

SEGIWA :

# Serienproduktion von Elektrolyseuren im Gigawatt-Bereich

Um die Energiewende in Deutschland voranzutreiben, werden alternative Speichermedien und Antriebsstoffe benötigt. Grüner Wasserstoff, der mit Energie aus regenerativen Quellen erzeugt wird, spielt dabei eine tragende Rolle. Der nationale Wasserstoffbedarf bis 2030 beträgt dabei 5 Gigawatt Elektrolyse-Kapazität, sodass eine schnelle Steigerung der Kapazitäten benötigt wird<sup>1</sup>. Um das zu erreichen, sollen Elektrolyseurproduzenten wie *Siemens Energy* bei einem schnellen Ausbau ihrer Kapazitäten unterstützt werden. Im Projekt „SEGIWA – Serienproduktion von Elektrolyseuren im Gigawatt-Bereich“ sollen Grundlagen erarbeitet werden, die SILYZER 300®-Serie<sup>2</sup> von der manuellen Fertigung in die Serienfertigung im Gigawattbereich zu überführen. Im Sinne der nationalen Wasserstoffstrategie soll somit ein reibungsarmer Markthochlauf erreicht werden. Ein Fokus liegt hierbei auf der Konzeption und Implementierung weitgehend automatisierter Produktionsprozesse sowie deren Verknüpfung in einem übergeordneten Produktionskonzept. Zur Sicherstellung eines schnellen Produktionshochlaufs bei hoher Effizienz wird ein stufenweise skalierbares Fabrikssystem konzipiert. Innerhalb des Produktionskonzepts werden die einzelnen Fertigungs- und Montageprozesse durchgängig digital abgebildet und ein synchronisierter Informationsfluss aufgebaut. Über das Manufacturing-Execution-System (MES) und die digitale Infrastruktur werden die Planung, die Steuerung, der Betrieb und die Optimierung der Produktion im Zusammenspiel mit dem digitalen Zwilling der Elektrolyseure realisiert. Das *FIR* entwickelt dabei Konzepte zur Prozesskontrolle und Qualitätssicherung durch die digitale Vernetzung in der Fertigung. Die Kernaspekte zur durchgängigen, digitalen Synchronisation der Produktionsprozesse bilden das MES, Automatisierung und digitale Zwillinge der Produkte. So soll das Ziel der Sicherstellung einer wirtschaftlichen und effizienten Serienfertigung der Wasserelektrolyseure am Hochlohnstandort Deutschland erreicht werden. >

<sup>1</sup> s. BMBF 2021

<sup>2</sup> SILYZER 300 ist die neueste und leistungsstärkste Produktlinie des *Siemens PEM*- Elektrolyse-Portfolios im zweistelligen Megawatt-Bereich; s. <https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:abaegc1e48d-6d239c06d88e565a25040ed2078dc/version:1524040818/ct-ree-18-047-db-silyzer-300-db-de-en-rz.pdf>



SEGIWA :

# Series Production of Electrolysers in the Gigawatt Range

Alternative storage media and propulsion materials are needed to drive forward the energy transition in Germany. Green hydrogen, which is produced with energy from renewable sources, plays a key role here. The national hydrogen demand until 2030 is 5 gigawatts of electrolysis capacity, so a rapid increase in capacity is needed<sup>1</sup>. To achieve this, electrolyser producers such as *Siemens Energy* are to be supported in rapidly expanding their capacities. In the "SEGIWA" project, basic principles are to be developed, the *SILYZER 300@ series*<sup>2</sup> from manual production to series production in the gigawatt range. In line with the national hydrogen strategy, the aim is to achieve a low-friction market ramp-up. One focus here is on designing and implementing largely automated production processes and linking them in a higher-level production concept. To ensure a fast production ramp-up with high efficiency, a stepwise scalable factory system is designed. Within the production concept, the individual manufacturing and assembly processes are mapped digitally throughout and a synchronized flow of information is established. Via the Manufacturing Execution System (MES) and the digital infrastructure, the planning, control, operation and optimization of production will be realized in interaction with the digital twin of the electrolysers. In this context, the FIR is developing processes for process control and quality assurance through digital networking in which MES, automation and digital twins form the core work packages for end-to-end, digital synchronization of production processes. In this way, the goal of ensuring economical and efficient series production of water electrolysers at the high-wage location of Germany is to be achieved. >

<sup>1</sup> BMBF 2021

<sup>2</sup> SILYZER 300 is the latest and most powerful product line in the double-digit megawatt class in the PEM electrolysis portfolio from Siemens.;  
<https://assets.siemens-energy.com/siemens/assets/api/uuid:a193b68f-7ab4-4536-abe2-c23e01d0b526/datasheet-silyzer300.pdf>

Zur Erreichung der nationalen Wasserstoffstrategie wird im Forschungsvorhaben „SEGIWA“ das Ziel verfolgt, eine automatisierte Serienfertigung für Wasserelektrolyseure für Anwendungen bis in den Gigawatt-Bereich aufzubauen. Im Fokus stehen dabei Wasserelektrolyseure mit Silyzer®-Polymerelektrolytmembranen von *Siemens Energy* (SE). Die Produktion der Silyzer® 300-Technologieplattform soll zur Realisierung höherer Kapazitäten bei reduzierten Installationskosten von der manuellen Herstellung in eine großvolumige, wettbewerbsfähige Serienproduktion transformiert werden.

In order to achieve the national hydrogen strategy, the research project "SEGIWA" is pursuing the goal of establishing automated series production for water electrolysers for applications up to the gigawatt range. The focus is on water electrolysers with Silyzer® Polymer Electrolyte Membranes from *Siemens Energy* (SE). Production of the Silyzer® 300 Technology Platform is to be transformed from manual production to high-volume, competitive mass production to realize higher capacities at reduced installation costs.

Um die Wasserstoffproduktion in Deutschland wettbewerbsfähig zu gestalten, wird ein hoher Automatisierungsgrad benötigt, der durchgängiger und digital vernetzter Prozesse zur Planung und Steuerung bedarf. Im Forschungsvorhaben SEGIWA werden daher verschiedene Automatisierungslösungen, eine durchgehende digitale Planung und Steuerung des gesamten Produktionsprozesses durch ein modulares MES-Konzept, die Entwicklung eines stufenweise skalierbaren Produktions- und Fabrikkonzepts sowie die Betrachtung alternativer Materialien zur Befähigung einer Serienfertigung fokussiert. Dazu wurden im Verbundprojekt „SEGIWA“ sechs Arbeitspakete auf dem Weg zu einer Serienproduktion im Gigawattbereich definiert:

- AP1: Membran-Electrode-Assembly-(MEA)Fertigungsautomatisierung
- AP2: Vollautomatische Montage und Bau von Elektrolysemodulen
- AP3: Entwicklung eines skalierbaren Produktions- und Fabrikkonzepts
- AP4: De-Risking der Integration über Operation und Manufacturing
- AP5: Alternative Komponenten für die Serienfertigung
- AP6: Qualifikation für die Serienfertigung

Eine weitreichende Skalierbarkeit des Produktionssystems lässt sich über verschiedene Stellhebel erreichen: Neben der schrittweisen, technischen Befähigung einer weitgehend automatisierten Produktion ist eine durchgängige, informationstechnische Vernetzung notwendig, die die Planung, Steuerung und Optimierung der Produktion auf allen Skalierungsstufen während des Hochlaufs und darüber hinaus ermöglicht. Das

In order to make hydrogen production in Germany competitive, a high degree of automation is needed, which requires continuous and digitally networked processes for planning and control. The SEGIWA research project therefore focuses on various automation solutions, end-to-end digital planning and control of the entire production process through a modular MES concept, the development of a stepwise scalable production and factory concept, and the consideration of alternative materials to enable series production. To this end, six work packages were defined in the joint project “SEGIWA” on the way to series production in the gigawatt range:

- AP1: Membrane Electrode Assembly (MEA) Manufacturing automation
- AP2: Fully automated assembly and construction of electrolysis modules
- AP3: Development of a scalable production and factory concept
- AP4: De-risking of integration via operation and manufacturing
- AP5: Alternative components for series production
- AP6: Qualification for series production

Extensive scalability of the production system can be achieved via various levers: In addition to the gradual, technical enablement of largely automated production, end-to-end, information technology networking is necessary to enable the planning, control and optimization of production at all scaling levels during ramp-up and beyond. In this context, the FIR will drive the conceptual

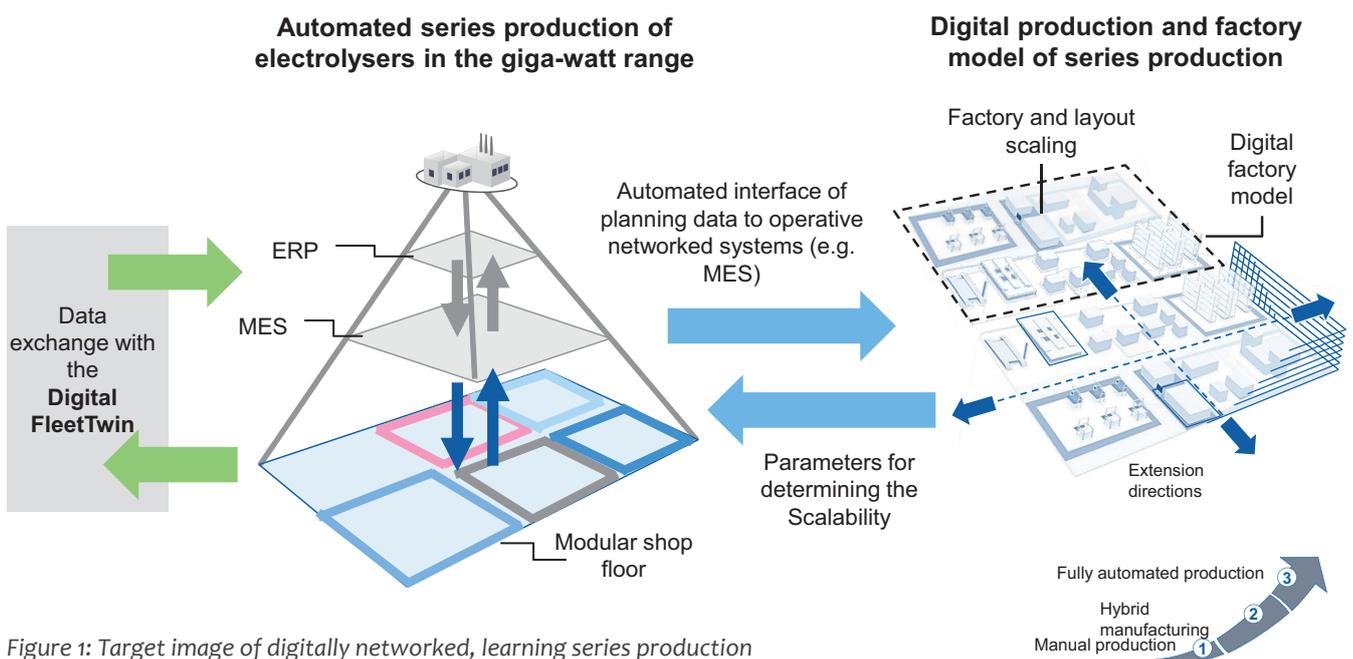


Figure 1: Target image of digitally networked, learning series production with the inclusion of FleetTwin for continuous optimization (own illustration)

FIR wird dabei die konzeptionelle Erarbeitung und Einführung eines modularen, interaktiven ME-Systems vorantreiben, das die Anforderungen des digitalen, lernenden Produktionsunternehmens hinsichtlich der papierlosen Fertigung, der autonomen Auftragssteuerung sowie der Prozessregelung umsetzen soll. Informationen sollen zwischen dem modular gestalteten Shopfloor und der übergeordneten Unternehmensleitebene ausgetauscht werden. Dies soll durch Regel- und Optimierungszyklen und die Nutzung des *FleetTwins* realisiert werden. Mit dem *FleetTwin* wird durch digitale Abbilder der Elektrolyseure mit einer Kombination von Produktions- und Felddaten eine lernende Produktion ermöglicht. Damit stehen in diesem Forschungsvorhaben für die vom *FIR* betreuten Aufgaben folgende Fragestellungen im Fokus:

- Welche produktionstechnischen Anforderungen und Faktoren bestimmen die Modularisierung des interaktiven MES?
- Welche Produktionsdaten werden für den digitalen Zwilling der Elektrolyseure benötigt und wie können diese bereitgestellt werden?
- Wie kann das modulare MES in die Prozesse der Planung, Steuerung und Optimierung des Betriebs der automatisierten, skalierbaren Serienfertigung integriert werden?
- Wie müssen Schnittstellen zu physischen und softwaretechnischen Ressourcen gestaltet werden, um den Hochlauf und den Betrieb der Serienfertigung zu unterstützen?

Das *FIR* wird hierbei die digitale Vernetzung der automatisierten Serienfertigung über die Skalierungsstufen hinweg gestalten: Dafür wird ein Vernetzungskonzept für das digitale, lernende Produktionsunternehmen entwickelt, das eine automatisierte Serienfertigung zur Herstellung von Wasserstoffelektrolyseuren beinhaltet.

development and introduction of a modular, interactive ME system that is designed to implement the requirements of the digital, learning production enterprise with regard to paperless manufacturing, autonomous order control and process control. Information is to be exchanged between the modularly designed store floor and the higher corporate management level. This is to be realized through control and optimization cycles and the use of the *FleetTwin*. With *FleetTwin*, digital images of the electrolyzers with a combination of production and field data will enable learning production. Thus, this research project focuses on the following questions for the tasks supervised by the *FIR*:

- Which production engineering requirements and factors determine the modularization of the interactive MES?
- Which production data are required for the digital twin of the electrolyzers and how can these be provided?
- How can the modular MES be integrated into the processes of planning, controlling and optimizing the operation of automated, scalable series production?
- How must interfaces to physical and software resources be designed to support the ramp-up and operation of series production?

The *FIR* will design the digital networking of automated series production across the scaling levels: For this purpose, a networking concept for the digital, learning production company will be developed, which includes automated series production for the manufacture of hydrogen electrolyzers.

ra

**Literatur:**

BMBF (HRSC.): H2Giga: Wie das Leitprojekt H2Giga Elektrolyseure zur Wasserstoff-Herstellung in die Serienfertigung bringen will. Berlin 2021. <https://www.wasserstoff-leitprojekte.de/leitprojekte/h2giga> (Link zuletzt geprüft: 24.06.2022)

ra

If you have any questions, please do not hesitate to contact us!

**Project Title:** SEGIWA

**Funding/Promoters:** Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF); Projektträger Jülich (PtJ) Forschungszentrum Jülich GmbH

**Funding no.:** 03HY121D

**Project Partner:** Siemens Energy Global GmbH & Co. KG, Forschungszentrum Jülich GmbH; Heraeus Deutschland GmbH & Co. KG; Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen (RWTH, AVT und WZL); Leibniz-Institut für Katalyse e.V.; OFFIS e.V., Fumatech BWT GmbH; Leibniz Universität Hannover; Main-Automation

**Website:** [segiwa.fir.de](http://segiwa.fir.de)

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



Jessica Rahn, M.Sc.  
Project Manager  
Department Production Management  
FIR e. V. at RWTH Aachen University  
Phone: +49 241 47705-409  
Email: [Jessica.Rahn@fir.rwth-aachen.de](mailto:Jessica.Rahn@fir.rwth-aachen.de)



Sebastian Junglas, M.Sc.  
Project Manager  
Department Production Management  
FIR e. V. at RWTH Aachen University  
Phone: +49 241 47705-404  
Email: [Sebastian.Junglas@fir.rwth-aachen.de](mailto:Sebastian.Junglas@fir.rwth-aachen.de)