

Verbundvorhaben NIP II – BePPel – Bipolarplatten für Brennstoffzellen und Elektrolyseure

Nadine Pilinski, Peter Wagner, Alexander Dyck

27. Januar 2021

Deutsche Wasserstoffvollversammlung



Wissen für Morgen



Vorstellung Projekt BePPel – Steckbrief

- **Projektname:** Verbundvorhaben NIP II – BePPel – Bipolarplatten für Brennstoffzellen und Elektrolyseure
- **Laufzeit:** 01.04.2017 - 31.03.2020
- **Budget:** ca. 3 Mio. €
- **Förderung:** BMVI
- **Partner:** 6 Forschungseinrichtungen
- **Industrie:** über 20 Unternehmen



Vorstellung Projekt BePPel – Projektetappen

2017

- 05/17 Kick-off in Oldenburg

2018

- 09/17 2. Treffen in Duisburg

- 02/18 3. Treffen in Ulm

- 09/18 4. Treffen + Industrie in Freiburg im Breisgau

2019

- 02/19 5. Treffen in Pfinztal bei Karlsruhe

- 06/19 6. Treffen in Jülich

- 12/19 7. Treffen in Oldenburg

- 03/20 Abschlusstreffen + Industrie (virtuell)

Projekt Akronym:

Projekt Titel:

Projektpartner

Arbeitspakete

Projektmanagement

Elektrochemische Messungen an graphitischen und metallischen Bipolarplatten

In-situ Messungen am NT- bzw. HT-Einzelzellenstand

Bestimmung der Kontaktübergangswiderstände mittels modulierbarer Kompressionsseinheiten im BZ-Teststand

Oberflächenstrukturuntersuchungen mit diversen bildgebenden Methoden und Korrelation mit Leitfähigkeiten

Elektrochemische Messungen, Untersuchung der Leitfähigkeiten

Evaluierung technischer Optionen zur späteren Verlagerung des Einzelmessplatzes in die laufende Fertigungsprozesskontrolle für Großserien

Übertragung der entwickelten Messmethode in einen Industriestandard

Zentrum für Brennstoffzellentechnik (Z)

Estellung von Probekörpern und Analyse Einflussparameter

Durchführung von Referenzmessungen auf ZBT-Messapparatur und Einflussanalyse Kontaktmaterialien

Analyse der unterschiedlichen Messmethoden anhand von Comsol-Multiphysics-Simulation zur elektrischen LF

Analyse verfügbarer Methoden zur Ermittlung der thermischen Leitfähigkeit

Entstellung einer definierten Methodik zur Bestimmung der thermischen Leitfähigkeit für BPP

Entwicklung einer einfachen und kostengünstigen Messvorrichtung für die elektrische Leitfähigkeit

Werkstofflabor für Solare Energietechnik (P)

Elektrochemische Messungen (potentiostatisch und potentiodynamisch) an metallischen Bipolarplatten zur Bestimmung der Korrosionsströme mit geeigneten Elektrolyten

Exposition von Bipolarplatten unter „accelerated ageing“ Bedingungen

Ex situ-Messung der Kontaktwiderstände mittels Druck-Zug-Prüfmaschine

Pit- und post-test Analysen mittels REM, einschließlich Elementverteilung sowie oberflächenspezifische Messungen zur Ermittlung oberflächlicher Oxidationszustände

Zusammenfassung der Ergebnisse und Bewertung geeigneter Methoden zur Bipolarplattenqualifizierung

Forschungszentrum Jülich (J)

Entwicklung einer Messmethode zur Detektion von lokalen Fehlstellen

Untersuchungen an BPP-Rohmaterialien sowie an fertigen BPP mit Flowfieldstruktur durch Entwicklung eines Simulationstools

Durchführung von lokal hoch aufgelösten Messungen zur Erkennung von lokalen Fehlstellen und Anisotropien

Quantifizierung von „akzeptablen“ Fehlstellen

Forschungszentrum für Solare Energietechnik (P)

Elektrochemische Messungen an metallischen Bipolarplatten

Kontaktübergangswiderstände mittels 4-Punkt-Messung

Auslagerungsversuche

Forschungszentrum für Chemische Technologie (C)

Elektrochemische Messungen an Bipolarplatten

Untersuchung von in-plane und through-plane Leitfähigkeiten

Untersuchung Einfluss von polymerreichen Schichten

Untersuchung der Relevanz von Leitfähigkeitsmessungen entlang der Prozesskette

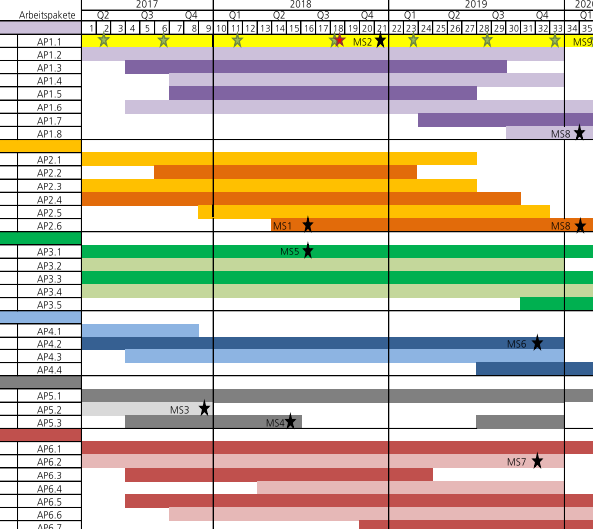
Untersuchung zur Stromverteilung

Erstellung eines Stromflussmodells

Validierung in Einzelzellmessungen

BePPel

Verbundvorhaben NIP II – BePPel – Bipolarplatten für Brennstoffzellen und Elektrolyseure



Treffen der projektbegleitenden Industrie
 Projekttreffen
 Projektmeilensteine

M51 Lastenheft für Messplatz - M15
 M52 Zusammenstellung und Verifikation der im Projekt verfolgten Messmethoden - M21
 M53 Ergebnisse der Messungen elektrische Kontaktwiderstände - M09
 M54 Ergebnisse der Auslagerungsversuche BPP - M15
 M55 Ergebnisse der elektrochemischen Korrosionsmessungen - M16
 M56 Simulationstool zur Charakterisierung von strukturierten BPP zwecks Erkennung von Fehlstellen - M24
 M57 Ergebnisse Leitfähigkeiten - M26
 M58 Messvorschrift als Normierungsgrundlage - M29
 M59 Workshop mit Industrie und Abschlussbericht - M36

Vorstellung Projekt BePPel – Aufgaben, Ziele & Output

Aufgaben

Entwicklungs-
begleitende
Charakterisierung

Einflussparameter

Qualitätskriterien

Round Robin Test

Evaluierung

Vorgaben zur online-
Prozesskontrolle

Ziele

Standardmess-
vorschrift

elektrische
Leitfähigkeit

kostengünstiges
produktions-
begleitendes
Messsystem

Output

Qualitätsoptimierung

Vermeidung von
Ausschuss

Kostenreduzierung für
die Industrie

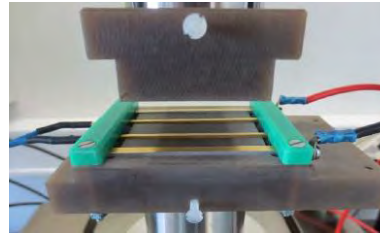
Nachvollziehbarkeit
von Daten

Markttransparenz

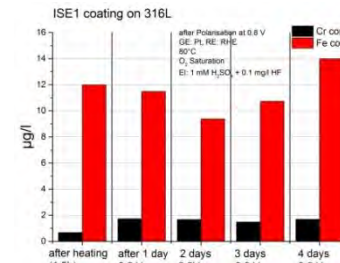
Standardisierung

Ergebnisse eines gemeinschaftlichen Ansatzes

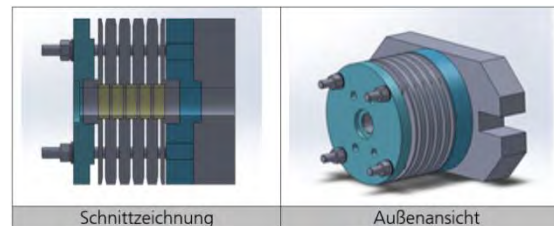
- Bestimmung diverser BPP-Eigenschaften
- Einsatz verschiedenster Methoden und Messsysteme
- Optimierung von Messsystemen sowie Entwicklung neuer Messsysteme
- Sammlung von Informationen zu Einflussfaktoren, Fehlerquellen, Alterungsverhalten,...



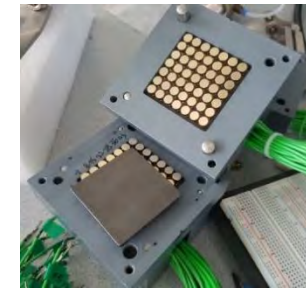
4-Pol Messmethode zur Bestimmung der in-plane LF, ZSW



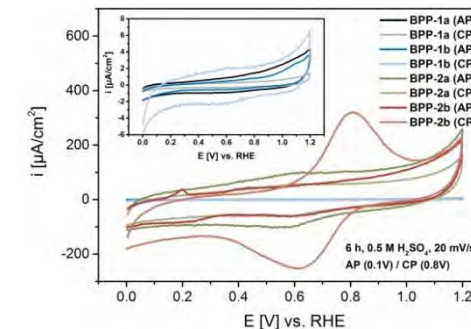
ICP-MS Untersuchungen zu BPP mit Beschichtung nach potentiostatischen Langzeittests, F-ISE



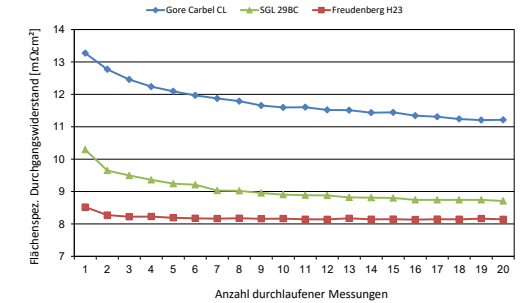
Untersuchung der Relevanz der LF-bestimmung entlang der Prozesskette, LF-Messzelle als Extrudervorsatz, F-ICT



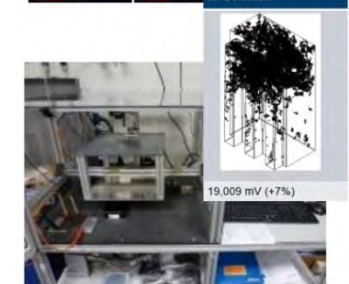
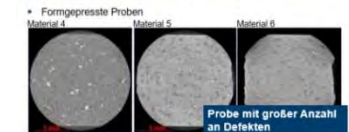
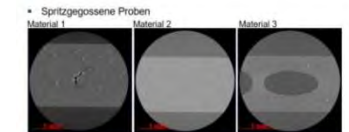
Messung der Querleitfähigkeit, F-ICT



Stabilitätsmessung an BPP versch. Hersteller bei unterschiedlichen Bedingungen, DLR



Untersuchung der Eigenwiderstände verschiedener GDL-Materialien, ZBT



Detektion von Fehlstellen von graph. BPP durch CT-Untersuchungen, FZJ

Messvorschrift

- **Entwurf einer Messvorschrift** zur Bestimmung von elektrischen Widerständen von BPP für die Umsetzung in einen Standard vorbereitet

- Auszüge aus der Messvorschrift →

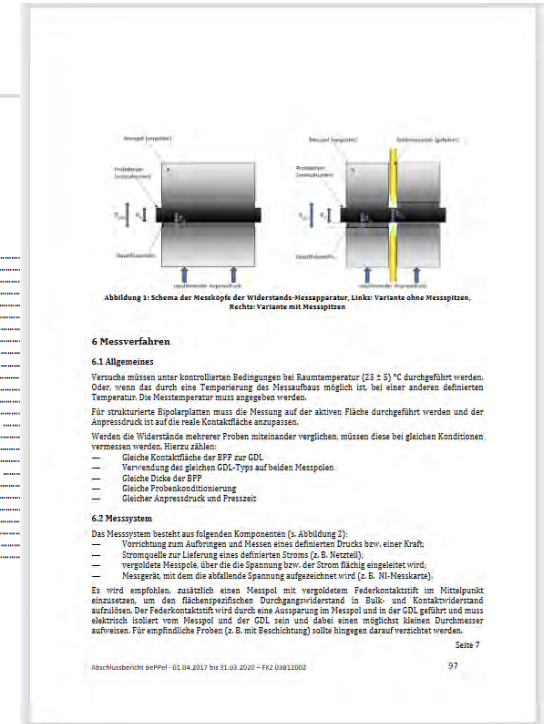
- Nächster Schritt:

Umsetzung in eine **Norm!**

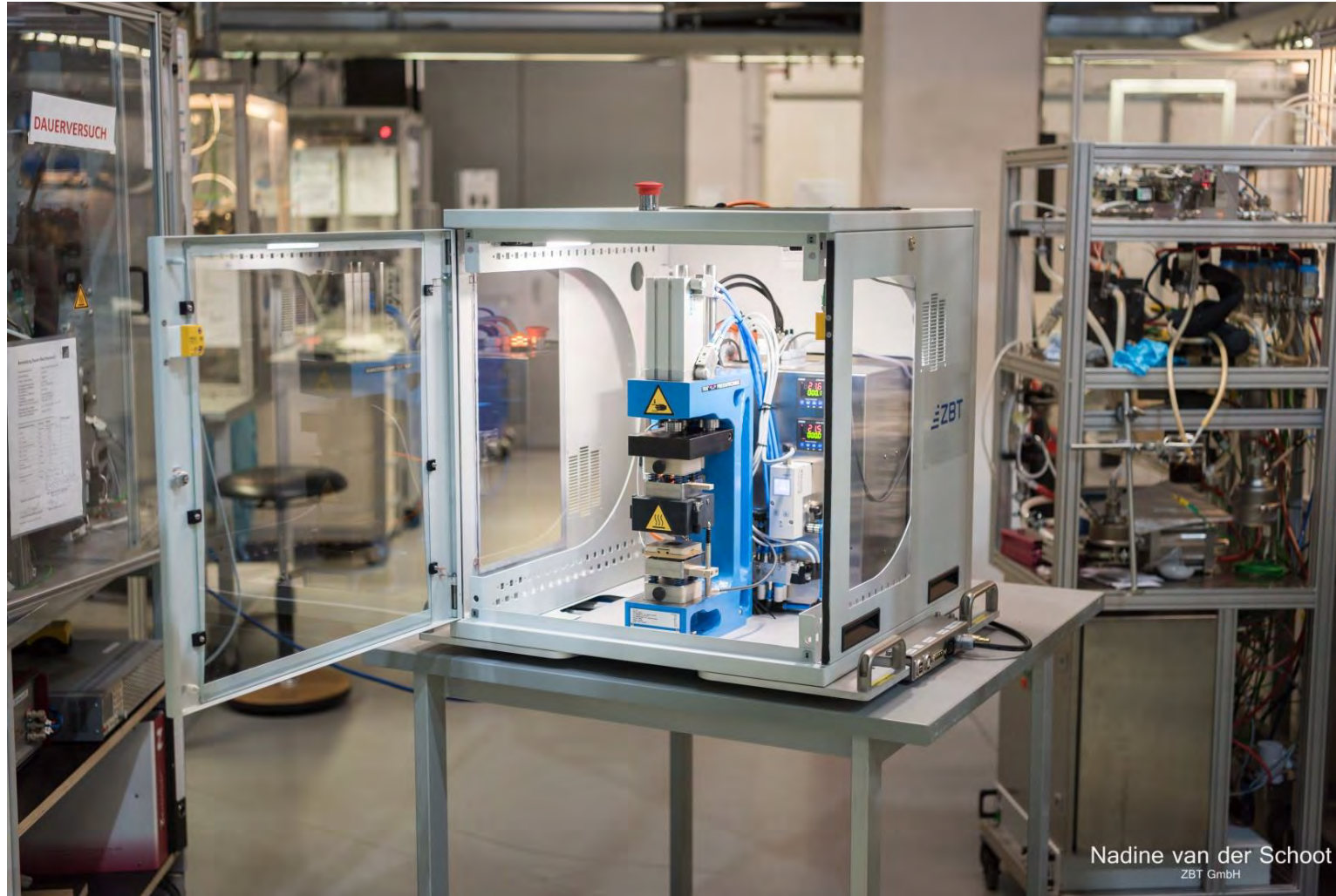
→ Abstimmung mit Partnern
„in progress“

3 Anhang
3.1 Entwurf der Messvorschrift
Entwurf
Messvorschrift zur Bestimmung des elektrischen through-plane resist an Bipolarplatten
Measurement specification for determining the electrical through-plane resist bipolar plates
Gesamtumfang 10 Seiten

Inhalt
1 Vorwort
2 Einleitung
2.1 Anwendungsbereich
3 Begriffe
3.1 Allgemeines
3.2 Anpressfläche
3.3 Messfläche
3.4 Messpol / Druckstempel
3.5 Messspitze
3.6 Gasdiffusionslage (GDL)
3.7 Gesamtwiderstand
3.8 Bulkwiderstand
3.9 Eigenwiderstand der GDL
3.10 Durchgangswiderstand
3.11 Kontaktwiderstand von GDL zu Probe (Annahme: für beide Seiten gleich groß)
3.12 Mittelwert
3.13 Standardabweichung
4 Symbole
5 Kurzbeschreibung
6 Messverfahren
6.1 Allgemeines
6.2 Messsystem
6.3 Vorbereitungen
6.4 Nullmessung mit GDL
6.5 Probenmessung mit BPP und GDL
7 Prüfbericht



Messsystem zur Norm verfügbar!



- **2 Systeme / Komponenten** bereits für die Industrie angefertigt und geliefert, ein weiterer ist in Planung
- Neben Einzelaufträgen sind auch **Messdienstleistungen** erfolgt

Erfahrungen aus dem Projekt

- Erfolgreicher Informationsaustausch innerhalb des Konsortiums
- Zahlreiche bilaterale Treffen
- Großes Interesse aus der Industrie, Anfragen zur Teilnahme am Projekt
- Standardmesssystem und -methode für die Industrie von großer Bedeutung
- Messmethode als Grundlage für zukünftige weitere Arbeiten -> Messnorm
- Vielzahl an Veröffentlichungen generiert in Vorträgen, Postern, Journalen und Tagungsbändern sowie auf Messen



Folgeprojekt geplant -> QM-GDL

- **Projekttitel:** GDL-Qualitätssicherung für den Markthochlauf
- **Akronym:** QM-GDL
- **Geplantes Budget:** ca. 2,5 Mio. €
- **Förderträger:** BMVI
- **Geplante Laufzeit:** 3 Jahre

- **Kurzbeschreibung**

Erstellung vergleichbarer und verlässlicher Methoden zur Charakterisierung und Qualitätsbeschreibung von GDL Materialien zur Unterstützung des Markthochlaufs in den Lieferketten



QM-GDL - Nutzen für die Industrie

- Deutlich reduzierter Aufwand für eine Warenausgangs- sowie Eingangskontrolle im Rahmen eines firmeninternen **Qualitätsmanagements**
- **Verringerung der Fertigungs- und Systemherstellungskosten**, da frühzeitig fehlerhafte Materialien erkannt und nachgelagerten Fertigungsprozessen vor der Integration entzogen werden können
- Verlässliche und nachvollziehbare Daten sowie größere Markttransparenz durch ein **standardisiertes Messverfahren** bei den verschiedenen Zulieferern und Herstellern
- Geplantes Folgeprojekt aktuell in der Antragstellung

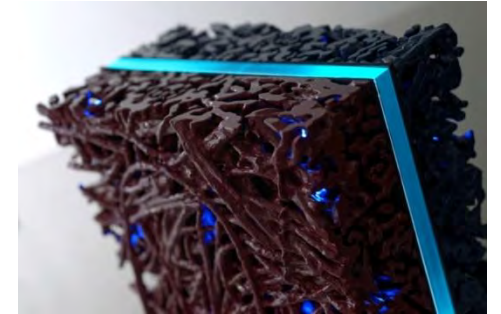


Foto: DLR



Foto: DLR



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur

Koordiniert durch:



Projektträger:



Kontakt Daten:

E-Mail: Nadine.Pilinski@DLR.de

Phone: +49 441 99906-314



www.projekt-beppel.de