sub>pp</sub> = 8 kV).

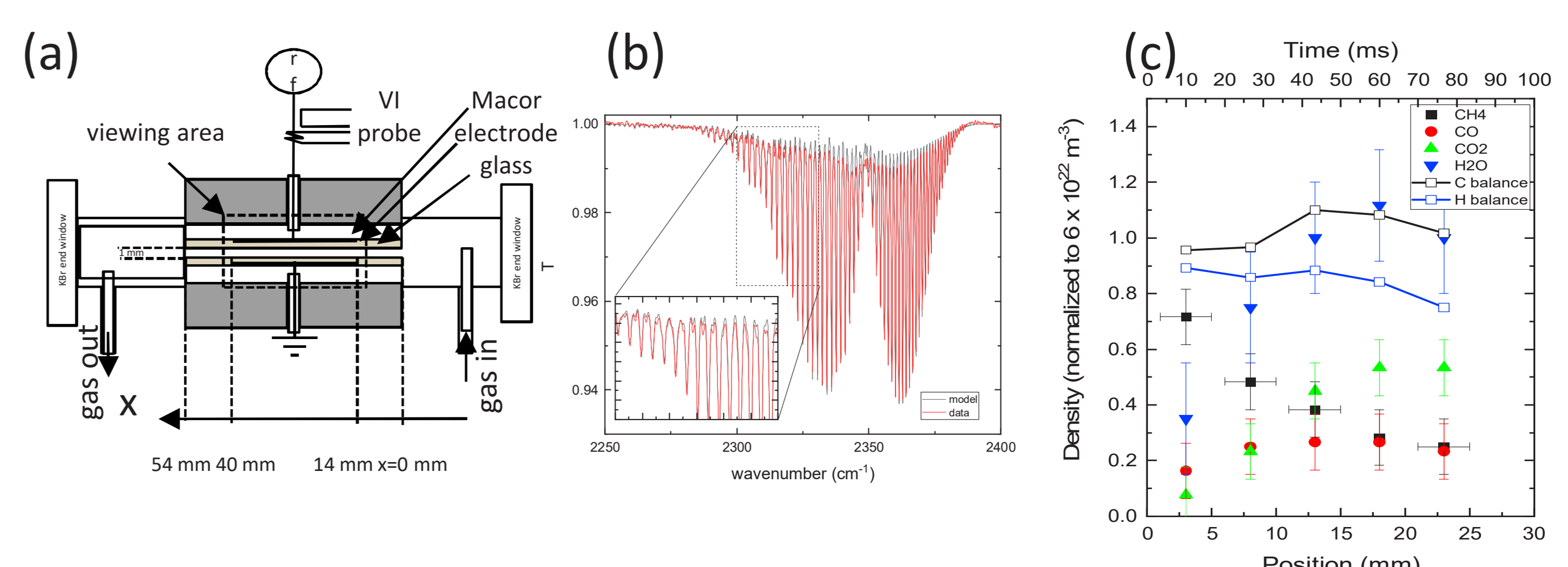


Abb. 5: (a) Testreaktor zur Vermessung der Molekülanregung durch das Plasma per IR-Spektroskopie, (b) typisches IR-Spektrum von CO<sub>2</sub>, (c) Umwandlung von O<sub>2</sub> durch Reaktion mit CH<sub>4</sub> zu CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O und CO entlang des Gasstroms.

## EIN BAUSTEIN FÜR DEN KLIMASCHUTZ

GEFÖRDERT VOM

