

VDE Studie

DZiNE



Der Digitale Zwilling in der Netz- und Elektrizitätswirtschaft

by VDE ETG

VDE

Empfohlene Zitierweise

VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.: Der Digitale Zwilling in der Netz- und Elektrizitätswirtschaft, VDE Studie, Offenbach am Main, Mai 2023

Diese VDE Studie ist das Arbeitsergebnis der VDE ETG Task Force „Digitaler Zwilling“.

Autoren:

Erhard Aumann, Siemens AG
Thomas Benz, VDE ETG
Christoph Brosinsky, Technische Universität Ilmenau, TEN Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG
Carsten Dietrich, Capgemini invent
Wolfgang Eyrich, entegra eyrich + appel gmbh
Ulf Häger, Technische Universität Dortmund (Task Force Leitung)
Kay Herbst, DB Engineering & Consulting GmbH
Johannes Hiry, Technische Universität Dortmund
Daniel Holtschulte, Fachhochschule Südwestfalen
Heinrich Hoppe-Oehl
Joshua Jakob, Bergische Universität Wuppertal
Jan Oliver Kammesheidt, EPLAN GmbH & Co. KG
Chris Kittl, Venios GmbH
Gert Mehlmann, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Tilman Müller, Siemens Energy
Steffen Nicolai, Fraunhofer IOSB-AST
Sven Niedermeier, EWE NETZ GmbH
Christian Romeis, Siemens AG
Adrian Schöffler, TransnetBW GmbH
Alexander Schrief, RWTH Aachen University
Alexander Schütz, Amprion GmbH
Philipp Stachel, Siemens AG
Martin Stiegler, PSI GridConnect GmbH
Christian Trossen, RPTU Kaiserslautern-Landau
Karsten Viereck, Maschinenfabrik Reinhausen GmbH
Timo Wagner, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Mirko Wahl, Rheinische NETZGesellschaft mbH
Nils Weber, entegra eyrich + appel gmbh

Vorbemerkung

VDE Studien geben – entsprechend der Positionierung des VDE als neutraler, technisch-wissenschaftlicher Verband – gemeinsame Erkenntnisse der Mitglieder der Task Force wieder. Die Gemeinschaftsergebnisse werden im konstruktiven Dialog aus häufig unterschiedlichen Positionen erarbeitet. Die Studien spiegeln daher nicht unbedingt die Meinung der durch ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter vertretenen Unternehmen und Institutionen wider.

Herausgeber:

VDE Verband der Elektrotechnik
Elektronik Informationstechnik e.V.
Energietechnische Gesellschaft (ETG)
Merianstraße 28
63069 Offenbach am Main
Tel. +49 69 6308-346
etg@vde.com
www.vde.com/etg

Titelbild: © entegra eyrich + appel gmbh

Design: Schaper Kommunikation, Bad Nauheim

Mai 2023

Inhaltsverzeichnis

Management Summary	4
1 Motivation	6
1.1 Rahmenbedingungen / Ausgangslage	6
1.2 Trends und neue Technologien	7
1.3 Ziel der Task Force	9
2 Definition des Digitalen Zwillings für die Elektrizitäts- und Netzwirtschaft	10
2.1 Begriffseinordnung (Von der Simulation zum Digitalen Zwilling)	10
2.2 Stand der Wissenschaft und Technik	10
2.3 Definition Digitaler Zwilling in der Netz- und Elektrizitätswirtschaft	11
3 Architektur des Digitalen Zwillings für die Netz- und Elektrizitätswirtschaft	15
3.1 Einordnung existierender Architekturmodelle	15
3.2 Grundelemente und Grundstruktur eines Digitalen Zwillings	15
3.3 Anforderungen zur Erstellung Digitaler Zwillinge in der Netz- und Elektrizitätswirtschaft	18
3.3.1 Informationsaustausch zum Management von Energiesystemen	18
3.3.2 Anforderungen an die Cybersicherheit	18
3.3.3 Kommunikationsstruktur	19
3.3.4 Entwicklungsbedarfe hinsichtlich Technologie und Standardisierung	19
4 Praktische Anwendungsfälle & Beispiele	21
4.1 Netzplanung	21
4.2 Anwendung eines Digitalen Zwillings für die Netzführung	23
4.3 Digitaler Zwilling einer Schaltanlage	24
4.4 Digitaler Zwilling eines Schutz- und Leittechnikgerätes	26
4.5 Digitaler Zwilling eines Transformators	28
4.6 Mehrwerte durch die Vernetzung Digitaler Zwillinge	29
5 Handlungsempfehlungen	32
6 Kritische Würdigung	36
7 Glossar	37
7.1 Verwendete Abkürzungen	37
7.2 Begriffsklärungen	38
8 Literatur	39
9 Abbildungsverzeichnis	41

Management Summary

Die Netz- und Elektrizitätswirtschaft steht vor gigantischen Herausforderungen. Ein Blick in die geplanten Investitionsvorhaben der Netzbetreiber offenbart die massiven Anstrengungen im Netzausbau und -ausbau, um die Energiewende und damit die Dekarbonisierung umzusetzen. Die ambitionierten Ziele der Bundesregierung (6 Mio. Wärmepumpen und 15 Mio. E-Autos bis 2030) zeigen dabei deutlich, wie vor allem grüner Strom (jährlicher Zubau von 22 GW Photovoltaik- und 10 GW Windausbau bis 2030 gemäß Osterpaket [1]) in den Sektoren (Haushalte, Industrie, Gewerbe und Verkehr) die konventionellen Energiequellen ablöst und die Investitionen in die Netze weiter antreiben. Die steigenden Investitionen treffen dabei auf Prozesse und Strukturen, die über Jahrzehnte in vereinzelt Silos gewachsen sind. Oft fehlte dabei das Problembewusstsein dafür, dass die Einführung von digitaler Technik und Software, ohne ausreichende Koordinierung durch das Management, zu Redundanzen in den Datenmodellen führt. Im Gesamtbetrieb sind verdeckte Produktivitätsverluste und schwer zu beherrschende Projekte die Folge. Durch die zahlreichen unkontrollierten Redundanzen dieser Silos mit eigenen Datenmodellen werden, in vielen manuellen Schritten, Daten kontinuierlich händisch validiert und doppelt bearbeitet. Somit ist weder Vertrauen in Daten vorhanden, noch lassen sich so die Prozesse beschleunigen bzw. automatisieren, um Fachkräfte zu entlasten. Dabei ist genau dies notwendig, denn das Mehr an Arbeit trifft auf einen bereits massiv spürbaren Fachkräftemangel, in allen Stufen der Prozessketten. Es ist zudem absehbar, dass sich dieser durch die zunehmende Verrentung vieler Expertinnen und Experten, die Konkurrenz aus modernen und digitalen Branchen sowie immer kürzeren Angestelltenverhältnissen noch weiter verschärft.

Innerhalb dieser Rahmenbedingungen muss unser Stromnetz komplett umgebaut werden. Aus Sicht der Taskforce ist der Netzausbau und -ausbau allein durch mehr Geld und den Möglichkeiten aus der dritten industriellen Revolution (Einführung von Digitaltechnik) nicht zu schaffen. Gerade die gestiegenen und flexibleren neuen Anforderungen an die Netze brauchen intelligente und vernetzte Lösungsansätze, um die vorhandenen Reserven im Stromnetz aufzudecken und sicher zu nutzen. Das Arbeiten nach Methoden der Industrie 4.0 (I4.0), mit Lösungsansätzen wie der hier vorgestellte Digitale Zwilling in der Netz- und Elektrizitätswirtschaft (DZINE), setzt genau an dieser Stelle an. Dieses nach I4.0 Methodik vernetzte Simulationsmodell bildet die Datenbasis für durchgängige, datengetriebene Prozesse von der Planung über den Betrieb bis zum Rückbau. Die Umsetzung des witterungsabhängigen Freileitungsbetriebs (WAFB) ist bereits ein Schritt in diese Richtung, um mit vernetzten Simulationsmodellen die eingebauten Reserven des Stromnetzes dynamisch zu nutzen. Die klassischen Planungsverfahren der Vergangenheit beinhalteten häufig Worst-Case Auslegungen, weshalb die entstandenen Reserven nun durch die Einführung des DZINE genutzt werden können. Die in Aussicht gestellte kurative Netzführung greift diesen Ansatz weiter auf. Mittels des DZINE kann dort durch eine präzise Bottleneck-Analyse eine kontrollierte Höherauslastung der Stromkreise ermöglicht werden. Somit kann der stockende Netzausbau und -ausbau zwar nicht ersetzt, aber durch intelligente und digitale Lösungen reduziert werden. Nicht zuletzt stellt der DZINE eine ideale Basis für übergreifende KI-Anwendungen dar.

Die Grundlage solcher intelligenter und digitaler Lösungen sind Datenmodelle, die aus validen und vernetzten Daten bestehen, die wiederum von Algorithmen ausgewertet werden können – so genannte Digitale Zwillinge. Als eines der Kernergebnisse dieser Task Force wird eine Definition des DZINE vorgestellt, die sie anhand einer Reihe von Eigenschaften von konventionellen digitalen Datenmodellen abgrenzt. Der digitale Zwilling ...

* Im Bereich Netze und Netzausbau werden die folgenden Themen diskutiert:

**Für mehr Informationen zu diesem Artikel schreiben Sie
uns an:**

contact@primtech.com