

Rostock, 30.09.2025

**Verbundvorhaben: H2Giga\_TP\_SEGIWA**  
**Serienproduktion von Elektrolyseuren im Gigawattbereich**  
**Teilvorhaben: Iridium-arme Anodenmaterialien für die**  
**Serienfertigung**

**Sachbericht zum Verwendungsnachweis - Teil I: Kurzbericht**

---

Laufzeit:	01.05.2021-31.03.2025
Förderkennzeichen:	03HY121E
Vorhabenbezeichnung:	Verbundvorhaben H2Giga_TP_SEGIWA, Teilvorhaben: Serienproduktion von Elektrolyseuren im Gigawattbereich, Teilvorhaben: Iridium-arme Anodenmaterialien für die Serienfertigung
Zuwendungsempfänger:	Leibniz-Institut für Katalyse e.V. (LIKAT)
Autor:	Dr. Annette-E. Surkus
Disclaimer:	Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

---

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Forschung, Technologie  
und Raumfahrt



Finanziert von der  
Europäischen Union  
NextGenerationEU

## Teil I – Kurzbericht

### 1. Ursprüngliche Aufgabenstellung sowie wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Für das Verbundvorhaben SEGIWA wurden bei Antragsstellung Materialentscheidungen getroffen, die dem damaligen Stand der Technik entsprachen. Während der Projektlaufzeit sollten aber in dem Arbeitspaket 5 - Alternative Komponenten für die Serienfertigung geprüft werden, ob der Einsatz von alternativen Materialien möglich ist, damit die dadurch verbundene Kostenersparnis zu einem langfristigen Einsatz bzw. einer höheren Akzeptanz der Technologie führen können. In dem Teilvorhaben des LIKAT sollten daher in engem Informationsaustausch mit dem Innovationspool (IREKA, QT1.3) Iridium-arme Anodenkatalysatoren in der Synthese in Richtung industrielles Niveau hochskaliert werden, für einen Einbau in die MEA zur Verfügung gestellt werden sowie im Industriekontext validiert werden.

Die technischen Zielparameter waren daher die Hochskalierung der Synthese von Iridium-armen Anodenmaterialien auf möglichst 10 g Katalysator pro Batch mit einem Iridium-Gehalt kleiner 60 Masse%.

Das Leibniz-Institut für Katalyse e.V. an der Universität Rostock (LIKAT) ist das größte öffentlich geförderte Forschungsinstitut im Bereich der angewandten Katalyse in Europa. Das LIKAT verfügt über langjährige Erfahrungen in der Katalysatorentwicklung für zahlreiche industriell relevante Aufgabenstellungen. In den letzten Jahren wurden im LIKAT verstärkt Themen zur Wasserstoffherzeugung aus erneuerbaren Quellen sowie zur Wasserstoffspeicherung in energetisch nutzbaren Molekülen bearbeitet. Daneben wurden erfolgreich Elektrokatalysatoren mit reduziertem Edelmetallgehalt für Anwendungen in der Brennstoffzelle und der alkalischen bzw. PEM-Wasserelektrolyse entwickelt.

Im Vorfeld des Projektes wurde eine Literatur- und Patentrecherche durchgeführt, um die Arbeitspakete und Zielparameter des Vorhabens zu definieren. Ausgehend von dieser sowie den gelieferten Informationen aus dem Projekt QT1.3 – IREKA im Innovationspool, ermöglicht durch den 12-monatigen Vorlauf der Projektarbeiten dort, wurde ein erstes Material zur Hochskalierung der Synthese evaluiert, mit dem im Projektmonat 13 die Arbeiten im Teilvorhaben starteten.

### 2. Ablauf des Vorhabens

Das Vorhaben SEGIWA – Alternative Komponenten für die Serienfertigung, AP 5.2 Iridium-arme Anodenmaterialien war in 3 Arbeitspakete gegliedert. Inhalte des Arbeitspaketes AP 5.2.1 waren Vorversuche zur Hochskalierung der Synthese. Das Arbeitspaket 5.2.2 enthielt Arbeiten zum Benchmarking der alternativen Materialien in Form der MEA. Im Arbeitspaket AP 5.2.3 wurden dann die alternativen Materialien im industriellen Anwendungstest getestet.

Die Arbeiten im AP 5.2 starteten erst mit Projektmonat 13 (Start: 01.04.2022), um dann auch einen zusätzlichen Informationsfluss von dem Querschnittsthema QT 1.3 (IREKA - Iridium-reduzierte Anodenkatalysatoren für die PEM-Wasserelektrolyse) im Innovationspool zu ermöglichen und ebenfalls den nötigen Vorlauf in den Arbeiten der Partner von SEGIWA zu gewährleisten. Zunächst wurde die Infrastruktur für den vergrößerten Syntheseansatz geschaffen. Es wurde ein Benchmark-Material identifiziert, zu dem die ermittelten OER-Aktivitäten und Stabilitäten verglichen wurde. Ein elektrochemisches Testprotokoll wurde festgelegt. Basierend auf den Entwicklungsarbeiten im Querschnittsthema QT 1.3 (IREKA) und dem Austausch zum Meilenstein MS 5.2.1 wurde ein Alternativmaterial identifiziert. Im Verlauf des Projektes wurde ein zweiter Kandidat in die Projektarbeiten aufgenommen. Dabei erfolgte die Hochskalierung in den

Schritten: 200 mg – 500 mg – 1 g – 5 g – 10 g. Die potentiellen Anodenkatalysatoren wurden elektrochemisch untersucht und analytisch auf ihre Strukturen untersucht. Die synthetisierten Materialien wurden dem Hahn-Schickard (HS), der Siemens energy (SE) und der RWTH Aachen zum Einbau in einer MEA zur Verfügung gestellt. HS und SE untersuchten die MEA in einem Anwendungstest im Industriekontext. Damit wurde der zweite Meilenstein MS 5.2.2 erfüllt und das Projektziel erreicht.

### 3. Wesentliche Ergebnisse

- Zwei Kandidaten wurden in der Synthese hochskaliert: ein auf TiN geträgertes Iridium-Zinn-Komposit und ein ungeträgertes Iridium-Ruthenium-Komposit. Beide Materialien weisen nur noch einen Iridium-Gehalt von 50 Masse% auf; damit wurde der Zielwert erreicht.
- Im Vergleich zum gewählten Benchmark-Material weisen beide Kandidaten vergleichbar gute elektrochemische Aktivitäten und Stabilitäten auf.
- Die Hochskalierung der Synthese gelang nach Optimierungen problemlos bis 5 g; darüber hinaus sind einzelne Schritte schwer hochzukalieren. In Absprache mit den Verbundpartnern und aufgrund der hohen Iridium-Kosten wurde auf weitere Optimierungsversuche, bis zu 10 g in einem Batch zu synthetisieren, verzichtet. Damit wurde dieser Zielparameter nur zum Teil erreicht, da für 10 g immer noch zwei Synthese-Batches notwendig bleiben.

### 4. Zusammenarbeit mit anderen (Forschungs-)Einrichtungen

- A) Zusammenarbeit im Verbund (Partner im AP 5):
- Hahn-Schickard (HS)
    - Zusammenführung des hochskalierten Iridium-armen Anodenkatalysators (IrSnO<sub>x</sub>@TiN) in einer MEA sowie Eignungstest für die PEM-Wasserelektrolyse im Industriekontext über 1000 Stunden
  - Siemens energy (SE)
    - Zusammenführung des hochskalierten Iridium-armen Anodenkatalysators (IrRuO<sub>x</sub>) in einer MEA sowie Eignungstest für die PEM-Wasserelektrolyse im Industriekontext über 1000 Stunden
  - RWTH Aachen
    - Zusammenführung des hochskalierten Iridium-armen Anodenkatalysators (IrSnO<sub>x</sub>@TiN) zusammen mit einer Fluor-freien Membran in einer MEA
    - Erfüllung des Meilensteins MS 5.2.2
  - Heraeus Precious Metals (HE)
    - Verfügungstellung von H<sub>2</sub>EI-IrO (83 Masse% Iridium) als Benchmark-Material
- B) Zusammenarbeit im Rahmen von AGs und Transfer-Meetings:
- Regelmäßige Teilnahme an Transfermeetings aus dem Innovationspool in jedem Projektjahr
  - Mitarbeit in der AG 1, Materialentwicklung sowie Teilnahme an den Meetings der AG 2, Messmethoden und AG 3, Handling von MEA oder Stack-Komponenten
- C) Zusammenarbeit im Rahmen von Schnittstellen und Synergien:
- QT 1.3 – IREKA (Innovationspool)
    - Informationsaustausch über Entwicklungsergebnisse, Syntheserouten und elektrochemisches Testprotokoll
    - Erfüllung des Meilensteins MS 5.2.1
  - QT 1.4 – HyThroughGen (Innovationspool) – TUB (Strasser)
    - Austausch zum elektrochemischen Testprotokoll