



CCM PRODUKTIONSTECHNOLOGIEN FÜR DEN MASSENMARKT – DirectCCM

27. Januar 2021 – Dr. Christian Gebauer, Heraeus Deutschland GmbH & Co. KG

Heraeus

Greenerity[®] 



AGENDA

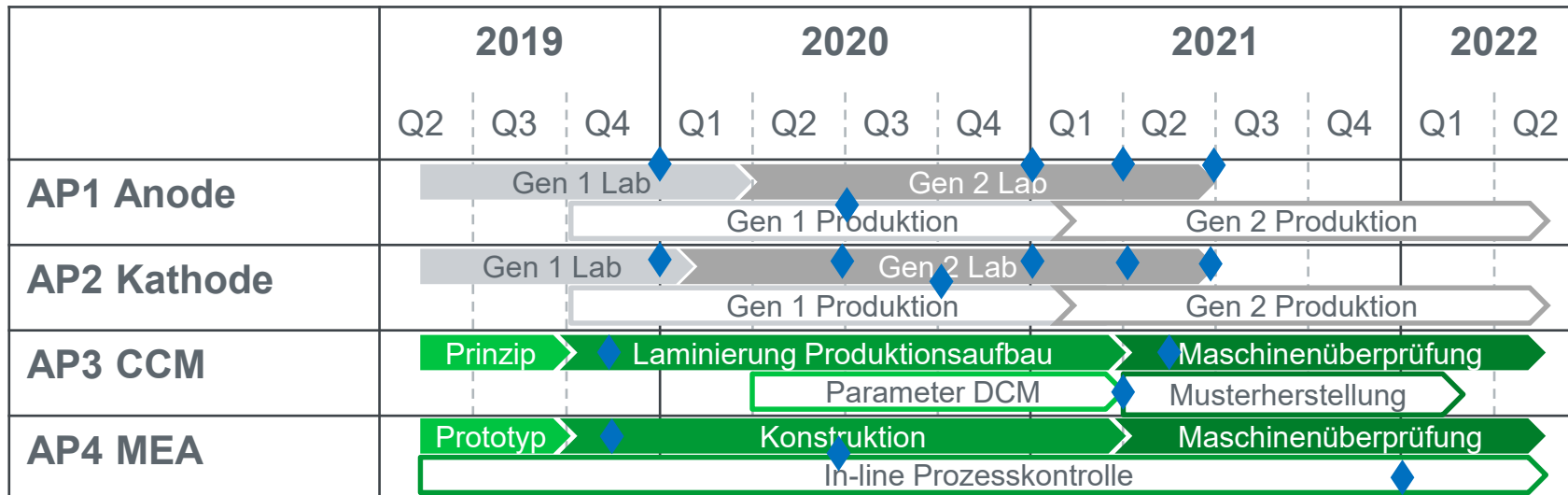
- 1 | DirectCCM - PROJEKTSTECKBRIEF**
- 2 | ENTWICKLUNGSSCHRITTE & ERGEBNISSE**
- 3 | NÄCHSTE SCHRITTE**

PROJEKTSTECKBRIEF

Entwicklung von **hoch-skalierbaren Produktionstechnologien** für katalysatorbeschichtete Membranen und Membran-Elektroden-Einheiten, basierend auf **robusten und großvolumig darstellbaren Elektro-Katalysatoren**, die die Anforderungen für den automobilen Massenmarkt erfüllen.

Laufzeit	06-2019 bis 05-2022
Partner	Heraeus Deutschland GmbH & Co. KG Greenerity GmbH
Budget / Fördervolumen	7.22 Mio € / 2.89 Mio. €

Ziele

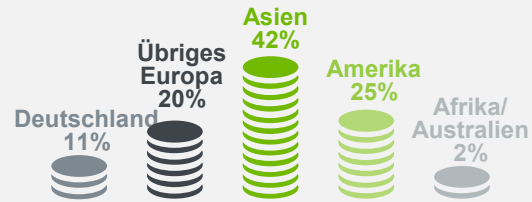


◆ Meilensteine

PROJEKTPARTNER Heraeus

22,4 Mrd. €

GESAMTUMSATZ
in 2019



11 marktorientierte
GLOBAL BUSINESS UNITS

7%
F&E AUSGABEN

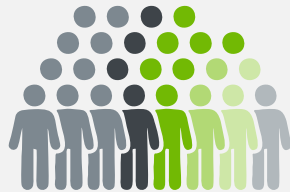


gemessen am Umsatz ohne Edelmetalle

Mehr als **100** STANDORTE
in **40** LÄNDERN

TOP 10
Familienunternehmen in Deutschland

RUND
14.900
MITARBEITER
WELTWEIT



Deutschland 37%
Übriges Europa 15%
Asien 29%
Amerika 18%
Afrika/Australien 1%

Precious Metals Services



Sale and purchase of
physical/non physical
precious metals



Precious Metals risk
management, pool
accounts, transfers



Recycling & Refining

Precious Metals Products



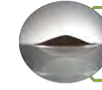
Chemical Products



Catalytic Gauzes



Chemical Catalysts &
Emission Catalysts



Hydrogen Solutions



Semi-finished products



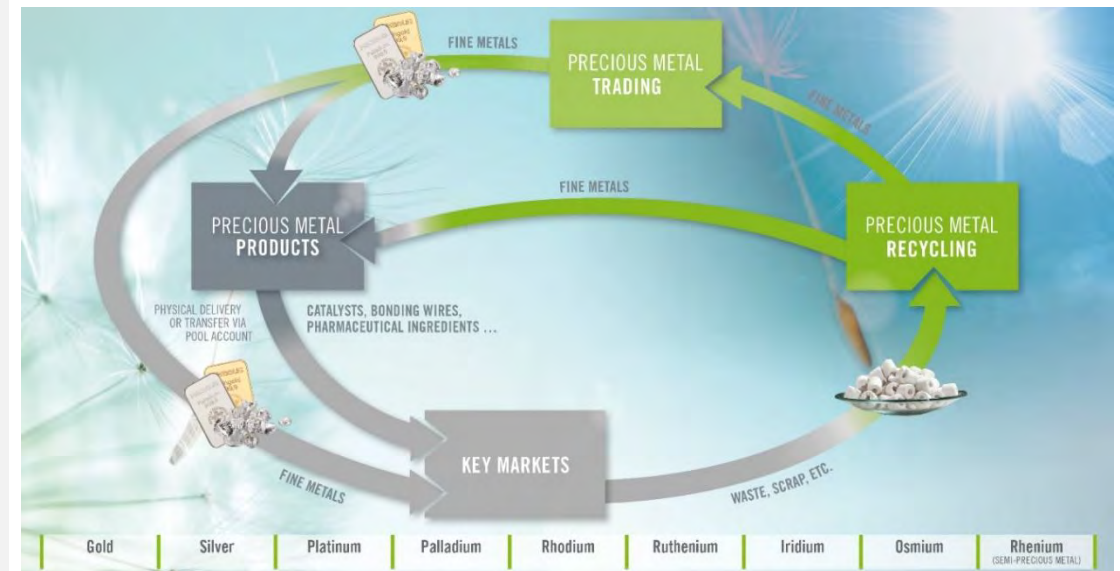
Functional Materials



Pharmaceutical
Ingredients

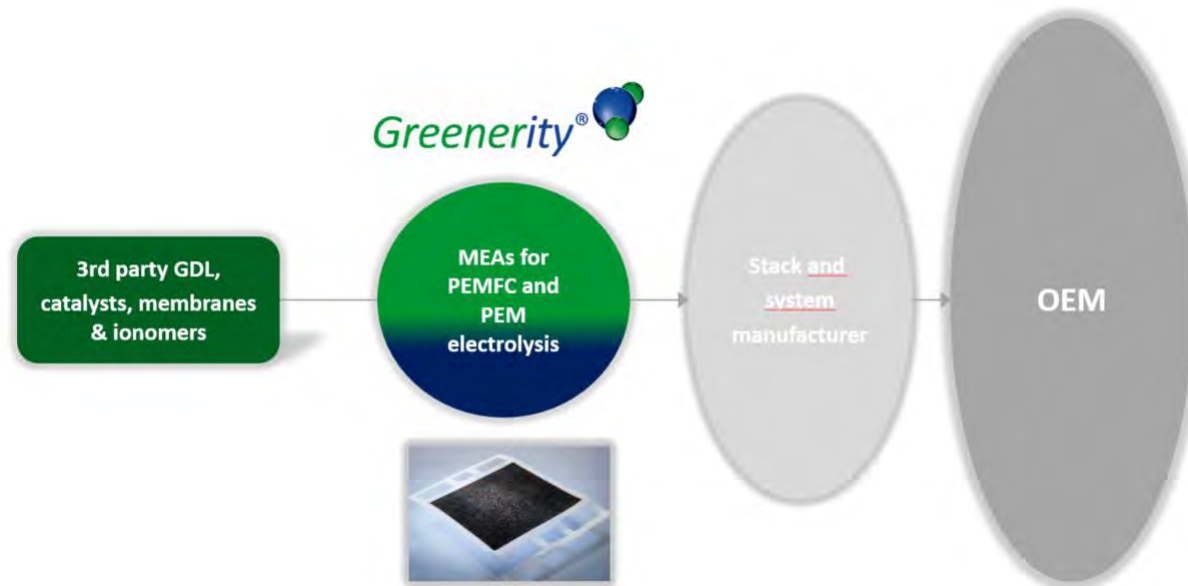


Precious Coatings







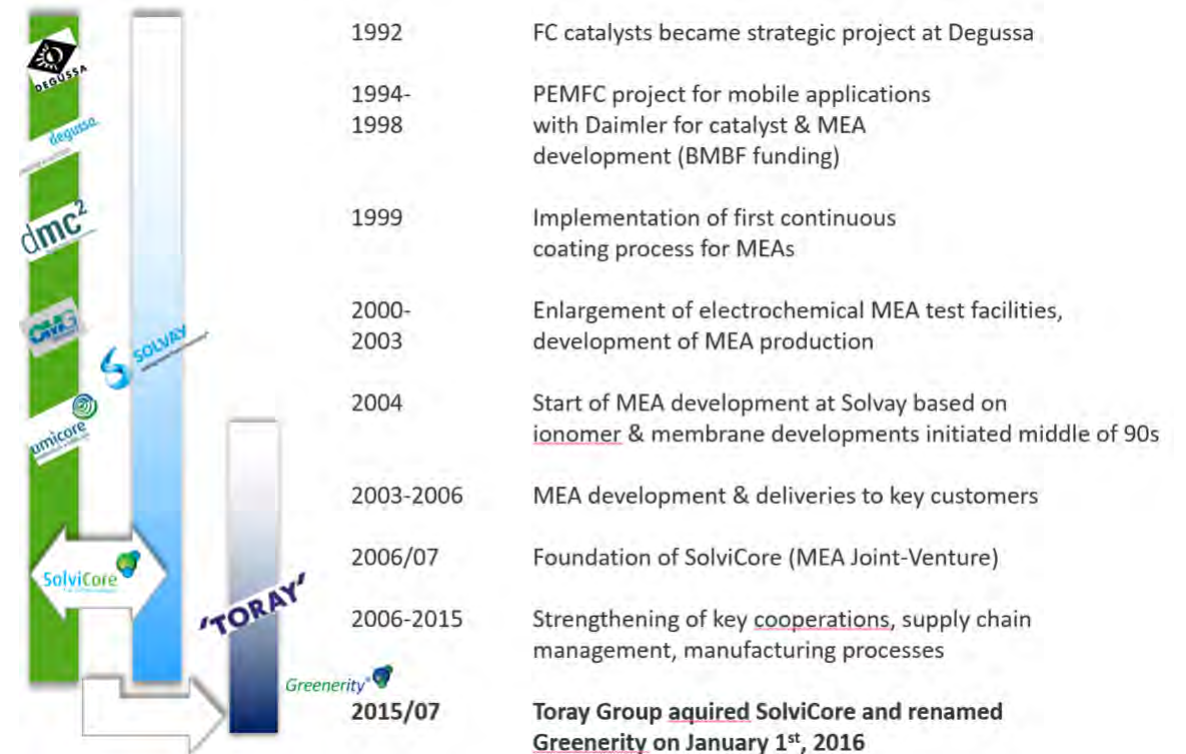
PROJEKTPARTNER *Greenerity*®

GREENERITY'S OPEN BUSINESS MODEL



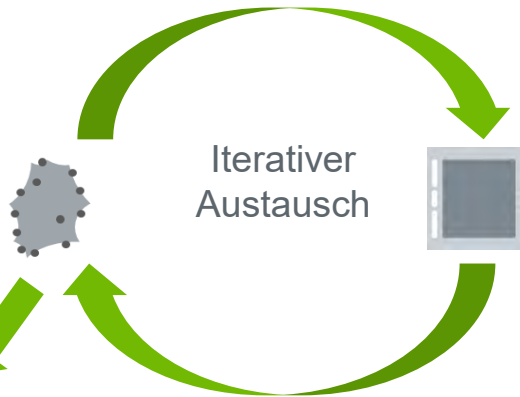
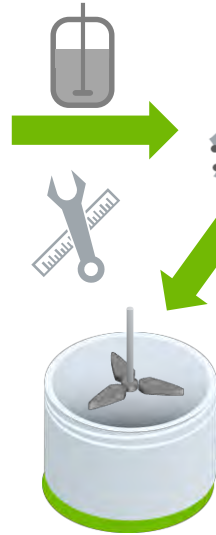
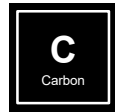
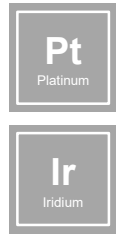
 Greenerity's success story is built on most advanced materials from the best suppliers

-  Greenerity (former SolviCore) was founded on July 1st, 2006 by its former parent companies Umicore and Solvay as a 50-50 joint venture
-  Toray has been the owner of Greenerity since July 1st, 2015
-  Goal is the research, development, production and sales of membrane electrode assemblies (MEA) for PEM fuel cell and electrolysis applications
-  Greenerity is based in Hanau and Alzenau and employs more than 95 people at this stage of its development



PROJEKTZUSAMMENARBEIT

Heraeus



Greenerity®

AP1.1 bis 1.4
Anodenkatalysator-
entwicklung & Skalierung

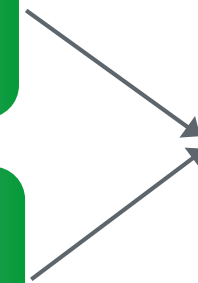


AP1.5 bis 1.8
Anodenkatalysator-
integration & -testung

AP2.1 bis 2.4
Kathodenkatalysator-
entwicklung & Skalierung



AP2.5 bis 2.8
Kathodenkatalysator-
integration & -testung



AP3
CCM-Produktion

AP4
MEA-Produktion



AGENDA

1 | DirectCCM - PROJEKTSTECKBRIEF

2 | ENTWICKLUNGSSCHRITTE & ERGEBNISSE

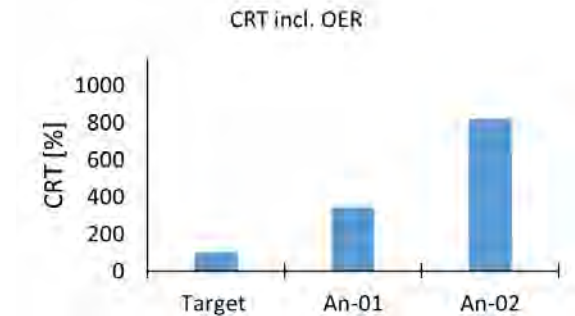
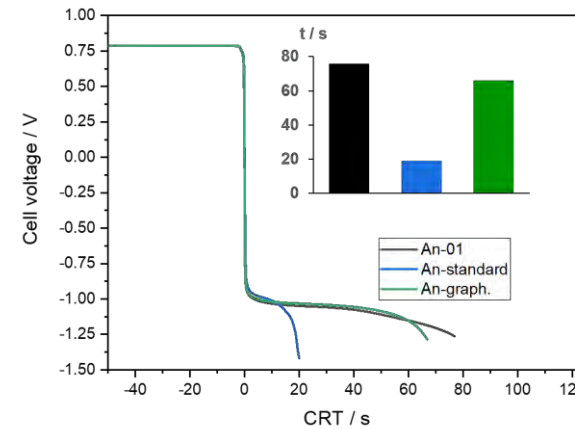
3 | NÄCHSTE SCHRITTE

ANODEN- UND KATHODENMATERIAL GENERATION 1

Anode Gen1 → Hohe Stabilität gegenüber H_2 -Verarmung:

- Vergleich von Standardmaterialien mit nachgelagerter Graphitisierung vs. in-house Kohlenstoff als Trägermaterial
- Einfluss der Pt-Beladung auf der Kohle
- Verwendung eines OER¹-aktiven Additivs

⇒ Meilenstein um mehr als Faktor 8 übertroffen
 → weitere Verringerung der Edelmetallmenge möglich

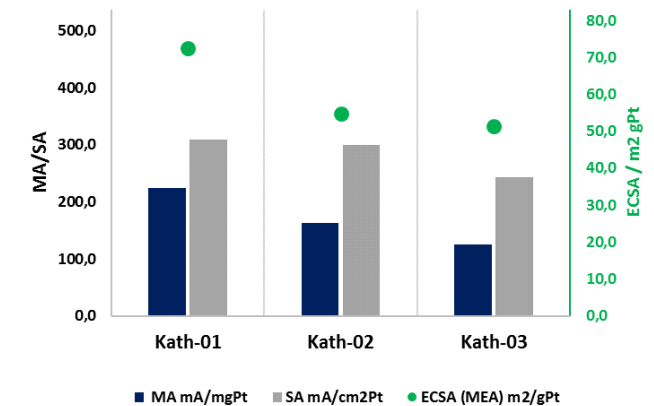
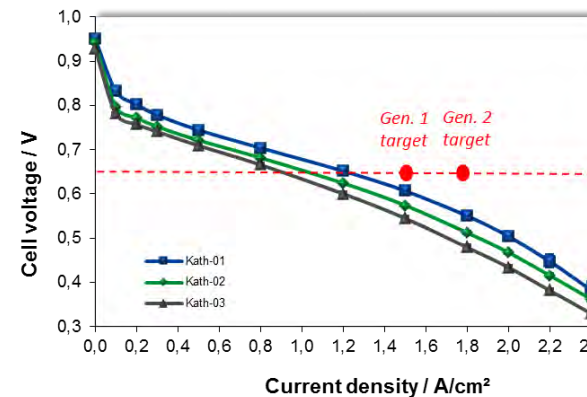


Kathode Gen1, reiner Pt/C-Katalysator → Leistungsziel 150 A/g @ 0.9 V_{iR-free}:

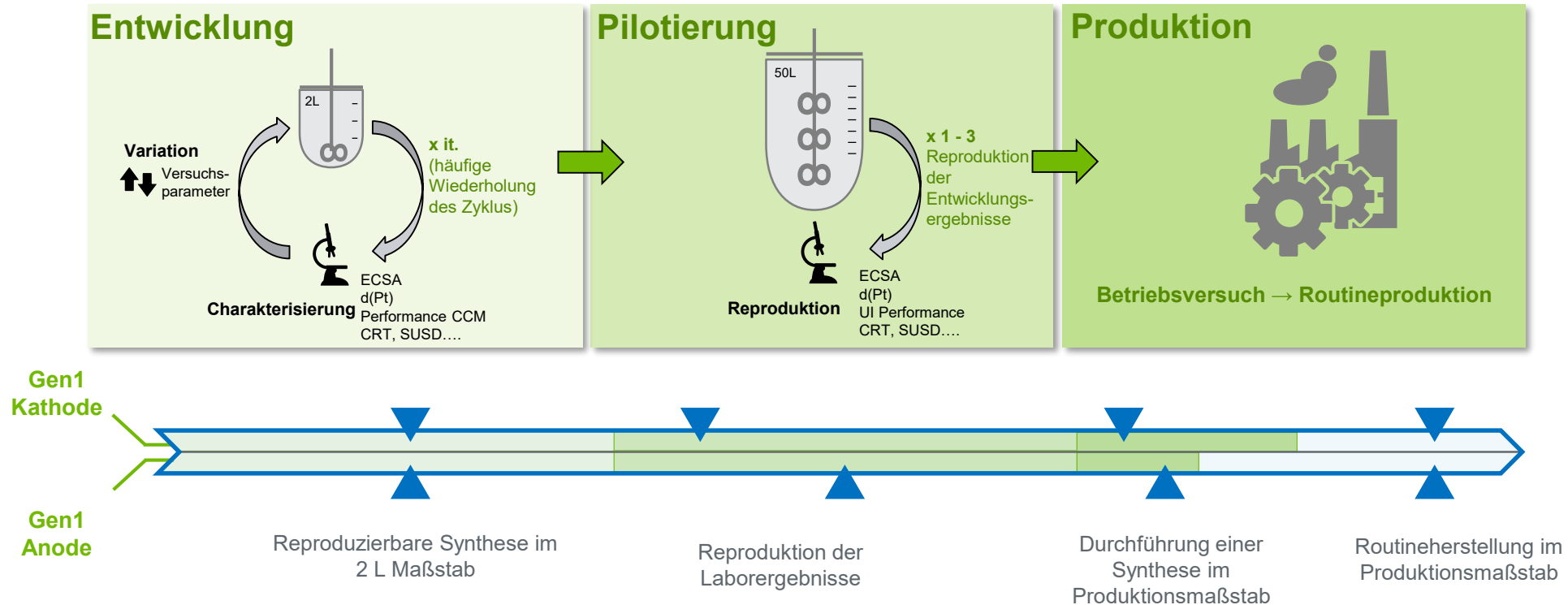
- Variation in Beladung und Kohlenstoffträger
- Stabilitätssteigerung durch Modifikation des Kohlenstoffträgers → Einfluss auf Pt-Partikelverteilung

⇒ Meilenstein der MA mit 224 A/g für Pt/C (high surface area) erreicht

⇒ Leistung bei hohen Stromdichten muss verbessert werden



KATALYSATORENTWICKLUNG UND ERSTE IMPLEMENTIERUNG IN DIE PRODUKTIONSUMGEBUNG



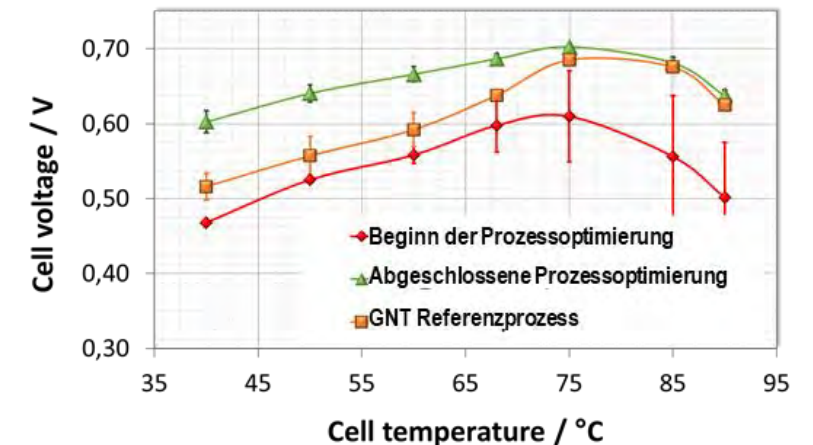
- Gen1 Anode und Kathode in Produktionsumgebung implementiert → auf Pilotschritt konnte beim Anodenkatalysator verzichtet werden
- Laborergebnisse wurden vollständig reproduziert



CCM-PRODUKTION IM ROLLE-ZU-ROLLE VERFAHREN – HOCHVOLUMENANLAGE DER ERSTEN GENERATION:

Projektstatus:

- Prozesskonzepte nachgewiesen – erledigt
 - Erstellung und Abstimmung der Lastenhefte mit potentiellen Lieferanten – erledigt
 - Beauftragung der Anlage – erledigt
 - Konstruktionsbegleitende Gespräche – erledigt
 - Designfreigabe erteilt
 - Maschinenassemblierung – ongoing
-
- Direktmembranbeschichtung pausiert durch erhöhten Arbeitsaufwand bei den anderen Maschinenprojekten



MEA-HOCHVOLUMEN PRODUKTIONSANLAGEN DER ERSTEN GENERATION

Project status:

- Prozesskonzepte nachgewiesen – erledigt
 - Erstellung und Abstimmung der Lastenhefte der Teilanlagen – erledigt
 - Beauftragung aller Teilanlagen – erledigt
 - Konstruktionsbegleitende Gespräche – ongoing
 - Designfreigabe - offen
 - Maschinenassemblierung Maschine 1 – erledigt
-
- Auswahl, Prinzip Nachweis von inline Qualitätsinstrumenten – erledigt
 - Entwicklung neuartiger Qualitätsinstrumenten - ongoing



AGENDA

1 | DirectCCM - PROJEKTSTECKBRIEF

2 | ENTWICKLUNGSSCHRITTE & ERGEBNISSE

3 | NÄCHSTE SCHRITTE



WAS IST NOCH ZU TUN?

Anode Gen2 → CO-Toleranz:

- Generation 1 System als Grundlage, insbesondere Kohlenstoffträger
- Leistungsverlust < 20 mV/10h bei 0,2 ppm

Kathode Gen2 → Leistungsziel von 440 A/g_{Pt} @ 0.9 V_{iR-free}:

- Verwendung von Pt-Legierungen
- Verbesserung der Performance bei hohen Stromdichten auch durch Modifikation des Kohlenstoffträgers

Produktion → Routineproduktion im min. 1kg Maßstab:

- Erweiterung des Systems für zweites Metall
- Verknüpfung der Nachfolgeschritte
- Qualitätsprüfung validieren

CCM:

- Maschineninbetriebnahme
- Maschinenqualifikation
- Kundenqualifikation
- Nachweis des Prozesskonzept der Membrandirektbeschichtung

MEA:

- Maschineninbetriebnahme
- Maschinenqualifikation
- Kundenqualifikation



VIELEN DANK FÜR DIE AUFMERKSAMKEIT



Heraeus
Greenerity[®]

