

# Langzeit-Monitoring

## System für autarke Umweltüberwachung über und unter Tage mit einer Brennstoffzelle als Energiequelle

Autoren: Ulrich Rost, Cristian Mutascu, Michael Brodmann, Thomas Wilsnack, Friedemann Grafe

Neue Methoden des Langzeitmonitorings in sicherheitstechnisch-relevanten Bereichen ohne bzw. mit stark eingeschränkter Zugänglichkeit, insbesondere in den Bereichen der Bergtechnik, Geotechnik, geophysikalischen Erkundung und Überwachung sowie der Umwelttechnik, werden in naher Zukunft immer mehr an Bedeutung gewinnen. Hierbei sind heute verfügbare Batteriesysteme nur begrenzt in der Lage, die benannten Anforderungen zu erfüllen. Das Westfälische Energieinstitut entwickelt daher zusammen mit der IBeWa-Ingenieurpartnerschaft einen autarken Funksensor, welcher durch eine Energieversorgungseinheit auf Basis von langzeitstabilen Brennstoffzellen versorgt wird. Ein Langzeitmonitoring im Bereich von Endlagern, aktivem Bergbau, Deponiebau, Gewinnung von Geothermie, etc. ist meist mit extrem eingeschränkter Zugänglichkeit bzw. enormen Kosten für die Aufrechterhaltung der Zugänglichkeit verbunden. Autarke Funksensoren mit einer langlebigen Energieversorgung sind also notwendiger Bestandteil eines entsprechenden Langzeitmonitorings. Abbildung 1 zeigt den Einbau eines batterieversorgten Funksensors unter Tage. Um einen Funksensor mit einer langlebigen Energieversorgung auszurüsten entwickelt das Westfälische Energieinstitut im Projekt „Kabelloses Langzeit-Monitoring-System für autarke Umweltüberwachung über und unter Tage mit einer Brennstoffzelle als Energiequelle“ zusammen mit seinem Partner IBeWa-Ingenieurpartnerschaft deshalb eine kleinkalibrige Messsonde (Durchmesser  $\leq 100$  mm), die nach ihrer Installation über Jahrzehnte in-situ-Umweltdaten erhebt, auswertet und per Funk versendet.



Abb. 1: Einbau eines batterieversorgten Funksensors in ein Abdichtbauwerk unter Tage

In Abbildung 2 ist der erste Prototyp der Brennstoffzelleneinheit dargestellt. Abbildung 3 zeigt das elektrische Betriebsverhalten der Zelle beim Laden eines Kondensators. Die Messsonde muss bei Temperaturen von bis zu  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , bei bis zu  $20\text{ MPa}$  Druck und sowohl im stark sauren als auch alkalischen Milieu für den langen Zeitraum problemlos funktionieren. Da Primärbatterien unter diesen Bedingungen nicht mehr effizient arbeiten, soll eine extrem langlebige, Brennstoffzelle eingesetzt werden, welche die Messsonde über Jahrzehnte mit Energie versorgen kann. Um eine Korrosion von üblicherweise eingesetzten Kohlenstoffkomponenten zu verhindern, ist die gezeigte Brennstoffzelle (exklusive einer notwendigen Polymermembran) vollständig in Metall ausgeführt worden. Für den Aufbau sind daher Edelstähle mit Goldüberzug (siehe Abbildung 4) sowie korrosionsbeständige Titanfliese mit Platinbeschichtung (siehe Abbildung 5) verwendet worden.

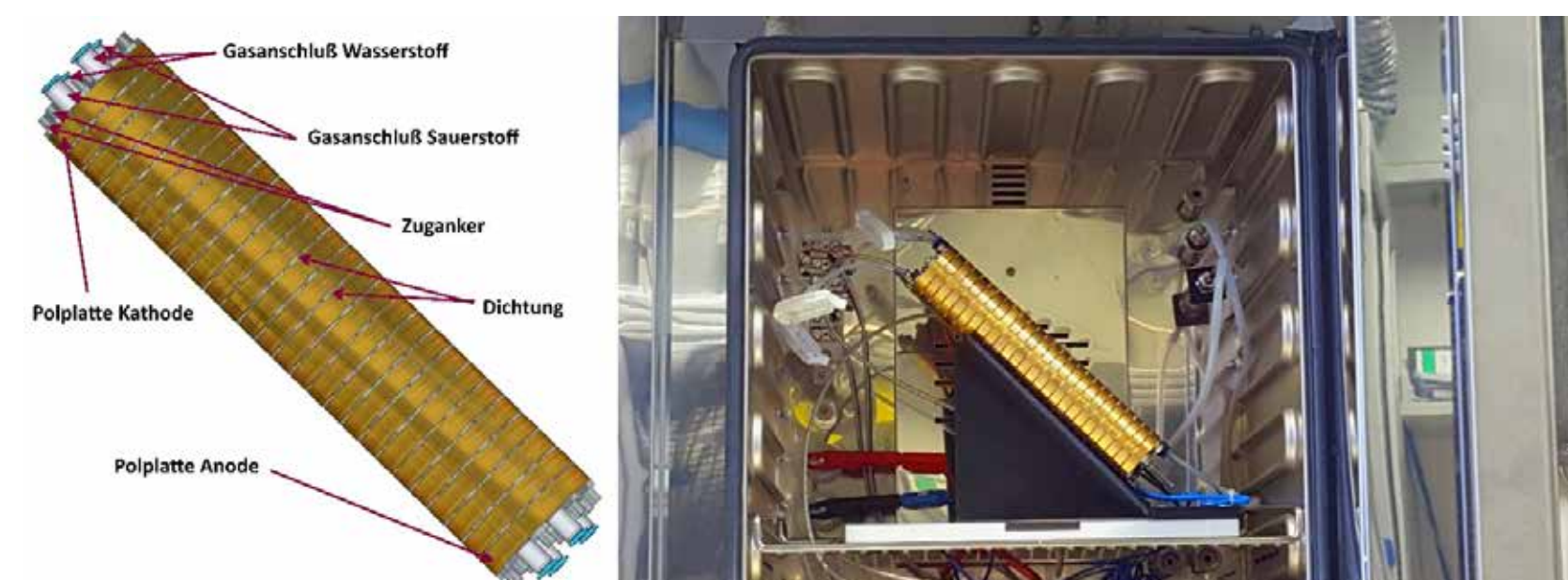


Abb.: 2 Schematische Darstellung (links) und Fotografie (rechts) der entwickelten Brennstoffzelle

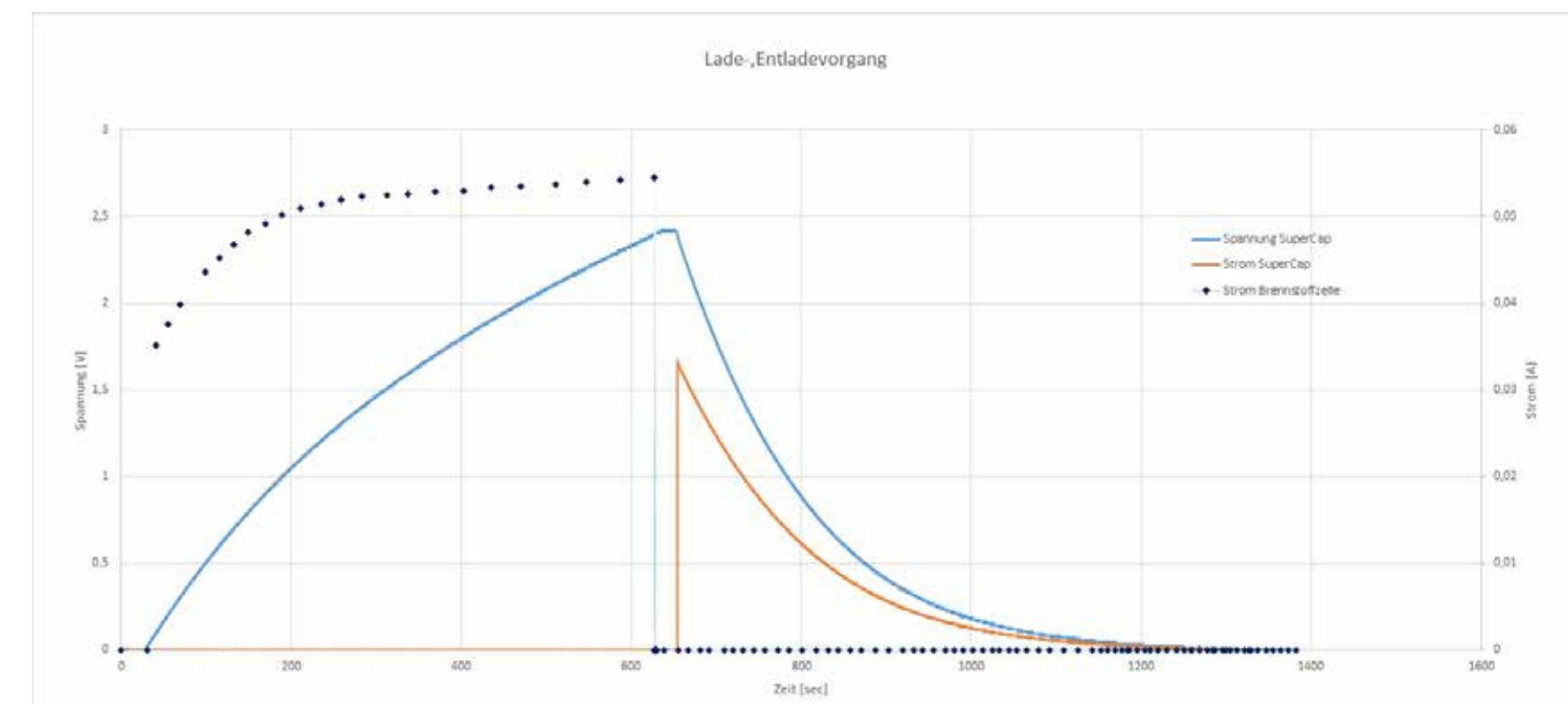


Abb.: 3 Betriebsverhalten der Brennstoffzelle beim Laden eines Kondensators

Langzeitstudien lassen vermuten, dass die Lebensdauer der prototypischen Brennstoffzelle bis zu 30 Jahre beträgt.

Für die Versorgung und Steuerung der Treibstoffzufuhr wird von der IBeWa-Ingenieurpartnerschaft in enger Kooperation mit dem Westfälischen Energieinstitut das Treibstoffsystem und die erforderliche Elektronik entwickelt.



Abb.: 4  
Edelstahlpolplatten  
mit Goldbeschichtung

Abb.: 5  
Mikroskopische Aufnahmen  
eines mit Platin  
beschichteten Titanflies  
(links 100x, mittig 2.000x,  
rechts 5.000x)

